

Francisco José Vázquez Bringas

Avances en cirugía laparoscópica
equina: caracterización de la
reacción peritoneal y evaluación
de técnicas de acceso

Departamento
Patología Animal

Director/es
Blas Giral, Ignacio de
Rodríguez Gómez, José Benito

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>

© Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones

ISSN 2254-7606

Tesis Doctoral

AVANCES EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA EQUINA:
CARACTERIZACIÓN DE LA REACCIÓN
PERITONEAL Y EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE
ACCESO

Autor

Francisco José Vázquez Bringas

Director/es

Blas Giral, Ignacio de
Rodríguez Gómez, José Benito

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Patología Animal

2015



Universidad
Zaragoza

Tesis Doctoral

AVANCES EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA EQUINA: CARACTERIZACIÓN DE LA REACCIÓN PERITONEAL Y EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE ACCESO

Autor

Francisco José Vázquez Bringas

Director/es

Ignacio de Blas Giral
José Benito Rodríguez Gómez

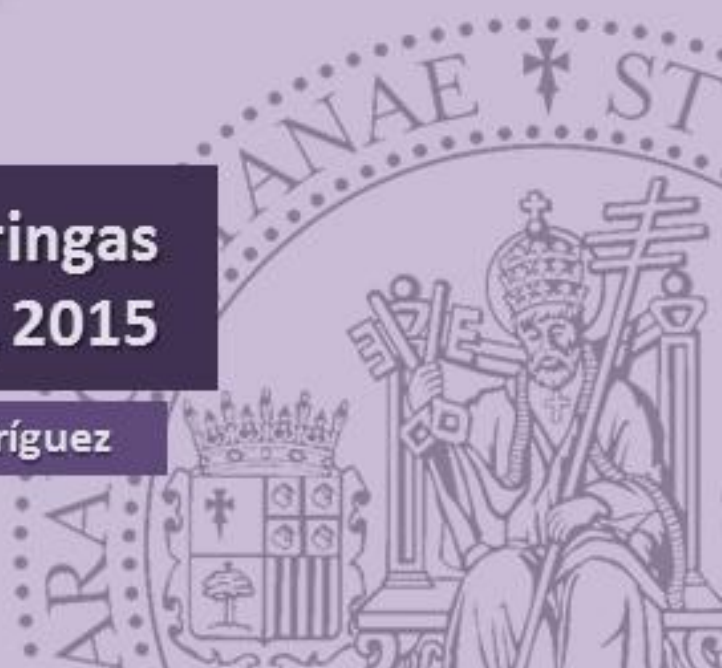
FACULTAD DE VETERINARIA
Departamento de Patología Animal
2015

TESIS DOCTORAL

**Avances en cirugía laparoscópica
equina: caracterización de la
reacción peritoneal y evaluación de
las técnicas de acceso**

**Francisco José Vázquez Bringas
Zaragoza, 2015**

Directores: Ignacio de Blas y José Rodríguez





**Universidad
Zaragoza**

Facultad de Veterinaria
Departamento de Patología Animal
Hospital Veterinario

Tesis Doctoral

**Avances en cirugía
laparoscópica equina:
caracterización de la reacción
peritoneal y evaluación de
técnicas de acceso**

Memoria presentada por
Francisco José Vázquez Bringas
para optar al Grado de Doctor
Zaragoza, 2015



Universidad Zaragoza

Facultad de Veterinaria
Departamento de Patología Animal
Hospital Veterinario

DIRECTORES DE TESIS:

Prof. Ignacio de Blas Giral

Prof. José Benito Rodríguez Gómez



Universidad
Zaragoza

DR. IGNACIO DE BLAS GIRAL, Profesor Titular del Departamento de Patología Animal de la Universidad de Zaragoza y DR. JOSÉ BENITO RODRÍGUEZ GÓMEZ, Profesor Titular del Departamento de Patología Animal de la Universidad de Zaragoza, como Directores,

INFORMAN:

Que D. FRANCISCO JOSÉ VÁZQUEZ Bringas ha realizado bajo nuestra dirección los trabajos correspondientes a su Tesis Doctoral titulada “Avances en cirugía laparoscópica equina: caracterización de la reacción peritoneal y evaluación de técnicas de acceso” que se ajusta al Proyecto de Tesis presentado y cumple las condiciones exigidas para optar al Grado de Doctor de la Universidad de Zaragoza, por lo que autorizan su presentación para que pueda ser juzgada por el Tribunal correspondiente.

Y para que conste firmamos el presente certificado.

Zaragoza, 2 de febrero de 2015.

Dr. Ignacio de Blas Giral

Dr. José Benito Rodríguez Gómez

AGRADECIMIENTOS

Después de acabar de escribir esta Memoria se ha agravado mi obsesión por agruparlo y ordenarlo todo, así que incluso en esta sección voy a hacer dos subapartados.

- a) Comenzaré por mostrar mi agradecimiento a las personas e instituciones que me han apoyado directamente en la realización de esta Tesis, empezando por mis Directores de Tesis, Nacho de Blas y Jose Rodríguez. Cada uno desde su especialidad han dirigido mis trabajos, a pesar de lo complicado que puede resultar dirigir a alguien tan cabezudo como yo. Nacho ha tenido la suficiente paciencia conmigo como para aguantar que después de tanto tiempo, en las últimas semanas me “entraran las prisas”, y a pesar de eso ha revisado una y otra vez mi manuscrito con la meticulosidad y eficacia que le caracterizan; además, ha conseguido incluso que jentienda la estadística!

El Profesor Vitoria, mi amigo y maestro Américo, es el principal “culpable” de mi pasión por la laparoscopia y de esta Tesis. Él comenzó a ensañarme lo mucho que sabe de cirugía laparoscópica, nos ayudó a implantar estas técnicas en el Servicio de Cirugía y Medicina Equina del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HV-UZ) y, además de guiar una gran parte de las tareas de esta Tesis, ofreció el apoyo económico, a través de la Unidad de Técnicas de Mínima Invasión (UTMI), para llevar a cabo la fase experimental. Su colaboración, la de Javier Gómez-Arrue y la del resto del personal del Grupo de Investigación en Técnicas Mínimamente Invasivas (GITMI), especialmente Miguel Angel de Gregorio y Alicia Laborda, han sido determinantes en la consecución de este trabajo, así como la colaboración en algunos de nuestros primeros casos clínicos de José Antonio Fatás, jefe del Servicio de Cirugía General y Aparato Digestivo del Hospital Royo Villanova.

Los diferentes equipos de dirección del HV-UZ, apoyaron desde el principio esta tesis, facilitando en todo momento la realización de la parte experimental del trabajo en las instalaciones del hospital y la inclusión de los casos clínicos.

En este sentido, la ayuda de mis compañeros del Área de Grandes Animales ha sido imprescindible: Antonio Romero, Arantza Vitoria, Joaquín Zalaya, Nekane Ardanaz, Laura Barrachina, Sara Fuente, Ysabel Sanz, M^a José Pueyo y, por supuesto, todos y cada uno de los internos de grado y postgrado (¡perdonadme pero no os voy a citar que ya superáis el centenar!) que durante estos años siempre han estado dispuestos a ayudarme, hasta en los aspectos más tediosos y estresantes del trabajo, como “*buscar la rosca del laparo*”...

En la parte “citológica” de este trabajo, M^a Carmen Aceña ha colaborado intensamente, tanto en la supervisión de las citologías experimentales, como en la de los casos clínicos de nuestro trabajo diario, así como en la elaboración de las imágenes y la corrección de esta parte de la Memoria. Gracias a ella ya no me da tanto respeto asomarme a un microscopio y puedo desarrollar esta faceta tan útil del trabajo de un clínico.

Agradezco especialmente a Luis Rubio y René van Weeren su colaboración con la redacción de los informes previos a los que obliga la normativa, así como a Marta Prades, Américo Vitoria, David Argüelles, Javier Ezquerra y Ann Martens por aceptar formar parte de la propuesta del Tribunal. Gracias por vuestro tiempo.

- b) Puesto que de alguna manera el depósito de mi tesis doctoral es un paso más en mi carrera, tanto desde el punto de vista profesional como académico, en este segundo subapartado quiero mostrar mi agradecimiento a muchas personas que, aunque no hubieran intervenido directamente en lo relacionado con la tesis, han contribuido de manera destacada a ayudarme a mejorar como veterinario, como docente o como investigador. Tengo que comenzar, por supuesto por Antonio, con el que comencé hace

ya 25 años (¡nada menos!) a enloquecer por esto de ser veterinario de caballos. Con los años la locura se ha extendido y ahora también nos apasiona la docencia, la investigación, la Universidad, en definitiva. Los que nos conocéis sabéis que nada de lo que nos ha ido sucediendo sería posible sin esta trayectoria de equipo y de amistad (por eso cuando se me escapa el plural, que nadie lo entienda como un uso pedante e inapropiado del plural mayestático, es un plural real, de dos). Desde hace ya unos cuantos años ya no somos dos sino tres, con la incorporación de Arantza a nuestro tándem; su energía, su entrega y su honestidad han permitido que ahora ese plural sea más amplio.

Nuestra relación con la investigación comenzó ya antes de terminar la Licenciatura, con el grupo de LAGENBIO: Isaías, Pilar, Clemen y Charo. Aunque allí no olía a caballo (por entonces olía a cangrejo por las muestras de Miriam), siempre deberemos estar agradecidos por todo lo que nos enseñaron para comenzar a dar nuestros primeros pasos en la investigación, por adiestrarnos en el rigor científico y por convencernos de la necesidad de que la Universidad no ha de limitarse a formar profesionales, y que además ha de transferir conocimiento a la Sociedad. Afortunadamente esa primera relación la mantenemos hoy en el campo de la medicina regenerativa, pero lo mejor es que se ha transformado en una gran amistad, que tiene un hueco todos los días a la hora de la comida en el Medina, en donde, junto con José Antonio y Arantza y a veces M^a Jesús y Joaquín, debatimos, discutimos, bromeamos y charlamos de muchas cosas, también de la facultad. Sin duda nos han ayudado mucho a ser mejores universitarios, pero sobre todo a tener raticos muy muy buenos.

Recordando nuestros comienzos como veterinarios no puedo dejar de agradecer a José Antonio Pérez Ruíz, que siempre será para nosotros nuestro “primer padre profesional” y que tanto nos ayudó con su ejemplo, no sólo a comenzar practicar la cirugía equina, sino, además, a entender la necesidad en este trabajo de la formación permanente y de la honestidad profesional. Jean Marie Denoix, Francis Desbrosse, Carlo Barnini Enrico Bortolán nos ayudaron con verdadera vocación y dedicación, desde sus diferentes especialidades, durante nuestras estancias clínicas y de investigación en Francia e Italia, a poder enfrentarnos con alguna garantía a esta no siempre fácil profesión de la clínica equina. Muchos compañeros siguen haciéndolo desde entonces, algunos muy próximos, que además de colegas ya se han convertido en amigos, como Joaquín Zalaya o Enrique Santos, nuestro herrador de cabecera, y otros menos cercanos geográficamente, pero que siempre se puede contar con ellos para atender a nuestras consultas y solicitar útiles consejos: Marta Prades, Frederic Climent, Eduard Cunilleras, Lara Armengou, Javier López, Isabel Santiago, Fidel San Román, Miguel Valdés, Javier Ezquerro, Joaquín Jiménez-Fragoso, Antonio Cruz...

En ese camino desde estudiantes, pasando por la furgoneta y los cólicos a las tantas de la madrugada, hasta los quirófanos del hospital, las clases y los *papers*, ha habido muchos compañeros que nos han ayudado desde el principio. Comienzo por mi Unidad de Patología Quirúrgica, en donde todos los compañeros, desde los clásicos como Nacho, Américo, Jose, Ana, Nacho, M^a José, Antonio, Jesús, Ramón, Azucena, Angel, Jaime, hasta los más recientes, Alicia, Carol, Ana, Willy, Cristina, Amaya, Angel..., nos han apoyado en nuestras aspiraciones como profesores, apoyando a que “los de caballos” pudieran llevar a cabo sus proyectos. Es difícil separar ese apoyo del recibido por los compañeros del HV-UZ, muchos de los ya citados, así como Sylvia, Amaia, Mamen, Jorge, Maite, Mariví, Feli, Ainhara, María, Pablo... (y los que seguro que me dejo ¡somos muchos!...) y de tantos otros compañeros del Departamento de Patología Animal, de la Facultad de Veterinaria y de la Universidad de Zaragoza, en donde ha habido muchos colegas, profesores y PAS (Paquita, Conchita, Eduardo, Pilar, Nieves, Alberto, Isabel, M^a Carmen, Fernando, Laura Conchita, Sabrina, Sergio...) que con su apoyo, su trabajo, su discrepancia, su consejo y su crítica constructiva

nos ayudan en el día a día. No tengo hueco para citarlos a todos, pero no puedo dejar de agradecer expresamente, por su apoyo en el arranque de nuestro trabajo en el HV-UZ, a Américo Vilorio, Nacho Cruz y Luis Rubio, y, ya en épocas más recientes, a todos los profesores de otras unidades de la asignatura de integración en équidos: comenzando por la entrañable Olivia que ya se nos ha jubilado y continuando con Lydia, Antonio, Nacho, Chusa, Lluís, Antonio y Luis, que nos han permitido profundizar aún más en una visión multidisciplinar de nuestra profesión y vocación, haciendo que nos sintamos realmente a gusto con esta actividad. En ambos ámbitos, en el hospital y en la docencia, los internos de caballos y los alumnos con ganas de aprender, han sido en tantas ocasiones uno de nuestros factores motivadores más destacados, también para acabar esta tesis. En ese camino que he comentado quiero agradecer también a todo ese colectivo de profesores con los que ya desde que éramos alumnos, junto con Imanol (entonces era “el Txori”...), hasta ahora, hemos trabajado, debatido, reflexionado... sobre muchos temas universitarios y que sin duda nos han enriquecido como profesionales y como servidores públicos; a muchos ya los he citado, pero quiero añadir a Juan José, Antonio, Manolo, Pepelu, Pepe, José Luis, Jesús, Juan Antonio, Rosa, Ana, Alex, Inma, Cristina... ¡uff!, la lista es larga...

También quiero tener un recuerdo para mis amigos de Luesia. La forma de ser la gente de ese pueblo al que me apunté sin dudarlo desde crío, seguro que ha influido en mi manera de tomarme la vida y, por lo tanto, en mi forma de encarar mi trabajo e incluso esta tesis.

Cuentan que en las publicaciones los autores que más cuentan son los primeros y el último. Todos contribuyen, pero basándome en ese criterio dejo los últimos agradecimientos para mi familia: a Manolo y M^a Carmen, mis padres por su ejemplo de honestidad, trabajo, cariño y alegría y por apoyarme en absolutamente todo para que el niño se hiciera veterinario: a Olga, mi mujer, por su entrega a nuestras hijas, Elisa y María, y a las tres, entre otras muchas cosas, por permitirme que tenga “una querida” (mi profesión) por la que tanto tiempo les quito.

Aunque cueste creerlo, este apartado de la tesis va a acabar sin estadística. El apoyo, el ejemplo, la camaradería y también, en muchas ocasiones, el cariño que me han ofrecido las personas que acabo de mencionar, no pueden medirse, afortunadamente, con las formulicas de mi codirector de Tesis, pero sobre todo amigo y gran compañero, Nacho.

¡¡GRACIAS A TODOS!!

P.D.: Espero que la brevedad no se considere un mérito imprescindible para hacerse Doctor...

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1. Motivación	1
1.2. Hipótesis	4
1.3. Objetivos	5
1.4. Referencias	7
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
2.1. Laparoscopia	10
2.1.1. Breve reseña histórica de la cirugía laparoscópica	10
2.1.2. Indicaciones y usos de la laparoscopia en clínica equina	16
2.1.2.1. Laparoscopia exploratoria	16
2.1.2.2. Laparoscopia quirúrgica	19
2.1.2.2.1. Criptorquidectomía laparoscópica	21
2.1.2.2.2. Ovariectomía laparoscópica	22
2.1.2.2.3. Ovariectomía laparoscópica en tumores de la granulosa	25
2.1.2.2.4. Herniorrafia inguinal laparoscópica	25
2.1.2.2.5. Adhesiolisis laparoscópica	28
2.1.2.2.6. Castración laparoscópica	28
2.1.2.2.7. Cierre del espacio nefroesplénico por laparoscopia	29
2.1.2.2.8. Otros usos	30
2.1.3. Técnica laparoscópica con el caballo en estación	33
2.1.3.1. Selección y preparación del paciente para laparoscopia con el caballo en estación	33
2.1.3.2. Analgesia, sedación y contención para la laparoscopia con el caballo en estación	34
2.1.3.3. Técnicas de entrada y acceso laparoscópico con el caballo en estación	38
2.1.3.4. Equipamiento para la exploración laparoscópica	45
2.1.3.5. Anatomía laparoscópica del caballo adulto en estación	47
2.1.4. Posibles complicaciones de la laparoscopia equina	51
2.1.4.1. Complicaciones relacionadas con la sedación y contención	51

2.1.4.2. Complicaciones relacionadas con la anestesia general y el posicionamiento	52
2.1.4.3. Complicaciones relacionadas con la colocación de cánulas y el acceso laparoscópico	53
2.1.4.4. Complicaciones de diferentes técnicas laparoscópicas	56
2.1.4.5. Complicaciones relacionadas con el capnoperitoneo	59
2.1.5. Efectos del capnoperitoneo y la cirugía laparoscópica sobre el peritoneo y el líquido peritoneal	61
2.2. Evaluación del líquido peritoneal en el caballo	64
2.2.1. Recordatorio anatómico y fisiológico	64
2.2.2. Indicaciones y usos	66
2.2.3. Obtención del líquido peritoneal: técnica de abdominocentesis (paracentesis) en équidos	68
2.2.4. Potenciales complicaciones de la abdominocentesis	72
2.2.4.1. Enterocentesis	72
2.2.4.2. Laceración intestinal	73
2.2.4.3. Punción esplénica	73
2.2.4.4. Contaminación con sangre periférica	73
2.2.4.5. Otras	74
2.2.4.5.1. Inflamación local	74
2.2.4.5.2. Hemorragia en el lugar de punción	75
2.2.4.5.3. Amniocentesis accidental	75
2.2.4.5.4. Hernia de epiplón	75
2.2.5. Análisis del líquido peritoneal	76
2.2.5.1. Examen macroscópico	76
2.2.5.1.1. Volumen	77
2.2.5.1.2. Color y turbidez	78
2.2.5.1.3. Otros parámetros detectables macroscópicamente	79
2.2.5.2. Examen citológico	79
2.2.5.2.1. Métodos para preparar la muestra	80
2.2.5.2.2. Métodos para teñir la muestra	82
2.2.5.2.3. Lectura e interpretación de las preparaciones	82
2.2.5.3. Técnicas de recuento celular total y diferencial	86
2.2.5.3.1. Recuento total	87
2.2.5.3.2. Recuento diferencial	87

2.2.5.4. Examen bioquímico	88
2.2.5.4.1. Proteínas totales	88
2.2.5.4.2. Gravedad específica	91
2.2.5.4.3. Fibrinógeno	91
2.2.5.4.4. pH, glucosa y lactato	91
2.2.5.4.5. Urea, creatinina	92
2.2.5.4.6. Otros	93
2.2.5.5. Diagnóstico bacteriológico	93
2.2.6. Enfermedades y situaciones clínicas que alteran el líquido peritoneal	94
2.2.6.1. Clasificación de la efusión peritoneal: interpretación de los hallazgos en líquido peritoneal	94
2.2.6.1.1. Trasudados	94
2.2.6.1.2. Trasudados modificados	95
2.2.6.1.3. Exudados	96
2.2.6.2. Principales patologías que alteran el líquido peritoneal	96
2.2.6.2.1. Peritonitis	97
2.2.6.2.1. Efusiones hemorrágicas	101
2.2.6.2.3. Cólico	102
2.2.6.2.4. Uroperitoneo	104
2.2.6.2.5. Neoplasias	104
2.2.6.3. Situaciones clínicas que podrían alterar el líquido peritoneal	105
2.2.6.3.1. Gestación y postparto	105
2.2.6.3.2. Castración	106
2.2.6.3.3. Abdominocentesis repetidas	106
2.2.6.3.4. Enterocentesis accidental	106
2.2.6.3.5. Laparotomía y cirugía abierta	107
2.2.6.3.6. Cirugía laparoscópica	108
2.3. Referencias	109
CAPÍTULO 3. COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE ACCESO LAPAROSCÓPICO POR EL FLANCO CON EL CABALLO EN ESTACIÓN	157
3.1. Resumen	157
3.2. Summary	160
3.3. Introducción y objetivos	162

3.4. Material y métodos	164
3.4.1. Diseño del estudio	164
3.4.2. Animales	165
3.4.3. Métodos	165
3.4.3.1. Peso y valoración de la condición corporal	165
3.4.3.2. Manejo perioperatorio	165
3.4.3.3. Sedación y contención	165
3.4.3.4. Equipamiento laparoscópico general	167
3.4.3.5. Técnicas quirúrgicas de acceso laparoscópico	169
3.4.3.5.1. Grupo P, neumoperitoneo previo con aguja de Veress	170
3.4.3.5.2. Grupo T, con trocar agudo sin neumoperitoneo previo	173
3.4.3.5.3. Grupo D, canulación directa a través de minilaparotomía, sin neumoperitoneo previo	174
3.4.3.5.4. Grupo V, con cánula óptica Visiport™, sin insuflación previa	176
3.4.3.5.5. Grupo H, con COH, sin insuflación previa	177
3.4.3.6. Análisis estadístico	179
3.5. Resultados	180
3.5.1. Conocer el tipo y frecuencia de complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico	182
3.5.2. Evaluar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante diferentes métodos	184
3.5.3. Comparar la eficacia y el tipo de complicaciones asociadas entre los diferentes métodos de acceso en función del tipo de acceso	186
3.5.3.1. Con o sin neumoperitoneo previo a la colocación de la cánula laparoscópica	186
3.5.3.2. Con o sin control endoscópico directo	187
3.5.4. Comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante COH, frente a otros métodos canulación	188
3.5.5. Conocer la posible influencia de la condición corporal del caballo en las incidencias encontradas durante el acceso laparoscópico	189
3.6. Discusión	192
3.7. Conclusiones y relevancia clínica	198
3.8. Referencias	199

CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DEL ACCESO LAPAROSCÓPICO DIRECTO CON UNA CÁNULA ÓPTICA HELICOIDAL A TRAVÉS DEL FLANCO DERECHO DEL CABALLO EN ESTACION	203
4.1. Resumen	203
4.2. Summary	205
4.3. Introducción y objetivo	207
4.4. Material y métodos	210
4.4.1. Diseño del estudio	210
4.4.2. Animales	211
4.4.3. Métodos	212
4.4.3.1. Técnica quirúrgica	212
4.4.3.1. Eutanasia y valoración macroscópica postmortem	214
4.4.3.2. Análisis estadístico	214
4.5. Resultados y discusión	215
4.6. Conclusiones y relevancia clínica	217
4.7. Referencias	218
CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA REACCIÓN PERITONEAL TRAS LAPAROSCOPIA EN EL CABALLO	221
5.1. Resumen	221
5.2. Summary	224
5.3. Introducción y objetivos	227
5.4. Material y Métodos	230
5.4.1. Diseño del estudio	230
5.4.2. Animales	232
5.4.3. Métodos	234
5.4.3.1. Manejo perioperatorio	234
5.4.3.2. Sedación y contención	234
5.4.3.3. Laparoscopia	234
5.4.3.4. Obtención del líquido peritoneal	234
5.4.3.5. Caracterización del líquido peritoneal	235
5.4.3.5.1. Proteínas totales	235
5.4.3.5.2. Recuento celular y diferencial de las diferentes poblaciones celulares	235

5.4.3.5.3. Estudio citológico	236
5.4.3.6. Análisis estadístico	237
5.5. Resultados	238
5.5.1. Paracentesis	238
5.5.2. Parámetros peritoneales	240
5.5.2.1. Influencia del tipo de anticoagulante utilizado en la recogida sobre la concentración de proteínas totales (TP) en el líquido peritoneal	240
5.5.2.2. Efecto de las paracentesis repetidas en el grupo control (CTRL) y validación de los valores basales del grupo tratado (LAP) como valor de referencia para estudiar el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo	240
5.5.2.3. Efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la concentración de proteínas totales (TP) en el líquido peritoneal del caballo	243
5.5.2.4. Efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la cantidad de células nucleadas totales (TNC) en el líquido peritoneal del caballo	245
5.5.2.5. Efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares del líquido peritoneal del caballo	246
5.5.2.5.1. Porcentaje de polimorfonucleares (%PMN)	246
5.5.2.5.2. Resto de poblaciones celulares	248
5.5.2.5.3. Aspecto citológico	250
5.5.2.6. Comparación, dentro del grupo tratado (LAP), entre los subgrupos de casos clínicos (CLIN) y experimentales (EXP)	251
5.5.2.6.1. Concentración de proteínas totales (TP)	251
5.5.2.6.2. Recuento de células nucleadas totales (TNC)	253
5.5.2.6.3. Recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares: porcentaje de polimorfonucleares (%PMN)	255
5.6. Discusión	257
5.7. Conclusiones y relevancia clínica	265
5.8. Referencias	266
CONCLUSIONES GENERALES	271
GENERAL CONCLUSSIONS	272

ANEXOS	273
Anexo 1: Listado de abreviaturas	273
Anexo 2: Listado de tablas	277
Anexo 3: Listado de figuras	281
Anexo 4: Listado de enlaces (códigos QR) a archivos multimedia	285
Anexo 5: Informes de aprobación de la Comisión Ética Asesora de la Universidad de Zaragoza	287
Anexo 6: Comunicaciones a congresos	289
Anexo 7: Listado resumido de las características de los animales incluidos en el estudio del capítulo 3 (Comparación entre diferentes métodos de acceso laparoscópico)	303
Anexo 8: Listado resumido de las características de los animales utilizados en el estudio del capítulo 4 (Acceso laparoscópico directo por el lado derecho utilizando una COH sin insuflación previa)	305
Anexo 9: Listado resumido de las características de los animales utilizados en el estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)	307
Anexo 10: Listado resumido de las paracentesis de los animales utilizados en el estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)	309
Anexo 11: Listado de los valores de proteína total (TP, en gr/dl) en líquido peritoneal de los animales del estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)	311
Anexo 12: Listado del recuento de células nucleadas totales (TNC, en céls/ μ l) y porcentaje de polimorfonucleares (%PMN), linfocitos (%L), y células mononucleadas grandes (%CMG), en líquido peritoneal, de los animales del estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)	315

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS:

Los procedimientos laparoscópicos son ya una realidad en muchos hospitales equinos y, al igual de lo que sucede con otras técnicas clínicas, los avances en laparoscopia veterinaria progresan paralelamente a los realizados en medicina humana. Todo ello hace que nos encontremos ante un escenario en el que se están transfiriendo conocimientos, métodos y dispositivos diseñados para pacientes humanos a una especie con evidentes diferencias, tanto en tamaño y anatomía, como en las posibles indicaciones y entorno clínico y de manejo. La necesidad de resolver mediante un enfoque científico estos nuevos retos clínicos de los cirujanos equinos ha dado lugar a abundante actividad investigadora y a numerosos trabajos en las principales publicaciones del área. Aun así, siguen existiendo numerosos aspectos y aplicaciones por estudiar y caracterizar.

Como consecuencia de todo ello se ha desarrollado esta Tesis Doctoral, en la que se pretende aplicar el método científico para realizar algunas aportaciones de aplicabilidad clínica y asistencial directa en el campo de la laparoscopia equina

En concreto los objetivos generales de esta Tesis son:

- 1.- Comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con diferentes métodos de colocación de cánulas para laparoscopia con el caballo de pie.
- 2.- Evaluar la seguridad y eficacia del uso de un método de acceso directo a través del flanco derecho del caballo en estación, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.
- 3.- Conocer la influencia de la laparoscopia con capnoperitoneo sobre los principales parámetros del líquido peritoneal del caballo.

Cada uno de estos objetivos se aborda en tres apartados separados de esta Memoria:

COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE ACCESO LAPAROSCÓPICO POR EL FLANCO CON EL CABALLO EN ESTACIÓN

Antecedentes:

Las cirugías laparoscópicas comienzan con el acceso laparoscópico a la cavidad abdominal. Este es uno de los momentos más críticos de la intervención ya que pueden producirse diferentes complicaciones de gravedad variable. El acceso laparoscópico con el caballo de pie se lleva a cabo a través de los flancos y puede realizarse con diferentes sistemas, muchos de los cuales se han diseñado para su uso en medicina humana. La pared abdominal de los équidos a ese nivel es considerablemente más gruesa que en el abdomen ventral o que la pared abdominal de los pacientes humanos. Además, en esa zona el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con facilidad. Estas características están más acentuadas en caballos obesos o con un alto índice de condición corporal, lo cual no es infrecuente en algunos ejemplares de Pura Raza Española (PRE). En nuestro

conocimiento sólo existe un trabajo que estudie este aspecto, el cual no incluye uno de los sistemas de acceso más empleados actualmente, ni tiene en cuenta la condición corporal de los caballos.

Material y métodos:

Estudio retrospectivo de 44 laparoscopias con el caballo de pie, registrando los siguientes parámetros: condición corporal (obesos: OB), método de canulación, eficacia y complicaciones asociadas.

Los registros se clasificaron en cinco grupos:

- Grupo P, n=9 (4 OB): neumoperitoneo con aguja de Veress antes de la canulación con trocar agudo.
- Grupo T, n=5 (3 OB): con trocar agudo-piramidal sin-neumoperitoneo-previo.
- Grupo D, n=5 (3 OB): canulación a través de un acceso directo por mini-laparotomía sin neumoperitoneo, directamente o a través de un dispositivo de acceso múltiple colocado en la incisión, sin neumoperitoneo previo.
- Grupo V, n=7 (5 OB): con trocar óptico *Visiport™* sin neumoperitoneo previo.
- Grupo H, n=18 (12 OB): con cánula óptica helicoidal (COH) sin trocar y sin neumoperitoneo previo.

Todos los accesos se realizaron por el flanco izquierdo (salvo 4 del grupo H que se efectuaron por el lado derecho).

Resultados:

En 13 de 44 intervenciones (29,54%) se registraron complicaciones: 6 con insuflación retroperitoneal, 2 punciones del bazo, 1 inserción en espacio perirrenal, 3 con pérdida de gas y 1, además, con punción de la arteria-iliaca-circunfleja. En ningún caso se produjo punción intestinal. Nueve de estas complicaciones (69,23%) sucedieron en caballos OB. La complicación más frecuente en este grupo (6 de 9, 66.66%) fue la insuflación retroperitoneal. El mayor espesor de la grasa retroperitoneal en este grupo de animales puede ser la causa de las complicaciones en el acceso con aguja de Veress o *Visiport™* debido la longitud de estos dispositivos, diseñados para uso en humanos. Sólo en el grupo H no se registró ninguna complicación, ni en los caballos obesos ni en los 4 accesos realizados por el flanco derecho.

Conclusiones y relevancia clínica:

La condición corporal es un factor que condiciona la probabilidad de registrar complicaciones durante el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, especialmente en caballos con elevada condición corporal cuando se utilizan dispositivos diseñados para su uso en medicina humana, como la aguja de Veress o *Visiport™*, debido a la elevada probabilidad de registrar insuflación retroperitoneal

El uso de una cánula óptica helicoidal sin trocar, colocada bajo control endoscópico sin neumoperitoneo previo, minimiza la incidencia de complicaciones en el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, incluso en caballos con elevada condición corporal.

EVALUACIÓN DEL ACCESO LAPAROSCÓPICO DIRECTO CON UNA CÁNULA ÓPTICA HELICOIDAL A TRAVÉS DEL FLANCO DERECHO DEL CABALLO EN ESTACIÓN

Antecedentes:

El mesenterio del colon menor del caballo divide su abdomen en hemiabdomen izquierdo y derecho. Debido a la presencia del ciego, se recomienda que el acceso laparoscópico con el caballo en estación al hemiabdomen derecho se realice colocando primero una cánula en el lado izquierdo, para poder efectuar la canulación del lado derecho bajo control laparoscópico. El mecanismo de acción y los buenos resultados de las cánulas ópticas helicoidales (COH), que permiten el control endoscópico durante la canulación, las convierte en unas buenas candidatas para ser utilizadas en el acceso laparoscópico directo por el ijar derecho del caballo. En nuestro conocimiento este es el primer trabajo que estudia específicamente el acceso laparoscópico directo por el flanco derecho con el caballo en estación.

Material y métodos:

Se realiza un estudio prospectivo con 15 caballos de experimentación que debían ser eutanasiados por otros motivos. En todos ellos se llevó a cabo una laparoscopia en estación por el lado derecho, realizando el acceso laparoscópico con una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud, sin insuflación previa de CO₂. Se registró la edad, el sexo, la raza y el peso de los animales, así como las complicaciones observadas y los posibles daños a las vísceras abdominales. Tras la eutanasia se realizó necropsia de 9 caballos.

Resultados:

En todos los casos fue posible el acceso laparoscópico, sin registrar ninguna complicación ni daños en las vísceras, ni durante la laparoscopia ni en las necropsias.

Conclusiones y relevancia clínica:

El uso de una cánula óptica helicoidal sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, es, en animales con ayuno previo y sin distensión o sobrecarga cecal, un método seguro y eficaz para el abordaje laparoscópico del hemiabdomen derecho, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

CARACTERIZACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA REACCIÓN PERITONEAL TRAS LAPAROSCOPIA EN EL CABALLO

Antecedentes:

La laparoscopia habitualmente requiere la distensión del abdomen con CO₂. Tanto el capnoperitoneo como las maniobras laparoscópicas pueden inducir cambios en los parámetros del líquido peritoneal. Puesto que la paracentesis es una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada por los clínicos equinos, sería muy útil conocer cómo altera la laparoscopia los principales parámetros peritoneales. En nuestro conocimiento los escasos trabajos que han estudiado la reacción peritoneal tras la laparoscopia lo han hecho sólo hasta las 72 h posteriores a la intervención.

Material y métodos:

Estudio prospectivo con un total de 18 animales: 15 caballos de experimentación sin alteraciones abdominales y 3 casos clínicos. Los animales se distribuyeron en dos grupos: grupo LAP (n=16, 13 experimentales -EXP- y 3 casos clínicos -CLIN-) laparoscopia con capnoperitoneo con el caballo de pie; grupo CTRL (n=2, EXP) no se realizó ninguna cirugía laparoscópica. En ambos grupos se realizaron paracentesis antes del procedimiento (nivel basal = día 0) y a los 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 y 60 días o hasta la recuperación de los valores basales. Las muestras se recolectaron en tubos con heparina de litio, EDTA y vacíos (sin aditivos). Se realizaron controles clínicos y de temperatura rectal durante al menos los primeros 15 días (EXP) y 4 días (CLIN) del postoperatorio, o hasta que se recuperaron parámetros normales. Con las muestras peritoneales se realizaron las siguientes determinaciones: proteínas totales (TP), mediante refractometría; recuento de células nucleadas totales (TNC) y diferencial de las diferentes poblaciones celulares, realizado con un hemocitómetro comercial (Lasercyte, Iddex) y estudio citológico.

Resultados:

En el grupo LAP se observó un aumento en los valores de TP en el líquido peritoneal, que alcanzó el pico máximo al tercer día, cuadruplicando el valor basal y superando el valor de referencia de 2 g/dl hasta el séptimo día. Estas elevaciones fueron más marcadas durante los primeros 15 días, aunque permanecieron elevadas de forma estadísticamente significativa con respecto a los valores basales hasta el día 45 en el que todavía se duplicaban los valores basales, recuperándose valores que no diferían de forma estadísticamente significativa del basal a partir del día 60.

El recuento de TNC peritoneales alcanzó el pico máximo al séptimo día, multiplicando por 30 el valor basal y superando el valor de referencia de 5.000 céls/ μ l hasta el día 30. Estas elevaciones fueron más marcadas durante los primeros 15 días, aunque fueron significativamente superiores con respecto a los valores basales hasta el día 30, recuperándose valores que no diferían significativamente del basal el día 45.

También hubo modificaciones en el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares, aumentando la proporción de polimorfonucleares y disminuyendo el porcentaje de linfocitos. Estas alteraciones fueron más marcadas durante los primeros 15 días y el día 30 se volvieron a recuperar unas proporciones similares a las basales, recuperándose valores que no difieren significativamente del basal el día 45 para el porcentaje de polimorfonucleares (%PMN) y el día 30 para la proporción de linfocitos (%L). No se observaron diferencias significativas con respecto a valores basales en el porcentaje de células mononucleadas grandes (%CMG).

Conclusiones y relevancia clínica:

La laparoscopia con capnoperitoneo en el caballo induce una reacción inflamatoria aséptica del peritoneo que, aunque no manifiesta signos clínicos, altera los valores peritoneales de proteínas totales y células nucleadas totales, superando sus valores de referencia hasta el séptimo día y con diferencias estadísticamente significativas durante el mes siguiente a la intervención.

Los procedimientos laparoscópicos en el caballo, a pesar de ser técnicas mínimamente invasivas, producen importantes cambios a medio plazo en los principales parámetros del líquido peritoneal, lo cual ha de tenerse en cuenta la hora de valorar los hallazgos de posibles paracentesis, no sólo en los primeros días tras la cirugía, sino durante todo el mes posterior a cualquier intervención laparoscópica.

CONCLUSIONES GENERALES

La inserción controlada de una cánula óptica helicoidal, sin trocar y sin neumoperitoneo previo, permite minimizar la incidencia de las complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico con el caballo en estación, incluso en animales con elevada condición corporal y cuando se coloca el primer portal en el lado derecho.

Los procedimientos laparoscópicos en el caballo producen importantes cambios a medio plazo en los principales parámetros del líquido peritoneal, lo cual ha de tenerse en cuenta la hora de valorar los hallazgos de posibles paracentesis, no solo en los días inmediatamente posteriores, sino durante el mes posterior a cualquier intervención laparoscópica.

SUMMARY

INTRODUCTION AND OBJECTIVES

Laparoscopic procedures are already a reality in many equine hospitals. As it happens with other clinical techniques, the advances in veterinary laparoscopy progress in parallel to human medicine. Therefore we are in a scenario in which knowledge, methods and devices designed for human patients are being transferred to a species with obvious differences, both in size and anatomy, as well as in possible indications and clinical environment and management. The need to resolve these clinical challenges of equine surgeons using a scientific approach has resulted to abundant research activity and numerous works in the major publications of the area. Even so, there are still numerous aspects and applications for study and characterize. As a result of all this, has been developed this PhD Thesis, which is intended to apply the scientific method to make some contributions of direct clinical application in the field of equine laparoscopy.

Specifically, the objectives of this Thesis are:

- 1.- To compare the efficacy and associated complications with different methods of laparoscopic cannulae placement in the standing horse.
- 2.- To evaluate the safety and efficacy of a method of direct access in the right flank in the standing horse, without a previous laparoscopic entry on the left flank.
- 3.- To know the influence on the main parameters of the horse's peritoneal fluid of laparoscopy with capnoperitoneum.

These objectives are addressed in three separate sections in this Memory:

COMPARISON OF DIFFERENT TECHNIQUES OF FLANK LAPAROSCOPIC ACCESS IN THE STANDING HORSE

Background:

Laparoscopic surgeries are initiated by the access to the abdominal cavity. This is a critical moment of the procedure, since there are different possible complications of variable seriousness. In standing horse laparoscopy, the access is performed in the flanks. There are many different systems designed for this purpose and many of them use devices designed for human medicine. Moreover, abdominal wall thickness in this area is considerably higher than ventral abdomen or human patients. Also, in this area, peritoneum is more resistant and it is easily detached from the retroperitoneal fatty tissue. These characteristics are emphasized in obese horses with high corporal condition index, which is not rare in certain specimens of some breeds such as Andalusian horses (PRE). In our knowledge, there is only a work that examines this issue, without include one of currently more employees access systems and regardless the corporal condition of the horses.

Material and methods:

A retrospective study of 44 laparoscopic accesses in standing horses is carried out. The following parameters were recorded: body condition (overweight horses: OB), cannulation method and effectiveness and complications registered during the procedure.

Records were classified in five groups:

- Group P, n=9 (4 OB): pneumoperitoneum performed with a Veress needle prior to cannulation with sharp trocar.
- Group T, n=5 (3 OB): with pyramidal sharp trocar without previous pneumoperitoneum.
- Group D, n=5 (3 OB): direct cannulation (small laparotomy without pneumoperitoneum), directly or with a device for multiple access.
- Group V, n=7 (5 OB): with optical trocar *Visiport™* without previous pneumoperitoneum.
- Group H, n=18 (12 OB): with helical optic cannula (COH) without trocar and no previous pneumoperitoneum.

All procedures were performed under sedation and local anaesthesia, with the animal standing in stocks.

Results:

In 13 of the 44 procedures (29.54%) complications were registered: 6 with peritoneal detachment, 2 spleen punctures, 1 perirenal space insertion, 3 with gas loss and 1 with gas loss and circumflex iliac artery puncture. There was no intestinal puncture in any case. Nine of the 13 complicated laparoscopies (69.23%) appeared in horses OB. Most frequent complication in this group (6 out of 9, 66.66%) was retroperitoneal insufflation. In this group of animals the thickness of the retroperitoneal fatty tissue can provide complications in the access with Veress needle or *Visiport™* as the length was designed for human patients. No complications were registered in the OB horses included in group H. Only in group H there were no complications registered, neither in OB horses nor in the 4 accesses on the right flank.

Conclusions and clinical relevance:

The body condition is a factor that determines the probability of complications during laparoscopic access on the flank in the standing horse, especially when devices designed for use in human medicine, as *Visiport™* or Veress needle, are used in horses with high corporal condition, due to the high probability of registering retroperitoneal insufflation.

The use of a helical optic cannula with no trocar, inserted under endoscopic control without prior pneumoperitoneum, reduces the incidence of complications in laparoscopic access on the flank in the standing horse, even in horses with high body condition.

EVALUATION OF DIRECT LAPAROSCOPIC ACCESS WITH A HELICAL OPTICS CANNULA THROUGH THE RIGHT FLANK IN THE STANDING HORSE

Background:

Small colon mesentery divides the equine abdomen in left and right hemiabdomen. For laparoscopic inspection or manipulation in each hemiabdomen, ipsilateral approach is needed due to this anatomical division. When right hemiabdomen approach is required, previous left side laparoscopic entry is recommended due to the presence of the cecum. The action mechanism and the success of the helical optic cannula (COH), which allow the endoscopic control during cannulation, makes them good candidates to be used in direct laparoscopic access in the right flank in the standing horse. In our knowledge this is the first work that specifically studies the right flank laparoscopic direct access in the standing horse.

Material and methods:

Prospective study with 15 experimental horses previously used in other unrelated experiments and had to be euthanatized. Laparoscopy in standing position was carried out in all animals. The first laparoscopic entry was done in the right flank under endoscopic control using a COH (12 mm, 15 cm), without prior pneumoperitoneum. The following parameters were recorded: age, sex, breed and weight. Success or failure in reaching abdominal cavity data was collected. Cecal puncture or other viscera damage was also reported. Necropsies were carried out in 9 animals.

Results:

The access to the abdominal cavity was carried out successfully in all horses without registering any complication or damage in the viscera during laparoscopy or in the necropsies.

Conclusions and clinical relevance:

The endoscopically guided right hemiabdomen entry using a helical optic cannula without previous pneumoperitoneum in the standing horse, when is used in animals with previous fasting and without cecal distention, is a safe and effective method for primary laparoscopic access, and avoids the need of previous left flank cannulation.

CHARACTERIZATION OF THE EVOLUTION OF THE PERITONEAL REACTION AFTER LAPAROSCOPY IN THE HORSE

Background:

Laparoscopy requires, suddenly, the distention of the abdomen with CO₂. Both, capnoperitoneum as laparoscopic manipulations, may induce changes in the parameters of peritoneal fluid. Paracentesis is a diagnostic tool widely used by equine practitioners, for this reason, it is interesting to know how laparoscopy alters the main peritoneal parameters. In our knowledge the few works that have studied the peritoneal reaction after laparoscopy have been done that so only up to 72 h after the procedure.

Material and methods:

A prospective study was done in 18 horses: 15 experimental horses without signs of abdominal disorders and 3 clinical cases. These horses were distributed in two groups: LAP group (n=16, 13 experimental horses -EXP- and 3 clinical cases -CLIN-) standing laparoscopic surgery with CO₂ insufflation; CTRL group (n=2, EXP) without laparoscopic surgery. In both groups paracentesis were carried out prior to the laparoscopy (basal level = day 0) and at the 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 and 60 days or until the recovery of baseline values. Samples were collected in tubes with EDTA, Lithium heparin and empty (no additives). Clinical controls, including rectal temperature, were carried out during at least the first 15 days (EXP) and 4 postoperative days (CLIN), or until normal parameters were recovered. In the peritoneal samples the following parameters were determined: total proteins (TP), measured by refractometry; total nucleated cells (TNC) and cell differential count analyzed with a commercial hemocytometer (Lasercyte, Iddex) and cytology.

Results:

After the procedure an increase in the values of TP in the peritoneal fluid of LAP group was observed, which reached the peak on the third day, multiplying by four the basal value and exceeding the reference value of 2 g/dl to the seventh day. These elevations were more pronounced during the first 15 days, although they remained high statistically significant with respect to baseline values until the day 45 when the baseline is still duplicated, recovering values that did not differ statistically from the basal value in the day 60. Peritoneal TNC count reached the peak on the seventh day, multiplying by 30 the baseline and exceeding the reference value of 5,000 cels/ μ l until the 30th. These elevations were more pronounced during the first 15 days, although they remained significantly high with respect to baseline values up to day 30, recovering values that did not differ statistically from the basal value in the day 45. There were also changes in the differential count of the different cell populations, increasing the proportion of polymorphonuclear leukocytes (%PMN) and decreasing the percentage of lymphocytes. These changes were more pronounced during the first 15 days and day 30 is returned to recover the basal-like proportions, recovering values that do not differ statistically from the basal in the day 45 for the %PMN and the 30th day for the proportion of lymphocytes (%L). There were no significant differences from baseline values in the percentage of large mononuclear cells (%CMG).

Conclusions and clinical relevance:

Laparoscopy with capnoperitoneum in the horse induces an aseptic inflammatory peritoneal reaction which, although it shows no clinical signs, alters the peritoneal values of total proteins and total nucleated cells, exceeding their reference values until the seventh day, and with statistically significant differences during the month following the procedure.

Despite of the laparoscopy is a minimally invasive procedure, laparoscopic procedures in horses, produces significant changes in the midterm in the main parameters of peritoneal fluid. It should be taken into account when assessing the paracentesis findings during the complete next month after any laparoscopic procedure.

GENERAL CONCLUSIONS

The use in standing horses of a helical optic cannula without trocar, inserted under endoscopic vision and without pneumoperitoneum, reduces the incidence of complications even in horses with high body condition and when is used as first port in the right flank.

Laparoscopic procedures in horses, produces significant changes in the main parameters of peritoneal fluid. It should be taken into account when assessing the paracentesis findings, not only in the first few days after surgery, but also during all month after any laparoscopic procedure

Capítulo 1: Introducción



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. Motivación

Los procedimientos laparoscópicos son ya una realidad en muchos hospitales equinos (Argüelles *et al.*, 2010; Easley y Hendrickson, 2014), y al igual de lo que sucede con otras técnicas clínicas, los avances en laparoscopia veterinaria son, en bastantes ocasiones, una continuación de los progresos en medicina humana (Fischer, 2002).

Dentro de la medicina veterinaria, la laparoscopia está evolucionando, por diversos motivos, de manera mucho más rápida en su aplicación en caballos que en otras especies como los pequeños animales (Jones, 1990).

Todo ello hace que nos encontremos ante un escenario en el que se están transfiriendo conocimientos, métodos y/o dispositivos adquiridos y/o diseñados para pacientes humanos a una especie con evidentes diferencias, tanto en tamaño y anatomía, como en las posibles indicaciones y entorno clínico y de manejo.

La necesidad de resolver mediante un enfoque científico estos nuevos retos clínicos de los cirujanos equinos ha dado lugar a abundante actividad investigadora y a numerosos trabajos en las principales publicaciones del área (Wilson, 2001; Fischer, 2002; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012; Adams y Hendrickson, 2014; Easley y Hendrickson, 2014; Gracia-Calvo *et al.*, 2014; Graham y Freeman, 2014; Seabaugh y Schumacher, 2014). Aun así, siguen existiendo numerosos aspectos y aplicaciones por estudiar y caracterizar (Walmsley, 1999).

La labor profesional del doctorando como clínico y cirujano equino en el Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HV-UZ), así como la labor investigadora y formativa que profesores y unidades docentes del Departamento de Patología Animal desarrollan desde hace tiempo en el campo de las técnicas de mínima invasión y de la laparoscopia, han propiciado que dentro de la oferta asistencial de nuestro Centro se hayan incorporado numerosas técnicas laparoscópicas aplicadas a los caballos.

En este marco han surgido algunas necesidades de puesta a punto de nuevas técnicas quirúrgicas, al mismo tiempo que se planteaban numerosos interrogantes e hipótesis que todavía no están suficientemente aclarados en la literatura científica.

Como consecuencia de todo ello se ha desarrollado esta Tesis Doctoral, en la que se pretende aplicar un método científico para satisfacer algunas de esas necesidades y realizar algunas aportaciones de aplicabilidad clínica y asistencial directa en el campo de la cirugía veterinaria mínimamente invasiva.

En concreto esas aportaciones se centran en lo referente a dos aspectos fundamentales:

a) Evaluación de diferentes técnicas de acceso laparoscópica en équidos en estación:

El acceso laparoscópico es uno de los momentos más críticos de los procedimientos laparoscópicos con el caballo en estación, ya que pueden producirse diferentes complicaciones o, simplemente, que no se consiga llegar al interior de la cavidad

abdominal (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008; Hendrickson, 2012; Easley y Hendrickson, 2014).

Para llevar a cabo esos métodos de acceso existen diferentes dispositivos comerciales, desechables o reutilizables, muchos de los cuales han sido diseñados para su uso en humana o para utilizarlos en el abdomen ventral (laparoscopia bajo anestesia general con el animal en decúbito supino) (Hendrickson, 2000).

En la laparoscopia con el caballo de pie (en estación) el acceso laparoscópico se realiza a través de los flancos (Dechant y Hendrickson, 2000; Trumble y Hendrickson, 2000). El espesor de la pared abdominal del caballo en esta zona es mucho mayor que en el abdomen ventral y, por supuesto que en pacientes humanos. Además, en esta zona, el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con mucha más facilidad que en la parte ventral del abdomen o en la región torácica caudal (Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012).

Estas particularidades pueden verse acentuadas en caballos obesos (Argüelles *et al.*, 2010) con índices altos de condición corporal, lo cual no es infrecuente en algunos ejemplares de Pura Raza Española (PRE) tan abundantes en nuestro país.

En nuestro conocimiento, tan sólo existe un trabajo que evalúe estos métodos (Desmaizères *et al.*, 2003) y no incluye algunos dispositivos comerciales aparecidos posteriormente, ni la posible influencia de la condición corporal del caballo.

Otro aspecto importante en el acceso laparoscópico con el caballo en estación es que el mesenterio del colon menor separa el abdomen del caballo en estación en dos partes: hemiabdomen derecho e izquierdo (Galuppo *et al.*, 1995). Esta circunstancia anatómica hace que para la visualización o manipulación laparoscópica en cada hemiabdomen sea necesario un abordaje o acceso ipsilateral (Fischer, 1991; Galuppo *et al.*, 1995; Fischer, 2002; Galuppo, 2002).

La presencia del ciego en el hemiabdomen derecho del caballo recomienda que con el caballo en estación el acceso a la cavidad abdominal se haga primero en el flanco izquierdo (Shettko, 2000; Palmer, 2002; Caron, 2012). Esto obliga a que en aquellos casos en los que es necesario acceder a la parte derecha, se deba colocar primero una cánula en el lado izquierdo, a través de la cual insertar una óptica que nos permita poder realizar una entrada por el lado derecho bajo control laparoscópico, evitando así la posible punción cecal (Palmer, 1993).

b) Caracterización de la reacción peritoneal tras la realización de una laparoscopia con capnoperitoneo:

La laparoscopia habitualmente requiere la distensión del abdomen con dióxido de carbono (CO₂) (Gorzala *et al.*, 2009). Tanto el capnoperitoneo como la inserción y manipulación de instrumental en el abdomen, inducen cambios en el peritoneo (Grabowski y Talamini, 2009) y en los parámetros del líquido peritoneal (Brokelman *et al.*, 2011).

La paracentesis abdominal para obtener líquido peritoneal y poder evaluarlo es una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada por los clínicos equinos (Mair *et al.*, 2002). Por ello, sería muy útil conocer cómo la laparoscopia altera los principales parámetros peritoneales del caballo. Sin embargo, pese a que se sabe que la laparoscopia altera los valores peritoneales en las primeras horas tras el

procedimiento (Fischer *et al.*, 1986; Freeman, 2013), al contrario de lo que ocurre con la laparotomía convencional (Santschi *et al.*, 1988; Hanson *et al.*, 1992; Alonso *et al.*, 2014), hasta el momento tan solo tenemos constancia de tres trabajos que estudien estas alteraciones en el caballo, pero en los que sólo se evalúa la reacción peritoneal hasta las 24 y 72h tras el procedimiento (Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014).

1.2. Hipótesis

En esta Tesis se han evaluado tres hipótesis generales.

Las dos primeras están relacionadas con las técnicas de acceso laparoscópico con el caballo de pie:

- 1.- Las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico en el caballo en estación pueden reducirse con el uso de cánulas ópticas helicoidales sin insuflación previa y bajo control visual directo del procedimiento.
- 2.- El acceso laparoscópico al hemiabdomen derecho del caballo en estación puede llevarse a cabo de manera segura, a través de un abordaje ipsilateral (sin necesidad un portal previo en el lado izquierdo) utilizando cánulas ópticas helicoidales sin insuflación previa y bajo control visual directo del procedimiento.

La tercera está relacionada con la reacción peritoneal que pueden provocar a corto, medio y largo plazo el capnoperitoneo y el procedimiento laparoscópico:

- 3.- El capnoperitoneo y la técnica laparoscópica inducen cambios importantes (muy por encima de los valores considerados normales) en los parámetros habitualmente evaluados en las abdominocentesis equinas y estas alteraciones, aunque son más marcadas durante los primeros días, perduran durante varias semanas.

1.3. Objetivos

Los **OBJETIVOS GENERALES** de esta Tesis son:

- 1.- Comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con diferentes métodos de colocación de cánulas para laparoscopia con el caballo de pie (capítulo 3).
- 2.- Evaluar la seguridad y eficacia del uso de un método de acceso directo a través del flanco derecho del caballo en estación, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo (capítulo 4).
- 3.- Conocer la influencia de la laparoscopia y el capnoperitoneo en los principales parámetros del líquido peritoneal del caballo (capítulo 5).

Para alcanzar estos objetivos generales se han fijado los siguientes **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**:

- Capítulo 3, objetivo general 1:

- 1.- Conocer el tipo y frecuencia de complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico.
- 2.- Evaluar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante diferentes métodos:
 - canulación directa a través de minilaparotomía
 - inserción de la cánula tras crear un neumoperitoneo con aguja de Veress
 - trocar agudo piramidal sin neumoperitoneo previo
 - cánula óptica *Visiport™*
 - cánula óptica helicoidal (COH)
- 3.- Comparar la eficacia y el tipo de complicaciones asociadas entre los diferentes métodos de acceso en función del tipo de acceso:
 - con o sin insuflación previa
 - con o sin control endoscópico directo
- 4.- Comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante COH, frente a otros métodos de canulación.
- 5.- Conocer la posible influencia de la condición corporal del caballo en las complicaciones encontradas durante el acceso laparoscópico.

- Capítulo 4, objetivo general 2:

- 1.- Evaluar la seguridad y eficacia del uso de una COH sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

- Capítulo 5, objetivo general 3:

- 1.- Conocer el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la concentración de proteínas totales (TP) en el líquido peritoneal del caballo.
- 2.- Conocer el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la cantidad de células nucleadas totales (TNC) en el líquido peritoneal del caballo.
- 3.- Conocer el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares nucleadas del líquido peritoneal del caballo.

1.4. Referencias

- 1.- Adams A, Hendrickson DA. (2014). Standing male equine urogenital surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 169-190.
- 2.- Alonso JD, Alves AL, Watanabe MJ, Rodrigues CA, Hussni CA. (2014). Peritoneal response to abdominal surgery: The role of equine abdominal adhesions and current prophylactic strategies. *Veterinary Medicine International*. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/279730>.
- 3.- Argüelles D, Velloso A, Gracia LA, Bracamonte JL. (2010). Laparoscopia en el caballo: Indicaciones más frecuentes. *Equinus*. Año X (28), 29-35.
- 4.- Brokelman WJ, Lensvelt M, Borel Rinkes IH, Klinkenbijn JH, Reijnen MM. (2011). Peritoneal changes due to laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*. 25 (1), 1-9.
- 5.- Caron JP. (2012). Equine laparoscopy: Abdominal acces techniques. *Compendium*. 34 (11), E1-E4.
- 6.- Dechant JE, Hendrickson DA. (2000). Standing female equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 301-15.
- 7.- Desmaizières LM, Martinot S, Lepage OM, Bareiss E, Cadoré JL. (2003). Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 32 (6), 501-506.
- 8.- Easley JT, Hendrickson DA. (2014). Advances in laparoscopic techniques and instrumentation in standing equine surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 19-44.
- 11.- Fischer AT. (1991). Standing laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 7 (3), 641-647.
- 9.- Fischer AT. (2002). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 10.- Fischer AT, Lloyd KC, Carlson GP, Madigan JE. (1986). Diagnostic laparoscopy in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 189 (3), 289-292.
- 12.- Freeman DE. (2013) Management of the referral colic patient. *1º Congreso Internacional de Veterinaria*. Montevideo, Uruguay.
- 13.- Galuppo LD, Snyder JR, Pascoe JR. (1995). Laparoscopic anatomy of the equine abdomen. *American Journal of Veterinary Research*. 56 (4), 518-531.
- 14.- Galuppo LD. (2002). Laparoscopic anatomy. En: Fischer AT. (ed.) *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 15.- Gorzala M, Malinowski A, Siekierski BP. (2009). Pneumoperitoneum in laparoscopic surgery--techniques of achievement and complications. *Ginekologia Polska*. 80 (4), 290-294.
- 16.- Grabowski JE, Talamini MA. (2009). Physiological effects of pneumoperitoneum. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 13 (5), 1009-1016.
- 17.- Gracia-Calvo LA, Ortega C, Ezquerro J. (2014). Laparoscopic closure of the inguinal rings in horses: Literature review. *Journal of Equine Veterinary Science*. (En prensa) DOI: 10.1016/j.jevs.2014.07.003.
- 18.- Graham S, Freeman D. (2014). Standing diagnostic and therapeutic equine abdominal surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 143-168.

- 19.- Hanson RR, Nixon AJ, Gronwall R, Meyer D, Pendergast J. (1992). Evaluation of peritoneal fluid following intestinal resection and anastomosis in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 53 (2), 216-221.
- 20.- Hendrickson DA. (2000). History and instrumentation of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 233-250
- 21.- Hendrickson DA. (2008). Complications of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 24 (3), 557-571.
- 22.- Hendrickson DA. (2012). A review of equine laparoscopy. *ISRN Veterinary Science*. <http://dx.doi.org/10.5402/2012/492650>
- 23.- Jones BD. (1990). Laparoscopy. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 20 (5), 1243-1263.
- 24.- Latimer FG, Eades SC, Pettifer G, Tetens J, Hosgood G, Moore RM. (2003). Cardiopulmonary, blood and peritoneal fluid alterations associated with abdominal insufflation of carbon dioxide in standing horses. *Equine Veterinary Journal*. 35 (3), 283-290.
- 25.- Mair TS, Divers TJ, Ducharme NG. (2002). *Manual of Equine Gastroenterology*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 26.- Palmer SE. (2002). Laparoscopy ovariectomy in the standing horse. En: Fischer AT. (ed.) *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 27.- Palmer SE. (1993). Standing laparoscopic laser technique for ovariectomy in five mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 203 (2), 279-283.
- 28.- Ragle CA. (2012). *Advances in Equine Laparoscopy*. (1ª edición) John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 29.- Santschi EM, Grindem CB, Tate LP Jr, Corbett WT. (1988). Peritoneal fluid analysis in ponies after abdominal surgery. *Veterinary Surgery*. 17 (1), 6-9.
- 30.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Morley PS, Bohn A, Rao S, Hendrickson DA. (2013). Comparison of peritoneal fluid values after laparoscopic cryptorchidectomy using a vessel-sealing device (ligasure) versus a ligating loop and removal of the descended testis. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 600-606.
- 31.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Bohn A, Morley PS, Hendrickson DA. (2014). A comparison of peritoneal fluid values in mares following bilateral laparoscopic ovariectomy using a vessel sealing and dividing device versus placement of two ligating loops. *The Veterinary Journal*. (En prensa) DOI: 10.1016/j.tvjl.2014.08.025.
- 32.- Seabaugh KA, Schumacher J. (2014). Urogenital surgery performed with the mare standing. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 191-209.
- 33.- Shettko DL. (2000). Complications in laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 377-383.
- 34.- Trumble TN, Hendrickson DA. (2000). Standing male equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 269-84.
- 35.- Walmsley JP. (1999). Review of equine laparoscopy and an analysis of 158 laparoscopies in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 31 (6), 456-464.
- 36.- Wilson DG. (2001). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivia.org). Ithaca.

Capítulo 2: Antecedentes y revisión bibliográfica



CAPÍTULO 2: ANTECEDENTES Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Nota previa

En la década de los 50 del siglo pasado, el inspector municipal veterinario de Barcelona Salvador Riera Planagumá, en su trabajo titulado *Crítica de la Veterinaria Dogmática* (Riera-Planagumá, 1955), atacaba la “moda de finalizar todo libro o artículo con una copiosa bibliografía”. El autor manifestaba su desacuerdo con la pretendida utilidad de “reportar un profuso catálogo de nombres enrevesados... en muchas ocasiones made in USA”, y que, a su juicio, “sólo demostraban que el autor estaba sobrado de biblioteca y falto de ideas y experiencias propias”.

Evidentemente el tiempo no le ha dado la razón y la actividad científica, hoy en día, es inseparable de la consulta, la referencia y la difusión bibliográfica. Esta Tesis no va a ser una excepción. Sin embargo, y debido a nuestro convencimiento de que la investigación en medicina y cirugía animal ha de apoyarse no sólo en la experimentación y en la consulta bibliográfica, sino también en la experiencia clínica, algunas de las nociones y afirmaciones que incluimos en este capítulo no se acompañan de ninguna referencia o cita bibliográfica.

Se utilizará esta licencia sólo en contadas situaciones en las que las evidencias referidas sean tradicionalmente admitidas por el conocimiento veterinario y en las que la experiencia clínica, personal y colectiva, lo permitan.

En este trabajo, la gestión de la bibliografía se ha realizado utilizando el programa informático *Ref-Works* (con licencia para usuarios de la Universidad de Zaragoza) y la aplicación *Write-N-Cite III*.

Este apartado se ha llevado a cabo revisando los antecedentes y la bibliografía disponible hasta el día 12 de enero de 2015.

2.1. Laparoscopia

2.1.1. Breve reseña histórica de la cirugía laparoscópica

Hipócrates, en la Grecia del 440 AC, describe por primera vez un espéculo rectal y un espéculo ginecológico, instrumentos que se consideran los primeros antepasados del instrumental endoscópico. Posteriormente, los romanos fabricaron también sus propios endoscopios, desarrollados a partir de que descubrieran los primeros instrumentos griegos. En las ruinas de Pompeya (70 AC) se halló un espejo vaginal de tres hojas, muy similar al espéculo vaginal actual (Martínez, 2012) (Figura 2.1).

Figura 2.1. Espéculo vaginal romano de bronce del siglo I DC exhibido en el museo de Mérida (España)



Tomado de [http://es.wikipedia.org/wiki/Espéculo_\(medicina\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Espéculo_(medicina))

El término laparoscopia deriva de las raíces griegas *lapara* (abdomen) y *skopein* (examinar). La laparoscopia es una técnica quirúrgica que permite visualizar de forma directa las vísceras del abdomen a través de una pequeña incisión por la que se introduce un instrumento llamado laparoscopio, después de distender la cavidad peritoneal de gas (neumoperitoneo).

La primera revisión de una cavidad interna se le atribuye al médico cirujano árabe Albukassim (Abu al-Qasim al-Zahrawi, 936-1013 DC) que empleaba el reflejo de la luz, a través de un espejo de vidrio dirigido hacia la vulva para examinar el cuello uterino (Semm, 1996).

El médico alemán Bozzini descubre en 1805 el primer conductor de luz, a través de un dispositivo formado por una lámpara, un espejo y una vela, que conduce los rayos de luz al interior de una cavidad del cuerpo vivo, lo que le permite realizar cistoscopias rudimentarias (Hendrickson, 2000) (Figura 2.2). Se puede considerar que este acontecimiento marca el nacimiento de la endoscopia moderna (Serrano, 2007; Galloso Cueto y Frías Jiménez, 2010), aunque otros autores retrasan este momento

hasta que Desormeaux, en 1853, desarrolla un artilugio en el que una llama, alimentada por alcohol y trementina, iluminaba un tubo abierto para endoscopia (Hendrickson, 2000) (Figura 2.2).

Esta experiencia no tuvo tanta difusión como la llevada a cabo por Maximilian Nitze que presentó su cistoscopio en la Real e Imperial Sociedad de Medicina de Viena en 1879 (Figura 2.3). Este instrumento fue mejorado en 1886 por Leiter al adaptarle la pequeña lámpara incandescente inventada por Thomas Alba Edison (Pérez Albacete, 2005).

Figura 2.2. Izquierda: iluminador de Bozzini (1805). Derecha: iluminador de Desormeaux (1853)

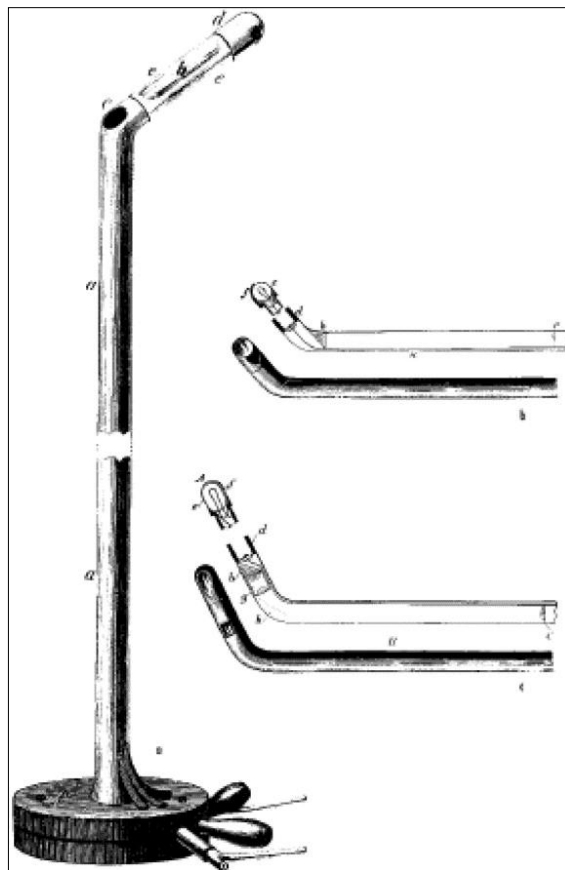


Izquierda: tomado de <http://gsdl.bvs.sld.cu>.
Derecha: tomado de <http://thai-germanendoscopy.org>

El propio Nitze, en 1897, le añadió al instrumento un canal de trabajo que ampliaba las posibilidades, permitiendo la toma de biopsias y tratamientos endoscópicos rudimentarios (Semm, 1996; Pérez Albacete, 2005; Serrano, 2007; Galloso Cueto y Frías Jiménez, 2010).

Kelling (1901) describe y practica lo que el mismo denominó *celioscopia* (técnica endoscópica para visualizar los órganos genitales internos de la pelvis menor) (Reddick, 2012), y un año después, usando el mismo instrumento examinó las vísceras abdominales de un perro anestesiado, al que también le realizó una esofagoscopia y una gastroscopia (Kelling, 1902). Jacobeus, en el año 1910, sin conocer los trabajos anteriores, publica una monografía en la que documenta 45 exploraciones de la cavidad abdominal en seres humanos bajo el nombre *laparoscopia*. Posteriormente este autor reconoció que la técnica que él utiliza es prácticamente igual a la que había descrito Kelling varios años antes (Galloso Cueto y Frías Jiménez, 2010; Reddick, 2012).

A partir de esta fecha, se realizan importantes avances relacionados con la endoscopia, al concebirse nuevos instrumentos y modificarse las técnicas endoscópicas. El estadounidense Orndoff en 1920, publicó una gran serie de exploraciones de la cavidad abdominal (que denominó *peritoneoscopias*), donde utilizaba por primera vez el oxígeno para lograr el neumoperitoneo (Semm, 1996; Pérez Albacete, 2005; Galloso Cueto y Frías Jiménez, 2010).

Figura 2.3. Cistoscopio concebido por Max Nitze

Tomado de Herr, 2006

La primera adhesiolisis abdominal laparoscópica fue realizada por Fervers en 1933, y en 1936 el médico sueco Boesch realizó la primera esterilización tubárica sin necesidad de laparotomía, sellando las trompas de Falopio con unas pinzas especiales (Semm, 1996; Pérez Albacete, 2005; Galloso Cueto y Frías Jiménez, 2010).

Goetze (1918), reconociendo la importancia del neumoperitoneo (que por entonces todavía se realizaba con oxígeno), creó una rudimentaria aguja de insuflación y algún tiempo después, en 1939, el húngaro Veress desarrolló una aguja de insuflación auto-protegida, que, con ligeras modificaciones, es muy similar a la que se usa actualmente para crear el neumoperitoneo y que lleva su nombre (McKernan y Champion, 1995).

Zollikofer fue uno de los primeros investigadores en proponer el uso de del CO₂ para obtener el neumoperitoneo y Kalk, utilizando un trocar de doble canal, consigue no sólo observar, sino introducir utensilios quirúrgicos en la cavidad abdominal (Hendrickson, 2000).

Algunas de las primeras publicaciones describiendo intervenciones laparoscópicas vieron la luz en los años 30, en las que Fervers reporta adhesiolisis y biopsias abdominales (Hendrickson, 2000).

Durante la Segunda Guerra Mundial se desarrollaron avances técnicos importantes en lo referente al neumoperitoneo y la presión intrabdominal, la óptica y la fuente de luz. Así, en 1944, Palmer reconoció que la presión intrabdominal no debería exceder de 25

mm Hg. En 1952, Fourestier, Gladu y Valmière introdujeron una fuente de luz de fibra de vidrio que emitía luz fría, produciendo luz intensa a bajas temperaturas, y en 1953 (Hendrickson, 2000; Zamora-Meraz, 2012), el británico Hopkins, introdujo un sistema de lentes en línea, que proporcionaba imágenes de mayor claridad, brillo y color (Zamora-Meraz, 2012).

Los verdaderos avances en la instrumentación y técnicas de cirugía laparoscópica fueron introducidos de nuevo por el profesor Kurt Semm a mediados de 1960, al desarrollar un insuflador automático con monitor de presión y sistema de irrigación, así como diverso material adaptado: un aplicador similar al que actualmente se comercializa como *Endoloop*[®], tijeras de gancho, disector de tejidos y el entrenador pélvico (*pelvic trainer*). Estas aportaciones permitieron el desarrollo de técnicas de salpingoclasia, salpingostomía, biopsias, disección de tumores, apendicectomías, etc. (Semm, 1996)

Durante toda esta época y hasta los años 80-90, la visualización laparoscópica estaba restringida exclusivamente al cirujano, lo que hacía más complicados los procedimientos. Se elaboraron dispositivos con una serie de lentes y espejos para permitir al ayudante ver lo que el cirujano hacía, pero se trataba de artilugios muy voluminosos y poco efectivos. El mayor avance fue el invento de la videocámara en 1986, que permitió a los ayudantes y a los asistentes observar las cirugías y ayudar más eficientemente, así como al cirujano trabajar con más comodidad y asepsia (Zamora-Meraz, 2012).

Paulatinamente, los cirujanos humanos fueron refinando sus técnicas endoscópicas hasta que en 1987, Mouret, en Lyon, realizó la primera colecistectomía laparoscópica a una persona, la cual fue seguida por Dubois en París, McKernan y Saye en Georgia (EEUU), Reddick y Olsen en Tennessee, Cuschieri y Nathanson en Escocia, Perrisat en Burdeos... (Pérez Albacete, 2005)

Desde entonces la aceptación y el desarrollo de la técnica quirúrgica laparoscópica en medicina humana ha sido espectacular, por lo que hay autores que consideran que la laparoscopia es la técnica quirúrgica que más drásticamente y rápidamente ha cambiado el campo de la cirugía a lo largo de toda la historia (Klohnen, 2002a).

En medicina veterinaria los primeros usos descritos se remontan a los años 70 y consistían en laparoscopias exclusivamente exploratorias, para el sexaje de aves y la visualización interna (casi siempre con fines reproductivos) de diferentes especies de zoo y domésticas (Witherspoon y Talbot, 1970a; Witherspoon y Talbot, 1970b; Witherspoon *et al.*, 1972; Wildt *et al.*, 1977; Bush *et al.*, 1978; Klohnen, 2002a). A estos primeros trabajos en ginecología veterinaria se sumaron los alemanes Heinze y Klug (Hendrickson, 2000) y en 1980 Witherspoon publica la primera revisión de laparoscopia en animales (Witherspoon *et al.*, 1980).

En la década de los 80, la producción científica sobre laparoscopia veterinaria se centra casi exclusivamente en la especie equina, comenzando con un trabajo sobre exploración laparoscópica de la yegua, publicado por Wilson en 1982 en una revista de pequeños animales (Hendrickson, 2000) y continuando con otra media docena de artículos (Moncada-Angel *et al.*, 1983; Kirker-Head *et al.*, 1985; Mackey y Wheat, 1985; Fischer *et al.*, 1986; Traub-Dargatz y McKinnon, 1988; Fischer, 1989).

En estas últimas dos décadas, la clínica veterinaria también se ha beneficiado de las ventajas de la laparoscopia, pasando de la simple observación de los años 70 a la cirugía mínimamente invasiva. Se han descrito procedimientos en casi todas las especies de interés veterinario:

- Diversas aplicaciones en aves (Rich, 1991; Divers, 2010b), roedores (Baran *et al.*, 2011), primates (Gould, 1990), y otros animales exóticos y salvajes (Divers, 2010a; Pizzi *et al.*, 2010; Rubio-Martínez *et al.*, 2012; Hartman *et al.*, 2013; Marais *et al.*, 2013; Rubio-Martínez *et al.*, 2014) incluyendo focas, cetáceos y otros mamíferos marinos (Higgins y Hendrickson, 2013) e incluso peces (Stetter, 2010).
- Aplicaciones, fundamentalmente reproductivas, en diferentes especies ganaderas: cerdos (Srinivasan *et al.*, 1999; Hazeleger y Kemp, 2001), ovejas (Evans, 1988; Gourley y Riese, 1990; Galli *et al.*, 2001; Anel *et al.*, 2006; Franz *et al.*, 2008), cabras (Baldassarre *et al.*, 2002; Baldassarre y Karatzas, 2004), vacuno (Reichenbach *et al.*, 1994), llamas y alpacas (Pugh y Montes, 1994; Carpenter *et al.*, 2000).
- Aplicaciones clínicas en ganado vacuno (Babkine y Desrochers, 2005; Bouré, 2005), como la cistorrafia en terneros (Bouré *et al.*, 2005) y la abomasopexia para el desplazamiento de abomaso a la izquierda (Newman *et al.*, 2008).
- Aplicaciones clínicas en pequeños animales (Jones, 1990; Richter, 2001; Monnet y Twedt, 2003; Fransson y Ragle, 2011; Matyjasik *et al.*, 2011a; Fiorbianco *et al.*, 2012; Case y Ellison, 2013; Dupré y Coudek, 2013; Mayhew *et al.*, 2013; Robertson *et al.*, 2014) como por ejemplo: toma de biopsias de hígado y riñón (Rawlings y Howerth, 2004; Vaden, 2005; Rothuizen y Twedt, 2009; Lees *et al.*, 2011; Radhakrishnan y Mayhew, 2013), esplenectomías (Khalaj *et al.*, 2012), nefrectomías (Kim *et al.*, 2013), gastropexias (Rawlings, 2002; Rivier *et al.*, 2011; Spah *et al.*, 2013), gastrectomías (Bakhtiari *et al.*, 2012) y otras cirugías gastrointestinales (Saxon, 1994; Sánchez-Margallo *et al.*, 2005; Webb, 2008; Freeman, 2009), ovariectomías (Case *et al.*, 2011; Ohlund *et al.*, 2011; Rivier *et al.*, 2011; Manassero *et al.*, 2012; Runge *et al.*, 2012; Pope y Knowles, 2013), ovariohisterectomías (DeTora y McCarthy, 2011; Kim *et al.*, 2012), piómetras (Minami *et al.*, 1997; Adamovich-Rippe *et al.*, 2013), fístulas rectocutáneas (Seager, 1990; Fransson, 2008)...

Pero, sin lugar a dudas, la especie veterinaria en la que más se ha desarrollado la cirugía laparoscópica son los équidos (Klohnen, 2002a). Aunque en los años 80 su uso era, todavía, fundamentalmente exploratorio y diagnóstico (Fischer *et al.*, 1986; Fischer, 1989), en los 90 se produce una auténtica explosión de indicaciones quirúrgicas, tanto con el caballo anestesiado (Fischer y Vachon, 1992), (Walmsley, 1999), como en estación (Fischer, 1991; Palmer, 1993). En una encuesta publicada recientemente realizada en 2010 entre diplomados y residentes del *American College of Veterinary Surgeons* (Bleedorn *et al.*, 2013) también se pone de manifiesto el diferente peso que la laparoscopia tiene en la práctica diaria entre los cirujanos de pequeños y grandes animales.

En la base de datos *PubMed*, una búsqueda sobre trabajos de laparoscopia equina arroja la siguiente evolución en el número de publicaciones/década: 5 trabajos en los años 70, 6 en los 80, 38 en los 90 y 65 en la primera década del siglo XXI. En 2002 se

publicó el primer libro que recogía el estado del arte de la laparoscopia diagnóstica y quirúrgica equina (Fischer, 2002) y recientemente se ha editado otra obra que recoge los últimos avances en este campo (Ragle, 2012a). A pesar de que existe algún otro texto disponible *on-line* (Wilson, 2001b), los dos libros anteriormente citados son considerados por los cirujanos equinos como las obras de referencia en este campo.

Los vertiginosos avances de los últimos años en cirugía laparoscópica humana y del presente/futuro inmediato (Rosen y Ponsky, 2001) vienen marcados por las mejoras tecnológicas (Easley y Hendrickson, 2014), que incluyen, entre otros, el equipamiento óptico (Eskef *et al.*, 2011), los sistemas de coagulación y sellado, la aparición de la mini laparoscopia (O'Donovan y McGurgan, 1999), el empleo de sistemas de acceso y trabajo a partir de un único puerto (*SILS: Single Incision Laparoscopic Surgery*) (Canes *et al.*, 2008; St Peter y Ostlie, 2011), el uso de métodos de acceso a través de orificios naturales (*NOTES: Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*) (Whiteford y Swanstrom, 2007) y el prometedor desembarco de la robótica (Patel y Pareek, 2009) en la cirugía en general, y en la laparoscopia en particular (*da Vinci*) (Boggi *et al.*, 2012).

2.1.2. Indicaciones y usos de la laparoscopia en clínica equina

En medicina humana la mayoría de los procedimientos quirúrgicos abdominales pueden llevarse a cabo mediante cirugía laparoscópica (Pascual *et al.*, 1999; Jones *et al.*, 2004). En cirugía equina, pese a los continuos avances de los últimos años, la cantidad de condiciones que pueden tratarse mediante laparoscopia es (todavía) relativamente escasa frente a la situación en humana. Sin embargo, la laparoscopia se ha convertido la técnica de elección actual en muchas de esas situaciones (Fischer, 1991; Ross, 1991; St John Collier y Palmer, 1998; White y Moore, 1998; Walmsley, 1999; Walmsley, 1999; Dechant y Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2000; Ragle, 2000; Trumble y Hendrickson, 2000; Wilson, 2000; Fischer, 2002; Klohnen, 2002a; Smith *et al.*, 2005; Argüelles *et al.*, 2010a; Auer y Stick, 2011; Wilderjans, 2011; Easley y Hendrickson, 2014; Graham y Freeman, 2014).

2.1.2.1. Laparoscopia exploratoria

Es el primer uso que se dio a la laparoscopia (Fischer *et al.*, 1986) y sigue siendo una valiosa herramienta diagnóstica en algunas ocasiones (Wilson, 2001a; Graham y Freeman, 2014). Hay que tener en cuenta que para llevar a cabo una evaluación completa del abdomen del caballo es necesario realizar una laparoscopia con el caballo de pie, a través de los flancos, para ver la parte dorsal (Galuppo *et al.*, 1995) y una laparoscopia bajo anestesia general, con un acceso ventral, para visualizar la parte ventral del abdomen (Galuppo *et al.*, 1996). La completa exploración laparoscópica del abdomen dorsal requiere la exploración ipsilateral desde el lado izquierdo y desde el hemiabdomen derecho, ya que el abdomen se encuentra dividido en dos mitades por el estómago en la porción craneal y el mesenterio del colon menor en la parte caudal (Galuppo, 2002). La exploración de la parte ventral suele requerir colocar al caballo en posición Trendelenburg (con la cabeza más baja que la pelvis), en posición horizontal y en posición anti-Trendelenburg (Galuppo *et al.*, 1996; Fischer, 2002).

Se ha descrito la utilidad de la laparoscopia exploratoria en casos de cólico (Fischer, 1989 y 2002; Walmsley, 2007; Klohnen, 2012; Wilson, 2013), fundamentalmente casos de cólico crónico o recurrente (Fischer, 1997; Verwilghen *et al.*, 2013), aunque también se ha utilizado en casos de cólico agudo (Ragle *et al.*, 1997; Sucher y MacFadyen, 2002). Existen dos estudios retrospectivos sobre el tratamiento quirúrgico del cólico en caballos miniatura que muestran la utilidad de la laparoscopia en el diagnóstico de adherencias (Hughes *et al.*, 2003; Haupt *et al.*, 2008). El tracto gastrointestinal puede ser evaluado fácilmente en potros en decúbito supino (Bouré *et al.*, 1997b; Bouré *et al.*, 2002; Hendrickson, 2012) y con más dificultad en caballos adultos, tanto de pie como en decúbito (Schambourg y Marcoux, 2006; Hendrickson, 2012). La laparoscopia proporciona información que antes sólo se podía obtener mediante laparotomía exploratoria y ha mostrado una sensibilidad del 75% y una especificidad del 18% en la exploración del cólico (Walmsley, 1999). Estos rangos son todavía mejores en casos de cólico agudo (sensibilidad 82% y especificidad 66%), aunque en situaciones de crisis abdominal aguda, el grado de dolor, la distensión de vísceras y la necesidad de una abordaje que permita no sólo diagnosticar, sino también tratar, hace que la laparoscopia no se emplee de manera rutinaria en el protocolo diagnóstico del cólico, reservándose a situaciones muy concretas en las que el propietario no autoriza la laparotomía exploratoria, etc. (Fischer, 2002a). Recientemente se ha descrito una

técnica para la exploración abdominal en casos de cólico quirúrgico, en la que se combina el uso de un portal específico para laparoscopia con ayuda de la mano (HAL: *Hand Assisted Laparoscopy*) y la posibilidad de utilizar un endoscopio flexible (Tnibar y Löffström, 2012).

También se ha descrito el uso de la laparoscopia para explorar y confirmar sospechas diagnósticas en otras situaciones clínicas (Graham y Freeman, 2014):

- Neoplasias abdominales: adenocarcinoma (Fulton et al., 1990), carcinoma gástrico de células escamosas (Fischer, 2002a), melanoma (de Blaauw et al., 2003; Nannarone et al., 2013) (Video 2.1), teratoma ovárico (Catone et al., 2004), mesotelioma (Vázquez et al., 2008) (Video 2.2), adenocarcinoma pancreático (Spanton et al., 2009)...
- Hematomas esplénicos (Mehl et al., 1998; Ayala et al., 2004).
- Abscesos abdominales (Fischer et al., 1986; Mair y Sherlock, 2011).
- Evaluación de ovarios y útero (Bellezzo, 2014) y exploración de la funcionalidad oviductal (Arnold y Love, 2011; Kollmann et al., 2011; Sitters y Dascanio, 2014; Sitters y McCue, 2014).
- Fístula entero-ovárica (Rötting, 2010).
- Quiste subperitoneal (Scheffer et al., 2004).
- Laceraciones uterinas (Hassel y Ragle, 1994) y problemas postparto (Ragle et al., 1997).
- Enfermedad intestinal inflamatoria crónica (Trachsel et al., 2010).
- Criptorquidismo abdominal unilateral anómalo (Brommer et al., 2011) y monorquidismo (Kelmer et al., 2006).
- Ejemplares intersexo (Selders et al., 2001).

La laparoscopia exploratoria también se está utilizando con fines docentes, bien sea para ayudar a comprender y conocer mejor ciertas partes de la anatomía intrabdominal, como la región del foramen epiplóico (Munsterman *et al.*, 2014; van Bergen *et al.*, 2014), o para la visualización de las estructuras que se están tocando durante la palpación rectal (Hendrickson, 2002; Shettko y Hendrickson, 2008; Radcliffe *et al.*, 2014) (Figura 2.4).

Video 2.1. Exploración laparoscópica de un caballo con melanoma metastásico diagnosticado en el HV-UZ. (Duración 26'')



(Para reproducir los videos de esta Memoria, insertados con códigos QR, capturar la imagen con un *smartphone* o tableta con cámara y conexión a internet. Más instrucciones en Anexo 8)

Video 2.2. Exploración laparoscópica de un caballo con mesotelioma, antes y después de drenar el abundante líquido peritoneal, diagnosticado en el HV-UZ. En la secuencia 00:44 a 00:55 se puede ver la biopsia percutánea con *True-Cut* bajo control laparoscópico. (Duración 55’')



Figura 2.4. Imagen de una laparoscopia con fines docentes realizada en el HV-UZ.



En muchas de estas laparoscopias exploratorias es de gran ayuda diagnóstica la realización de biopsias. La laparoscopia permite la visualización directa del lugar a biopsiar, bien sea utilizando *True-Cuts* percutáneos (ver secuencia 00:44 a 00:55 del Vídeo 2.2) o instrumentos para biopsia laparoscópica (Fischer, Jr, 2002; Kassem *et al.*, 2014). Las ventajas de estas técnicas es que se puede tomar una muestra del lugar concreto que, por su aspecto macroscópico, escoja el clínico y, además se pueden evitar algunas complicaciones relacionadas con la hemorragia en el lugar de biopsia (Fischer, Jr, 2002). Entre las estructuras abdominales que se han biopsiado por laparoscopia destacan el hígado, el riñón (Kassem *et al.*, 2014), el bazo, linfonodos y masas intrabdominales (Pearce *et al.*, 1997; Fischer, Jr, 2002), así como neoplasias torácicas mediante toracoscopia (Lee *et al.*, 2013). Recientemente se están desarrollando técnicas que no sólo permitan la biopsia laparoscópica de órganos parenquimatosos, sino que también puedan utilizarse para tomar biopsias seriadas de espesor completo del tracto gastrointestinal (Schambourg y Marcoux, 2006; Bracamonte *et al.*, 2008; O'Meara *et al.*, 2010). La simplificación y estandarización de estas técnicas supondrá un importante cambio en el diagnóstico de muchos procesos patológicos por malabsorción y enteropatías crónicas del caballo, aunque por el momento es más frecuente que la laparoscopia se use para explorar el abdomen e

identificar los tramos a biopsiar, y la biopsia se realice tras la exteriorización de la víscera, a menudo con el caballo en estación (Coomer *et al.*, 2014).

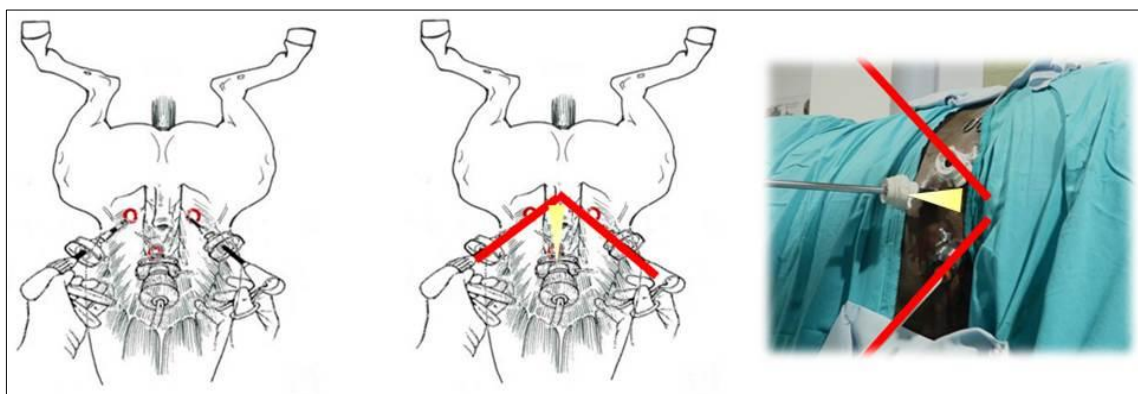
Otro de los campos en los que los avances tecnológicos pueden permitir que el uso diagnóstico de la laparoscopia se extienda, es la posibilidad de utilizar sondas de ecografía laparoscópicas, que posibiliten no solo ver la imagen macroscópica externa de las vísceras, sino su aspecto ultrasonográfico, colocando la sonda directamente sobre su superficie (Gerlach y Ferguson, 2003).

2.1.2.2. Laparoscopia quirúrgica

En las dos últimas décadas se han desarrollado numerosas técnicas quirúrgicas laparoscópicas en caballos (Fischer, 2002; Argüelles *et al.*, 2010a; Lloyd, 2011; Wilderjans, 2011; Ragle, 2012a). Algunas de estas técnicas se desarrollaron inicialmente mediante un acceso ventral, con el caballo bajo anestesia general (Walmsley, 1999; Ragle, 2000; Wilson, 2000), pero muchas se han modificado para poder ser llevadas a cabo a través del flanco, con el animal en estación bajo neuroleptoanalgesia (Fischer, 1991; Dechant y Hendrickson, 2000; Trumble y Hendrickson, 2000).

La laparoscopia es una técnica de cirugía mínimamente invasiva en la que el “quirófano” es el interior de la cavidad abdominal del paciente (Perrin, 2005) y el cirujano accede a su interior a través de pequeñas incisiones (de 1-2 cm) por las que se introduce, a través de unas cánulas o portales laparoscópicos, una óptica (laparoscopio) y diferentes instrumentos y dispositivos quirúrgicos (Fischer, 2002) que se manipulan basándose en el concepto de triangulación (Fischer *et al.*, 1986; Caron, 2012a; Hendrickson, 2012) (Figura 2.5). Esta tecnología requiere equipamientos y materiales sofisticados y costosos y unas habilidades avanzadas por parte del cirujano y su equipo, necesitando de un largo proceso de aprendizaje y entrenamiento (Hendrickson, 2000; Fischer, 2002).

Figura 2.5. Triangulación en laparoscopia. Izquierda: dibujo de la colocación de los trocares en una laparoscopia con el caballo en decúbito supino. Centro: esquema de la triangulación laparoscópica en decúbito supino (líneas rojas: instrumental laparoscópico, triángulo amarillo: zona de visión con el laparoscopio). Derecha: esquema de la triangulación sobre una imagen de laparoscopia por el flanco izquierdo con el caballo en estación.



A pesar de esto, desde hace algún tiempo, en muchos hospitales veterinarios de caballos se están ofertando numerosos procedimientos laparoscópicos por sus ventajas con respecto a la cirugía convencional: a) técnica menos invasiva con incisiones más pequeñas y, por lo tanto, menos tiempo de hospitalización, b) visión directa y campo de visión más amplio y magnificado, c) respuesta inflamatoria menor, d) recuperación más rápida y vuelta temprana al trabajo, e) posibilidad de intervenir al caballo en estación, sin necesidad de anestesia general (Fischer *et al.*, 1986; Fischer, 2002; Argüelles *et al.*, 2010a; Caron, 2012a).

Muchas de estas técnicas han podido desarrollarse gracias a la incorporación de utensilios especialmente adaptados para las dimensiones del caballo (Hendrickson y Wilson, 1996; Hendrickson, 2000; Fischer, 2002; Hendrickson, 2006a; Caron, 2012a), pero sobre todo a la utilización de dispositivos laparoscópicos que permiten utilizar la electrocirugía convencional (Rodgerson *et al.*, 2001; Hanrath y Rodgerson, 2002; Hendrickson, 2006a; Lloyd *et al.*, 2007; Smith y Mair, 2008), bien sea en uso monopolar o bipolar, que permiten el corte y sellado de vasos de hasta 3 mm (citado en Hendrickson, 2012). Más recientemente los laparoscopistas equinos pueden disponer de dispositivos hemostáticos avanzados que permiten el sellado de vasos de gran calibre (de hasta 7 mm) mediante el uso de “generadores bipolares inteligentes” que utilizan la energía de la radiofrecuencia y que se conocen como “dispositivos selladores de vasos” (Hand *et al.*, 2002; Hubert *et al.*, 2006; Aziz *et al.*, 2008; Lambertson *et al.*, 2008; Gracia-Calvo *et al.*, 2010; Dunay *et al.*, 2012) que son capaces de detectar la impedancia generada por el tejido para controlar la cantidad precisa de energía que producen para provocar, en vez de un coágulo, un sellado electrotérmico de los vasos mediante desnaturalización de las proteínas, utilizando bajo voltaje de corriente continua o pulsada (Caron, 2012c; Hendrickson, 2012) (Figura 2.6).

Figura 2.6. Izquierda: dispositivo sellador utilizado para hemostasia laparoscópica en el HV-UZ. Derecha: detalle del extremo del instrumento laparoscópico, mientras se acciona la cuchilla entre las ramas selladoras.



Estos utensilios también se han denominado como EBVS (*Electrothermal Bipolar Vessel Sealing*) (Easley y Hendrickson, 2014). Algunos dispositivos, conocidos como electromecánicos o harmónicos, emplean los ultrasonidos generados por la corriente eléctrica para conseguir la disección, hemostasia y corte de vasos menores de 3mm (Dusterdieck *et al.*, 2003; Alldredge y Hendrickson, 2004; Caron, 2012c; Hendrickson, 2012). Recientemente está disponible un dispositivo de la casa Olympus denominado

Thunderbeat™ que combina la tecnología de sellado avanzado bipolar y electromecánica (Caron, 2013). También pueden utilizarse dispositivos mecánicos (clips, grapas, lazos de ligadura comerciales, abrazaderas de poliamida) (Chamness, 2002; Freeman y Gallagher, 2002; Shettko *et al.*, 2004; Cokelaere *et al.*, 2005; Pepe *et al.*, 2005; van Hoogmoed y Galuppo, 2005; Carpenter *et al.*, 2006) pero suelen utilizarse menos, en algunos por su coste elevado y en otros por sus dimensiones o seguridad (Caron, 2012a; Caron, 2012c; Hendrickson, 2012). La energía del láser de diodo puede transmitirse por fibras de cristal, lo cual permite su empleo en cirugía laparoscópica (Hendrickson, 2006a; Hendrickson, 2012), sin embargo su uso está poco extendido y son escasos los trabajos que documentan su uso en cirugía laparoscópica equina (Palmer, 1993; Rocken *et al.*, 2011), utilizándolos siempre en conjunción con otras alternativas hemostáticas ya que parece que el láser solo proporciona seguridad en vasos de menos de 3 mm (Hendrickson, 2012).

2.1.2.2.1. Criptorquidectomía laparoscópica

La castración de testículos criptórcidos es una de las técnicas laparoscópicas más frecuentemente utilizada (Fischer y Vachon, 1992; Fischer y Vachon, 1998; Hendrickson, 2006) (Figura 2.7). Presenta la ventaja de que puede localizarse mediante visualización directa el testículo (Fischer, 1997b; Rakestraw, 2006; Carmalt y Wilson, 2011; Rodgeron, 2012), y pese a que las primeras intervenciones se realizaron con el caballo anestesiado (Ragle *et al.*, 1998a), actualmente suele realizarse con el animal de pie (Davis, 1997; Hendrickson y Wilson, 1997).

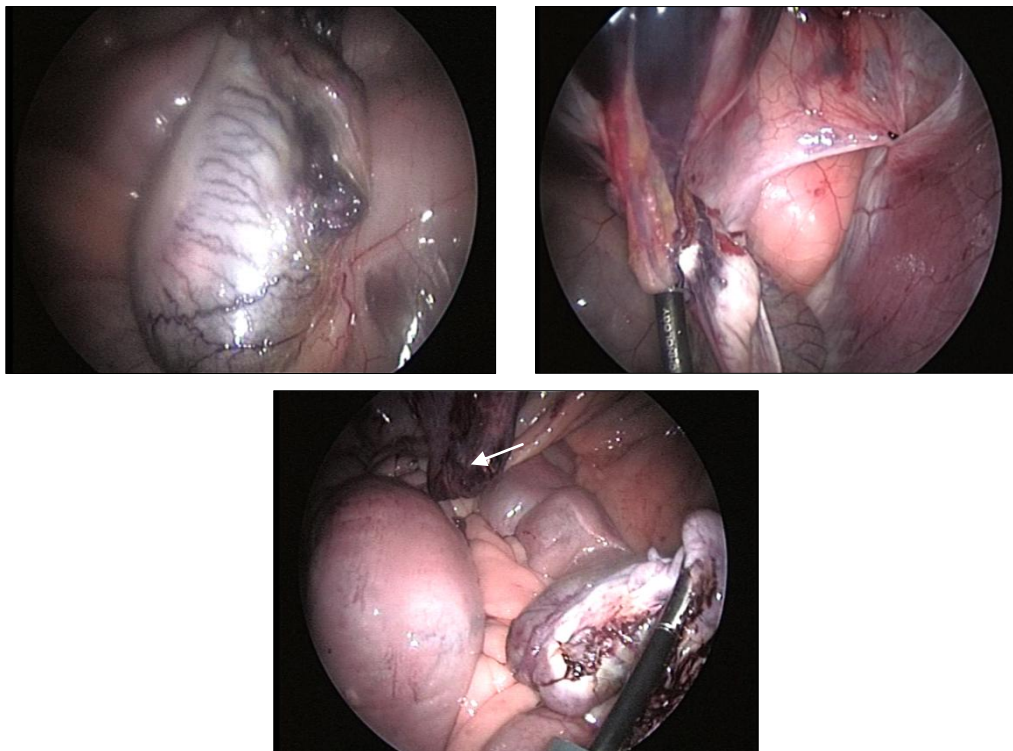
La técnica es especialmente interesante en los casos de criptorquidia abdominal, aunque en los criptórcidos inguinales se ha descrito la posibilidad de traccionar del conducto deferente o del mesorquio, seccionando la túnica vaginal proximal hasta que el testículo entra en el abdomen a través del anillo inguinal interno para, posteriormente, extraer el testículo desde el abdomen (Fischer y Vachon, 1992). Se han propuestos protocolos de evaluación ecográfica preoperatoria del abdomen y localización del testículo, para una correcta planificación del abordaje y la técnica laparoscópica a utilizar (Ouachee *et al.*, 2011).

Otros autores prefieren no correr el riesgo de aumentar el orificio inguinal, para evitar una posible herniación de intestino delgado, y sugirieron la posibilidad de no retirar el testículo inguinal tras la ligadura del cordón (Wilson *et al.*, 1996). Sin embargo, últimamente esta técnica está siendo ampliamente debatida, ya que existen evidencias de que un porcentaje de esos testículos puede revascularizarse (ver apartado 2.1.2.2.6).

Se han descrito numerosos métodos para, tras la anestesia local del cordón testicular, realizar la hemostasia (Adams y Hendrickson, 2014), pero los más ampliamente utilizados son la electrocirugía (Hanrath y Rodgeron, 2002), y dispositivos selladores (Dunay *et al.*, 2012) como *Ligasure™* (Gracia-Calvo *et al.*, 2012) que combina presión y energía para obliterar los vasos. Recientemente se ha publicado un trabajo que compara la criptorquidectomía mediante el uso de *Endoloop™* y *Ligasure™*, sin encontrar diferencias significativas entre ambos métodos (Seabaugh y Schumacher, 2014). También ha sido descrita la utilidad, en algunos casos unilaterales, de la emasculación extracorpórea (Davis, 1997; Adams y Hendrickson, 2014).

Existen casos descritos de testículos abdominales de gran tamaño por presencia de teratoma testicular (Cribb y Bouré, 2010) y también de testículos abdominales muy próximos al polo caudal del riñón (por un fallo en la regresión del ligamento suspensor craneal del testículo) (Ortved *et al.*, 2014), que han sido exitosamente retirados mediante laparoscopia en estación.

Figura 2.7. Imágenes de una criptorquidectomía laparoscópica realizada en el HV-UZ. Arriba izquierda: testículo criptórquido intrabdominal. Arriba derecha: hemostasia y sección del cordón testicular. Abajo: testículo completamente separado del cordón (flecha) antes de extraerlo de la cavidad abdominal



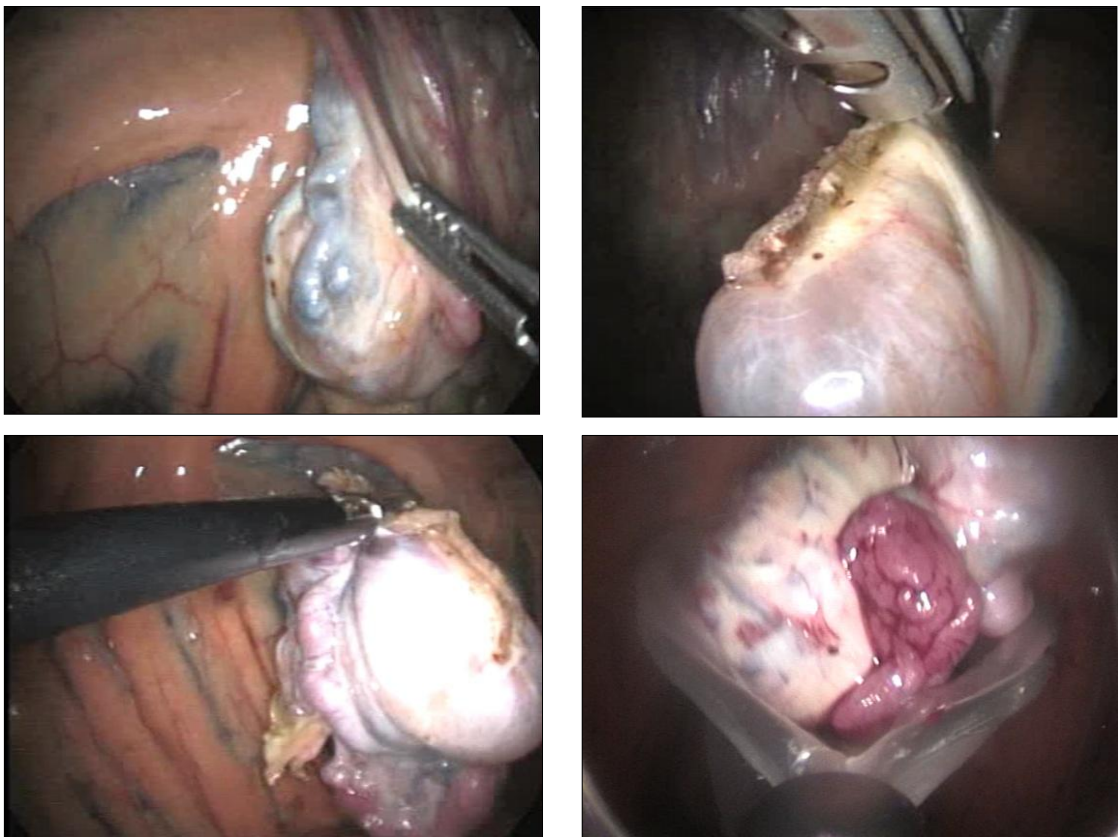
2.1.2.2.2. Ovariectomía laparoscópica

La ovariectomía es otra de las técnicas laparoscópicas ampliamente empleada y de la que existen series de casos documentados relativamente extensas (Hendrickson, 2006; Rocken *et al.*, 2011) (Figura 2.8). Al igual de lo que ocurrió con los criptórquidos, se describió la técnica con la yegua en decúbito dorsal (Ragle y Schneider, 1995) pero actualmente suele realizarse con el animal de pie, por el flanco, no solo por la ventaja de evitar la anestesia general, sino porque, además es mucho más fácil anestesiarse, ligarse y cortarse el pedículo ovárico con la yegua de pie (Palmer, 1993; Bouré *et al.*, 1997a; Gottschalk y van den Berg, 1997; Hanson y Galuppo, 1999; Palmer, 2002; Goodin *et al.*, 2011; Pader *et al.*, 2011; Bertin *et al.*, 2013). Estos avances en la técnica de ovariectomía han permitido que esta técnica se esté empleando no solo para tratar yeguas con patologías ováricas o que necesitan ser ovariectomizadas para su uso en centros de reproducción, sino que cada vez con más frecuencia se recurre a la ovariectomía laparoscópica con la yegua de pie para resolver problemas de comportamiento anormal durante el celo (Kamm y Hendrickson, 2007).

Se han descrito numerosos métodos para, tras la anestesia local del cordón testicular, realizar la hemostasia (Adams y Hendrickson, 2014), pero los más ampliamente utilizados son la electrocirugía (Hanrath y Rodgerson, 2002), y dispositivos selladores (Dunay *et al.*, 2012) como *Ligasure™* (Gracia-Calvo *et al.*, 2012) que combina presión y energía para obliterar los vasos. Recientemente se ha publicado un trabajo que compara la criptorquidectomía mediante el uso de *Endoloop™* y *Ligasure™*, sin encontrar diferencias significativas entre ambos métodos (Seabaugh y Schumacher, 2014). También ha sido descrita la utilidad, en algunos casos unilaterales, de la emasculación extracorpórea (Davis, 1997; Adams y Hendrickson, 2014).

También existen numerosos métodos descritos para obtener la hemostasia del pedículo ovárico, tras la correspondiente anestesia local: *Endoloop®* (Bouré *et al.*, 1997a), electrocoagulación y dispositivos selladores (Rodgerson *et al.*, 2001; Hand *et al.*, 2002; Dusterdieck *et al.*, 2003; Alldredge y Hendrickson, 2004; Aziz *et al.*, 2008; Smith y Mair, 2008; Dunay *et al.*, 2012), láser (Palmer, 1993), bisturí harmónico (Dusterdieck *et al.*, 2003), abrazaderas de poliamida (Cokelaere *et al.*, 2005), *EndoGIA™* (van Hoogmoed y Galuppo, 2005) y combinación de ligadura con nudo extracorpóreos y electrocirugía monopolar (Mariën *et al.*, 2000).

Figura 2.8. Imágenes de una ovariectomía laparoscópica realizada en el HV-UZ. Arriba izquierda: ovario. Arriba derecha: hemostasia y sección del pedículo ovárico con *Ligasure™*. Abajo izquierda: ovario totalmente liberado. Abajo derecha: introduciendo el ovario en una bolsa de retirada laparoscópica antes de extraerlo de la cavidad abdominal.

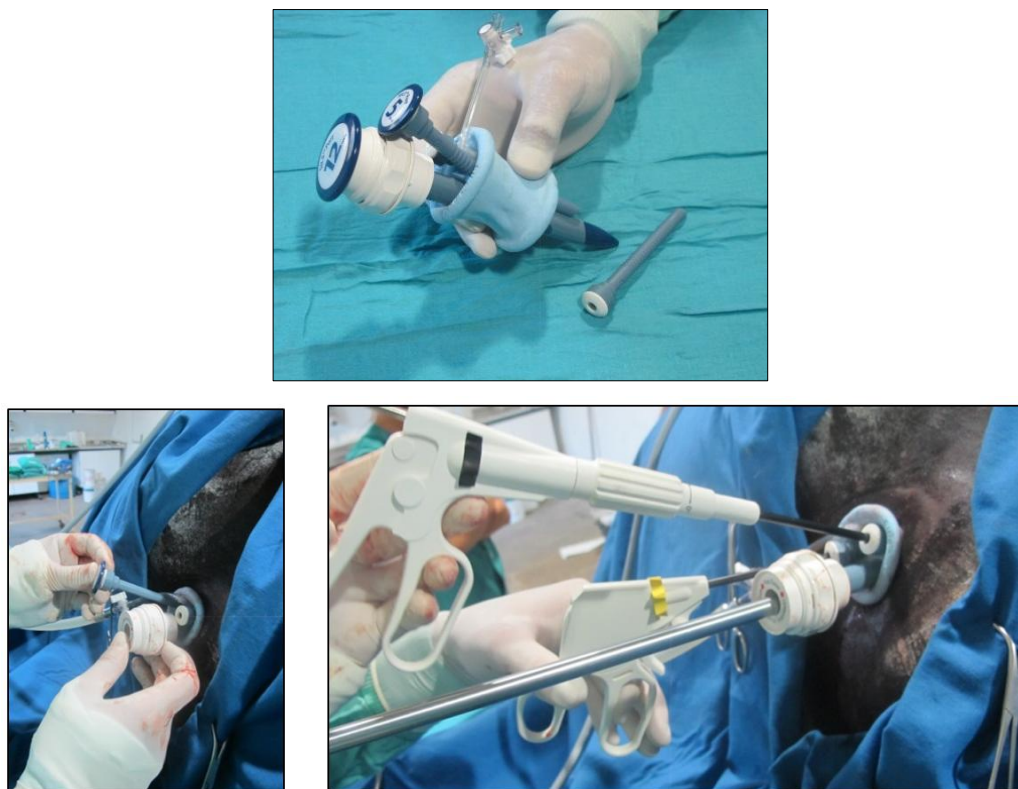


La técnica de ovariectomía laparoscópica está alcanzando un nivel de difusión y de sencillez que algunos autores han planteado esta posibilidad quirúrgica para las yeguas de deporte que muestran problemas de dolor y comportamiento durante los celos (Desmaizères y Simon, 2011) mostrando un alto grado de satisfacción entre los propietarios y jinetes (Roessner *et al.*, 2015).

Esta técnica se ha empleado fundamentalmente en yeguas, pero también en burras (Aziz *et al.*, 2008; Aziz *et al.*, 2012).

Un trabajo reciente (Kambayashi *et al.*, 2013), documenta la posibilidad de llevar a cabo la ovariectomía laparoscópica con la yegua de pie, utilizando un sistema comercial de acceso laparoscópico a través de una única incisión (*SILS™*) (Figura 2.9). Los resultados de este estudio muestran que, aunque el empleo de *SILS™* no cambia significativamente el tiempo de cirugía, la longitud de las incisiones y la cantidad empleada de lidocaína, fue menor cuando se empleó este sistema de acceso único.

Figura 2.9. Imágenes del sistema *SILS™* empleado en una ovariectomía laparoscópica realizada en el HV-UZ



Algunos trabajos proponen como alternativa a la ovariectomía la transección laparoscópica del pedículo ovárico en potras prepúberes (Shoemaker *et al.*, 2004).

Recientemente se ha descrito una nueva técnica de ovariectomía en la que se utiliza la antigua técnica de colpotomía, pero en la que la colocación y utilización del *ecrasseur* se realiza bajo control laparoscópico, evitando así las complicaciones derivadas de la técnica tradicional de colpotomía, en la que el procedimiento se lleva a cabo “a ciegas” (Tate *et al.*, 2012; Smith y Devine, 2013).

2.1.2.2.3. Ovariectomía laparoscópica en Tumores de Células de Teca de la Granulosa (GTCT)

El caso de los ovarios con GTCT merece una mención especial, ya que, en muchas ocasiones el gran tamaño de los mismos requiere algunas modificaciones en la técnica, bien sea en lo referente a la posibilidad de aspirar previamente el contenido, aumentar la incisión en el flanco (Ragle *et al.*, 1996), utilizar dispositivos para laparoscopia con ayuda de la mano (Rodgers *et al.*, 2002), dispositivos especiales para el sellado de los vasos (Hubert *et al.*, 2006), y la disección interna del tumor dentro de bolsas de recogida (Wilderjans, 2012b), bien sea con el uso morceladores mecánicos (Kummer *et al.*, 2010; Lund *et al.*, 2014) o de forma manual y con cánula de succión (De Bont *et al.*, 2010). Recientemente se ha descrito la posibilidad de llevar a cabo la intervención en dos fases, una primera para el sellado de los vasos por laparoscopia en estación y una segunda, bajo anestesia general, para la extracción del ovario de gran tamaño mediante laparotomía (Vitte *et al.*, 2014).

2.1.2.2.4. Herniorrafia inguinal laparoscópica

En el tratamiento quirúrgico convencional de la hernia inguinal, si se desea eliminar la posibilidad de recidiva, suele requerir la necesidad de castración bilateral y cierre de los anillos inguinales externos, con la consiguiente pérdida de capacidad reproductiva.

Algunas técnicas de cirugía abierta han tratado de solucionar este problema, recurriendo a la imbricación de la túnica vaginal o la hernioplastia del anillo inguinal externo, pero suelen ser ineficaces para evitar la reherniación o pueden comprometer la vascularización testicular (Gracia-Calvo *et al.*, 2014).

La laparoscopia permite el tratamiento y la prevención de las hernias inguinales mediante herniorrafia o hernioplastia del anillo inguinal interno lo cual permite que algunas técnicas laparoscópicas presenten, entre otras ventajas, la posibilidad de mantener los testículos, preservando el valor reproductivo de los caballos.

Se ha descrito la herniorrafia inguinal completa eliminando el testículo (Klohn y Wilson, 1996; Caron y Brakenhoff, 2008), así como la herniorrafia parcial del anillo inguinal interno que posibilita la viabilidad del testículo, sin necesidad de castrar el testículo ipsilateral (Fischer, 2002b), tanto en sementales (Fischer *et al.*, 1995) como en potrillos (Mariën *et al.*, 2001b; Klohn, 2002b).

Las diferentes técnicas utilizadas son:

- *Malla retroperitoneal* colocada de una manera similar a la técnica de medicina humana de malla transabdominal preperitoneal (TAPP), en la que se disecciona el peritoneo adyacente al anillo, para alojar una malla de polipropileno alrededor del anillo, sobre la que vuelve a aposicionarse el peritoneo para evitar adherencias (Fischer *et al.*, 1995) (Video 2.3).
- *Sutura intracorpórea* (Caron y Brakenhoff, 2008) (Figura 2.10) y/o endograpas (Klohn y Wilson, 1996; Mariën *et al.*, 2001b) (Figura 2.11).
- *Cilindro de malla de polipropileno* enrollado en forma de cono e introducido en el canal inguinal desde el abdomen (Mariën, 2001) (Figura 2.12). Fue la primera técnica descrita que, preservando el testículo, se podía llevar a cabo con el caballo en estación. Algunos cirujanos que hemos utilizado este procedimiento hemos podido comprobar que siguiendo la técnica descrita el cilindro puede llegar a salirse

del canal inguinal. El mismo autor comunicó (Mariën, 2005) algún tiempo después una modificación de la técnica original en la que, además de fijar el cilindro con grapas, se recubría con un colgajo peritoneal.

- *Colgajo de peritoneo* de forma rectangular disecado de la zona adyacente al anillo inguinal y aposicionada sobre el mismo para cerrarlo parcialmente, con el caballo bajo anestesia general (Rossignol et al., 2007). Esta técnica se ha empleado de manera preventiva y como tratamiento tras la reducción cerrada de hernia inguinal de intestino delgado en sementales (Wilderjans et al., 2008; Wilderjans et al., 2009; De Bont et al., 2010; Wilderjans et al., 2012; Wilderjans, 2012a) y fue modificada en 2012 para poder realizarse con el caballo en estación (Wilderjans et al., 2012).

Video 2.3. Herniorrafia laparoscópica con malla retroperitoneal, realizada en un caballo en decúbito supino en el HV-UZ. (Duración 1' 3'')



Figura 2.10. Secuencia de imágenes efectuando un punto intracorpóreo en una herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo, realizada en un potrillo en el HV-UZ

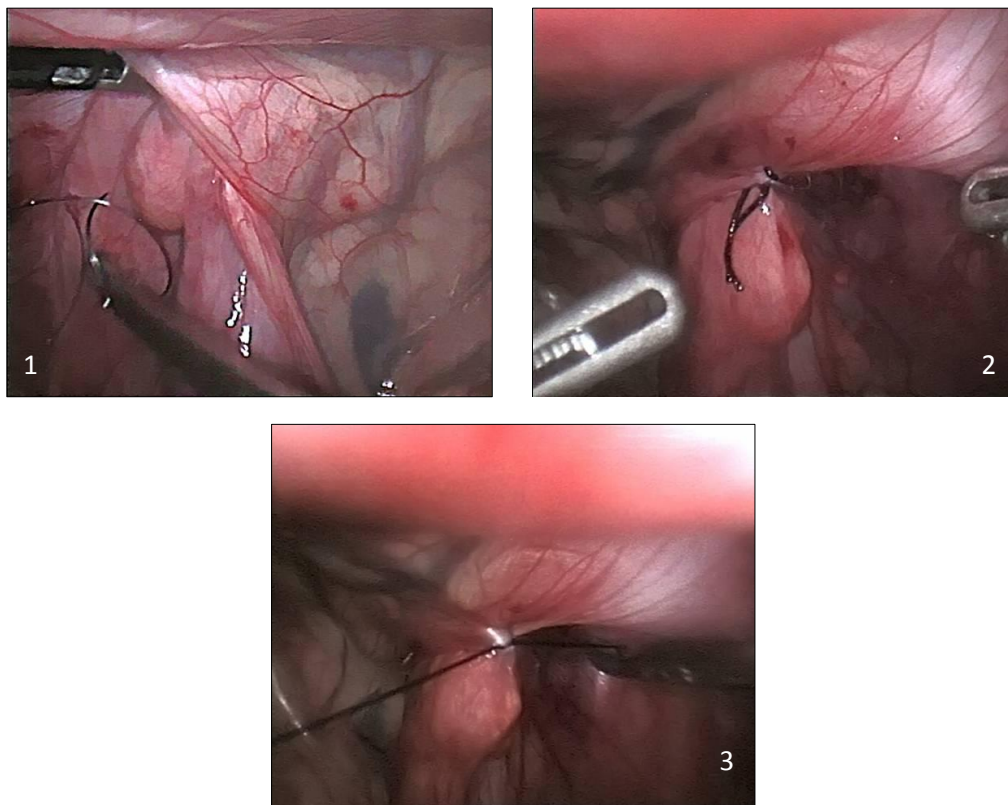
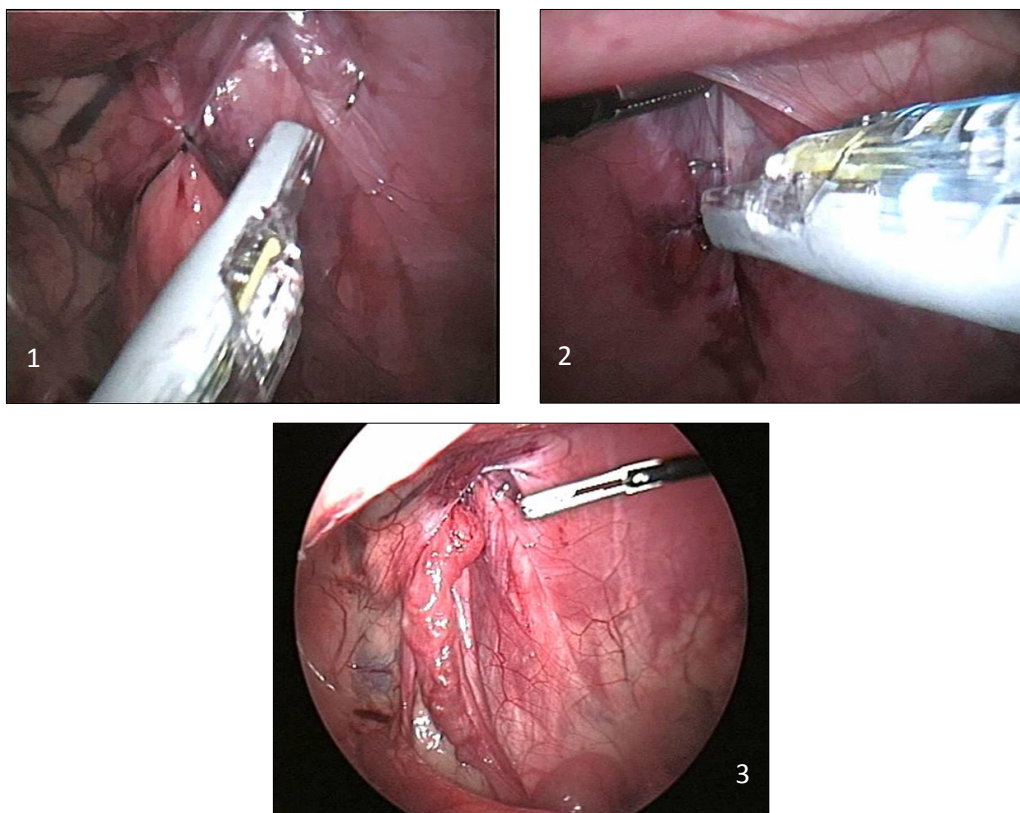
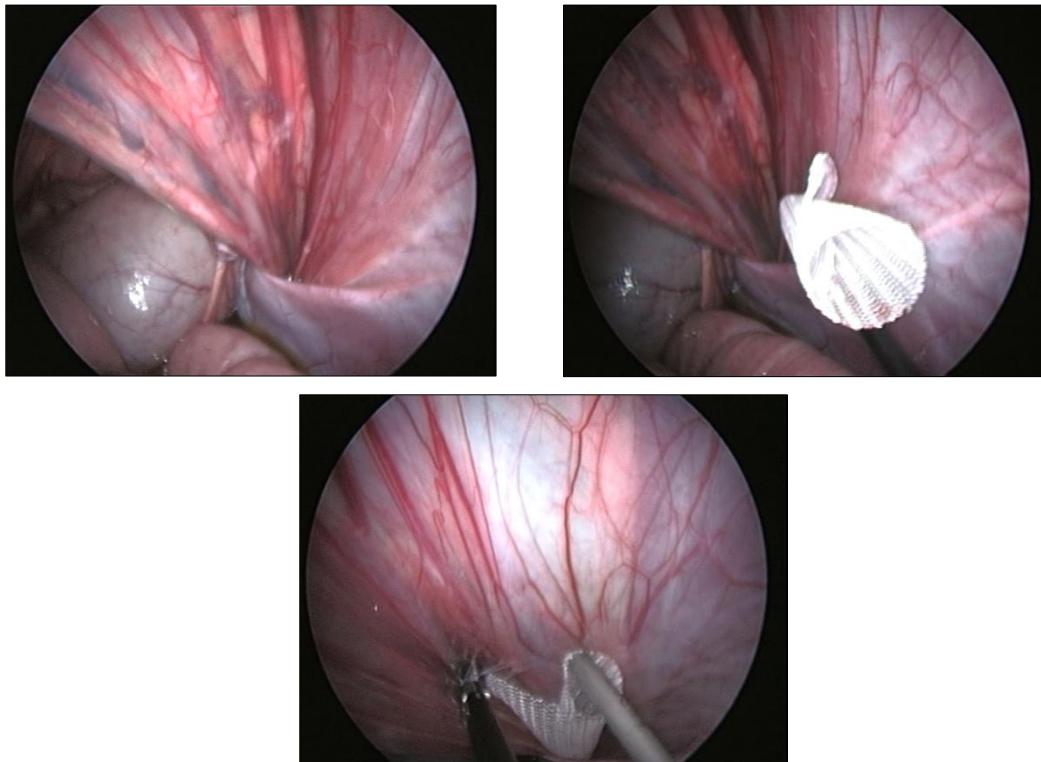


Figura 2.11. Secuencia de imágenes colocando grapas con un dispositivo de *EndoHernia* en una herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo realizada en un potrillo en el HV-UZ.



- *Con cianocrilato:* en la reunión científica anual del European College of Veterinary Surgeons (ECVS) que se celebró en julio de 2012 en Barcelona, se presentó una nueva técnica de herniorrafia inguinal laparoscópica utilizando el adhesivo cianocrilato (Rossignol et al., 2012b) el cual se deposita directamente en el anillo inguinal por detrás y por delante del cordón testicular. Esta técnica ya ha sido detalladamente recogida en el último libro publicado sobre laparoscopia equina (Rossignol et al., 2012a) y acaba de ser publicada en una revista indexada de cirugía veterinaria (Rossignol et al., 2014).
- *Con suturas barbeadas:* recientemente se ha descrito la utilización de este tipo de suturas que permiten el cierre del anillo inguinal sin necesidad de anudar la sutura, ya que este tipo de material cuenta con pequeñas púas en el espesor del filamento de sutura dirigidas en sentidos opuestos desde el centro del hilo, lo que hace que, cuando hay tracción en la dirección opuesta a como se introduce la sutura en el tejido, hagan un efecto de ancla, que proporciona estabilidad a la sutura sin ningún tipo de nudo (Ragle et al., 2013). En el caso descrito la sutura de púa (o barbeada) contribuyó al cierre seguro del anillo inguinal interno derecho en un caballo castrado de 4 años con hernia inguinal no estrangulada, con la doble ventaja de no requerir nudos para asegurar ni el principio ni el final de la línea de sutura y la posibilidad de realizar la técnica con solo dos portales laparoscópicos.

Figura 2.12. Imágenes de una herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo con cilindro de malla en el anillo inguinal realizada en un semental en el HV-UZ: Arriba izquierda: anillo inguinal antes de colocar la malla. Arriba derecha: introduciendo el cilindro de malla en el anillo. Abajo: colocando una grapa helicoidal para fijar la malla en el anillo.



2.1.2.2.5. Adhesiolisis laparoscópica

La formación de adherencias es una complicación frecuente tras la cirugía abdominal (Auer y Stick, 2011). La laparoscopia ofrece la posibilidad tanto de diagnosticar las posibles adherencias (Hendrickson y Cochran, 2012) como de llevar a cabo la adhesiolisis sin la necesidad de una nueva laparotomía (Bleyaert *et al.*, 1997; Bouré *et al.*, 1998; Bouré *et al.*, 2002; Lansdowne *et al.*, 2004; Claunch y Mueller, 2012; Delling *et al.*, 2012), tanto es así que muchos cirujanos, en ocasiones, tras la anastomosis de intestino delgado practican una laparoscopia para valorar el sitio quirúrgico y poder eliminar las posibles adherencias (Argüelles *et al.*, 2010a).

2.1.2.2.6. Castración laparoscópica

Se ha descrito y documentado la posibilidad de castración de testículos normales descendidos en su bolsa escrotal mediante laparoscopia (Wilson *et al.*, 1996; van der Velden, 2005). La técnica consiste en ligar y seccionar el cordón testicular pero dejando el testículo *in situ*, el cual sin su aporte vascular se atrofia en algunas semanas hasta que sólo se aprecia un leve engrosamiento en el interior de la bolsa escrotal que se va retrayendo paulatinamente (Wilson *et al.*, 1996; van der Velden, 2005; de Fourmestraux *et al.*, 2014). La técnica se ha utilizado tanto en caballos como en burros (Pepe *et al.*, 2005). Sin embargo existen evidencias de que del 7% (Voermans *et al.*, 2006) al 12% (de Fourmestraux *et al.*, 2014) de los testículos que se tratan de esta forma (descendidos o criptórqidos) se revascularizan a partir del cremáster, las

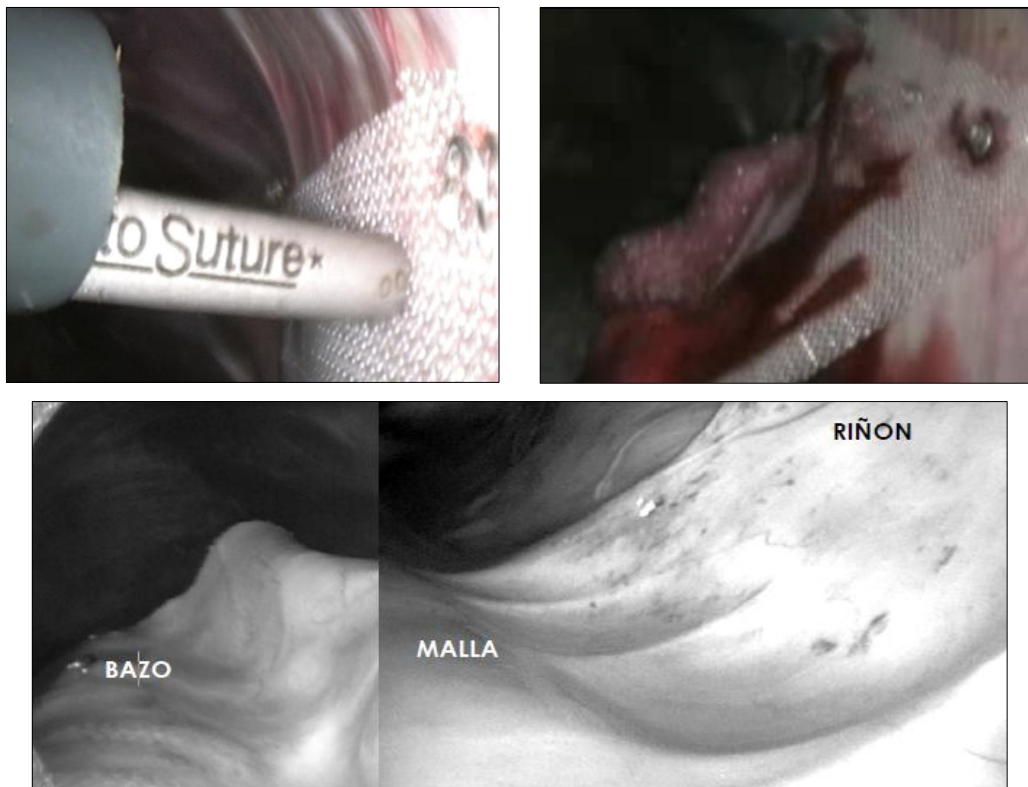
arterias pudendas y la compleja vascularización del epidídimo (Bergeron *et al.*, 1998; Voermans y van der Velden, 2006; Voermans *et al.*, 2006), por lo que este método de castración está siendo cuestionado (Fischer, 2014).

2.1.2.2.7. Cierre del espacio nefroesplénico por laparoscopia

El desplazamiento dorsal izquierdo del colon mayor o atrapamiento nefroesplénico es una causa frecuente de cólico que puede presentar recidivas (Martín-Cuervo *et al.*, 2011). Existen diferentes trabajos que proponen el cierre del espacio nefroesplénico en caballos en los que el cuadro ha aparecido en más de una ocasión (Albanese y Caldwell, 2014). Este cierre puede conseguirse mediante sutura laparoscópica (Busschers *et al.*, 2007), empleando unas cánulas de gran calibre que permiten utilizar agujas de suficiente tamaño para suturar la lengüeta dorsal del bazo al tejido perirrenal (Mariën *et al.*, 2001a; Mariën *et al.*, 2001a; Farstvedt y Hendrickson, 2005a; Rocken *et al.*, 2005; Epstein y Parente, 2006). Hay que destacar que ya se ha comunicado algún caso de recidiva del atrapamiento nefroesplénico pese al cierre laparoscópico del espacio (Barrell *et al.*, 2011).

También se han descrito (Epstein y Parente, 2006) casos en los que se utiliza una malla de polipropileno que cierra el espacio nefroesplénico sujetándose con grapas entre el bazo dorsal y la fascia perirrenal (Figura 2.13).

Figura 2.13. Imágenes intraoperatorias del cierre laparoscópico del espacio nefroesplénico con malla de polipropileno realizada en el HV-UZ: Arriba izquierda: colocando la malla entre el riñón y el bazo con grapas helicoidales. Arriba derecha: depositando sangre venosa del caballo sobre la malla ya colocada. Abajo: vista panorámica del espacio nefroesplénico en una laparoscopia control a los 45 días.



Recientemente se ha descrito una técnica en la que, con el caballo en estación, se sutura el espacio nefroesplénico combinando el uso de la propia mano (laparoscopia con ayuda de la mano) introducida a través de una laparotomía en el ijar, con el empleo una cánula laparoscópica de fabricación propia que permite la utilización de agujas de gran diámetro (Muñoz-Morán y Bussy, 2012; Muñoz-Morán y Bussy, 2013).

2.1.2.2.8. Otros usos

- *Ovariohisterectomía (OHT) e histerectomía parcial laparoscópica*: en la clínica de pequeños animales la OHT es el procedimiento quirúrgico más comúnmente realizado, sin embargo, en clínica equina las indicaciones de la OHT son mucho menos frecuentes limitándose a los escasos casos de piómetra crónica y a la eliminación de tumores y anomalías congénitas. La técnica quirúrgica convencional de OHT en la yegua es una cirugía compleja, altamente invasiva y con altas tasas de morbilidad (Delling, 2005). Se ha descrito la técnica de OHT mediante HAL, tanto en yeguas experimentales (Delling *et al.*, 2004) como en casos clínicos con leiomioma (Janicek *et al.*, 2004; Heijltjes *et al.*, 2009; Ragle, 2012b). La técnica laparoscópica es compleja y aún necesita ser mejorada (Santschi, 2013), por lo que se ha descrito una técnica de OHT en la yegua asistida por laparoscopia, que se emplea en las fases iniciales de la cirugía, que termina con una laparotomía convencional (Delling, 2005; Ragle, 2012b) ofreciendo una visión excelente de la zona, evitando la tensión excesiva en el manejo y disección de los tejidos y en la aplicación de la hemostasia y permitiendo incisiones más pequeñas que con el abordaje abierto convencional. Algunos clínicos también han efectuado histerectomía parcial por neoplasia en yeguas en las que se quería continuar con la vida reproductiva (Muurlink *et al.*, 2008; Climent, 2012). También se ha descrito la OHT a través de la vagina con asistencia laparoscópica (Gablehouse *et al.*, 2009).
- *Uteropexia* (Brink *et al.*, 2010; Brink *et al.*, 2012): para elevar el útero a una posición horizontal mediante una técnica laparoscópica de imbricación del mesometrio y facilitar el drenaje uterino en yeguas viejas con mala conformación y fallo de defensas uterinas (Seabaugh y Schumacher, 2014). En el único estudio publicado, 3 de las 5 yeguas operadas consiguieron quedarse preñadas en la misma temporada reproductiva.
- *Control de la hemorragia postcastración* por fallo en la hemostasia tras castraciones por técnicas convencionales: la laparoscopia permite, sin necesidad de anestesia general, localizar el muñón sangrante que en muchas ocasiones se retrae al interior del abdomen o del canal inguinal (Trumble *et al.*, 2000; Waguespack *et al.*, 2001; Holmes *et al.*, 2013) (Video 2.4).

Video 2.4. Hemostasia laparoscópica del cordón testicular sangrante en una hemorragia postcastración convencional remitida al HV-UZ. (Duración 3' 31'')



- *Control de la hemorragia postparto de las arterias uterinas*: la técnica laparoscópica permite, sin necesidad de anestesia general, localizar el vaso sangrante y realizar hemostasia adecuada (Scrive, 2011).
- *Cirugía laparoscópica de la vejiga y de los remanentes umbilicales*: las indicaciones más frecuentes son la cistorrafia laparoscópica tras ruptura de vejiga en neonatos (Edwards *et al.*, 1995; Walesby *et al.*, 2002; Bouré *et al.*, 2005; Tuohy *et al.*, 2009) y adultos (Rijkenhuizen *et al.*, 2008), la cistotomía para retirar urolitos vesicales en machos (Rocken *et al.*, 2006; Lund *et al.*, 2013; Vitte *et al.*, 2013), y la exploración y tratamiento de infección de remanentes umbilicales en potrillos (Fischer, 1999). También se ha descrito el tratamiento de un carcinomas de células escamosas en la vejiga de una yegua mediante cistoplastia laparoscópica (Serena *et al.*, 2009)
- *Nefrectomía*, sin (Mariën, 2002) o con ayuda de la mano (Keoughan *et al.*, 2003; Cokelaere *et al.*, 2007; Rocken *et al.*, 2007; Rijkenhuizen, 2008; Romero *et al.*, 2010) para tratar diferentes patología renales unilaterales, incluyendo las neoplasias como el nefroblastoma (Romero *et al.*, 2010).
- *Esplenectomía*: pese a que es un procedimiento poco habitual en clínica equina, se ha desarrollado una técnica asistida por laparoscopia para poder extirpar el bazo con el caballo de pie o en decúbito lateral (Ortved *et al.*, 2008; Sherlock y Peroni, 2012), tanto por indicaciones clínicas como por necesidades experimentales.
- *Colopexia*: fue descrita por primera vez en 1998 (Trostle *et al.*, 1998) y 5 años después se utilizó en un caso clínico (Butt y Wilson, 2003); la técnica evita la gran incisión de la línea media y posibilita una recuperación más rápida (Wilson, 2012).
- *Cierre de laceraciones de vísceras abdominales*: laceraciones uterinas (Hassel y Ragle, 1994; McNally *et al.*, 2012), rectales (Brugmans y Deegen, 2001; Stewart *et al.*, 2014) y colónicas (Brugmans y Deegen, 2001) y tratamiento de un hamartoma congénito rectal en un potro (Salazar *et al.*, 2011).
- *Reparación de defectos en el mesenterio de intestino delgado* (Sutter y Hardy, 2004; Hendrickson, 2012a; Witte *et al.*, 2013).
- *Reparación de hernia diafragmática*: con el caballo en estación mediante toracoscopia (Rocken *et al.*, 2013) o desde el abdomen bajo anestesia general (McMaster *et al.*, 2014).
- *Drenaje de abscesos intrabdominales* (Fischer *et al.*, 1986; Mair y Sherlock, 2011; Wilderjans, 2011) o intratorácicos (Sánchez *et al.*, 2002).
- *Hernioplastia post-incisional o traumática con malla colocada intraperitonealmente* mediante abordaje laparoscópico (Rijkenhuizen, 2005), lo cual permite una buena recuperación funcional y estética (Caron y Mehler, 2009; Caron, 2012e).
- *Obliteración del foramen epiplóico (u orificio de Winslow)*, para evitar la hernia de intestino delgado (Munsterman *et al.*, 2014).
- *Transferencia quirúrgica de embriones* (Böening, 2002) y *de ovocitos* (Carnevale *et al.*, 2001).
- *Ligadura de trompas* para la esterilización de yeguas (McCue *et al.*, 2000).
- *Anestesia local del ovario en yeguas de deporte* para evitar transitoriamente las molestias relacionadas con el celo (Perrin, 2005) utilizando minilaparoscopios.
- *Explorar la funcionalidad del oviducto* (Arnold y Love, 2013; Sitters y Dascanio, 2014; Sitters y McCue, 2014) y *para la aplicación de Prostaglandina E para modular el*

- transporte oviductal* (Robinson *et al.*, 2000; Allen *et al.*, 2006; McCue y Sitters, 2014) y mejorar la fertilidad en yeguas subfértiles (Ortis *et al.*, 2013).
- *Diagnóstico y esterilización de ejemplares con fenotipo intersexo* (Selders *et al.*, 2001; Bartmann y Lorber, 2003; Fischer, 2003; Bannasch *et al.*, 2007; Smith y Perkins, 2009; Peer *et al.*, 2011; Hendrickson, 2012b; Rubio-Martínez, 2012; Shettko y Hendrickson, 2012).

2.1.3. Técnica laparoscópica con el caballo en estación

De forma resumida, y con validez tanto para la medicina humana como para las diferentes especies de interés veterinario, diremos que en la laparoscopia el cirujano accede al interior de la cavidad abdominal a través de pequeñas incisiones (de 1-2 cm) por las que se introduce, a través de unas cánulas o portales laparoscópicos, una óptica (laparoscopio) y diferentes instrumentos y dispositivos quirúrgicos que se manipulan basándose en el concepto de triangulación (Pascual *et al.*, 1999; Rosenblatt *et al.*, 2008). Para poder maniobrar y ver lo que acontece en el interior se necesita crear un neumoperitoneo que deje espacio entre las vísceras y los utensilios y una fuente de luz fría que permita iluminar el interior de la cavidad de manera suficiente y segura (Jones *et al.*, 2004).

La laparoscopia con el caballo de pie, bajo sedación pero sin necesidad de anestesia general, sigue los mismos principios y técnicas básicas que la laparoscopia en otras especies, pero con la diferencia esencial de que el caballo se encuentra consciente (Fischer, 1991). Desde las primeras descripciones sobre la técnica de laparoscopia con el caballo de pie (Fischer *et al.*, 1986) hasta hoy, han aparecido abundantes textos, revisiones y trabajos en los que se describen y documentan pormenorizadamente las diferentes técnicas básicas, los principales materiales y equipamientos, así como los procedimientos laparoscópicos generales, tanto con el caballo anestesiado o en pie (Hendrickson y Wilson, 1996; White y Moore, 1998; Walmsley, 1999; Hendrickson, 2000; Fischer, 2002; Jones *et al.*, 2004; Auer y Stick, 2011; Caron, 2012a; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012a).

El objetivo de este apartado de la revisión es introducir y revisar los principios generales y técnicas básicas que son característicos de la laparoscopia con el caballo de pie, haciendo especial hincapié en aquellos aspectos que puedan presentar alguna diferencia o peculiaridad con respecto a la laparoscopia en otras especies o con el caballo anestesiado en decúbito supino.

2.1.3.1. Selección y preparación del paciente para laparoscopia con el caballo en estación

No todas las técnicas laparoscópicas pueden realizarse con el caballo de pie, debido a que en esta postura no se tiene acceso a la parte ventral del abdomen (Galuppo *et al.*, 1995; Galuppo *et al.*, 1996). Del mismo modo, no todos los équidos son buenos candidatos para la laparoscopia en estación, limitándose su uso a aquellos animales adultos, fáciles de manejar y controlar, que puedan tolerar una neuroleptoanalgesia y cuyo carácter y estado de salud no supongan un riesgo para el propio paciente, el personal o el equipamiento (Shettko, 2000).

De manera ideal, en laparoscopias programadas, los caballos deben permanecer en ayuno de sólidos entre 18 y 72 h antes de la cirugía, lo cual previene el acúmulo de ingesta y gas en el tracto gastrointestinal y facilita la visualización del interior abdominal (Fischer *et al.*, 1986; Fischer, 2002; Ragle, 2012a). Esta gran variabilidad en el tiempo que hay que tener a los caballos en ayunas depende mucho del tamaño del caballo (Peroni y Rondenay, 2002), del procedimiento que se va a realizar (Ragle y Schneider, 1995), pero sobre todo de las preferencias del cirujano (Fischer *et al.*, 1986; Fischer, 2002; Ragle, 2012a), aunque es preciso tener en cuenta que periodos de ayuno superiores a 48-72 h pueden asociarse con episodios de colitis y diarrea aguda

grave (Fischer, 2002; Peroni y Rondenay, 2002), por lo que en la mayoría de las laparoscopias los periodos de ayuno no superan las 18-24 h (Fischer *et al.*, 1986; Fischer, 2002; Ragle, 2012a). Algunos autores recomiendan periodos más largos (48-72 h), pero sin que el ayuno sea completo, ya que permiten el acceso a dietas con bajo residuo fibroso, como los alimentos completos en *pellets* (Ragle, 2012a). El ayuno es exclusivamente de sólidos y se debe permitir el acceso al agua hasta poco tiempo antes de la intervención.

Pese a que la laparoscopia es un procedimiento mínimamente invasivo no es infrecuente que los caballos reciban cobertura antibiótica perioperatoria de rutina. Aunque depende mucho de las preferencias del cirujano, se suele administrar cobertura de amplio espectro como la combinación de Penicilina-Gentamicina (dosis y rutas habituales) desde antes de la cirugía hasta 24-48 h después. Los animales también reciben profilaxis antitetánica y fármacos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) que se suelen mantener, en función del procedimiento y del cirujano, de 2 a 4 días tras la laparoscopia (Fischer, 2002; Ragle, 2012a).

2.1.3.2. Analgesia, sedación y contención para la laparoscopia con el caballo en estación

La analgesia de los caballos que se van a someter a una laparoscopia comienza ya con la medicación perioperatoria, en la que suelen incluirse AINE como el Flunixin Meglumine que a dosis de 1,1 mg/Kg cada 12 h proporciona una buena analgesia visceral (Peroni y Rondenay, 2002).

La contención física se realiza utilizando potros de exploración (Figura 2.17, izquierda) que, idealmente, deben estar concebidos de tal manera que se puedan adaptar para permitir la entrada y buena contención de caballos de diferentes tamaños, así como el acceso a la zona de los ijares y la manipulación de la óptica y los diferentes instrumentos (en ocasiones de dimensiones considerables) sin interferir con las barras del potro (Duke, 2001; Peroni y Rondenay, 2002) (Figura 2.14).

La ubicación y diseño de estos potros de contención debe permitir que alrededor del caballo puedan colocarse con facilidad y seguridad los diferentes componentes del equipo quirúrgico, tanto personal como equipamiento, respetando algunos de los principios básicos de la cirugía laparoscópica (Fischer, 2002) como son: a) mantener una disposición confortable de los elementos del quirófano; b) las pantallas y monitores de video deben estar en línea recta con el campo quirúrgico, las manos y la mirada del cirujano, sin necesidad de girarse; c) el asistente debe tener una visión adecuada de los monitores de manera similar al cirujano principal (utilizar varios monitores puede ser de ayuda); d) la distancia entre los equipos y el diseño del potro deben permitir la conexión entre los dispositivos (fuente de luz, video-cámara, insuflador de CO₂, material de electrocirugía y aspiración...) y el instrumental laparoscópico en el campo quirúrgico.

La sedación induce que los caballos bajen la cabeza, por lo que es esencial asegurar que las partes del potro de contención no interfieran con la base del cuello dificultando el flujo de aire en la tráquea y sangre en yugulares y carótidas (Duke, 2001). Para ello puede ser necesario incluir algunos cambios en el potro (por ejemplo puertas delanteras abiertas y/o barras más bajas) o atar la cabezada a dos vientos de manera que la cabeza quede suspendida desde lo alto; con estos sistemas es

importante evitar la compresión de la cabezada sobre los nervios periféricos que predispone a la aparición de neuropatías periféricas, para lo que suele ser suficiente almohadillar con gasas, algodón o paños de campo las zonas de contacto con la innervación facial (Peroni y Rondenay, 2002). En muchas ocasiones la medida más eficaz es utilizar algún dispositivo acolchado sobre el que dejar reposar la cabeza del animal (Goodrich y Ludders, 2004), como los utilizados en odontología o de fabricación artesanal.

Figura 2.14. Izquierda: nuevo potro de contención del HV-UZ, diseñado para poder suspender desde lo alto la cabeza del animal sedado y para que las barras verticales no dificulten la movilidad del laparoscopio. Derecha: intervención laparoscópica en el nuevo potro de contención



En intervenciones de más de una hora, sobre todo si se van a utilizar α_2 agonistas, es recomendable la colocación de una sonda urinaria antes de comenzar el procedimiento, no sólo para evitar que el caballo orine y pueda resbalarse (Vigani y García-Pereira, 2014), sino también para disminuir el tamaño de la vejiga, lo cual mejora la visibilidad en algunas zonas del abdomen y evita los movimientos y la intranquilidad que genera en el animal la necesidad de orinar.

La laparoscopia comienza con la colocación de manera estéril un catéter en la vena yugular, que permite la administración de medicación perioperatoria y de las drogas necesarias para la sedación y analgesia durante el procedimiento. Algunos animales menos tranquilos pueden necesitar una tranquilización ligera previa con Acepromacina (0,05 mg/Kg) 20 min antes de ser introducidos en el potro y comenzar con las maniobras de colocación del catéter y de afeitado y rasurado del sitio quirúrgico. Algunos caballos de tiro y de razas pesadas son muy sensibles a los efectos de esta droga, por lo que es aconsejable reducir la dosis a la mitad (Duke, 2001). Es preciso recordar que aunque la incidencia de priapismo tras la administración de Acepromacina es menor de 1/10.000 (Taylor y Bolt, 2011), su utilización debe ser evaluada cuando se trata de sementales.

El escaso efecto sedante y la nula acción analgésica de los fenotiacínicos hacen que sea necesario utilizar más drogas para conseguir una buena contención farmacológica en las laparoscopias con el caballo de pie. Para ello se han descrito y se están utilizando numerosas combinaciones neuroleptoanalgésicas que podemos resumir en (Duke, 2001):

a) Bolos de agonistas α_2 adrenérgicos con o sin opioides

Los α_2 agonistas son sin duda los principales componentes de cualquier protocolo de sedación en caballos (Vigani y García-Pereira, 2014). Drogas como la Xilacina (0,5-1 mg/Kg), la Detomidina (0,01-0,02 mg/Kg), la Romifidina (0,05-0,08 mg/Kg) y la Dexmedetomidina (0,003-0,005 mg/Kg), pueden utilizarse con éxito para sedar caballos para cirugía de pie (Peroni y Rondenay, 2002; Vigani y García-Pereira, 2014). Estas drogas producen hipertensión transitoria y bradicardia, seguida de hipotensión leve. Los efectos sobre el sistema respiratorio son leves (Duke, 2001). Los efectos comienzan entre los 3 y 10 min, dependiendo del fármaco, la dosis y la vía de administración. La Dexmedetomidina (30 min) (Vigani y García-Pereira, 2014) y la Xilacina (30-60 min) proporcionan el efecto de menor duración, y la Detomidina el más largo (60-150 min) (Peroni y Rondenay, 2002). El efecto analgésico sobre el dolor visceral es más potente que el de los AINE y opiáceos pero en el caso de la Detomidina dura aproximadamente la mitad que el efecto sedante, mientras que con la Romifidina dura más tiempo (Cosma, 2012). Los agonistas α_2 adrenérgicos producen mayor relajación muscular que la Acepromacina, y los caballos sedados con estos fármacos tienden a mostrar ataxia (Duke, 2001), menos marcada con la Romifidina (Cosma, 2012). Otros conocidos efectos de este grupo de fármacos es que disminuyen la motilidad intestinal y aumentan la producción de orina por efecto hiperglicémico (Cosma, 2012), por lo que puede ser beneficioso mantener a los caballos con la vejiga sondada durante la laparoscopia en la estación.

Se puede obtener un mejor efecto (menor ataxia, mejor analgesia y sedación) si los agonistas α_2 adrenérgicos se combinan con un opioide (Duke, 2001; Peroni y Rondenay, 2002). Estos fármacos proporcionan fundamentalmente analgesia, pero también potencian el efecto sedante si se combinan con agonistas α_2 adrenérgicos o Acepromacina, sin embargo, si se usan solos pueden producir excitación en algunos caballos (Duke, 2001). Existen dos clases de opiáceos: los agonistas parciales (como el Butorfanol y la Pentazocina) y los agonistas puros (como la Morfina, la Metadona y la Meperidina o Petidina) (Duke, 2001). El opioide más usado en la laparoscopia del caballo en estación son los bolos de Butorfanol (0,02 mg/Kg) siempre en combinación con otros fármacos sedantes o tranquilizantes (Peroni y Rondenay, 2002). En laparoscopias de larga duración se han utilizado agonistas α_2 adrenérgicos de acción prolongada (Detomidina o Romifidina) en combinación con un opiáceo de larga acción (Morfina o Butorfanol) (Duke, 2001). En caballos difíciles, se ha recomendado la combinación de Acepromacina, agonistas α_2 adrenérgicos y opiáceos ya que se considera que el uso de Acepromacina puede reducir la incidencia de disforia cuando comienzan a disminuir los efectos de los agonistas α_2 adrenérgicos (Duke, 2001).

En cualquier caso hay que tener siempre en cuenta la gran variabilidad en la respuesta de los caballos a los agonistas α_2 adrenérgicos, por lo que se recomienda comenzar con bolos con menor dosis de la establecida, e ir aumentándola paulatinamente si es necesario (Cosma, 2012). Esta práctica sólo debe realizarse cuando la dosis administrada no ha surtido el efecto buscado y no emplearla como pauta general, ya que los α_2 adrenérgicos administrados como bolos producen un aumento temporal en la postcarga cardiaca, con una depresión secundaria de la función ventricular y provocan hipoxia miocárdica transitoria debido a la vasoconstricción. La magnitud de estos efectos parece ser independiente de la dosis, por lo tanto el uso de múltiples

bajas dosis no parece ser más seguro que el de una única dosis alta (Vigani y García-Pereira, 2014).

b) Infusión continua (CRI) de α_2 adrenérgicos con o sin opioides

La administración agonistas α_2 adrenérgicos se ha asociado con algunos efectos secundarios significativos, tales como depresión cardiopulmonar, relajación del paladar laríngea con estridor posterior, depresión respiratoria y disminución de la motilidad intestinal. Estos efectos secundarios se pueden convertir en problemáticos cuando es necesaria la administración de bolos adicionales para procedimientos de larga duración como la laparoscopia en estación. El nivel de ataxia aumenta con cada administración adicional, y las marcadas fluctuaciones de sedación pueden hacer que sea más difícil acabar los procedimientos (Goodrich y Ludders, 2004).

La CRI de α_2 adrenérgicos con o sin opioides es un método que permite superar los efectos negativos de su administración durante la cirugía de pie (Desbrosse, 2005). La combinación de cualquier CRI de α_2 agonista con Butorfanol obliga a reducir al menos a la mitad la velocidad de infusión inicial (Vigani y García-Pereira, 2014).

Se ha descrito la utilización de diferentes protocolos de CRI para laparoscopias en la estación: Detomidina (Peroni y Rondenay, 2002; Cruz *et al.*, 2004), Detomidina y Butorfanol (Goodrich y Ludders, 2004), Detomidina y Bupremorfina (van Dijk *et al.*, 2003), y Medetomidina y Morfina (Solano *et al.*, 2009).

El objetivo de estas técnicas es alcanzar una concentración plasmática de fármacos suficiente que proporcione un plano constante de sedación y analgesia. Para ello se suele utilizar un primer bolo de fármacos seguidos por una infusión constante (de manera manual o con sistemas automáticos) de una mezcla de fármacos diluidos en soluciones isotónicas (Peroni y Rondenay, 2002).

Además de la sedación y analgesia sistémica es necesario proporcionar anestesia en los lugares de introducción de portales laparoscópicos y, según el procedimiento, en las zonas en las que se haya de realizar cortes o técnicas dolorosas (criptorquidectomías, ovariectomías...) (Bertone, 2011). Existen numerosos trabajos que documentan la utilidad de diferentes técnicas de obtener anestesia local en laparoscopia en la estación, que podemos resumir en:

a) Infiltración de anestésico local

Habitualmente se utilizan infiltraciones de 10-20 ml de Lidocaína al 2% en los puntos de acceso laparoscópico (Peroni y Rondenay, 2002) y, según el procedimiento, en el pedículo ovárico (Farstvedt y Hendrickson, 2005b), cordón testicular... (Fischer, 2002). También se ha descrito la posibilidad de realizar un bloqueo en línea en el subcutáneo de la fosa paralumbar (Peroni y Rondenay, 2002) o en L invertida en el ijar (Wilson *et al.*, 1996).

b) Anestesia paravertebral (Bardell, 2008)

El objetivo es desensibilizar las ramas lateral y ventral de los nervios espinales de la vértebra torácica XVIII y la primera y segunda lumbares, los cuales proporcionan la función sensorial y motora de la piel, músculos y peritoneo de los flancos. Un bloqueo adecuado de la cadena simpática produce una banda de vasodilatación, calidez cutánea y sudoración, además de pérdida de sensibilidad cutánea.

c) Anestesia epidural

Esta técnica también se ha utilizado en la laparoscopia con el caballo de pie (Virgin *et al.*, 2010) o anestesiado (Lansdowne *et al.*, 2005; Martín-Flores *et al.*, 2014) ya que proporciona analgesia de los órganos abdominales caudales y pélvicos, aunque en ocasiones la piel de los flancos están solo parcialmente anestesiados, por lo que hay que utilizar anestésico local subcutáneo (Peroni y Rondenay, 2002). Habitualmente se realiza a nivel del primer espacio intercoccígeo pero la elección del producto a inyectar y el volumen depende del procedimiento: anestésicos locales (Bardell, 2008), agonistas α_2 adrenérgicos (Virgin *et al.*, 2010), opioides (Van Hoogmoed y Galuppo, 2005; Martín-Flores *et al.*, 2014) combinación de los anteriores (Bardell, 2008) o Ketamina (Gómez de Segura *et al.*, 1998). Para laparoscopias en estación se ha recomendado la combinación de 0,17 mg/Kg de Xilacina y 0,2 mg/Kg de Lidocaína que proporciona un rápido inicio de acción (10 min) y una larga duración (más de 4 h) con una ataxia mínima (Peroni y Rondenay, 2002). Hay que destacar que pese a los resultados satisfactorios y las recomendaciones de algunos trabajos, algunos autores consideran que la anestesia epidural con Xilacina no suprime totalmente las sensaciones dolorosas en los ovarios y testículos criptórqidos y que a las dosis recomendadas de Detomidina epidural se produce una marcada ataxia que puede dificultar el procedimiento, así como un grado de sedación que recomienda variar las dosis y el protocolo de sedación (Hendrickson, 2012).

Además de estas pautas farmacológicas, durante los procedimientos laparoscópicos en estación, como en todas las cirugías con el caballo de pie, es necesario recordar que el caballo está sedado pero no inconsciente, por lo que se debe actuar de manera que no se proporcionen estímulos repentinos, bruscos e innecesarios que pueden perturbar al animal; para minimizar esos estímulos se han recomendado sencillas maniobras como tapar los ojos del caballo y taponar con gasas los oídos, así como mantener un ambiente tranquilo (Desbrosse, 2005).

Los cambios hemodinámicos y cardiorrespiratorios que se producen durante una laparoscopia con el caballo de pie son muchísimo menos acusados que en una anestesia general (Cruz *et al.*, 2004), por lo que la monitorización de estos pacientes suele limitarse a la monitorización rutinaria de la correcta posición del cuello y de algunos parámetros como color de mucosas y TRC (tiempo de relleno capilar), palpación del pulso periférico y auscultación del latido cardíaco, observación de la frecuencia y ritmo respiratorio (Cosma, 2012).

Una vez que el caballo está convenientemente colocado en el potro y sedado, se procede a la preparación aséptica de uno o ambos ijares para cirugía, la sujeción de la cola para que no pueda contaminar el sitio quirúrgico y la colocación de los paños estériles que cubran tanto al caballo como a las zonas del potro de contención que pudieran estar próximas al sitio quirúrgico o al instrumental.

2.1.3.3. Técnicas de entrada y acceso laparoscópico con el caballo en estación

Los procedimientos laparoscópicos comienzan con el acceso a la cavidad abdominal (Fischer *et al.*, 1986; Rosen *et al.*, 1998; White y Moore, 1998; Pascual *et al.*, 1999; Fischer, 2002; Munro, 2002; Ahmad *et al.*, 2008; Rosenblatt *et al.*, 2008; Gorzala *et al.*, 2009; Auer y Stick, 2011; Compeau *et al.*, 2011; Deguara y Davis, 2011; Ragle, 2012a).

La colocación del primer portal laparoscópico es uno de los momentos más críticos de la intervención, tanto en medicina humana (Crist y Gadacz, 1993; Rosen *et al.*, 1998; Vilos, 2006; Varma y Gupta, 2008; Gorzala *et al.*, 2009; Krishnakumar y Tambe, 2009; Vilos *et al.*, 2009; Collinet *et al.*, 2010; Deffieux *et al.*, 2010; Afifi *et al.*, 2011; Compeau *et al.*, 2011; Deffieux *et al.*, 2011), como en laparoscopia equina (Ragle *et al.*, 1998b; Shettko, 2000; Fischer, 2002; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008; Dupré, 2010; Ragle, 2012a).

Existen numerosas técnicas y dispositivos que se están utilizando en laparoscopia con el caballo de pie (Fischer, 2002 y 2002c; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012a). En todos los métodos de acceso se han completado dos etapas fundamentales:

- Insuflar el abdomen con gas (CO₂) para poder obtener una visualización y un campo de trabajo adecuados (neumoperitoneo, capnoperitoneo).
- Introducir una cánula laparoscópica que nos permita el acceso a la cavidad abdominal con la óptica (laparoscopia).

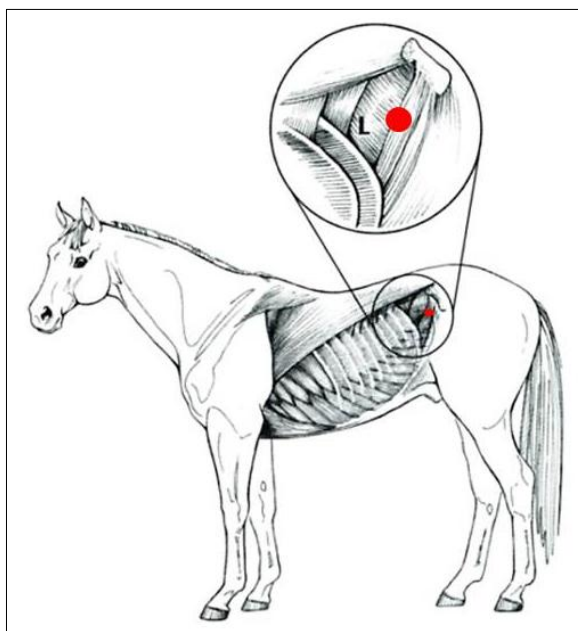
Antes de iniciar cualquier técnica de acceso laparoscópico con el caballo en la estación conviene hacer una palpación rectal del caballo y asegurarse de que no existe una distensión excesiva de vísceras abdominales, que la posición del bazo es normal y que no existen vísceras entre la pared abdominal izquierda y el bazo (Fischer, 2002; Ragle, 2012a). Debido a la presencia del ciego en el lado derecho, la mayoría de los autores recomienda iniciar el acceso laparoscópico con el caballo de pie por el lado izquierdo (Caron, 2012b), evitando así el ciego y aprovechando que la lengüeta caudal del bazo ayuda a proteger algo el resto de vísceras. En caso de que haya que trabajar en el hemiabdomen derecho se accede primero por el lado izquierdo y posteriormente se coloca otro portal en la derecha bajo visión laparoscópica desde el interior (Palmer, 2002).

La principal diferencia entre las diferentes técnicas es el momento de introducción del primer portal o cánula: antes o después de crear el neumoperitoneo. Con el caballo con anestesia general en decúbito supino, la distensión del abdomen suele realizarse siempre antes de insertar el primer trocar (Caron, 2012b), sin embargo con el caballo en estación el neumoperitoneo puede obtenerse antes o después de la inserción del primer portal (Fischer, 2002c). Ambas opciones tienen sus ventajas e inconvenientes: algunos autores prefieren la insuflación previa ya que permite una inserción más sencilla y segura de los trocares (Hendrickson y Wilson, 1997), pero obliga a introducir el CO₂ a ciegas lo cual puede ocasionar una insuflación retroperitoneal (Gorzala *et al.*, 2009) que, generalmente, supone tener que posponer el procedimiento (Desmaizières *et al.*, 2003).

Normalmente con el caballo de pie, el lugar elegido tanto para crear el neumoperitoneo previo, como para insertar el primer trocar sin insuflación previa, es un punto en el íjar izquierdo entre la última costilla y el tubérculo coxal, por encima del relieve del músculo oblicuo interno del abdomen (Fischer, 2002; Caron, 2012b; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012a) (Figura 2.15). Hay que tener en cuenta que en esta zona el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con mucha más facilidad que en la parte ventral del abdomen o en la región torácica caudal (Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b), lo cual hace que en muchas ocasiones los trocares empujen el peritoneo, creando un

efecto de “tienda de campaña”, sin llegar a perforarlo. Por ello muchos autores sugieren llevar a cabo el primer acceso laparoscópico con el caballo de pie en el 17º espacio intercostal ya que en esta zona el peritoneo está más fuertemente adherido a la pared abdominal (Caron, 2012b).

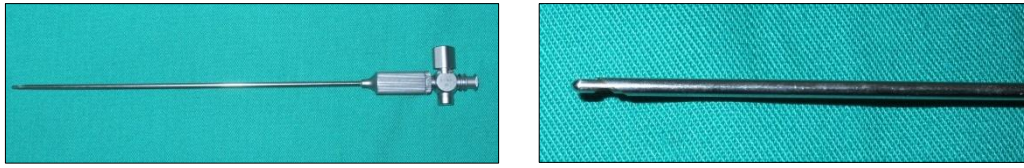
Figura 2.15. Esquema de punto de elección para la introducción del dispositivo de insuflación abdominal y la colocación del primer portal laparoscópico. Punto rojo: lugar de entrada para la cánula del laparoscopio (L)



Adaptado de Fischer, 2002

Se han utilizado diferentes dispositivos, como trocares de catéteres intravenosos (12 French), sondas urinarias metálicas de yeguas (Hendrickson, 2008), o agujas de Veress (Böening, 2002; Desmaizères *et al.*, 2003). La aguja de Veress es un dispositivo concebido para su uso en laparoscopia humana que se puede encontrar en diferentes longitudes, tanto en formatos desechables como reutilizables. La aguja está diseñada con un émbolo protector en su interior, de tal manera que cuando la aguja deja de encontrar la resistencia de la piel o pared abdominal el émbolo es empujado por un muelle lo cual ayuda a evitar que la aguja puncione las vísceras abdominales (McKernan y Champion, 1995; Jiang *et al.*, 2012) (Figura 2.16). Cuando se usa la aguja de Veress es necesario realizar una pequeña incisión de un par de milímetros en la piel por la que introducir el extremo de la aguja, para después, haciendo un movimiento en Z, dirigirse al interior del abdomen. Existen diferentes métodos para asegurarse de que las agujas o trocares están en la cavidad peritoneal antes de comenzar a insuflar gas (Caron, 2012b): a) escuchar cómo se aspira aire hacia el interior del abdomen al abrir la llave de tres pasos de la aguja (Palmer, 2002), o verificar en el insuflador automático una presión negativa al conectar la aguja al sistema de insuflación (Palmer, 2002); b) depositando una gota de suero salino fisiológico (SSF) estéril en el cono de la aguja con la llave abierta y ver si se absorbe, así como comprobar con una jeringuilla si se puede introducir líquido sin dificultad pero no recuperarlo (Fischer, 2002c).

Figura 2.16. Aguja de Veress (izquierda) y detalle del émbolo retráctil de su extremo (derecha).



Existe un sistema comercial desechable diseñado para su uso en medicina humana en el que la aguja de Veress se introduce en el abdomen en el interior de una camisa de malla expandible radialmente (*Versastep System™*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU). Tras introducir la aguja junto con el dispositivo se crea el neumoperitoneo, para posteriormente extraer sólo la aguja de Veress, dejando el sistema en el sitio. La funda de malla autoexpandible permite introducir por su interior cánulas con trocar dilatador como desde 5 hasta 10 mm, de manera que la propia camisa hace de guía hasta el interior de la cavidad abdominal para el conjunto cánula-trocar (Viloria, 2007).

En aquellas técnicas en las que se inserta la cánula después de crear el neumoperitoneo, la adecuada colocación en la cavidad peritoneal se verifica o bien por visualización directa introduciendo la óptica laparoscópica, o bien, al igual que en el caso anterior, comprobando la presión negativa del interior del abdomen. El abdomen del caballo se distiende con CO₂ (capnoperitoneo) utilizando, generalmente, insufladores comerciales en los cuales puede programarse el caudal máximo de entrada, la presión máxima a alcanzar (que no debe sobrepasar los 15 mm Hg), así como registrar el volumen total de gas utilizado (Fischer, 2002c).

Los diferentes métodos de entrada primaria pueden agruparse en (Vilos *et al.*, 2007):

a) Acceso abierto, entrada directa o técnica de Hasson (sin insuflación previa):

Sin insuflación previa se realiza una minilaparotomía en la zona del ijar. Se efectúa una incisión en la piel (4-5 cm) y se van disecando los planos musculares hasta llegar al peritoneo, intentando que la apertura del último plano muscular y del peritoneo sea adecuada al tamaño del dispositivo que se va a utilizar. A través de este orificio se introduce directamente la cánula de 11-12 mm de diámetro, generalmente con trocar como. El orificio interno no ha de ser mayor de 1 cm para evitar la excesiva fuga de gas durante el procedimiento. Si el orificio interno permite que escape demasiado CO₂, se intentan colocar unas pinzas de paños de Backhouse que lo impidan (McKernan y Champion, 1995). Esta modalidad de acceso recibe su nombre del médico estadounidense de origen egipcio Harrith Hasson quien la popularizó como técnica de acceso en la laparoscopia humana. Sin embargo, con el caballo en la estación es una técnica poco empleada, debido a que el gran espesor de la pared muscular en el flanco del caballo lo cual obliga a realizar incisiones muy amplias o a utilizar técnicas abiertas modificadas (Caron, 2012b).

Dentro de este grupo se pueden incluir los sistemas *SILS™* de acceso laparoscópico a través de una única incisión (Canes *et al.*, 2008; Cho *et al.*, 2011; St Peter y Ostlie, 2011) los cuales suelen constar de un dispositivo conformable que se adapta a la incisión, con tres orificios para tres cánulas con trocar como (uno de 10 mm para la óptica y dos de 5 mm para instrumental), así como las técnicas laparoscopia con ayuda

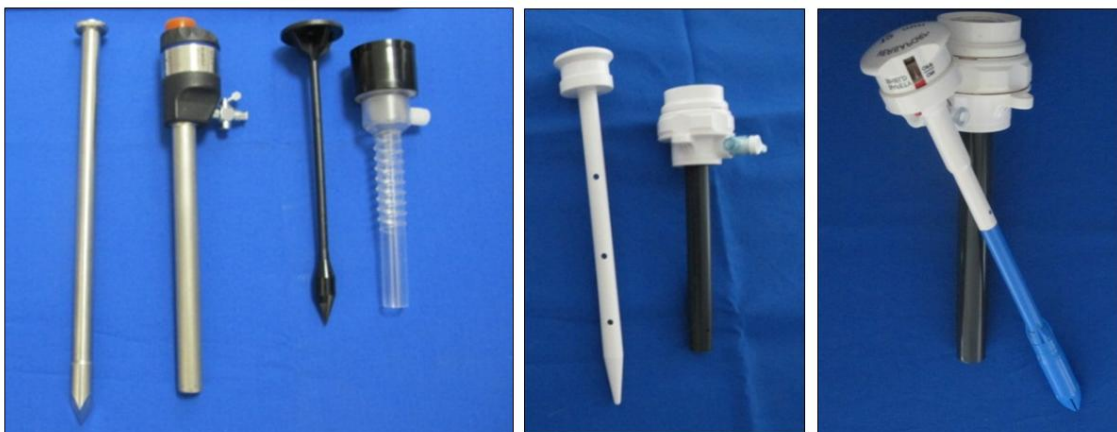
de la mano (HAL) con (Tnibar y Löfström, 2012) o sin puerto específico (Muñoz-Morán y Bussy, 2012).

b) Acceso con cánulas con trocar sin visualización endoscópica (con o sin insuflación previa): (Hendrickson, 2000; Chamness, 2002; Fischer, 2002c; Freeman y Gallagher, 2002; Caron, 2012a)

El laparoscopio se introduce después de haber insertado las cánulas con trocar, con o sin insuflación previa.

Existen muchos tipos de cánulas con trocar, reutilizables y desechables, con punta roma o aguda (cónica o piramidal), con punta central o excéntrica, con punta aguda protegida o sin proteger, de diferentes longitudes y diámetros, con mecanismos para fijarlas a la pared abdominal o no (Figura 2.17). Generalmente, para laparoscopia con el caballo en estación, la longitud de 15 cm es la más recomendada (Chamness, 2002; Caron, 2012b; Chamness, 2012; Huhn, 2012).

Figura 2.17. Algunos de los diferentes sistemas de cánula y trocar empleados en el HV-UZ. De izquierda a derecha: agudo piramidal reutilizable, agudo cónico desechable, romo desechable, agudo con cuchilla protegida



Se utiliza la zona del ijar izquierdo que ya hemos descrito para otras técnicas y tras realizar una incisión de 10-15 mm se introduce en la cánula el trocar y se incide la pared abdominal dirigiéndose ligeramente dorsal y caudalmente, empujando firmemente con la palma de la mano y con los dedos estirados, para hacer tope (Fischer, 2002c; Caron, 2012b,d; Hendrickson, 2012).

Como alternativa y medida de precaución se puede ir avanzando poco a poco el trocar durante el acceso e ir comprobando el lugar en el que nos encontramos (sacando el trocar e introduciendo la óptica) (Caron, 2012b), pero si se procede con decisión es más fácil evitar la separación del peritoneo.

Habitualmente la óptica o laparoscopio se introduce a través de una cánula de 10-12 mm de diámetro, mientras que el instrumental puede introducirse por cánulas de 5 mm, salvo algunos dispositivos especiales, como las endograpadoras, *EndoGIA™ (Auto Suture)*, que requieren mayor diámetro. Estas cánulas tienen un diámetro interno ligeramente mayor que el diámetro externo del dispositivo que pasa por su

interior, lo cual permite que pase el gas, cuando la cánula está conectada, mediante una conexión Luer lock en el lateral, al tubo que viene desde un insuflador de CO₂. Las cánulas cuentan con una válvula unidireccional que permite que entre el gas pero no que salga, lo que evita pérdida de neumoperitoneo al intercambiar instrumentos. Muchas cánulas de gran diámetro (10, 11 y 12 mm) disponen de válvulas que permiten trabajar sin perder gas con instrumental de diferentes diámetros. Las cánulas que no cuentan con este sistema necesitan el uso de reductores, cuando por su interior se van a introducir instrumentos de menor diámetro.

Los dispositivos desechables, manufacturados para su uso en medicina humana, suelen reutilizarse cuando se emplean en laparoscopia equina esterilizándolos con gases o líquidos, sin que se hayan reportado complicaciones, pese a las dudas que han planteado sobre su reutilización algunos autores (Chan *et al.*, 2000; Hendrickson, 2012).

c) *Acceso con control endoscópico directo (sin insuflación previa)*: (Ternamian, 1997 y 1998; Ternamian y Deitel, 1999; Chamness, 2002; Freeman y Gallagher, 2002; Ternamian, 2002; Desmaizières *et al.*, 2003; Schoonderwoerd y Swank, 2005; Ternamian *et al.*, 2010)

Se utilizan cánulas sin trocar, pero que, al ser huecas, permiten mantener el laparoscopio en el interior de la cánula mientras se accede al interior. La cánula (sin trocar) se introduce con la óptica ya en el interior lo que nos permite visualizar el acceso mientras los diferentes sistemas abren la pared abdominal hasta llegar a la cavidad peritoneal. Estos sistemas se conocen comúnmente “trocares ópticos”.

Dentro de este grupo encontramos dispositivos comerciales como *Visiport™* (Figura 2.18), de Covidien y *Endopath Optiview™*, de Ethicon Endo-Surgery. *Visiport™* es un sistema de acceso cortante desechable diseñado para laparoscopia humana (Melzer *et al.*, 1995; Pelosi y Pelosi, 1996), pero que también se ha empleado en accesos por el ijar en caballos (Desmaizières *et al.*, 2003) y jirafas (Pizzi *et al.*, 2010): es una cánula de 11 mm de diámetro y 10 cm de longitud por cuyo interior pasa un dispositivo que dispone de una cuchilla en la punta que se acciona con un gatillo en un mango de pistola. Esta cuchilla actúa como un látigo que va cortando las fibras musculares; la presión que se ejerce durante la inserción y los cortes de la cuchilla permiten la separación del tejido y la entrada hasta la cavidad peritoneal (la piel se incide previamente con un bisturí). Estos trocares tienen la punta transparente y el interior es hueco para introducir el laparoscopio y poder realizar el acceso bajo control endoscópico. En la medida de lo posible se debe girar la cánula para que la dirección de corte de la cuchilla coincida con la dirección de las fibras musculares. Una vez que vemos que estamos en la cavidad peritoneal se retira la pistola dejando la cánula insertada y se vuelve a introducir el laparoscopio, para comprobar la ubicación correcta y comenzar con la insuflación de CO₂.

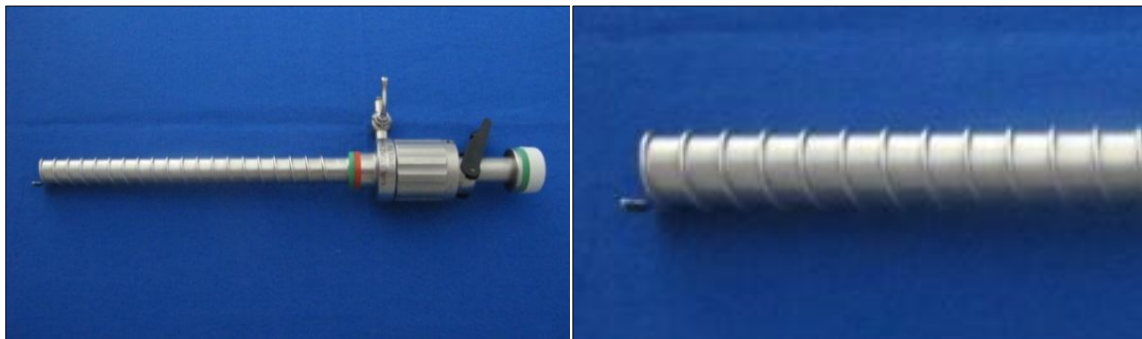
Una variante reutilizable son los denominados *Endoscopic Threaded Imaging Port (EndoTIP)* (Figura 2.19). Se utiliza una cánula hueca, sin trocar, con un relieve helicoidal en su exterior. La espiral exterior termina en la punta de la cánula en un pequeño relieve. Sobre la piel anestesiada se marca el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula, se incide la piel, y se introduce la cánula en la incisión, asegurando que tiene la extensión adecuada y que al girar la espiral no se agarra a la piel. Al girar presionando el dispositivo, el relieve de la punta se clava y la forma helicoidal hace que

se vaya introduciendo en los tejidos, separándolos sin cortarlos, hasta llegar a la cavidad peritoneal (Easley y Hendrickson, 2014). Estos dispositivos también se han denominado como *Trocarless Visual Access Cannula* (TRAC) o cánula de Ternamian, ya que fue el primer autor en describir su uso en medicina humana (Ternamian, 1997). Su empleo es más sencillo con laparoscopios de 0° (Hendrickson, 2008).

Figura 2.18. Izquierda: trocar óptico *Visiport™*. Derecha: dispositivo con una óptica laparoscópica de 30 cm en su interior.



Figura 2.19. Cánula óptica helicoidal (*EndoTIP*) de 12 mm x 15 cm, de Karl Storz™. A la derecha detalle del relieve en el extremo de la cánula y de su superficie helicoidal



Video 2.5. Presentación comercial del sistema desechable *Kii Fios First Entry™*, de Applied Medical, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=n1rfrmZrcSQ>. (Duración 3' 59'')



Recientemente en el mercado de los suministros quirúrgicos para medicina humana están apareciendo numerosos dispositivos basados en este concepto de entrada laparoscópica bajo control visual. Uno de ellos es el sistema desechable *Kii Fios First Entry™*, de Applied Medical (Video 2.5), el cual combina un trocar con orificio para insuflación en la punta con el control endoscópico y se fabrica en dimensiones de hasta 15 cm, lo cual lo convierte en un buen candidato para su uso en el flanco del caballo en estación (Gómez-Arrue, 2012).

Se ha desarrollado un dispositivo en el que el control visual no se utiliza para la inserción de la cánula, sino para la inserción de una aguja de Veress de 2,1 mm de diámetro y 10,5 cm de longitud, por cuyo interior se pasa un minilaparoscopio de 0° semirrígido, conocido como *Optical Veress Needle*; este dispositivo se ha desarrollado para su uso en medicina humana (Compeau *et al.*, 2011) y, en nuestro conocimiento, no existen trabajos que describan su uso en clínica equina.

Por último, es preciso comentar que las técnicas de acceso NOTES que se han desarrollado en medicina humana (Canes *et al.*, 2008), están comenzando a llegar en los últimos años a la cirugía veterinaria (Matyjasik *et al.*, 2011b) y que ya existen trabajos que describen el acceso laparoscópico a la cavidad abdominal de la yegua a través de la vagina (Alford y Hanson, 2010; Pader *et al.*, 2011).

2.1.3.4. Equipamiento para la exploración laparoscópica (Hendrickson y Wilson, 1996; Chamness, 2002; Fischer, 2002 y 2002c; Freeman y Gallagher, 2002; Caron, 2012a,d; Hendrickson, 2012; Ragle y Fransson, 2012; Ragle, 2012a)

Tras la canulación y el acceso al interior del abdomen se deben inspeccionar las vísceras adyacentes al lugar de entrada para comprobar que no se han lesionado durante la entrada. Para poder proceder a la exploración del abdomen con el caballo en estación se necesitan, al menos, los siguientes equipamientos:

a) *Óptica (o laparoscopio)*: Se trata, al igual que los artroscopios, de endoscopios rígidos, que en la mayoría de las ocasiones utilizan el sistema óptico de lentes en varilla o rodillo (*rod-lens*) de Hopkins, en el cual el espacio de aire entre las lentes está relleno con piezas de cristal de cuarzo, obteniendo así una larga lente compuesta cilíndrica de pequeño diámetro e imagen de excelente nitidez, brillo y color y que permiten la visión en el eje óptico del sistema o en diferentes ángulos (Crestanello, 2011).

Habitualmente, para poder abarcar todo el tamaño del abdomen equino, se utilizan laparoscopios de gran tamaño, de 57 cm de longitud y 10 mm de diámetro frente a las ópticas de 33 cm que habitualmente se emplean en medicina humana y pequeños animales, aunque en algunas circunstancias los laparoscopios largos son más incómodos y difíciles de manejar. Existen laparoscopios de diferentes ángulos de visión, siendo los de 0 y 30° los más utilizados en caballos. Con los laparoscopios rectos (0°) es más sencillo orientarse, pero las ópticas anguladas (30°) permiten ampliar el campo de visión rotando el laparoscopio y, además evitan la interferencia con otros instrumentos cuando se trabaja en campos reducidos. Recientemente se han desarrollado ópticas con ángulo de visión variable entre 0 y 120°, disponibles en longitudes de hasta 42 cm (*Endocamaleon™*) (Martínez, 2012; Easley y Hendrickson, 2014), aunque su uso no se ha extendido todavía en laparoscopia veterinaria. Existen laparoscopios con un canal de trabajo que permite utilizar instrumentos, como pinzas de biopsias, en procedimientos con un único portal laparoscópico.

b) *Fuente de luz*: Las ópticas han de conectarse a un cable de conducción de luz fría. Para la adecuada iluminación de una cavidad del tamaño del abdomen del caballo, se recomienda emplear fuentes de luz de Xenon de alto rendimiento de 300 W y cables de conexión del mayor calibre disponible.

c) *Cámara, sistema de registro de imágenes y monitor*: Uno de los principales avances tecnológicos que ayudó a progresar la técnica laparoscópica fue la posibilidad de conectar videocámaras al visor del laparoscopio permitiendo que todo el personal involucrado en el procedimiento quirúrgico pudiese ver el interior del abdomen en un monitor. Actualmente la mayoría de estas cámaras videoendoscópicas son digitales y permiten al cirujano controlar el balance de blancos, zoom, contraste, enfoque...

Generalmente estas cámaras, además de conectarse a uno o varios monitores, proporcionan señal a dispositivos de registro de video analógico o digital. La señal de video también puede visualizarse en video gafas (www.myvue.com) que evitan al cirujano estar permanentemente mirando a un monitor que puede estar en una posición incómoda y son muy útiles si han de realizarse laparoscopias en el exterior.

Últimamente están apareciendo sistemas integrados que combinan en un mismo dispositivo la fuente de luz (a veces de tipo LED), el monitor, la videocámara y el sistema de registro, lo cual facilita enormemente la portabilidad del equipamiento.

d) *Insuflador automático*: Aunque algunos procedimientos laparoscópicos con el caballo en pie pueden efectuarse sin necesidad de distender el abdomen, para una adecuada exploración laparoscópica es necesario distender el abdomen con gas inerte creando un neumoperitoneo lo cual permite crear un espacio de trabajo apropiado. Se ha descrito el uso de varios gases para insuflar el abdomen durante la laparoscopia, pero el más empleado es el CO₂, ya que es fácilmente accesible y relativamente barato, su uso es seguro con dispositivos de electrocirugía (sin riesgo de deflagración) y es altamente soluble (alto coeficiente de difusión) en la sangre lo cual reduce la posibilidad de graves embolismos gaseosos. Existen numerosos insufladores automáticos que se conectan a botellas de dióxido de carbono medicinal. Para su uso con caballos se recomiendan equipos que sean capaces de proporcionar un caudal de 20-40 l de gas por minuto.

Actualmente la mayoría de los aparatos son electrónicos y permiten fijar la presión máxima, el caudal y registrar el total de gas empleado, así como la presión intrabdominal real. Esta función permite evitar que se superen los 15 mm Hg de presión intrabdominal ya que se ha demostrado que presiones superiores a 20 mm Hg durante periodos prolongados pueden producir efectos cardiovasculares y respiratorios negativos, así como una disminución en el aporte vascular a las serosas del tracto gastrointestinal (Ishizaki *et al.*, 1993). Por lo tanto, si es posible, se recomienda intentar rebajar los valores hasta los 8-12 mm Hg, lo cual disminuye el malestar y los movimientos del caballo y reduce la cantidad de gas empleado y sus posibles efectos (ver apartado 2.1.5.).

La cámara videoendoscópicas, los cables de luz y de conducción de CO₂ no es conveniente autoclavarlos, aunque pueden ser esterilizados con líquidos, gases o utilizar unas fundas estériles telescópicas que evitan el contacto con el campo estéril.

2.1.3.5. Anatomía laparoscópica del caballo adulto en estación (Galuppo *et al.*, 1995; Galuppo *et al.*, 1996; Bouré *et al.*, 1997b; Galuppo, 2002)

Para llevar a cabo la exploración laparoscópica de las partes visibles de la cavidad abdominal con el caballo en estación, es esencial tener un conocimiento preciso de la anatomía laparoscópica normal con el caballo de pie.

Las partes dorsal y ventral del abdomen del caballo no pueden explorarse conjuntamente en el mismo procedimiento laparoscópico, ya que la parte ventral sólo se puede visualizar con el caballo en decúbito supino bajo anestesia general mientras que la parte dorsal sólo puede observarse con el caballo en estación, sedado. La parte dorsal del abdomen equino está dividida en dos partes, derecha e izquierda, separadas por algunas vísceras y las conexiones a la pared abdominal dorsal de diferentes estructuras anatómicas que, de craneal a caudal, son: estómago, bazo, colon dorsal derecho (colon transverso), ciego y mesenterio del colon menor (descendente). Este es el motivo por el que cada hemiabdomen dorsal del caballo debe explorarse laparoscópicamente desde dos accesos distintos, ipsilaterales, uno en el lado izquierdo y otro en el lado derecho. Cada una de estas dos partes del abdomen dorsal se subdivide a su vez en craneal y caudal, dirigiendo el laparoscopio en estas direcciones.

a) Abdomen dorsal izquierdo caudal

Esta es la primera zona que se suele visualizar, puesto que la exploración laparoscópica con el caballo de pie comienza generalmente por el lado izquierdo para evitar la posibilidad de puncionar el ciego y aprovechar que el bazo ayuda a proteger a las otras vísceras de la región.

Dirigiendo el laparoscopio hacia el lado contralateral las principales estructuras anatómicas que se pueden observar son

- Polo caudal del riñón izquierdo, colgando del techo del abdomen y recubierto por la grasa perirrenal y peritoneo
- Ligamento nefroesplénico
- Parte dorsocaudal del bazo
- Mesenterio del colon menor

Dirigiendo el laparoscopio dorsocaudalmente las principales estructuras anatómicas que se pueden observar son:

- Mesenterio del colon menor
- Recto y mesorecto
- Ovario izquierdo, cuerno uterino izquierdo y su extremo, así como sus respectivas estructuras de soporte (yeguas)

Dirigiendo el laparoscopio caudoventralmente se pueden observar las siguientes estructuras anatómicas:

- Vejiga y su ligamento redondo (o lateral) izquierdo
- Asas de colon menor
- Asas de colon mayor (colon dorsal izquierdo y flexura pélvica)
- Ocasionalmente asas de intestino delgado (yeyuno)

- Anillo inguinal izquierdo con cordón testicular (mesorquio) y conducto deferente (machos)
- Vasos pudendoepigástricos
- Lengüeta caudal del bazo
- Zona caudal del músculo recto abdominal

b) Abdomen dorsal izquierdo craneal

Dirigiendo el laparoscopia craneodorsalmente, recorriendo espacio nefroesplénico, entre el riñón izquierdo y el bazo, las principales estructuras anatómicas que se pueden observar son:

- Porción lumbar y tendinosa del diafragma
- Lóbulo lateral izquierdo del hígado
- Parte caudal del estómago
- Ligamento triangular izquierdo
- Ligamentos gastrofrénico, frénico esplénico y nefroesplénico
- Espacio nefroesplénico propiamente dicho

Dirigiendo el laparoscopia craneoventralmente, pasando entre la superficie lateral del bazo y la pared costal, se observarán principalmente las principales estructuras anatómicas:

- Curvatura mayor del estómago
- Parte izquierda de la porción costal del diafragma.
- Lóbulo hepático lateral izquierdo
- Líquido peritoneal. En circunstancias normales el sitio donde más frecuentemente se visualiza es entre hígado, bazo, estómago y diafragma

c) Abdomen dorsal derecho caudal

Para visualizar el hemiabdomen derecho se recomienda colocar la óptica en ese lado, a través de una nueva cánula laparoscópica que se suele introducir en el flanco derecho bajo control laparoscópico desde el lado izquierdo.

Desde el lado izquierdo, para llegar a visualizar la pared abdominal derecha es preciso pasar por detrás del mesenterio del colon menor, para lo que hay que dirigir el laparoscopia por encima de la vejiga, bajo el recto, hasta que se lleguen a ver las fibras musculares del lado contrario. En ocasiones, para facilitar esta maniobra, puede ayudar que un asistente no estéril introduzca su brazo en el recto del caballo, elevándolo ligeramente. Una vez que se está observando la pared abdominal derecha desde el interior, se confirma que el campo observado es el adecuado cuando desde el exterior se hace presión digital o se introduce una aguja en el sitio en el que se colocará la cánula. Esta zona suele ser, al igual que en lado izquierdo, un punto a medio camino entre la última costilla y el tubérculo coxal, por encima del relieve del músculo oblicuo interno.

Tras colocar la cánula bajo visión endoscópica, la óptica se cambia a este nuevo portal y se explora esta zona del abdomen. Dirigiendo el laparoscopio hacia el lado contralateral las principales estructuras anatómicas que se pueden observar son:

- Base del ciego
- Duodeno descendente y flexura duodenal caudal
- Raíz del mesenterio
- Riñón derecho

Cuando se dirige el laparoscopio caudodorsalmente que se pueden observar las siguientes estructuras anatómicas:

- Mesenterio del colon menor (descendente)
- Unión del colon menor y el recto
- Recto y su mesenterio
- Ovario derecho y cuerno uterino derecho y su extremo, así como sus respectivas estructuras de soporte (yeguas)

Finalmente, al dirigir el laparoscopio caudoventralmente las estructuras anatómicas más relevantes que se pueden observar son:

- Vejiga y su ligamento redondo (o lateral) derecho
- Ciego
- Asas de colon menor
- Asas de colon mayor (flexura pélvica), que en muchas ocasiones se puede ver en este lado
- Asas de intestino delgado (yeyuno)
- Anillo inguinal derecho con el cordón testicular (mesorquio) y conducto deferente (machos)
- Vasos pudendoepigástricos
- Pared abdominal derecha
- Ocasionalmente, sobre todo en yeguas, el aspecto craneal del pubis

d) Abdomen dorsal derecho craneal

Para poder visualizar adecuadamente esta zona es preciso que el colon dorsal derecho se encuentre vacío, por lo que suelen ser necesarios ayunos de 24-36 h. Dirigiendo el laparoscopio craneodorsalmente (lateral y medialmente a la base del ciego) las principales estructuras anatómicas observables son:

- Duodeno descendente y su flexura craneal
- Colon dorsal derecho (transverso) y flexura diafragmática
- Región pilórica del estómago
- Lóbulos hepáticos lateral izquierdo, cuadrado y derecho, y proceso caudado del hígado
- Ligamento hepatoduodenal y hepatorrenal
- Foramen epiplóico (o de Winslow) y sus estructuras relacionadas: proceso caudado del hígado, vena cava caudal, lóbulo derecho del páncreas, ligamento

hepatoduodenal, ligamento hepatogástrico y los pliegues gastropancreático y hepatopancreático (Munsterman *et al.*, 2014; van Bergen *et al.*, 2014)

- Diafragma

Dirigiendo el laparoscopio craneoventralmente (lateral y medialmente a la base del ciego) se puede observar:

- Yeyuno
- Colon descendente
- Colon dorsal derecho
- Estómago
- Lóbulo hepático derecho
- Porción tendinosa y costal del diafragma

2.1.4. Posibles complicaciones de la laparoscopia equina

En medicina humana están bien descritas y cuantificadas las complicaciones de la cirugía laparoscópica, las cuales suelen estar relacionadas con el tipo de procedimiento realizado, la anestesia y el mantenimiento del neumoperitoneo, el mal funcionamiento de los equipos, la inserción de los trocares, así como la manipulación de los órganos y la toma de biopsias. En un estudio prospectivo con 603 pacientes humanos sometidos a técnicas laparoscópicas se encontró que la biopsia hepática fue el tipo de intervención que más frecuentemente se asoció con hemorragia (1,3%). La perforación del tracto gastrointestinal requirió cirugía adicional en el 0,6% de los pacientes. En el 5,1% de los casos se registraron complicaciones menores relacionadas con la colocación de los puertos, como drenaje de líquido ascítico, celulitis, hematoma y dehiscencia de la herida. La tasa de mortalidad tras procedimientos laparoscópicos registrada en este trabajo fue del 0,49% (citado en Dupré, 2010).

En un trabajo que estudió los factores pre, intra y postoperatorios con las complicaciones registradas en una serie de 96 laparoscopias en pequeños animales se encontró que el 35% de los animales tuvieron complicaciones durante su estancia en el hospital, relacionadas sobre todo con la especie felina, la edad (pacientes geriátricos) y la baja condición corporal. La mortalidad en este estudio fue del 5,2% (citado en Dupré, 2010).

En un estudio retrospectivo de 158 laparoscopias equinas los autores encontraron que menos del 5% de los caballos mostraron malestar postoperatorio y sólo el 1,26% necesitaron procedimientos adicionales. Las principales complicaciones registradas en este trabajo fueron insuflación retroperitoneal (sobre todo en caballos obesos), punción de la arteria circunfleja iliaca o de los vasos epigástricos caudales, punción del bazo (2,52%, siempre con trocares no protegidos) y sólo un caso (0,63%) de punción intestinal (Walmsley, 1999).

2.1.4.1. Complicaciones relacionadas con la sedación y la contención

La posibilidad de realizar laparoscopia con el caballo de pie, sedado, mantiene los mecanismos compensatorios cardiovasculares que normalmente se ven muy disminuidos durante la anestesia general. Además, mantener al caballo en estación, presenta la gran ventaja de eliminar el pernicioso efecto que la anestesia general produce sobre el intercambio gaseoso y la perfusión muscular (Vigani y García-Pereira, 2014). Sin embargo, todas estas ventajas no evitan las dificultades de mantener una contención adecuada para el acto quirúrgico en un animal que está de pie y que no ha perdido completamente la consciencia: una sedación y relajación muscular excesiva pueden provocar temblores, ataxias e incluso la caída del caballo, mientras que un plano demasiado superficial, puede producir delirios e hipersensibilidad frente a los estímulos y manipulaciones quirúrgicas, con el consiguiente riesgo para el personal y equipamiento (Vigani y García-Pereira, 2014).

La seguridad en la sedación comienza con la selección del paciente. No todos los caballos son buenos candidatos para la laparoscopia en estación, por lo que es necesaria una buena selección del paciente, reservando esta técnica sólo a animales tranquilos que puedan tolerar bien el procedimiento. Según la experiencia de algunos autores los momentos más probables para que un caballo trate de saltar del potro de

contención son la inyección epidural, la colocación de los portales de entrada y la manipulación de ovarios y testículos criptórcidos sin bloqueo anestésico previo (Hendrickson, 2008).

La sobredosificación de fármacos sedantes y anestésicos locales, tanto por vía sistémica (Hanson y Galuppo, 1999) como epidural (Wittern *et al.*, 1998), puede provocar excesiva inestabilidad del caballo y movimientos continuos en el potro de contención, o lo que es peor, que el animal se caiga, lo cual puede acarrear serias complicaciones para el caballo, el personal y el equipamiento (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008). En el caso de la administración epidural el problema puede deberse no solo a la dosis de fármaco sino también al volumen total administrado, que al migrar demasiado cranealmente puede provocar ataxia o fallo de las extremidades posteriores (Wittern *et al.*, 1998). Se han descrito dos casos de cirugía laparoscópica en estación, en los que tras la anestesia local mediante inyección subcutánea de Mepivacaína en la zona de colocación de los portales, se produjo la anestesia accidental del nervio femoral, con la consiguiente incapacidad del caballo para mantener la babilla extendida y permanecer de pie durante la intervención (Wilderjans *et al.*, 2012).

Se ha descrito que los caballos son más sensibles que otras especies a los efectos tóxicos de la Lidocaína sobre el sistema nervioso central, por lo que se ha recomendado que la cantidad máxima empleada de este fármaco en los bloqueos anestésicos para la laparoscopia de pie no supere los 6 g para un caballo adulto (Day y Skarda, 1991).

Otros aspectos de la sedación y contención que han de vigilarse para evitar complicaciones son la postura adecuada del cuello para evitar compresión sobre vasos sanguíneos y vías aéreas (Cosma, 2012), así como un buen acolchado de la cabezada o superficies sobre las que apoye la cabeza para minimizar la posibilidad de neuropatías faciales (Peroni y Rondenay, 2002).

También se ha descrito que la colocación de los paños de campo estériles puede acarrear problemas con el caballo de pie, ya que, si no se sujetan bien, al no permanecer completamente inmóvil pueden desplazarse y perderse la asepsia. Para evitarlo hay que tener precaución al colocar las pinzas de paños, ya que el caballo está sedado pero no inconsciente y puede reaccionar violentamente. Algunos autores han propuesto infiltrar anestésico local o utilizar grapas quirúrgicas (Hendrickson, 2008).

Al contrario de lo que ocurre con la anestesia general, el neumoperitoneo en caballos en estación no parece inducir cambios cardiovasculares significativos en caballos sanos sometidos a insuflación abdominal de CO₂ durante 60 min a 15 mm Hg (Latimer *et al.*, 2003; Cruz *et al.*, 2004). Del mismo modo, en un estudio con ocho caballos adultos sometidos a neumoperitoneo pasivo experimental en estación, se concluyó que el procedimiento no afectó ni a los mecanismos respiratorios ni a las variables hemodinámicas estudiadas (Canola *et al.*, 2011).

2.1.4.2. Complicaciones relacionadas con la anestesia general y el posicionamiento

Todas las complicaciones habituales de la anestesia general equina pueden presentarse en la laparoscopia. Existen, además, algunos problemas anestésicos

relacionados exclusivamente con los procedimientos laparoscópicos, o especialmente exacerbados por estos.

Gran parte de esas complicaciones anestésicas se deben al neumoperitoneo o insuflación abdominal con CO₂. Diferentes estudios muestran como el capnoperitoneo induce, tanto en humanos como en caballos, acidosis, variaciones en PaCO₂, presión arterial media, resistencia vascular periférica, volumen corriente o Tidal, capacidad residual funcional y capacidad de distensión total pulmonar (Safran y Orlando, 1994; Donaldson *et al.*, 1998). Estos cambios son fácilmente reversibles en pacientes sanos, pero pueden suponer graves alteraciones en animales con afecciones respiratorias previas, que vienen a sumarse a la hipoxemia e hipercapnia habitual de toda anestesia general en decúbito supino (Hendrickson, 2008).

Estas complicaciones pueden verse agravadas por el efecto de la posición de Trendelenburg durante la cirugía laparoscópica (Donaldson *et al.*, 1998). Estas alteraciones y el peso de las vísceras abdominales sobre el diafragma comprometen la ventilación espontánea, provocando hipoxemia e hipoventilación lo cual obliga a que en las cirugías laparoscópicas bajo anestesia general se recomiende utilizar ventilación mecánica (ventilación con presión inspiratoria positiva) durante la intervención y monitorización exhaustiva de gases sanguíneos y capnografía (Ragle y Schneider, 1995; Duke, 2001; Peroni y Rondenay, 2002; Hendrickson, 2008). Las elevadas presiones ventilatorias que generalmente se necesitan para ventilar eficazmente también contribuyen a la hipotensión (Shettko, 2000).

Se ha propuesto que mantener presiones intrabdominales por debajo de 20 mm Hg y reducir al máximo la cantidad de ingesta en el tracto gastrointestinal mediante ayuno adecuado, puede ayudar a minimizar los efectos del neumoperitoneo y la anestesia sobre el sistema cardiopulmonar (Shettko, 2000).

Otro aspecto importante que se ha de vigilar durante la laparoscopia en posición de Trendelenburg es la adecuada sujeción del caballo a la mesa para evitar que resbale, atando la cola, con sistemas de contención acolchados en el pecho o estirando de las patas traseras, pero vigilando que las extremidades no estén sometidas a demasiada tensión para evitar miopatías postanestésicas (Peroni y Rondenay, 2002). En esta postura también es frecuente el edema facial y nasal, por lo que se recomienda que durante la recuperación anestésica se garantice la permeabilidad de las vías aéreas, manteniendo el traqueotubo, colocando tubos nasofaríngeos o nasotraqueales o incluso administrando Fenilefrina en la mucosa nasal (Peroni y Rondenay, 2002).

2.1.4.3. Complicaciones relacionadas con la colocación de cánulas y el acceso laparoscópico

El acceso laparoscópico a la cavidad abdominal, es decir, la creación del neumoperitoneo y la colocación del primer portal laparoscópico, continúa siendo el punto más crítico de las cirugías laparoscópica tanto humana (Vilos *et al.*, 2009; Collinet *et al.*, 2010; Compeau *et al.*, 2011) como equina (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008).

Las complicaciones que se han registrado durante estas maniobras en caballos son:

a) Insuflación retroperitoneal (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008): Esta complicación es más frecuente en laparoscopias en estación en las que se

han usado agujas de Veress o cánulas con trocar demasiado cortas. El espesor de la pared abdominal del caballo en esta zona es mucho mayor que en el abdomen ventral y, por supuesto que en el paciente humano. Hay que tener en cuenta, además, que en esta zona el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con mucha más facilidad que en la parte ventral del abdomen o en la región torácica caudal (Hendrickson, 2000 y 2008; Caron, 2012b), lo cual hace que en muchas ocasiones los trocares empujen el peritoneo, creando un efecto de “tienda de campaña”, sin llegar a perforarlo. Esto hace que algunos dispositivos de 10 cm o menos no lleguen al interior de la cavidad, impidiendo la insuflación o creando una insuflación retroperitoneal si no se detecta esta mala colocación. Existen diferentes métodos para asegurarse de que las agujas o trocares están en la cavidad peritoneal antes de comenzar a insuflar gas:

- escuchar cómo se aspira aire hacia el interior del abdomen al abrir la llave de tres pasos de la aguja (Palmer, 2002), o verificar en el insuflador automático una presión negativa al conectar la aguja al sistema de insuflación (Palmer, 2002)
- depositar una gota de SSF estéril en el cono de la aguja con la llave abierta y ver si se absorbe, así como comprobar con una jeringuilla se puede introducir líquido sin dificultad pero no recuperarlo (Fischer, 2002c).

En aquellas técnicas en las que se inserta la cánula después de crear el neumoperitoneo, la adecuada colocación en la cavidad peritoneal se verifica o bien por visualización directa introduciendo la óptica laparoscópica, o bien, al igual que en el caso anterior, comprobando la presión negativa del interior del abdomen o percutiendo el abdomen o verificando que no hay dolor, ni asimetrías ni una rápida elevación de la presión al comenzar a insuflar (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008). Cuando sucede una insuflación retroperitoneal extensa, aunque no implica consecuencias graves, generalmente hay que posponer el procedimiento hasta 2 ó 3 semanas después cuando el gas ya se haya reabsorbido (Hendrickson, 2008). Cuando sucede una insuflación retroperitoneal extensa, aunque no implica consecuencias graves, generalmente hay que posponer el procedimiento hasta 2 ó 3 semanas después cuando el gas ya se haya reabsorbido (Hendrickson, 2008). Para evitar esta complicación se recomienda utilizar dispositivos de tamaño adecuado, ejercer la introducción de dispositivos romos de manera consistente para evitar que el peritoneo se separe, o utilizar cánulas de tipo *EndoTIP* (Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). Otras soluciones propuestas para evitar la incidencia de esta complicación son la utilización de sistemas de acceso de visión directa, emplear cánulas y trocares de 20 cm de longitud, evitar la realización del portal laparoscópico demasiado dorsalmente (inserción en la zona retroperitoneal y perirrenal) o colocar el primer portal laparoscópico en el 17º espacio intercostal, ya que en esta zona el peritoneo está mucho más fuertemente adherido a la pared abdominal (Caron, 2012b).

b) Punción del bazo (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008): Se ha descrito sobre todo en accesos con el caballo en estación, aunque también es posible observarla en abordajes ventrales. Generalmente son hemorragias autolimitantes sin mayores complicaciones que el oscurecimiento del campo quirúrgico por la hemorragia que dura unos minutos. Se podría reducir la incidencia ecografiando previamente la zona de inserción, practicando una palpación rectal

previa en caballos en estación, elevando con pinzas la piel antes de la inserción ventral, realizando una incisión lo suficientemente amplia en la piel como para evitar que haya que hacer demasiada fuerza para introducir la cánula o el trocar, empleando agujas y trocares romos o con punta protegida o utilizando sistemas de control visual (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008).

c) *Punción de vísceras gastrointestinales* (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008): Es la complicación más grave y temida. Las recomendaciones propuestas para evitar la punción esplénica también son válidas en este caso, a las que se pueden añadir en las laparoscopias programadas un adecuado ayuno para disminuir la cantidad de ingesta y de gas en el interior de las vísceras y acceder primero por el lado izquierdo (laparoscopia en estación) para evitar el ciego (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008). Algunos autores han descrito como intentar solucionar una punción intestinal con el caballo de pie sin necesidad de anestesia general (Hendrickson, 2008), pero frecuentemente estas complicaciones requieren una laparotomía media ventral (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008).

d) *Punción de órganos genitourinarios* (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008): Se ha teorizado la posibilidad de que si se introduce el trocar primario muy alto en el acceso por el flanco se podría puncionar el riñón (Shettko, 2000), aunque eligiendo correctamente el lugar de entrada y dirigiendo el dispositivo caudalmente, debería ser suficiente para evitarlo. Del mismo modo, en el abordaje ventral es posible, al menos en medicina humana y pequeños animales (Dupré, 2010), puncionar la vejiga, sobre todo si esta se encuentra muy distendida y el lugar elegido es muy caudal.

Después del acceso laparoscópico y de introducir la óptica hay que explorar detenidamente las vísceras adyacentes a la zona de la entrada primaria para verificar que no ha habido ninguna punción de los órganos cercanos (Shettko, 2000).

e) *Lesión de vasos de la pared abdominal* (Ragle *et al.*, 1998b; Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008): Los vasos de la pared abdominal que más comúnmente se pueden ver afectados en la entrada primaria son la vena y arteria epigástricas caudales para el abordaje ventral con anestesia general y en el acceso por el flanco en el caballo en estación los vasos iliacos circunflejos (Shettko, 2000), que están cercanos al borde dorsal del músculo oblicuo interno del abdomen (Hendrickson, 2008). La hemorragia suele controlarse sin problemas mediante ligadura, electrocauterización o aplicando presión desde la cánula, y las repercusiones suelen limitarse a un mayor tiempo de cirugía, al oscurecimiento del campo quirúrgico por la presencia de sangre y, en ocasiones, hematoma subcutáneo, hematoma de la vaina del músculo recto abdominal o hemoperitoneo (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008), aunque algún autor advierte de que la ligadura puede ser un acto complejo y estresante, para el que puede ser necesario tener que ampliar la incisión (Hendrickson, 2008). Para evitar esta complicación se ha propuesto: a) no incidir con el bisturí más que la piel y el subcutáneo en el abordaje por el ijar, y b) no utilizar trocares piramidales o cortantes, al menos en el tramo muscular de la pared abdominal (Hendrickson, 2008).

f) *Pérdida de gas y/o enfisema subcutáneo* (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008): Es una complicación que suele ser menor y relativamente frecuente,

aunque sea con una presentación discreta y de resolución rápida. Generalmente los caballos no se ven especialmente afectados, sin embargo se ha descrito algún caso en el que el enfisema ha originado dehiscencia de la sutura del portal laparoscópico (Desmaizères *et al.*, 2003). Se ha teorizado que un ajuste adecuado de la incisión y las cánulas, así como la evacuación del gas antes de suturar la piel pueden disminuir la incidencia, pero no hay estudios que lo avalen (Hendrickson, 2008).

Existe un estudio retrospectivo (Desmaizères *et al.*, 2003) que describe las complicaciones encontradas durante la inserción de cánulas en 40 laparoscopias con el caballo en estación. En este trabajo se relacionan 12 complicaciones: 6 con separación del peritoneo por insuflación retroperitoneal, 4 punciones esplénicas y 2 punciones de colon descendente. La mayoría de estas complicaciones (11 de 12) se produjeron en accesos sin control visual. Además se registró enfisema subcutáneo en 13 animales. Las punciones del bazo produjeron hemorragias que se solucionaron espontáneamente en algunos minutos. Una de las punciones colónicas se produjo sólo con el catéter de insuflación y se resolvió exclusivamente con la instilación de Penicilina, mientras que la otra se originó tras introducir la cánula en el borde antimesentérico, por lo que fue precisa la laparotomía bajo anestesia general para suturar el defecto. Los enfisemas subcutáneos alcanzaron un tamaño máximo de 20 cm y se resolvieron espontáneamente en los primeros 7 días, salvo en un caso en el que originó la dehiscencia de la sutura y necesitó un par de semanas para cicatrizar por segunda intención.

Se ha descrito también un caso en el que un caballo, tras una criptorquidectomía laparoscópica, desarrolló un grave enfisema subcutáneo a las 24 h de la intervención, extendiéndose cranealmente hasta el 12-13º espacio intercostal y caudalmente hasta por debajo del aspecto medial de la babilla derecha, lo cual le produjo una marcada cojera de grado 4/5 según la clasificación de la AAEP (Swanson, 1984). El enfisema y la cojera se resolvieron sin complicaciones tras la aplicación tópica de diclofenaco alrededor de la incisión del portal (Seabaugh *et al.*, 2013).

g) *Inflamación y edema postoperatorio en la localización de portales laparoscópicos (Fischer et al., 1995; Klohnen y Wilson, 1996)*: es una complicación relativamente frecuente, que suele resolverse de manera espontánea o con el uso de antiinflamatorios y antibióticos. En ocasiones se ve acompañada de enfisema subcutáneo que aparece de manera temprana (12 h) y suele solucionarse espontáneamente en menos de 7 días (Desmaizères *et al.*, 2003).

2.1.4.4. Complicaciones de diferentes técnicas laparoscópicas

A diferencia de lo que ocurre con la especie humana (Boni *et al.*, 2006), existe poca literatura que estudie las frecuencias de infección y adherencias tras cirugía laparoscópica en caballos, aunque se ha descrito la formación de adherencias en potrillos ponis entre el omento y el lugar de inserción de las cánulas, tras unas laparoscopias para adhesiolisis experimentales (Bouré *et al.*, 2002).

Es importante recordar que la mayoría de las complicaciones en laparoscopia tienen lugar durante el periodo de aprendizaje del cirujano (Crist y Gadacz, 1993; Shettko, 2000). Así lo ponen de manifiesto algunos trabajos en medicina humana (Phillips, 1977) en los que concluyen que los cirujanos que han realizado menos de

100 laparoscopias, tienen 4 veces más complicaciones que sus colegas con más experiencia. Teniendo en cuenta la cantidad y la variabilidad de la casuística para los cirujanos equinos, éste puede ser un dato para la reflexión.

Algunas complicaciones comunes a la mayoría de procedimientos son las relacionadas con lesiones térmicas por instrumentos de electrocirugía o la propia luz de la punta del endoscopio; la incidencia de estas lesiones se ha cuantificado en el 0,2% en medicina humana, pero no hay trabajos que las estudien en medicina veterinaria (Dupré, 2010). Para evitarlas se ha recomendado tener siempre en el campo de visión los electrocauterios cuando se han introducido en el abdomen, no activarlos nunca sin control endoscópico, si se dispone de pedal que éste esté bajo control del cirujano, emplear dispositivos selladores de vasos preferiblemente a electrocauterios ordinarios, utilizar instrumentos bipolares mejor que monopolares, ajustar la corriente al mínimo posible si se trabaja con instrumentos monopolares, y evitar el contacto prolongado entre el intestino y la punta del laparoscopio (Crist y Gadacz, 1993; Shettko, 2000; Dupré, 2010).

Otra complicación que puede ser común a todas las cirugías laparoscópicas programadas en caballos es la aparición de episodios de colitis y diarrea aguda grave, relacionados con periodos de ayuno superiores a 48-72 h (Fischer, 2002; Peroni y Rondenay, 2002), por lo que en la mayoría de las laparoscopias los periodos de ayuno no superan las 18-24 h (Fischer *et al.*, 1986; Fischer, 2002; Ragle, 2012a). Algunos autores recomiendan periodos más largos (48-72 h) pero sin que el ayuno sea completo, ya que permiten el acceso a dietas con bajo residuo fibroso, como los alimentos completos en *pellets* (Ragle, 2012a).

La herniación de omento a través de los lugares en los que se ha colocado los portales laparoscópicos no se ha descrito de momento en caballos, pero sí en pequeños animales, incluso a través de portales de 5 mm (Dupré, 2010).

En medicina humana existe controversia sobre si existe más riesgo de metástasis o implantación de células tumorales o crecimiento acelerado de los tumores tras la cirugía convencional o laparoscópica (Volz *et al.*, 1999). En veterinaria se ha documentado un caso de metástasis en el portal endoscópico en un perro tras biopsia toracoscópica de un mesotelioma (Dupré, 2010).

Criptorquidectomía:

Además de las respuestas dolorosas por escasa anestesia local del testículo (Joyce y Hendrickson, 2006), la hemorragia del muñón del mesorquio es la complicación más habitual, asociada con inadecuada cauterización o ligadura del cordón testicular (Hendrickson, 2008). Cuando se utiliza la ligadura como método hemostático, hay que tener en cuenta que se han descrito diferentes grados de seguridad en función del tipo de nudo y del material de sutura empleado (Shettko *et al.*, 2004).

También se ha descrito la posibilidad de que tras la amputación el testículo se suelte de la pinza de agarre y se pierda en el interior del abdomen (Hendrickson, 2008). Pese a que no existen trabajos que demuestren si hay posibilidad de revascularización de un testículo intrabdominal seccionado (Voermans *et al.*, 2006), la posibilidad de adherencias y necrosis aséptica recomiendan buscarlo y retirarlo.

Otra complicación potencial que se ha descrito, es la relacionada con la técnica de extraer dos testículos criptórcidos a través de una sola incisión, para lo que se practica una abertura en el mesocolon, propiciando la incarceration intestinal (Hendrickson y Wilson, 1997). Tal vez esta posible complicación sea debida a la concepción de una técnica quirúrgica errónea.

Ovariectomía:

Las posibles complicaciones de la ovariectomía laparoscópica son muy similares a las de la criptorquidectomía. Por regla general la vascularización del ovario es más importante que la del testículo intrabdominal, por lo que la posibilidad de hemorragia es mayor si la hemostasia es inadecuada. Se ha descrito un caso de hemorragia tras migración de la ligadura (Rodgerson y Hanson, 2000). Se ha propuesto disecar cuidadosamente el pedículo ovárico antes de la hemostasia y emplear conjuntamente diferentes técnicas como ligaduras, electrocirugía y clips vasculares (Rodgerson y Hanson, 2000; Alldredge y Hendrickson, 2004).

El ovario también puede soltarse de la pinza al intentar extraerlo, con más posibilidad incluso que los testículos intrabdominales, ya que suelen ser más grandes y más densos, por lo que se recomienda sujetarlos con pinzas de agarre agudas y no escatimar en el tamaño de la incisión por la que han de extraerse (Hendrickson, 2008). En el caso de que se perdiese un ovario también se recomienda su búsqueda y extracción, aunque existe un trabajo con potras jóvenes en el que dejan los ovarios sin extraer en el interior del abdomen tras transección laparoscópica y en la necropsia ninguno mostró signos de revascularización o adherencias con vísceras gastrointestinales (Shoemaker *et al.*, 2004).

Se han descrito casos de dolor asociado al procedimiento, no sólo durante la propia cirugía por inadecuada anestesia local (Farstvedt y Hendrickson, 2005b), sino también durante el postoperatorio inmediato (24 h) (Ragle y Schneider, 1995; Hanson y Galuppo, 1999). La infiltración con anestésico local del pedículo tras la hemostasia y la administración de AINE perioperatorios pueden ayudar a evitarlo (Shettko, 2000).

Cierre de anillos inguinales:

En un trabajo de revisión de técnicas laparoscópicas para la herniorrafia o hernioplastia del anillo inguinal (Gracia-Calvo *et al.*, 2014), se recogen como complicaciones relacionadas con la intervención: dilatación escrotal por el capnoperitoneo (Mariën *et al.*, 2001b), colocación de los portales en lugares equivocados (Rossignol *et al.*, 2007; Ragle *et al.*, 2013), entrada de cianocrilato por el canal inguinal hacia el escroto (Rossignol *et al.*, 2014) y sangrado excesivo y perforación del colgajo peritoneal durante la disección (Wilderjans *et al.*, 2012). Durante el postoperatorio, las complicaciones descritas incluyen: fallo para el cierre completo del anillo inguinal (Rossignol *et al.*, 2007; Wilderjans *et al.*, 2012; Rossignol *et al.*, 2014), paresis en la una extremidad posterior en un potro, sin causa aparente (Caron y Brakenhoff, 2008), recidiva de la hernia, hemospermia y atrofia testicular (Rossignol *et al.*, 2007). Las técnicas en las que se han descrito una mayor incidencia de re-herniación son la hernioplastia mediante colgajo peritoneal con el caballo de pie y el cilindro de malla de polipropileno en el anillo inguinal (Rossignol *et al.*, 2007).

Tal y como se subraya en el mencionado artículo de revisión (Gracia-Calvo *et al.*, 2014), preservar los testículos tras el cierre parcial laparoscópico, no quiere decir que necesariamente se conserve intacta la función reproductora de esos órganos. Desgraciadamente hay muy pocos trabajos en esta especie que estudien específicamente el efecto de esta cirugía laparoscópica en la funcionalidad testicular, aunque los pocos resultados de los que se disponen indican que la hernioplastia laparoscópica mediante colgajo peritoneal con el animal en pie, parece afectar a la hemodinámica del testículo (Ortega-Ferrusola *et al.*, 2012).

Cirugía urinaria:

Una de las principales complicaciones cuando se retiran urolitos de la vejiga mediante laparoscopia es la contaminación de la cavidad peritoneal. Para reducir su incidencia se han propuesto el lavado prequirúrgico de la vejiga mediante sondaje vesical, además de antibióticos preoperatorios y respetar una técnica aséptica (Hendrickson, 2008).

Se ha descrito que la cistorrafia laparoscópica en un potro usando endograpas podría haber contribuido a la aparición postoperatoria de cálculos vesicales (Edwards *et al.*, 1995).

2.1.4.5. Complicaciones relacionadas con el capnoperitoneo

La insuflación con gas del abdomen (neumoperitoneo) es una parte esencial de la mayoría de los procedimientos laparoscópicos. Habitualmente el gas utilizado es el CO₂ (capnoperitoneo) ya que es fácilmente accesible y relativamente barato, su uso es seguro con dispositivos de electrocirugía (sin riesgo de deflagración) y es altamente soluble (alto coeficiente de difusión) en la sangre lo cual reduce la posibilidad de graves embolismos gaseosos (Crist y Gadacz, 1993; Safran y Orlando, 1994), pese a que se ha descrito un caso de embolismo venoso por dióxido de carbono durante la laparoscopia de un cerdo (Staffieri *et al.*, 2007) y en 15 casos de pacientes humanos en una serie de más de 100.000 laparoscopias revisadas por Phillips y colaboradores (citado en Safran y Orlando, 1994), aunque algunos casos pueden deberse a la insuflación directa del gas en el sistema circulatorio por una aguja de Veress iatrogénicamente introducida en un vaso sanguíneo (Dupré, 2010).

Las principales complicaciones del capnoperitoneo en laparoscopia equina están relacionadas con la anestesia general. Las complicaciones anestésicas provocadas o exacerbadas por el capnoperitoneo se han descrito en el apartado 2.1.4.2.

Los problemas derivados de la insuflación retroperitoneal y el enfisema subcutáneo, ambos relacionados con los métodos de acceso laparoscópico, ya se han tratado en el apartado 2.1.4.3.

Una complicación muy infrecuente que se ha descrito asociada al neumoperitoneo es la aparición de neumomediastino y neumotórax. Se ha propuesto que puede ser debido a que el CO₂ diseca cranealmente desde el retroperitoneo hasta la cavidad torácica (Crist y Gadacz, 1993), o bien como consecuencia de insuflación intratorácica inadvertida o por la existencia de hernias diafragmáticas (Hendrickson, 2008).

La ruptura del diafragma de un caballo durante la laparoscopia por exceso de presión intrabdominal debida al neumoperitoneo es una complicación que sólo se ha

comunicado en un caso de laparoscopia bajo anestesia general realizada sin insuflador automático ni control de la presión intrabdominal (Hendrickson, 2008).

En cualquier caso, las principales desventajas del uso de CO₂ están relacionadas con la irritación peritoneal que provoca (Safran y Orlando, 1994; Bergstrom *et al.*, 2002; Latimer *et al.*, 2003; Grabowski y Talamini, 2009; Brokelman *et al.*, 2011) y el dolor postoperatorio que puede inducir (Shettko, 2000). Este dolor postoperatorio se ha descrito en algunos caballos adultos sometidos a laparoscopia, pero suele ser mínimo (Fischer *et al.*, 1986). Se ha descrito que para disminuir la posibilidad de que aparezca este dolor puede ser efectiva la descompresión activa del abdomen mediante presión de la pared abdominal (Fischer *et al.*, 1986) o incluso succión (Shettko, 2000). En el siguiente apartado se revisan los efectos del capnoperitoneo sobre el peritoneo y el líquido peritoneal.

2.1.5. Efectos del capnoperitoneo y la cirugía laparoscópica sobre el peritoneo y el líquido peritoneal

El capnoperitoneo tiene repercusión sobre el equilibrio ácido base (Safran y Orlando, 1994; Volz *et al.*, 1996; Grabowski y Talamini, 2009; Dupré, 2010), sobre la funcionalidad pulmonar (Safran y Orlando, 1994; Volz *et al.*, 1996; Donaldson *et al.*, 1998; Grabowski y Talamini, 2009; Dupré, 2010), sobre la funcionalidad cardiovascular y hemodinámica (Safran y Orlando, 1994; Volz *et al.*, 1996; Cruz *et al.*, 2004; Grabowski y Talamini, 2009; Dupré, 2010), sobre la funcionalidad renal (Grabowski y Talamini, 2009), sobre la presión intracraneal (Grabowski y Talamini, 2009), sobre la respuesta inmune sistémica (Volz *et al.*, 1996; Grabowski y Talamini, 2009) y sobre parámetros endocrinológicos (Volz *et al.*, 1996) y hematológicos (Volz *et al.*, 1996). Sin embargo en este apartado, teniendo en cuenta los objetivos de este trabajo, nos ceñiremos a la revisión de los efectos locales sobre el peritoneo, incluyendo la actividad fibrinolítica peritoneal y las consecuencias sobre el líquido peritoneal.

La formación y reformación de adherencias después de la cirugía abdominal es una importante causa de morbilidad (Alonso *et al.*, 2014) tanto en medicina humana (Cheong *et al.*, 2001) como equina (Auer y Stick, 2011). El adecuado conocimiento de la influencia de la cirugía laparoscópica en el proceso de la actividad fibrinolítica peritoneal y la formación de adherencias es objeto de numerosos estudios en medicina humana (Brokelman *et al.*, 2009). Algunos de estos estudios parecen mostrar que la laparoscopia y la cirugía convencional tienen efectos similares sobre la actividad fibrinolítica (Bergstrom *et al.*, 2002). Otros trabajos, estudiando diferentes citoquinas, factores de crecimiento y mediadores involucrados en el proceso, llegan incluso a la conclusión de que la laparoscopia podría tener una repercusión más negativa en el proceso de reparación peritoneal que la cirugía abierta, aunque existen muchas variables (duración de la laparoscopia, temperatura del gas...) que deberían estudiarse por separado antes de establecer conclusiones definitivas (Brokelman *et al.*, 2011). No nos consta que existan trabajos cuyo objetivo directo sea estudiar este fenómeno en laparoscopia equina, aunque se ha descrito la formación de adherencias en potrillos ponis entre el omento y el lugar de inserción de las cánulas, tras unas laparoscopias realizadas para inducir adhesiolisis experimentales (Bouré *et al.*, 2002).

Alguno de estos estudios sobre actividad fibrinolítica y reparación peritoneal parecen apuntar a que la cirugía laparoscópica, pese a ser una técnica menos invasiva, tiene importantes efectos sobre el peritoneo.

La cavidad abdominal está tapizada por el peritoneo, el cual comprende una capa única de células mesoteliales soportada por una membrana basal y una capa subyacente de tejido conectivo (Bellah, 2012). El peritoneo tiene múltiples funciones biológicas incluyendo la regulación de la inflamación local, la fibrinólisis, la angiogénesis y la regulación del proceso de remodelación tisular. El trauma quirúrgico produce daño mesotelial y desencadena una respuesta inflamatoria. Las células mesoteliales se hinchan y se desprenden de la membrana basal dejando zonas acelulares. La reacción inflamatoria se acompaña por la producción y la liberación de un amplio espectro de proteínas biológicamente activas y la exudación de un fluido rico en proteínas (Brokelman *et al.*, 2011).

La laparoscopia es un técnica menos invasiva que la cirugía abdominal abierta y debería reducir el trauma quirúrgico sobre el peritoneo. Sin embargo, la laparoscopia introduce nuevos fenómenos en la cavidad abdominal como son una presión abdominal incrementada, la presencia de gases distintos del aire y cambios en la temperatura, los cuales, juntos o por separado, pueden afectar a la integridad y fisiología peritoneal (Brokelman *et al.*, 2011).

Existen trabajos de revisión sobre los efectos de la cirugía laparoscópica y el neumoperitoneo sobre el peritoneo humano y de animales de experimentación que recopilan las conclusiones de numerosos estudios que evidencian cambios ultraestructurales, alteraciones metabólicas locales, incluyendo hipoxia y acidosis, modificaciones en la respuesta inmune local y en la capacidad de aclarado bacteriano y variaciones en la producción de factores de crecimiento y moléculas de adhesión y en la actividad fibrinolítica peritoneal (Grabowski y Talamini, 2009; Brokelman *et al.*, 2011).

En general, todos estos trabajos experimentales apuntan hacia un efecto irritativo de la laparoscopia sobre el peritoneo (Shettko, 2000), aumentando algunos marcadores inflamatorios clásicos, aunque otros como algunas citoquinas inflamatorias (IL-1, IL-6 y TNF- α) parecen disminuir por efecto del CO₂ (Grabowski y Talamini, 2009)

Desde los principios de la laparoscopia equina, algunos autores pusieron de manifiesto el marcado efecto inflamatorio de la cirugía laparoscópica en el líquido peritoneal (Hendrickson, 2012; Freeman, 2013) volviéndolo más turbio y aumentando el recuento de glóbulos blancos y TP en el líquido peritoneal de manera estadísticamente significativa ($p < 0,002$ y $p < 0,005$, respectivamente) durante las primeras 24 h tras el procedimiento (Fischer *et al.*, 1986). Diseños experimentales más recientes también han encontrado que el capnoperitoneo y la laparoscopia con el caballo en estación inducen cambios durante las primeras 24 (Latimer *et al.*, 2003) y 72h (Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014) en el recuento de TNC y TP en el líquido peritoneal.

Estos mismos y otros trabajos (Fischer *et al.*, 1986; Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013) apuntan la posibilidad de que esa inflamación peritoneal sea debida al efecto irritante del CO₂ insuflado sobre la superficie húmeda del peritoneo. Existen trabajos que han demostrado una acidosis peritoneal local durante la laparoscopia en animales de experimentación, atribuible al uso del CO₂ intrabdominal e independiente del pH sistémico (Hanly *et al.*, 2005).

No se descarta que también pueda haber alguna influencia de otros fenómenos inherentes a la laparoscopia como son la creación de los portales laparoscópicos, la manipulación de vísceras o el propio efecto de la presión intrabdominal, ya que se ha demostrado que presiones superiores a 20 mm Hg durante periodos prolongados pueden provocar una disminución en el aporte vascular a las serosas del tracto gastrointestinal (Ishizaki *et al.*, 1993).

En un estudio realizado en caballos (Latimer *et al.*, 2003) el incremento significativo de TNC sólo se da en el grupo de caballos sometidos a laparoscopia y capnoperitoneo, mientras que en el grupo de animales a los que sólo se realiza laparoscopia pero sin capnoperitoneo, no hay diferencias significativas entre los valores pre y postintervención, lo cual parece apuntar a que la causa en esa variación es la insuflación de CO₂. Sin embargo, en ese trabajo no se estudia ningún grupo en el que la distensión abdominal se alcance con un gas diferente al CO₂, por lo que no se puede

diferenciar si el efecto es debido al propio dióxido de carbono o a la presión intrabdominal. En la especie canina existe un trabajo similar (Fransson *et al.*, 2014) en el que se compara el efecto de laparoscopias en perros sanos con y sin distensión con CO₂, pero no se evalúa ningún parámetro en el líquido peritoneal.

Se han realizado diversos estudios comparativos entre los efectos del neumoperitoneo utilizando diferentes gases tanto en medicina humana (Diaz *et al.*, 1980; Tung y Smith, 1999; Ure *et al.*, 2002; Dahn *et al.*, 2003; Dahn *et al.*, 2005; Ikechebelu *et al.*, 2005; Papparella *et al.*, 2007; Ikechebelu y Okeke, 2008; Trunzo *et al.*, 2010; von Delius *et al.*, 2010), como en animales de experimentación (Diaz *et al.*, 1980; Tung y Smith, 1999; Ure *et al.*, 2002; Dahn *et al.*, 2003; Dahn *et al.*, 2005; Ikechebelu *et al.*, 2005; Papparella *et al.*, 2007; Ikechebelu y Okeke, 2008; Trunzo *et al.*, 2010; von Delius *et al.*, 2010). En algunos de ellos se ha estudiado el efecto inflamatorio sobre el peritoneo comparando los resultados obtenidos entre la insuflación con CO₂ y aire ambiental. Las conclusiones de los primeros estudios mostraban un efecto inflamatorio mayor en el peritoneo de los animales sometidos a laparoscopia con aire. En un estudio con cerdos se vio que el uso de aire frente a CO₂ en la laparoscopia resultaba, a nivel del líquido peritoneal, en un incremento de más de 48 h en el recuento de polimorfonucleares, en un descenso en el porcentaje de macrófagos y en los niveles de IL-6 (Ure *et al.*, 2002). En un estudio posterior, se centraron en los cambios histológicos y se observó un infiltrado celular en el peritoneo visceral y parietal más marcado en un grupo de ratas a las 2 h de ser sometidas a laparoscopia con aire ambiental. A las 24 h se observó infiltración crónica y reactiva de las células mesoteliales con congestión, de nuevo más evidente el grupo insuflado con aire que el distendido con dióxido de carbono (Papparella *et al.*, 2007). Sin embargo, en un trabajo más reciente sobre este tema, los resultados son totalmente opuestos, ofreciendo unos datos que muestran una reacción inflamatoria mayor (aumento en los niveles peritoneales de TNF α , IL-1 β , IL-6) cuando se utiliza CO₂ para crear el neumoperitoneo que cuando se utiliza aire ambiental (Trunzo *et al.*, 2010).

En cualquier caso los resultados de numerosos trabajos sí que parecen concluir que el neumoperitoneo con dióxido de carbono, aunque puede provocar una inflamación moderada transitoria, es menos agresivo que cuando se utiliza aire y además, la acidosis provocada por el CO₂, parece tener un efecto inmunomodulador importante que ayuda a controlar la diseminación bacteriana y de endotoxinas a nivel peritoneal (Hanly *et al.*, 2005; Fuentes *et al.*, 2006; Hanly *et al.*, 2006; Pitombo *et al.*, 2006; Hanly *et al.*, 2007)

En ninguno de los trabajos publicados en laparoscopia equina se aportan datos de los cambios del líquido peritoneal más allá de las primeras 24 (Latimer *et al.*, 2003) o 72 h (Seabaugh *et al.*, 2013) y, además, en este último trabajo, tras las laparoscopias de los pacientes criptórquidos, se realiza la castración del testículo descendido, lo cual puede interferir en los valores del líquido peritoneal (Schumacher *et al.*, 1987; Schumacher *et al.*, 1988). No hemos podido encontrar ningún trabajo publicado que describa la evolución de los parámetros del líquido peritoneal desde la laparoscopia, hasta la normalización de estos valores peritoneales.

2.2. Evaluación del líquido peritoneal en el caballo

2.2.1. Recordatorio anatómico y fisiológico

La serosa de la cavidad peritoneal, al igual que las membranas pleural y pericárdica, tiene un origen embriológico mesenquimal. Estas cavidades se encuentran recubiertas por una capa de células mesoteliales unidas a una membrana basal continua anclada en el submesotelio, el cual consiste en una matriz extracelular compuesta de diferentes tipos de colágeno, glicoproteínas, glicosaminoglicanos y proteoglicanos (Cheong *et al.*, 2001). La superficie luminal de las células mesoteliales posee numerosas microvellosidades que incrementan la superficie funcional para el intercambio entre las células mesoteliales y el contenido de cavidad peritoneal. Estas microvellosidades son formaciones poco resistentes y, además, la cantidad que presenta cada célula varía dependiendo de las condiciones del entorno fisiopatológico de la cavidad peritoneal. Junto a estas microvellosidades, las células mesoteliales del peritoneo también poseen cilios que son cinco veces más largos que los microvellos adyacentes. Estas estructuras parecen jugar un papel destacado en la adhesión a componentes celulares del líquido peritoneal, como sugiere el hecho de que la cantidad de cilios en la superficie mesotelial aumenta con aumentos en la celularidad del contenido peritoneal. Las funciones principales atribuidas al mesotelio peritoneal son proporcionar una barrera de protección y una superficie de deslizamiento sin fricción que facilite los movimientos libres de los órganos y tejidos abdominales (Werner *et al.*, 2009).

Además, el peritoneo tiene una función clave en el transporte de fluidos y células, en el desencadenamiento y control de los procesos inflamatorios, en la reparación tisular, en la lisis de los depósitos de fibrina (Alonso *et al.*, 2014) y en la protección frente a microorganismos. El peritoneo visceral también provee de un mecanismo de suspensión elástico a las vísceras abdominales, a la vez que proporciona un lecho por el que, en su parte subserosa, discurren nervios, vasos sanguíneos y linfáticos. La superficie luminal de la serosa peritoneal es lisa y está lubricada por el líquido peritoneal. La difusión y reabsorción de este fluido ocurre libremente a través del mesotelio y el estroma submesotelial del peritoneo (Cheong *et al.*, 2001; Werner *et al.*, 2009).

El líquido peritoneal se origina por ultrafiltración del plasma circulante en el peritoneo parietal y visceral y en la superficie serosa de las vísceras (Coffman, 1980). En condiciones normales, el líquido es drenado del abdomen por unas estructuras linfáticas especializadas (lagunas) en el diafragma, las cuales drenan en un conducto linfático, facilitando la recuperación de las proteínas que llegaron desde el plasma a la cavidad peritoneal (Cheong *et al.*, 2001). La producción y el drenaje constante del líquido peritoneal permiten la adecuada eliminación de bacterias, células y material extraño que en condiciones normales llega a la cavidad peritoneal (Mair *et al.*, 1990).

En ausencia de procesos patológicos, el líquido peritoneal es escaso (de 500 a 2.000 ml) (DeHeer *et al.*, 2002), estéril, con baja celularidad y pocas proteínas (ultrafiltrado), con un aspecto claro, transparente, de un color amarillento pajizo (Brownlow *et al.*, 1981a). En los caballos, el líquido peritoneal es un trasudado simple y de poco volumen, el cual es producido por el peritoneo semipermeable (Werner *et al.*, 2009).

Los principales mecanismos patofisiológicos primarios que pueden conllevar la formación de fluidos corporales anormales o derrames son (Dunn y Villiers, 1998):

- Trasudación a través de membranas o de la superficie de un tejido de líquido con un contenido con baja a moderada cantidad de proteínas de células.
- Exudación de líquido con proteínas y células a través de las paredes de los vasos sanguíneos en respuesta a estímulos inflamatorios.
- Ruptura de vasos o vísceras.
- La proliferación de células neoplásicas. Algunos tumores pueden obstruir el drenaje venoso y linfático; otros tumores pueden causar un derrame por inflamarse secundariamente.

El proceso patológico que causa la efusión determina su composición bioquímica y citológica: la cantidad, celularidad, concentración de proteínas, parámetros bioquímicos, color y turbidez del líquido peritoneal son un reflejo de diferentes condiciones que según su origen pueden ser de naturaleza endógena o exógenas. Entre las primeras se encuentran las alteraciones en el estado fisiopatológico de las superficies mesoteliales del peritoneo y de las vísceras abdominales, de la presión hidrostática capilar, de la presión oncótica coloidal del plasma, así como todas aquellas condiciones que afecten la permeabilidad endotelial vascular y/o situaciones que influyan sobre el flujo linfático (relación entre el ritmo de producción y de drenaje). Entre las condiciones exógenas se incluyen la ruptura de vísceras abdominales (huecas o parenquimatosas) o de vasos abdominales, las intervenciones clínicas, traumas y perforaciones externas de la cavidad abdominal, a través de la pared, recto, vagina o anillos inguinales (DeHeer *et al.*, 2002).

2.2.2. Indicaciones y usos

La recolección de líquido peritoneal en medicina humana no es demasiado frecuente como método de diagnóstico clínico (Conn, 1983; Hoefs, 1990; Bac *et al.*, 1993), aunque se ha descrito su uso en diversos diseños experimentales con fines investigadores tanto con pacientes humanos (Mahutte *et al.*, 2004), como con animales de experimentación (Jackson *et al.*, 1999).

En medicina veterinaria (Larkin, 1994; Radostits *et al.*, 2000) si dejamos al margen su posible utilización en investigación (Collatos *et al.*, 1995; Ginther *et al.*, 2008) y referencias en pequeños animales (Crowe, 1984; Seager, 1990; Dunn y Villiers, 1998; Richter, 2001; Rawlings, 2002; Rawlings y Howerth, 2004; Sánchez-Margallo *et al.*, 2005; Vaden, 2005; Gower y Mayhew, 2008; Webb, 2008; Freeman, 2009; Rothuizen y Twedt, 2009; DeTora y McCarthy, 2011; Matyjasik *et al.*, 2011a; Fiorbianco *et al.*, 2012; Conforti *et al.*, 2013; Slawuta y Glineska-Suchocka, 2013), su uso clínico se centra fundamentalmente en grandes animales: camélidos (Naeini y Nazifi, 2001; Callan, 2008; Cebra *et al.*, 2008; Hart *et al.*, 2013), pequeños rumiantes (Nazifi *et al.*, 1999), ganado vacuno (Burton *et al.*, 1997; Jubert y Ravary, 2007) y asnos (Louro *et al.*, 2006). Sin embargo en los ungulados se emplea con menos frecuencia que en los équidos (Burton *et al.*, 1997) ya que en los rumiantes puede ser algo más complejo conseguir líquido (Pusterla y Braun, 1996), y suele ser necesario introducir una sonda multifenestrada a través de una trocar con cánula (Wilson *et al.*, 1985) y sus indicaciones son menos frecuentes (House *et al.*, 1992; Whitney *et al.*, 1999).

El líquido peritoneal del caballo puede obtenerse de manera sencilla mediante paracentesis o abdominocentesis, tal y como se describe posteriormente (Hamilton y Hardenbrook, 1973; Nelson, 1979; Schumacher y Moll, 2012). Esta técnica puede realizarse, con un equipamiento mínimo fácilmente accesible tanto en instalaciones equinas y hospitales veterinarios, como en condiciones de campo y clínica ambulante (Mair, 2003; Deniau y Rossignol, 2007).

Todo ello hace que la evaluación del líquido peritoneal sea una valiosa herramienta complementaria en el diagnóstico de las principales alteraciones patológicas abdominales de los équidos (Delgado y Monreal, 2010). Las indicaciones de esta técnica son múltiples (Bennett, 1992; Adams y Sojka, 1999; DeHeer *et al.*, 2002; Fortier *et al.*, 2003; Mair *et al.*, 2003; Jones y Blikslager, 2005; Deniau y Rossignol, 2007; Schumacher y Moll, 2012):

- *Cólico agudo*: diagnóstico y pronóstico, determinación de la necesidad o no de intervención quirúrgica (a menudo se realizan evaluaciones seriadas) y, en ocasiones, para asegurarse si ha habido o no rotura de vísceras intestinales (Ducharme y Lowe, 1988; Gordon, 1988; Du Mesnil du Boisson, F., 1994; Nomen y Prades, 2000; Thoefner *et al.*, 2003; Fischer, 2006; Forés y López San-Román, 2007; Dolente *et al.*, 2008; Muñoz *et al.*, 2008; Nieto, 2008; Southwood *et al.*, 2009; Beccati *et al.*, 2011; Peloso y Cohen, 2012).
- *Cólico crónico y cólico recurrente*: diagnóstico, indicación de la necesidad de cirugía y pronóstico (en ocasiones se necesitan evaluaciones seriadas) (Adams *et al.*, 1980; Bayly y Reed, 1980; Hackett, 1983; Hanie y White, 1990; Vrins *et al.*, 1998; Walesby *et al.*, 2004; Muñoz *et al.*, 2008; Freeman, 2013).

- *Peritonitis*: diagnóstico y evaluación de la respuesta al tratamiento (Dyson, 1983; Mair *et al.*, 1990; Clabough y Duckett, 1992; Hawkins *et al.*, 1993; Chase *et al.*, 1996; van Hoogmoed *et al.*, 1999; Southwood y Russell, 2007; Henderson *et al.*, 2008; Nogradi *et al.*, 2011).
- *Traumatismos abdominales* (a través de la pared, recto o vagina/útero): diagnóstico, establecer si existe o no contaminación peritoneal o hemoperitoneo (Blue, 1985; Brooks *et al.*, 1985; Hinchcliff *et al.*, 1988; Brugmans y Deegen, 2001; Bubeck *et al.*, 2003; Brown *et al.*, 2011).
- *Diarrea aguda y crónica*: diagnóstico diferencial (Hansen, 1994; Stewart *et al.*, 1995; Saville *et al.*, 1996; East *et al.*, 1998; Cohen y Woods, 1999; Edwards *et al.*, 2000; Kyaw *et al.*, 2008)
- *Procesos neoplásicos abdominales*: diagnóstico (Fulton *et al.*, 1990; Duckett y Matthews, 1997; McKenzie *et al.*, 1997; East y Savage, 1998; Kelley y Mahaffey, 1998; Savage, 1998; Tarrant *et al.*, 2001; LaCarrubba *et al.*, 2006; Taylor *et al.*, 2006; Taylor *et al.*, 2009; Wise *et al.*, 2009; Canisso *et al.*, 2013).
- *Uroperitoneo*: diagnóstico, incluyendo la localización tras la utilización de sustancias colorantes en vejiga (Behr *et al.*, 1981; Richardson y Kohn, 1983; Adams *et al.*, 1988; Morley y Desnoyers, 1992; Worth *et al.*, 1997; Kablack *et al.*, 2000; Dunkel *et al.*, 2005; Butters, 2008; Lores *et al.*, 2011).
- *Diagnóstico diferencial del adelgazamiento progresivo, enfermedad inflamatoria intestinal, enfermedad de la hierba (grass sickness)...*(Sweeney, 1987; Ducharme y Lowe, 1988; Milne *et al.*, 1990; Carrick *et al.*, 1992; Scott *et al.*, 1999; Edwards *et al.*, 2000; Fortier *et al.*, 2003; Kalck, 2009; Durham y Rendle, 2010).
- *Sospecha de abscesos abdominales* (Rumbaugh *et al.*, 1978; Hanselaer y Nyland, 1983; Zicker *et al.*, 1990; Mair *et al.*, 2003; Magid, 2006; Mair y Sherlock, 2011).
- *Sospecha de hemorragia interna* (Gatewood *et al.*, 1990; Mehl *et al.*, 1998; Vanderwall y Woods, 2002; Oikawa *et al.*, 2004; Frazer, 2005; Pusterla *et al.*, 2005; Mogg *et al.*, 2006).
- *Diagnóstico de pancreatitis* (Buote, 2003; Kawaguchi *et al.*, 2004; Taintor *et al.*, 2006; Bakos *et al.*, 2008).
- *Sospecha de quiloabdomen* (Hanselaer y Nyland, 1983; Mair y Lucke, 1992; Meadows y MacWilliams, 1994; Campbell-Beggs *et al.*, 1995; May *et al.*, 1999).
- *Estudios de farmacocinética*: determinación de la concentración de fármacos en líquido peritoneal (Moore *et al.*, 1977; Brown *et al.*, 1981a; Brown *et al.*, 1981b; Stover *et al.*, 1981a; Stover *et al.*, 1981b; Brown *et al.*, 1982a; Brown *et al.*, 1982b; Brown *et al.*, 1983; Schwark *et al.*, 1983; Brown *et al.*, 1984a; Brown *et al.*, 1984b; Sweeney *et al.*, 1984; Orsini *et al.*, 1985; Brown *et al.*, 1986a; Brown *et al.*, 1986b; Gronwall *et al.*, 1986; Lees *et al.*, 1986; Sweeney *et al.*, 1986; Brown *et al.*, 1988; Brown *et al.*, 1989; Juzwiak *et al.*, 1989; Prades *et al.*, 1989; Specht *et al.*, 1992; Cervantes *et al.*, 1993; van Duijkeren *et al.*, 1994; Giguere *et al.*, 1996; Bryant *et al.*, 2000; Haines *et al.*, 2001; Jacks *et al.*, 2001; Adams *et al.*, 2005; Womble *et al.*, 2006; Womble *et al.*, 2007; Passler *et al.*, 2010; Pinto *et al.*, 2011).
- *Investigación en cirugía abdominal*: (Alonso J *et al.*, 2014).

2.2.3. Obtención del líquido peritoneal: técnica de abdominocentesis (paracentesis) en équidos

En el caballo adulto la paracentesis se realiza con el caballo de pie, en estación (Cowell *et al.*, 1987; Cowell y Tyler, 2002; Corley y Stephen, 2009; Schumacher y Moll, 2012), sin que, habitualmente, sea necesaria la sedación ni técnicas/dispositivos de contención especiales (Ricketts, 1983), salvo en animales intratables o en caballos con dolor cólico grave a los que es preciso proporcionar previamente una sedación/analgésia adecuada para garantizar la seguridad del clínico (Coffman, 1973). En los potrillos o caballos postrados, la paracentesis se realiza con el animal en decúbito lateral (Mair *et al.*, 2003). Normalmente, la abdominocentesis puede llevarse a cabo tan sólo con la infiltración de una pequeña cantidad de anestésico local en la zona de punción y/o la utilización de un torcedor, pliegue en el cuello o levantando una extremidad anterior del caballo (Freeman, 2013).

Es aconsejable, sobre todo cuando se va a realizar una paracentesis en un caballo con cólico, realizar una exploración rectal previa que permita detectar una distensión extrema del ciego y/o colon mayor, en cuyo caso deberemos extremar las precauciones para evitar una enterocentesis accidental (Mair, 2003; Freeman, 2013) o, incluso, una laceración intestinal, con consecuencias mucho más desastrosas (Deniau y Rossignol, 2007) (ver apartado 2.2.3).

Cuando es posible, es de gran ayuda realizar una exploración ecográfica de la parte ventral del abdomen para localizar zonas con un mayor acúmulo de líquido peritoneal (Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007; Beccati *et al.*, 2014) y para evaluar si el bazo llega hasta la zona de punción. Los equipos portátiles (con sonda lineal de 7,5 MHz para evaluación de tendones o con sonda transrectal de 5 MHz) habitualmente disponibles para la mayoría de los clínicos equinos, suelen ser adecuados para efectuar este examen previo, incluso en caballos obesos con mucha grasa retroperitoneal (Epstein *et al.*, 2008).

Si no se dispone de ecografía (o si con el ecógrafo no se ha detectado ningún acúmulo significativo de líquido) la paracentesis se lleva a cabo “a ciegas” en el punto más declive del abdomen (Deniau y Rossignol, 2007) que, generalmente, suele estar localizado en la línea media ventral (atravesando la línea alba) de 10 a 15 cm caudal al xifoides.

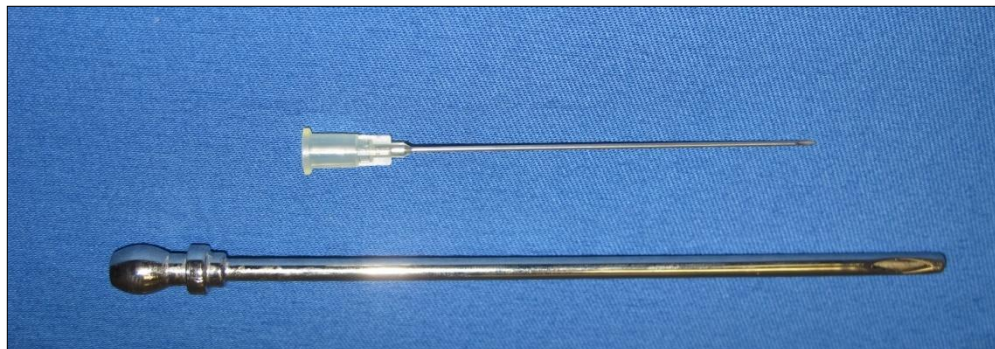
Si no se ha podido visualizar la posición del bazo mediante ecografía, muchos autores recomiendan desplazar el lugar de punción ligeramente a la derecha (unos 5 cm), para evitar la posibilidad de puncionarlo, aunque es preciso tener en cuenta que, en caballos con una cantidad reducida de líquido peritoneal, cuanto más nos alejamos de la línea media (zona más declive) más difícil es obtener líquido (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007).

La zona de punción y el área adyacente han de ser convenientemente preparadas: afeitado, rasurado y desinfección quirúrgica. La persona que realice la punción utilizará guantes y material estéril y llevará a cabo la técnica de manera aséptica (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007).

La punción puede efectuarse con agujas hipodérmicas o con instrumentos huecos con punta roma (Figuras 2.20). En cualquier caso la longitud del material empleado debe

ser como mínimo de 7 cm, ya que, de lo contrario, el extremo puede que no atraviese la grasa retroperitoneal (muy abundante en ejemplares obesos) y no llegar a obtener líquido (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007). Esta precaución es especialmente importante en los asnos, los cuales, debido a su tendencia a acumular grasa, pueden llegar a tener espesores ventrales de grasa retroperitoneal de 15 cm, por lo que, en esta especie, es preciso utilizar agujas o cánulas de gran longitud (Barrio, 2012).

Figura 2.20. Aguja hipodérmica de 20 G y 70 mm y cánula roma para paracentesis abdominal.



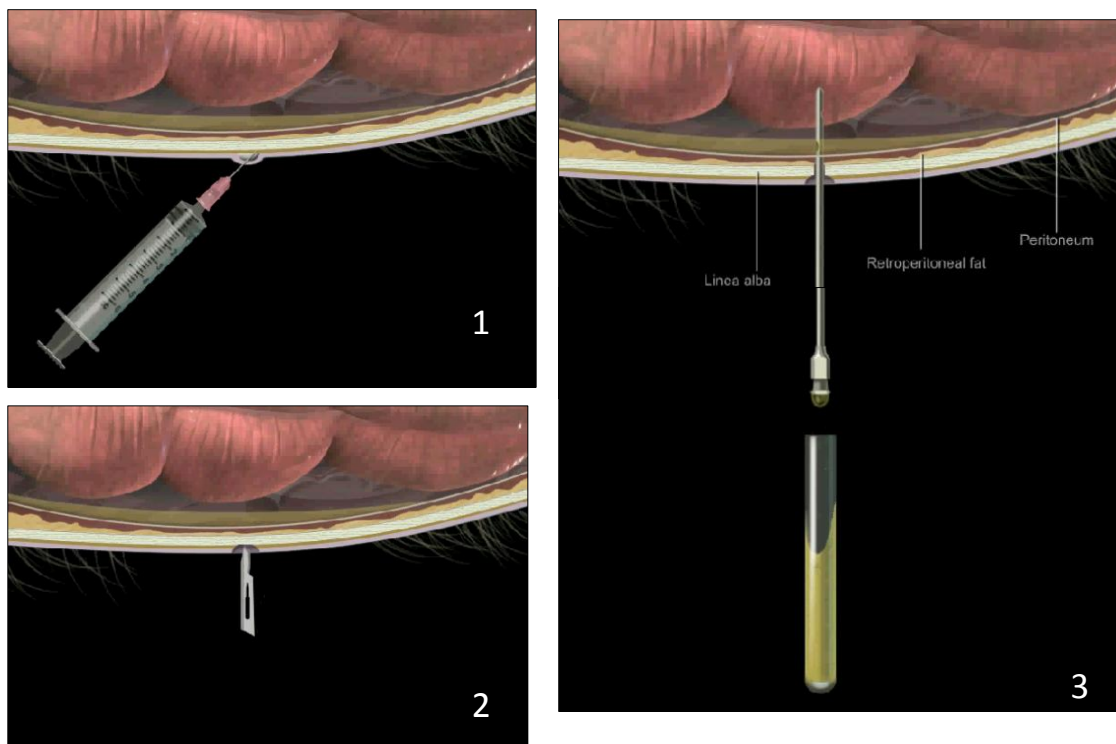
La paracentesis con aguja hipodérmica (caballos normales: 18-20 G, 40 mm; obesos: 20 G, 70 mm) es más sencilla, ya que no requiere incisión previa y, generalmente, ni siquiera anestésico local (Freeman, 2013). Sin embargo, a veces puede ser más difícil obtener líquido por efecto de la capilaridad (Deniau y Rossignol, 2007) y la posibilidad de enterocentesis accidental es, lógicamente, mucho mayor. Normalmente esta complicación sólo tiene una repercusión peritoneal muy localizada y no suele acompañarse de manifestaciones clínicas importantes en caballos adultos; sin embargo está desaconsejada la abdominocentesis con aguja en potrillos y neonatos y cuando se prevea la necesidad de paracentesis seriadas (Mair *et al.*, 2003) (ver apartado 2.2.3).

La abdominocentesis también puede realizarse con instrumentos huecos con punta roma y orificio/s lateral/es (cánula mamaria de vacuno, sonda urinaria rígida de perras, o cánulas para paracentesis) (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007). Cuando se utilizan estos sistemas, es necesario infiltrar la zona con anestésico local y realizar una pequeña incisión de la piel y pared abdominal con una hoja de bisturí nº 11 ó 15 (Figura 2.21). Este método es algo más laborioso que la punción con aguja, aunque es más fácil obtener líquido cuando hay poca cantidad y, sobre todo, es menos probable, aunque no imposible, la punción intestinal. La necesidad de incisión conlleva que con este sistema sea mayor la posibilidad de contaminación de la muestra con sangre (Deniau y Rossignol, 2007). Tras la obtención de la muestra suele ser suficiente con unos minutos de compresión sobre la pequeña incisión para evitar el sangrado.

En un estudio reciente se han comparado dos métodos diferentes de abdominocentesis: punción con aguja espinal y con cánula mamaria, sin encontrar diferencias significativas en los parámetros estudiados del líquido peritoneal (TP y

TNC), aunque la técnica con cánula mamaria, que requiere una pequeña incisión previa con bisturí, provocó mayor inflamación local en el lugar de punción, necesitó una mayor profundidad para obtener muestra y presentó un recuento mayor de GR (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014).

Figura 2.21. Paracentesis con cánula roma; 1: Infiltración en el lugar de punción de anestésico local. 2: Incisión con bisturí. 3: cánula insertada hasta que por uno de sus orificios drena líquido peritoneal al vial de recogida



Tomado de The Equine Colic CD v1.1 for Windows (© The Glass Horse)

El líquido peritoneal se obtiene por gravedad. En ocasiones puede ser necesario introducir una pequeña cantidad de aire (5-10 ml) mediante una jeringa estéril, para romper el vacío de la cavidad abdominal y favorecer el drenaje (Mair, 2003; Freeman, 2013). Generalmente con una pequeña cantidad de muestra suele ser suficiente, salvo que, terapéuticamente, esté indicado extraer más cantidad. A veces hay que esperar algunos minutos y mover varias veces la aguja hacia el interior y el exterior con ligeros movimientos de rotación para variar la posición del extremo del dispositivo, hasta que se obtienen los 3-5 ml necesarios para efectuar las determinaciones más habituales. Aspirar con una jeringuilla no suele facilitar la obtención de líquido, al contrario, lo que suele conseguir es absorber omento, peritoneo o pared intestinal (Mair, 2003). En caso de no obtener muestra puede ser necesario repetir la punción en otro punto de la parte ventral del abdomen (Freeman, 2013). En el caso de que sea necesario realizar paracentesis repetidas, se procurará distanciar el nuevo lugar de punción con respecto a los anteriores.

Antes de realizar la abdominocentesis hay que tener claro qué determinaciones van a efectuarse con la muestra obtenida, para recoger el líquido en los viales adecuados.

Generalmente la muestra se recoge directamente en viales con EDTA (para citología y recuento celular) y viales secos, sin anticoagulante (para bioquímica, estimación de la concentración de proteínas y bacteriología) (Figura 2.22). En algunas ocasiones se utilizan viales con EDTA específicos de máquinas de recuento celular, viales con heparina (para bioquímica y/o proteínas), viales con citrato sódico (determinación de la concentración de fibrinógeno, dímeros D), tubos con medio de cultivo (microbiología y pruebas de sensibilidad) (DeHeer *et al.*, 2002)...

Figura 2.22. Recogiendo líquido peritoneal en vial con EDTA; paracentesis con aguja de Veress.



En el caso concreto de los potrillos y neonatos, la abdominocentesis debe realizarse con el animal en decúbito lateral izquierdo (convenientemente sedado e inmovilizado). En estos animales es muy aconsejable la exploración ecográfica previa, no sólo para identificar la posición del bazo, sino, sobre todo, para verificar el grado de distensión intestinal y localizar las zonas con acúmulos de líquido, en las que sea más fácil y seguro obtener la muestra. En los potrillos las consecuencias de la enterocentesis pueden ser muy serias, por lo que se recomienda realizar la abdominocentesis con cánula roma, tras la anestesia local e incisión de la piel en una zona paramediana derecha, suficientemente separada de los remanentes umbilicales y, a ser posible, de manera ecoguiada (Mair, 2003).

2.2.4. Potenciales complicaciones de la abdominocentesis

Pese a su extendido uso, la paracentesis no es una técnica exenta de riesgos (Siex y Wilson, 1992). Entre las complicaciones más habituales en la abdominocentesis en los équidos se encuentran fundamentalmente la enterocentesis, la laceración intestinal, la punción esplénica y la contaminación con sangre periférica, entre otras.

2.2.4.1. Enterocentesis

Al realizar la abdominocentesis es posible puncionar accidentalmente el intestino (Tulleners, 1983). Esta posibilidad es mayor cuando se utilizan agujas hipodérmicas, aunque el uso de cánulas romas no elimina por completo el riesgo de enterocentesis, (DeHeer *et al.*, 2002; Deniau y Rossignol, 2007). Este riesgo también aumenta en caballos con acumulación importante de arena, lo que hace que el colon pese más y se posicione contra la pared ventral del abdomen, facilitando su punción (Adams y Sojka, 1999; Mair, 2003; Freeman, 2013).

Generalmente, los tramos intestinales más frecuentemente afectados son el ciego y el colon (Mair, 2003). La frecuencia de esta complicación en caballos adultos varía del 2 al 5%, sin que los animales afectados presentasen ninguna secuela clínica significativa (DeHeer *et al.*, 2002).

Cuando se produce una enterocentesis puntual en un asa intestinal no distendida de un caballo adulto hay pocas probabilidades de registrar complicaciones sistémicas ya que se produce una leve reacción inflamatoria peritoneal local que no suele necesitar antibioterapia (Mair, 2003).

Schumacher y colaboradores publicaron en 1985 (Schumacher *et al.*, 1985) un estudio en el que evidenciaron que, tras enterocentesis intencionadas con aguja espinal de 18 G en seis caballos experimentales, la peritonitis fue evidente a las 4 h y que el pico máximo en el recuento de TNC se alcanzó a los 2 días (media: 113.333 céls/ μ l, desviación estándar media: \pm 87.532; valor mínimo: 4.000; valor máximo: 540.000). Estas células nucleadas eran mayoritariamente neutrófilos, muchos de los cuales mostraron signos de toxicidad, aunque no se detectaron bacterias. Al finalizar el estudio, a los 4 días, todos los animales habían disminuido significativamente el recuento de TNC. A pesar de que ningún caballo recibió medicación antibiótica o antiinflamatoria durante el estudio, la única alteración clínica detectada fue un pico febril el día 1 en un caballo. Los hemogramas de los seis animales fueron normales.

Por lo tanto, además de la influencia sobre posibles paracentesis seriadas posteriores, para el clínico, el principal riesgo de la enterocentesis es que ésta pase inadvertida, y que en vez de valorar líquido peritoneal, se obtengan los valores de contenido intestinal. En efecto, aunque a menudo tras la enterocentesis se obtiene un líquido con turbidez, olor y color característicos (DeHeer *et al.*, 2002), no es infrecuente que se obtenga un líquido con apariencia de líquido peritoneal normal (Schumacher *et al.*, 1985) por lo que el examen microscópico de las muestras de paracentesis es esencial para asegurarnos de que no ha habido enterocentesis accidental.

Por el contrario, si se obtienen muestras con el mismo aspecto de contenido intestinal en diferentes lugares y, además, el animal tiene una historia o síntomas compatibles con rotura de víscera intestinal, el hallazgo no es consecuencia de una enterocentesis,

si no que confirma la presencia de contenido intestinal liberado a la cavidad peritoneal (DeHeer *et al.*, 2002).

En potrillos y neonatos, así como en adultos con gran distensión de ciego y colon las consecuencias de una enterocentesis pueden ser más graves que en circunstancias normales, ya que pueden producir una laceración intestinal, de ahí la importancia de una palpación rectal sistemática en adultos antes de la paracentesis (Mair, 2003).

2.2.4.2. Laceración intestinal

En condiciones normales es sumamente improbable, pero en determinadas circunstancias, la enterocentesis puntual puede provocar una grave laceración intestinal:

- Neonatos y animales muy jóvenes, con paredes intestinales muy frágiles y gran tendencia a la distensión intestinal (Mair, 2003).
- Adultos con compromiso gastrointestinal secundario a distensión intestinal (DeHeer *et al.*, 2002).
- Cuando se hace caminar al caballo o se moviliza el abdomen durante una abdominocentesis para obtener más líquido peritoneal (Tulleners, 1983).

En estas situaciones el animal suele experimentar una peritonitis generalizada (Deniau y Rossignol, 2007). La frecuencia de este tipo de complicación se ha documentado en el 0,4% (3 de 750) del total de abdominocentesis realizadas en un periodo de 2 años (Tulleners, 1983).

2.2.4.3. Punción esplénica

Durante la enterocentesis puede puncionarse el bazo (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007) si no se observan las precauciones comentadas en el apartado anterior (ecografía previa, punción a la derecha de la línea media), sobre todo en procesos que pueden modificar la posición habitual del bazo, o cursar con esplenomegalia (algunos cólicos, piroplasmosis...): en algunos casos de atrapamiento nefroesplénico y sobrecarga de estómago la lengüeta del bazo puede sobrepasar ampliamente la línea media ventral hacia a la derecha.

La muestra obtenida tras la punción del bazo tiene el aspecto macroscópico de la sangre, tal vez algo más oscura. La hemorragia provocada por la punción esplénica no suele acarrear consecuencias clínicas importantes, pero es lo suficientemente importante para alterar el líquido peritoneal obtenido en una punción posterior, incluso en una zona alejada (Deniau y Rossignol, 2007).

Cuando se obtiene líquido con aspecto sanguinolento es preciso determinar si se trata de un hemoperitoneo verdadero (efusión hemorrágica), una punción accidental del bazo o una contaminación con sangre periférica (Malark *et al.*, 1992).

2.2.4.4. Contaminación con sangre periférica

Este tipo de complicación no tiene ninguna repercusión clínica sobre el animal, pero puede falsearnos la representatividad de la muestra. Las causas más frecuentes de este tipo de contaminación son (DeHeer *et al.*, 2002):

- Contaminación por goteo desde la incisión en la piel/pared, que se puede prevenir evitando los vasos superficiales y colocando una gasa estéril alrededor de la cánula en el punto de incisión (Mair, 2003).
- Perforación con la aguja/cánula de un vaso de la pared corporal (piel/músculo) (DeHeer *et al.*, 2002). A veces comienza a fluir sangre y tras mover la aguja el operador obtiene líquido peritoneal libre de contaminación hemática.
- Contaminación por la perforación con la aguja/cánula de un vaso interno (serosa intestino/mesenterio). Esto suele ocurrir durante el transcurso de la paracentesis; el operador puede observar como deja de fluir líquido peritoneal y comienza a obtenerse sangre que suele formar remolinos a medida que cae en el líquido peritoneal recogido previamente en el vial (Mair, 2003).

En aquellas abdominocentesis en la que no es obvio que haya habido contaminación y en las que se obtiene de principio a fin un líquido sanguinolento es necesario determinar si la muestra obtenida es el resultado de contaminación hemática (periférica o esplénica) o una auténtica efusión hemorrágica (hemoperitoneo). En estas situaciones es preciso llevar a cabo una determinación del valor hematocrito (HTO) de la muestra y de la sangre periférica de ese animal, para poder valorar la naturaleza del líquido (DeHeer *et al.*, 2002; Mair y Sherlock, 2011).

- HTO muestra = HTO sangre periférica: perforación de un vaso sanguíneo (muestra no válida)
- HTO muestra > HTO sangre periférica (incremento de aproximadamente el 65%): punción del bazo (muestra no válida)
- HTO muestra < HTO sangre periférica: diapédesis hemorrágica o hemoperitoneo verdadero (muestra válida y representativa)

Conviene recordar que cierto grado de contaminación hemática no anula el color de la muestra. Se ha establecido (Mair, 2003) que hasta un 17% de volumen de sangre contaminando la muestra no altera significativamente el recuento de TNC ni la concentración de proteínas. Trabajos recientes demuestran que este tipo de contaminación tampoco influye en otros marcadores, *a priori* más sensibles, como los dímeros D (Delgado *et al.*, 2009b).

Además del HTO existen otros indicadores citológicos (presencia de plaquetas, linfocitos pequeños y signos de eritrofagia) que nos ayudan a establecer si la muestra obtenida es por un hemoperitoneo auténtico (ver apartado 2.2.5.2.3).

2.2.4.5. Otras

Otras posibles complicaciones menos frecuentes o trascendentes son:

2.2.4.5.1. Inflamación local

Respuesta localizada en el lugar de punción, sobre todo cuando se utilizan cánulas romas a través de una pequeña incisión en la pared (Deniau y Rossignol, 2007; Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014). La manipulación de las cánulas romas se ha asociado con mayores riesgos de contaminación bacteriana (Mair, 2003). Se origina una ligera inflamación y edema local benigno de resolución espontánea. Si se realiza la abdominocentesis en la línea alba, es menos probable que se produzca esta

complicación que cuando se punciona sobre la pared muscular (Deniau y Rossignol, 2007).

2.2.4.5.2. Hemorragia en el lugar de punción

Es una complicación poco frecuente y que puede controlarse mediante presión con gasas estériles. Para evitarlo, si es posible, se recomienda, además de evitar los vasos cutáneos, realizar la punción en la línea alba (Deniau y Rossignol, 2007).

2.2.4.5.3. Amniocentesis accidental

Esta complicación es infrecuente y puede producirse en yeguas gestantes a término (Freeman, 2013), generalmente con escasas consecuencias (Adams y Sojka, 1999). En estos animales, la utilización de la ecografía ayuda a detectar bolsas de líquido peritoneal y reducir la posibilidad de amniocentesis.

2.2.4.5.4. Hernia de epiplón

Se produce como consecuencia ocasional de las paracentesis realizadas con cánula en potrillos (Freeman, 2013). No suele ocasionar mayores problemas, ya que el epiplón se puede seccionar a nivel de la piel y aplicar un vendaje abdominal. Esta complicación es menos probable en las abdominocentesis caudales al área umbilical (Mair *et al.*, 2003).

2.2.5. Análisis del líquido peritoneal

El análisis del líquido peritoneal obtenido mediante abdominocentesis es un componente importante de la evaluación del caballo con problemas patológicos abdominales crónicos o agudos. Los diferentes parámetros que pueden determinarse en el análisis del líquido peritoneal son (DeHeer *et al.*, 2002; Fortier *et al.*, 2003):

- Parámetros macroscópicos
- Examen microscópico (citología)
- Recuento de las diferentes poblaciones celulares
- Parámetros bioquímicos
- Pruebas microbiológicas y de sensibilidad antibiótica

En este apartado revisaremos los antecedentes bibliográficos referentes a estos parámetros, haciendo referencia al manejo y procesado de la muestra, a los valores normales de los diferentes indicadores estudiados y algunos criterios para valorar las alteraciones de estos valores.

En el apartado 2.2.2 ya se indicó que era necesario emplear viales adecuados con diferentes conservantes según el tipo de parámetro a estudiar y método analítico que vayamos utilizar (DeHeer *et al.*, 2002). Pueden cometerse diferentes errores y artefactos de interpretación cuando se utilizan viales con EDTA en la recogida de líquido peritoneal y no se llena completamente el vial (menos de 1/4 del volumen previsto); por lo tanto, es recomendable utilizar (o tener disponibles por si se obtiene poco líquido) viales con anticoagulante de poco volumen de recogida (1 ml) (Knoll y MacWilliams, 1989). Es importante tener en cuenta estos detalles antes de realizar la paracentesis y, sobre todo si algún parámetro se va a analizar por laboratorios o personal externos, es necesario conocer de antemano las condiciones adecuadas de recogida, conservación y envío de las muestras (DeHeer *et al.*, 2002).

2.2.5.1. Examen macroscópico

El examen macroscópico se lleva a cabo inmediatamente tras la obtención de la muestra, valorando cantidad, turbidez, olor y color.

El líquido peritoneal normal es un fluido escaso, claro y transparente, inodoro y con un color amarillo pajizo muy claro, aunque puede variar en función de la alimentación del caballo (Bach y Ricketts, 1974) (Figura 2.23).

Es, por lo tanto, un examen organoléptico sencillo, que no requiere de aparataje, que puede realizarse en condiciones de campo y que nos aporta una gran cantidad de información.

No obstante, diferentes autores (Schumacher *et al.*, 1985; Morley y Desnoyers, 1992) han alertado sobre el error que supone conformarse con esta valoración macroscópica sin realizar otras determinaciones adicionales (recuento celular, citología y bioquímica), ya que el líquido peritoneal puede tener una apariencia normal en casos de enterocentesis (Schumacher *et al.*, 1985) o de ruptura de vejiga (Morley y Desnoyers, 1992).

Figura 2.23. Vial de recolección sin aditivos con líquido peritoneal de aspecto normal



2.2.5.1.1. Volumen

Un caballo sano produce aproximadamente 60 ml de líquido peritoneal por hora (Werner *et al.*, 2009), pero la cavidad peritoneal normalmente contiene sólo una pequeña cantidad de este líquido, justo la suficiente para lubricar las vísceras abdominales (Brownlow *et al.*, 1981c; DeHeer *et al.*, 2002). Este volumen, pese a la gran capacidad de la cavidad abdominal de un caballo adulto, es escaso: diversos trabajos lo han cuantificado entre 100 y 300 ml (recogiendo el líquido en la sala de necropsias) (Brownlow *et al.*, 1981c) y entre 580 y 2.050 ml (utilizando una técnica de dilución de tinta) (citado en DeHeer *et al.*, 2002).

Aunque no existe un método seguro y sencillo de cuantificar con exactitud la cantidad de líquido peritoneal, algunos autores han descrito métodos que pretenden ayudar en esta tarea (Bach y Ricketts, 1974). Estos métodos suelen basarse en la cantidad de líquido peritoneal que puede recogerse de un caballo sano durante 5 ó 10 min (de 10 a 100 ml). Estos métodos que requieren tanto tiempo de abdominocentesis son poco prácticos y, puesto que con cantidades mucho menores (3-5 ml) es posible realizar las determinaciones de rutina, el clínico debe habituarse a evaluar la facilidad y el ritmo con el que fluye el líquido peritoneal durante la paracentesis, para poder estimar, aunque sea de manera subjetiva, si la cantidad de líquido en el abdomen es normal o está aumentada (DeHeer *et al.*, 2002).

La ecografía abdominal, que en muchas ocasiones se realiza como paso previo a una abdominocentesis, es una técnica que también puede ayudarnos a estimar la cantidad de líquido peritoneal.

Antes de considerar una abdominocentesis como improductiva, deben llevarse a cabo diferentes intentos en varias localizaciones, ayudándose de un ecógrafo. Cuando aun así no se obtiene líquido debe considerarse que en ocasiones no se obtiene líquido

incluso en caballos normales (Swanwick y Wilkinson, 1976; Brownlow *et al.*, 1981c) o bien alguna de las siguientes causas (DeHeer *et al.*, 2002):

- Capa de grasa retroperitoneal mayor que la aguja/cánula utilizada (utilizar dispositivos de una longitud mínima de 7 cm).
- Escaso volumen debido a que el proceso patológico abdominal no incrementa o todavía no ha incrementado la cantidad de líquido peritoneal en el abdomen (por lo que está indicado realizar abdominocentesis seriadas).
- Colon ventral distendido que descansa sobre la pared ventral del abdomen, desalojando el líquido peritoneal.
- Compartimentalización del abdomen por formación de adherencias u oclusión de la cánula por fibrina.
- Útero grávido en último tercio de gestación que descansa sobre la pared ventral del abdomen, desalojando el líquido peritoneal (Adams y Sojka, 1999).

Por el contrario, cuando se tenga la sensación de que el líquido peritoneal fluye con más rapidez de lo normal, se debe pensar en (DeHeer *et al.*, 2002):

- Distensión intestinal que hace fluir con mayor presión al líquido.
- Aumento de volumen, debido a:
 - Efusión pleural, generalmente por aumento de producción por procesos que provocan o bien trasudación o bien exudación.
 - Llegada de líquidos de diferente naturaleza: sangre (hemorragia), orina (uroabdomen), contenido intestinal (rotura intestinal), tratamientos previos...

2.2.5.1.2. Color y turbidez

Como ya hemos indicado el aspecto normal del líquido peritoneal es el de un líquido claro, sin turbidez, de una coloración amarilla pálida (Brownlow *et al.*, 1981b) o incluso anaranjada (Fortier *et al.*, 2003) que puede variar en función de la dieta del caballo (Bach y Ricketts, 1974).

El color y la turbidez/opacidad de la efusión peritoneal pueden variar en función de la presencia y proporción de eritrocitos, células nucleadas, hemoglobina, bilirrubina, lípidos, proteínas, fibrina y por la presencia de sangre, orina, bilis e ingesta o contenido intestinal (DeHeer *et al.*, 2002). Una coloración rojiza indica la presencia de GR y, en muchas ocasiones es un signo de isquemia intestinal llegando incluso a haber una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la coloración y la concentración de lactato peritoneal (van Den Boom *et al.*, 2010).

Una práctica sencilla y que ayuda a estimar macroscópicamente la naturaleza de los componentes del líquido peritoneal, es valorar por separado el sedimento peritoneal (proporción de celularidad) y el sobrenadante dejando sedimentar por gravedad (en el campo) o centrifugando en tubo capilar de microhematocrito (laboratorio) (DeHeer *et al.*, 2002):

- Coloración rosada, o levemente rojiza: presencia de eritrocitos y/o hemoglobina (descartar contaminación hemática durante la punción).
- Aspecto turbio anaranjado: fase exudativa de la peritonitis (Deniau y Rossignol, 2007).

- Coloración roja brillante uniforme: efusión hemorrágica activa por diátesis hemorrágica o ruptura de masa neoplásica, lesión traumática o intestino desvitalizado. En estas situaciones conviene asegurarse mediante HTO y otros hallazgos si se podría tratar de una punción esplénica (HTO mayor que en sangre periférica, tiempo de coagulación aumentado, ausencia de plaquetas, presencia de linfocitos pequeños, ausencia de eritrofagia) o contaminación hemática.
- Coloración roja oscura, granate: presencia de abundantes eritrocitos y hemoglobina, habitualmente asociada con hemorragias anteriores y, frecuentemente en ciertos cólicos, con necrosis por lesión isquémica intestinal, (Nelson, 1979; Barrelet, 1993b).
- Color verdoso oscuro: enterocentesis, ruptura intestinal o peritonitis química por bilis libre, en la que, en ocasiones, se detectan cristales anaranjados brillantes.
- Color blanquecino, lechoso: presencia de lípidos o contenido muy elevado de leucocitos.

2.2.5.1.3. Otros parámetros detectables macroscópicamente

- *Olor*: El líquido peritoneal normal es inodoro. El contenido intestinal tiene un olor característico, pero no en todos los casos de enterocentesis o ruptura visceral es detectable este olor. Del mismo modo, en algunos casos de uroperitoneo se puede apreciar cierto olor a orina o amoníaco, pero esto no sucede siempre que hay orina en el líquido peritoneal (DeHeer *et al.*, 2002).
- *Coagulación*: Una muestra de líquido peritoneal tomada en un vial seco, sin anticoagulante, no debería coagular (Fortier *et al.*, 2003); cuando lo hace indica que tiene una concentración de fibrinógeno mayor de lo normal.

La muestra que se obtiene tras la punción esplénica (en vial sin anticoagulante) coagula espontáneamente, al contrario de lo que ocurre con una muestra de hemoperitoneo verdadero (Mair *et al.*, 2003).
- *Proporción de células*: En algunos trabajos se describe la utilidad de dejar sedimentar la muestra, o centrifugarla en un tubo de hematocrito, para obtener una idea aproximada de la celularidad (%) del líquido peritoneal (Bach y Ricketts, 1974).

2.2.5.2. Examen citológico

El examen citológico (microscópico) del líquido peritoneal complementa de manera esencial, con información muy útil, al resto de determinaciones en la abdominocentesis. Pese que puede realizarse con un equipamiento laboratorio mínimo (centrífuga, utensilios para tinción y microscopía) no es infrecuente que el clínico equino remita la muestra al personal de laboratorio para realizar la citología. Algunos autores (Vrins *et al.*, 1998) han llegado a considerar que, en el diagnóstico del cólico, el informe del citólogo es el “tercer ojo” del clínico y, en ocasiones, se convierte en el “juez de paz” de las decisiones terapéuticas del caso.

Las muestras de líquido peritoneal para citología deben ser recogidas en viales con EDTA (Tyler *et al.*, 2002). Si el procesado no va a ser inmediato la muestra ha de refrigerarse, pero, aun así, no conviene que transcurra demasiado tiempo (horas) entre la obtención del líquido y la preparación de la extensión ya que pueden producirse artefactos *in vitro* de diversa naturaleza (DeHeer *et al.*, 2002):

- Vacuolización y eritrofagia en macrófagos (hallazgo compatible con hemoperitoneo previo)
- Hipersegmentación y picnosis de células nucleadas (hallazgo compatible con cronicidad del proceso)
- Sobrecrecimiento de bacterias patógenas o contaminantes (hallazgo compatible con sepsis)

Para evitarlo ha de procesarse la muestra, incluso en condiciones de campo, y preparar la extensión lo antes posible. Lo ideal es estimar, tras valorar macroscópicamente la muestra, el grado esperable de celularidad: líquido turbio (alta celularidad), líquido claro (baja celularidad) (DeHeer *et al.*, 2002).

Las muestras con alta celularidad (exudados con más 10.000 céls/ μ l) pueden extenderse directamente, sin concentración previa. Sin embargo, los líquidos peritoneales con aspecto claro y baja celularidad (trasudados con menos de 5.000 céls/ μ l) han de ser concentrados para realizar una extensión del sedimento. Esta concentración puede realizarse con citocentrífugas (preparaciones *Citospin* con 50, 100 o 200 μ l de muestra, en función de la celularidad: muy baja, baja, alta) o con centrífugas convencionales (5-10 ml de muestra, 5 min, 100 -300 g y resuspender el sedimento en 0,25-0,5 ml de muestra) (DeHeer *et al.*, 2002).

2.2.5.2.1. Métodos para preparar la muestra

Se han descrito diferentes métodos para llevar a cabo la extensión de la muestra en función de la celularidad esperada y de si se ha podido concentrar o no la muestra (Tyler *et al.*, 2002).

a) Técnica de "frotis de sangre":

Es el mismo método utilizado para muestras sanguíneas. Esta técnica está indicada para muestras con alta celularidad (>5.000 céls/ μ l) o previamente concentradas. La gota colocada en el extremo de un portaobjetos se adhiere, por capilaridad, a lo ancho de otro porta colocado en ángulo de 30-40°, que se ha hecho retroceder hasta contactar con la gota. El segundo porta se arrastra sobre el primero rápida y suavemente, extendiendo el contenido de la gota, hasta que, al final del porta, el líquido se va agotando (Figura 2.24). Este método permite que, desde el principio hasta el final de la extensión, haya un gradiente decreciente de concentración de células, de tal manera que hay una zona en la que las células están convenientemente distanciadas para evaluarlas microscópicamente.

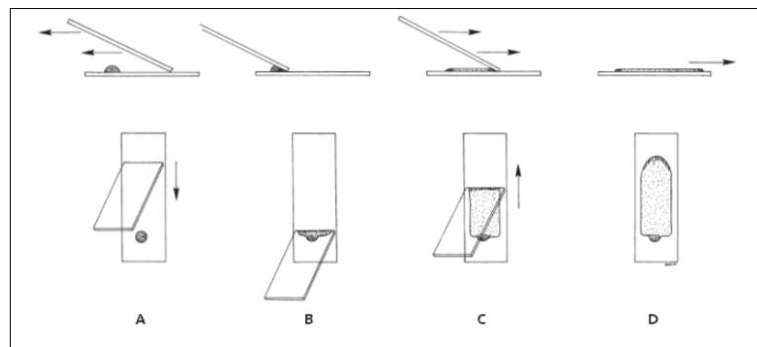
b) Técnica de "frotis en línea"

Muy útil con muestras con baja celularidad; permite, incluso, concentrar muestras de baja celularidad sin utilizar centrifugación. Se realiza de un modo similar al anterior, pero antes de finalizar la extensión el segundo porta se separa súbitamente del primero. Esto hace que la extensión finalice en una línea con abundante material celular acumulado (Figura 2.25).

Las extensiones pueden secarse al aire para ser remitidas al laboratorio: se recomienda enviar dos o tres extensiones simplemente secadas, es decir sin fijar, (para que puedan ser teñidas según la preferencia del citólogo), acompañadas de algunas preparaciones fijadas y teñidas (como medida de seguridad ya que algunas células se tiñen mal si se

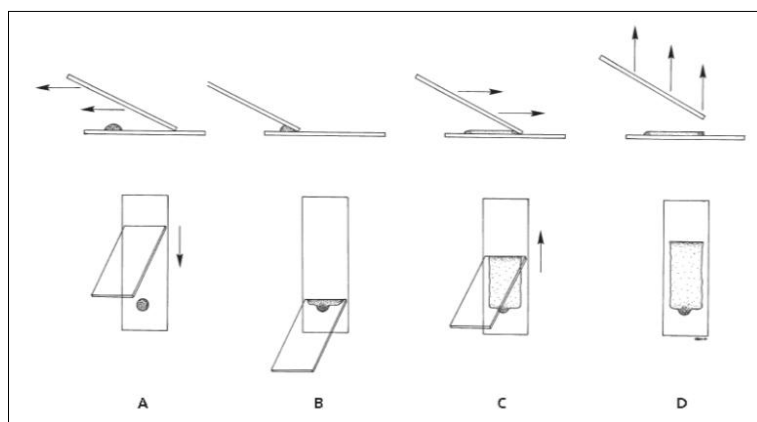
espera mucho tiempo tras el secado, y por la dificultad de teñir un portaobjetos roto en el transporte), así como de muestra en un vial con EDTA (para recuento celular) y en otro sin aditivos (parámetros bioquímicos). El material debe enviarse bien protegido e identificado con rotuladores indelebles resistentes al alcohol (Tyler *et al.*, 2002).

Figura 2.24. Técnica de “frotis de sangre”. A: se coloca una gota de la muestra sobre el extremo de un porta-objetos y se desliza hacia atrás otro porta, en ángulo, desde el otro extremo, hasta que contacta con la gota depositada. B: Cuando el porta contacta con la gota, ésta se distribuye rápidamente a lo largo de la unión entre ambos cristales. C y D: Se avanza suave y rápidamente y de manera continua, sin perder el contacto, el porta hasta el otro extremo del porta-objetos, de tal manera que se vaya extendiendo la muestra a lo largo de toda la preparación, obteniéndose menor concentración de células conforme nos acercamos al final del porta.



Tomado de Tyler *et al.*, 2002

Figura 2.25. Técnica de “frotis en línea”. A: se coloca una gota de la muestra sobre el extremo de un porta-objetos y se desliza hacia atrás otro porta, en ángulo, desde el otro extremo, hasta que contacta con la gota depositada. B: Cuando el porta contacta con la gota, ésta se distribuye rápidamente a lo largo de la unión entre ambos cristales. C: Se avanza de manera continua, sin perder el contacto, el porta hacia el otro extremo del porta-objetos. D: Cuando se ha avanzada unos dos tercios de la extensión, se eleva (Tyler *et al.*, 2002) súbitamente el porta con el que se hace la extensión, de tal manera que, al dejar de contactar ambos cristales, en la línea final se forma un concentrado de células.



Tomado de Tyler *et al.*, 2002

Habitualmente es suficiente con fijar las preparaciones dejándolas secar al aire, aunque también se usan espráis fijadores comerciales o inmersión en etanol.

2.2.5.2.2. Métodos para teñir la muestra

Se han utilizado diferentes métodos de tinción para evaluar microscópicamente el líquido peritoneal (Boon *et al.*, 1982). Estas tinciones pueden clasificarse como (Tyler *et al.*, 2002):

a) Tinciones de tipo Romanowsky

Son las más utilizadas, ya que son económicas, rápidas y sencillas de preparar, utilizar y mantener. Las preparaciones pueden fijarse secándose al aire. A este grupo pertenecen las tinciones de Wright, Giemsa, May-Grunwald-Giemsa, Wright-Giemsa y preparaciones comerciales como Diff-Quick, Panóptico rápido, DipStat... Tiñen excelentemente los organismos y el citoplasma celular, pero no son tan buenas como otras tinciones para teñir las estructuras intranucleares (aunque es suficiente para reconocer los principales criterios citológicos de malignidad).

b) Nueva tinción de azul de metileno (NMB)

Tiñe débilmente el citoplasma y no tiñe los eritrocitos, pero proporciona un detalle excelente de las estructuras nucleares y nucleolares, por lo que se ha usado como complemento de las tinciones Romanowsky.

c) Tinciones tipo Papanicolau

Son mucho menos utilizadas porque son caras, laboriosas de realizar, delicadas de mantener y requieren fijación húmeda de la preparación. Apenas tiñen el citoplasma y los microorganismos pero ofrecen un excelente detalle de algunos componentes citoplasmáticos y del núcleo, incluso a través de acúmulos celulares, por lo que evidencian mejor que las tinciones de Romanowsky algunos criterios citológicos de malignidad en procesos neoplásicos.

d) Tinción de Gram

Tinción sencilla y económica, muy utilizada cuando se sospecha de peritonitis o se quiere evidenciar la presencia y tipo de microorganismos.

2.2.5.2.3. Lectura e interpretación de las preparaciones

Aunque cada vez están más extendidos los métodos automáticos para el recuento celular total y diferencial (ver siguiente apartado 2.2.4.3.) se recomienda realizar una estimación manual de los porcentajes de las diferentes poblaciones celulares con el microscopio, a la vez que se investiga la presencia de otros elementos (microorganismos, cristales, restos de alimento) y, de manera muy especial, se estudian y registran los diferentes hallazgos en la morfología celular que nos pueden indicar la actividad, edad, toxicidad y hallazgos atípicos de los diferentes tipos de células obtenidas de la cavidad peritoneal (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Deniau y Rossignol, 2007).

Neutrófilos (Figura 2.26)

Los neutrófilos que entran en una cavidad nunca retornan al torrente circulatorio (DeHeer *et al.*, 2002). Por ello se ha descrito que en el líquido peritoneal normal se

encuentran neutrófilos con signos de vejez o senescencia celular, desde hipersegmentación moderada a picnosis (Brownlow *et al.*, 1981a), así como leucofagocitosis por macrófagos (Bach y Ricketts, 1974; Brownlow *et al.*, 1981a).

Por el contrario la presencia de neutrófilos en banda e inmaduros es un signo de inflamación aguda que está movilizando las reservas de granulocitos y que se ha asociado con mal pronóstico (Garma-Avina, 1998).

La presencia de cambios degenerativos se ha relacionado con ambientes peritoneales hostiles por presencia de citotoxinas bacterianas o irritantes químicos (bilis, orina...) (Barrelet, 1993b).

Los cambios tóxicos en los neutrófilos (aumento de basofilia en el citoplasma, vacuolización y presencia de corpúsculos de Dohle) se han observado en casos de septicemia o enterotoxemia y si se acompañan de bacterias fagocitadas son compatibles con peritonitis séptica (Brownlow, 1983).

Células Mononucleares Grandes (CMG) (Figura 2.27)

Muchos trabajos de citología peritoneal (Swanwick y Wilkinson, 1976; Brownlow *et al.*, 1981a; Brownlow, 1982; DeHeer *et al.*, 2002) agrupan bajo esta denominación a monocitos, macrófagos y células mesoteliales, debido a la dificultad para diferenciarlos en la práctica.

Basándose en que su núcleo, único y grande, es la parte más variable de estas células, se ha hecho algún intento de subclasificación microscópica de este grupo aunque los criterios resultan bastante subjetivos (Brownlow, 1982):

Los monocitos (macrófagos no reactivos) (DeHeer *et al.*, 2002) y los macrófagos representan del 5 al 8% del recuento diferencial normal del líquido peritoneal (Brownlow, 1982).

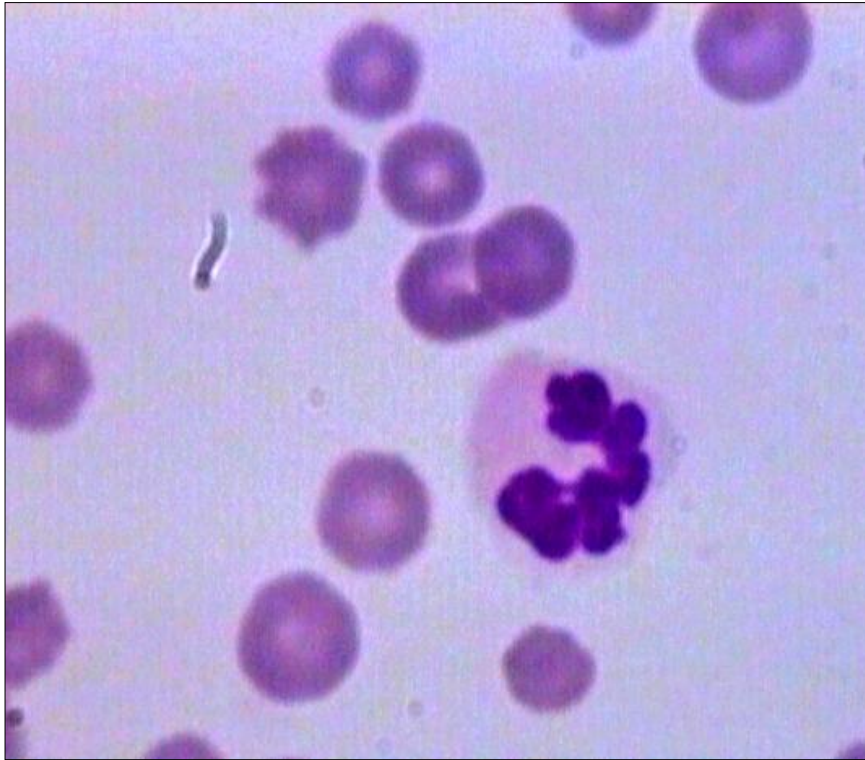
Se ha constatado que en procesos de inflamación aguda su porcentaje desciende, al aumentar el de neutrófilos y en las situaciones de cronicidad su proporción aumenta exhibiendo cambios reactivos característicos (Barrelet, 1993a): límites irregulares, vacuolas prominentes e inclusiones (fagosomas) de diverso tipo (eritrocitos, neutrófilos...) en cantidades mucho más elevadas de lo que pueden verse en circunstancias normales (DeHeer *et al.*, 2002).

Las células mesoteliales tienen forma poligonal o romboidea (Figura 2.28), con núcleo ovalado (Brownlow *et al.*, 1982). Son escasas en el líquido peritoneal normal (Bach y Ricketts, 1974; Brownlow *et al.*, 1981a; Ho-dac-Pannekeet, 1998) pero aparecen en mayor proporción en efusiones de baja celularidad (trasudados) (DeHeer *et al.*, 2002). En las efusiones exudativas se las ha observado con características de reactividad: aumento de basofilia citoplasmática, multinucleación, nucléolos prominentes y actividad mitótica (Garma-Avina, 1998).

Linfocitos (Figura 2.29)

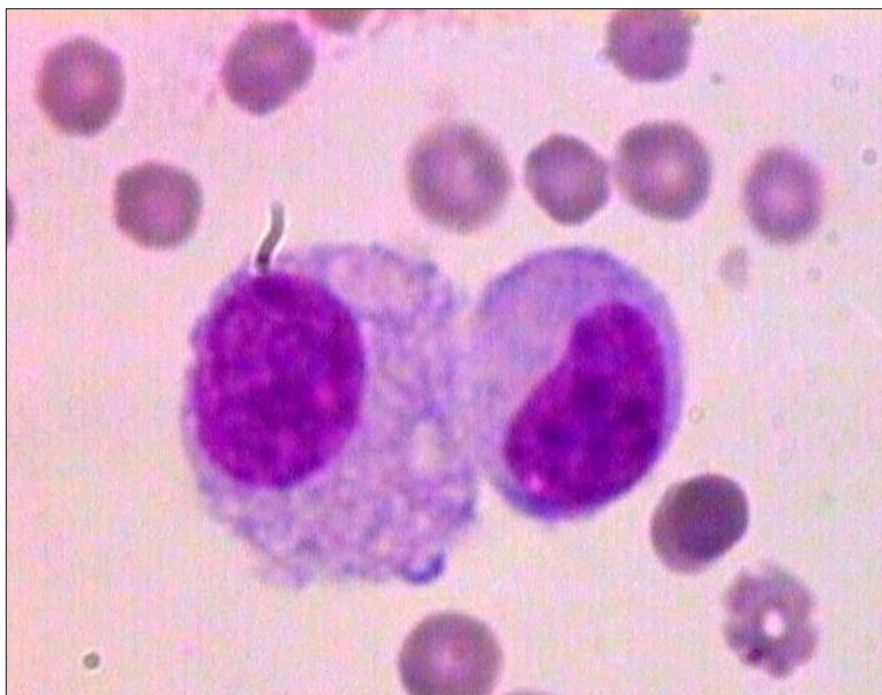
Estas células llegan a la cavidad peritoneal desde la sangre y vuelven a ella por la laguna linfática central del diafragma, por lo que su aspecto en el líquido peritoneal es igual al de la sangre, de tamaño medio a pequeño. Sus proporciones aumentan en condiciones de inflamación, parasitismo, quiloperitoneo y neoplasia (DeHeer *et al.*, 2002).

Figura 2.26. Neutrófilo en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ, (Diff-Quick, 1000x)



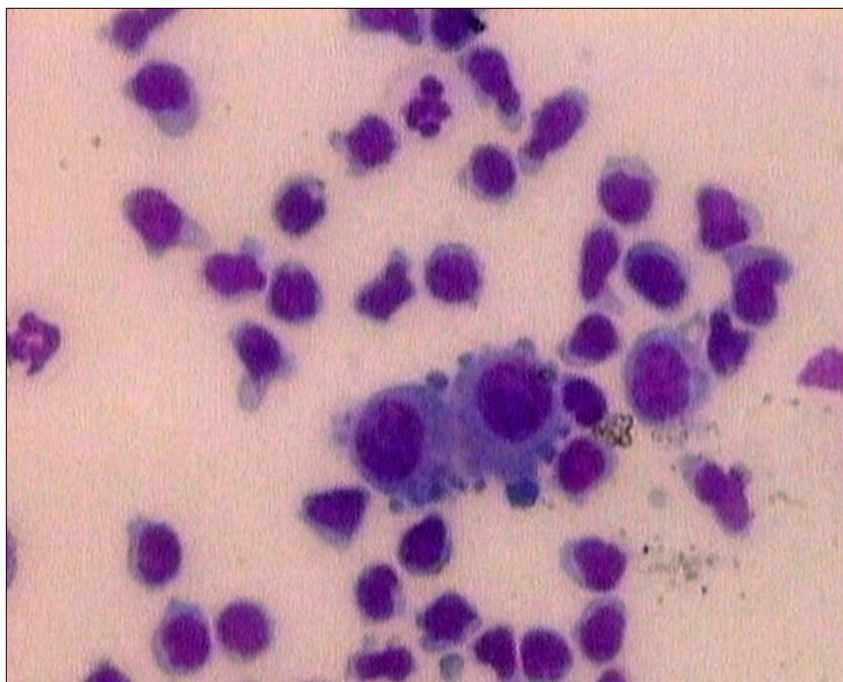
Cortesía de la Dra. M^ª Carmen Aceña.

Figura 2.27. Dos CMG en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



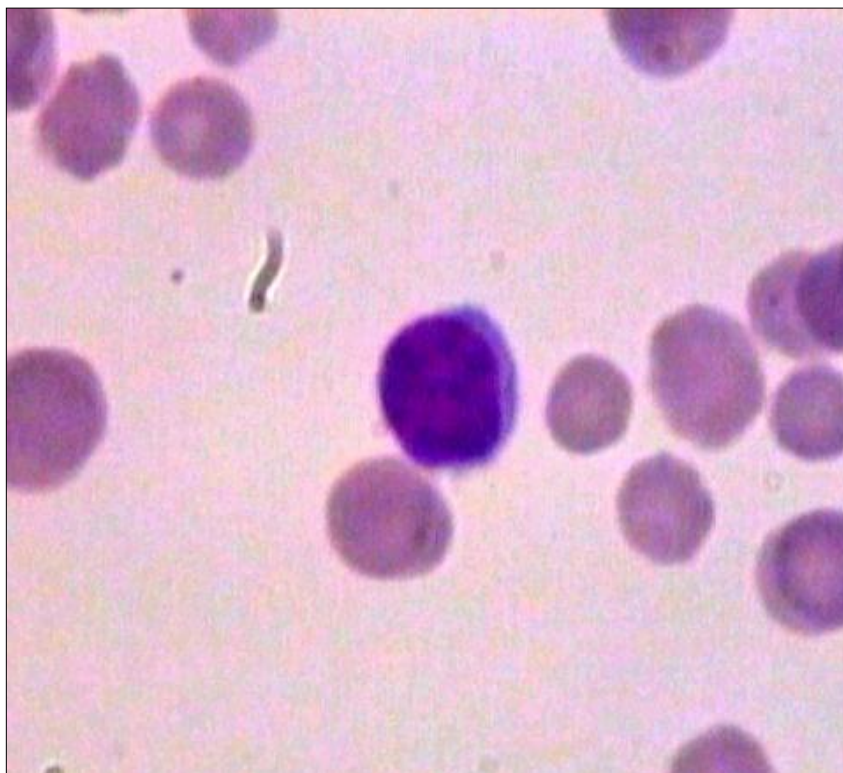
Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

Figura 2.28. Células mesoteliales en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 400x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

Figura 2.29. Linfocito en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

No es habitual encontrar linfoblastos y su presencia se ha relacionado con linfomas e inflamación grave (Garma-Avina, 1998) al igual que la presencia de linfocitos granulares grandes se ha asociado con linfoma granular (Grindem *et al.*, 1989) e inflamaciones severas (Garma-Avina, 1998).

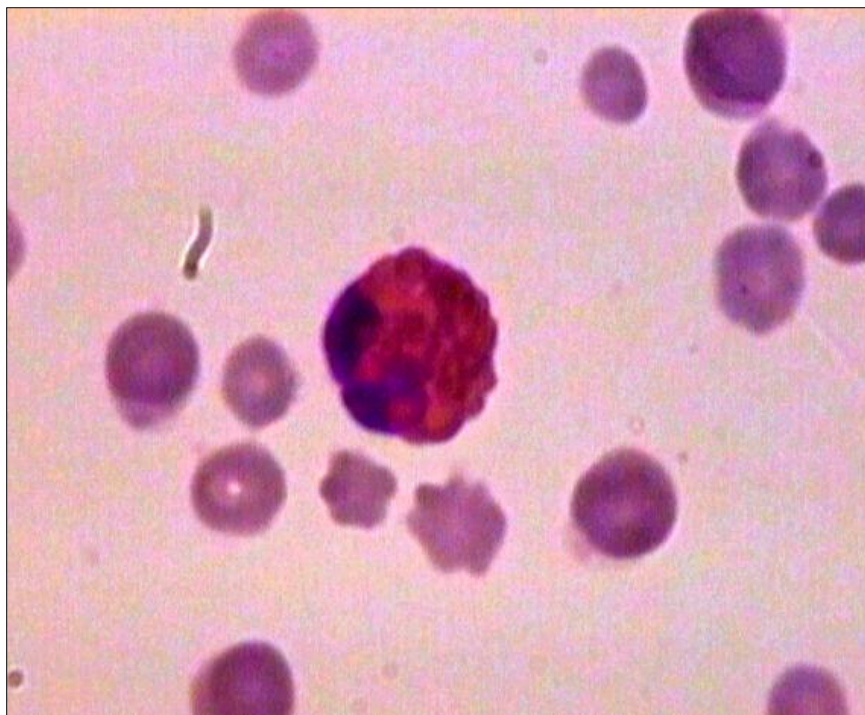
Eosinófilos (Figura 2.30)

Los eosinófilos de la cavidad peritoneal tienen la misma morfología que los del torrente circulatorio. Se ha documentado que pueden acompañar a exudados neutrofílicos (DeHeer *et al.*, 2002) y que su número aumenta en el líquido peritoneal procesos inflamatorios (sépticos o irritativos) (Garma-Avina, 1998) y neoplásicos (Duckett y Matthews, 1997), y que no existe correlación entre la cantidad de estas células y el parasitismo intestinal o migraciones larvarias (Brownlow *et al.*, 1981b; Barrelet, 1993a; Garma-Avina, 1998; DeHeer *et al.*, 2002)

Otras

Los basófilos y los mastocitos tienen la misma morfología que en la sangre pero son muy escasos en el líquido peritoneal, incluso en procesos inflamatorios (DeHeer *et al.*, 2002)

Figura 2.30. Eosinófilo en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

2.2.5.3. Técnicas de recuento celular total y diferencial

Las técnicas utilizadas que se citan en la bibliografía para el recuento de células en el líquido peritoneal son las mismas que las empleadas para el hemograma y la fórmula leucocitaria en sangre. Los primeros métodos que se describen son manuales y, fundamentalmente, tratan de contar células nucleadas, ya que la presencia de

eritrocitos en el líquido peritoneal normal es prácticamente nula. Estos métodos manuales utilizan diferentes tipos de cámaras cuentaglóbulos y tinciones específicas para realizar con el microscopio el recuento total y, posteriormente, analizar extensiones para, tras identificar un número determinado de células (de 100 a 200), conocer los porcentajes de las diferentes poblaciones celulares anteriormente descritas (Gómez Piquer, 1992; Meseguer, 2006). Desde hace unos años se están empleando diferentes máquinas de recuento celular automático (DeHeer *et al.*, 2002) que ofrecen valores tanto de células nucleadas como de los habitualmente escasos GR. Estos aparatos están basados en diferentes técnicas: citometría de flujo (Avent, 1985; Cibas, 1995), complejidad y tamaño celular, volumen de las partícula... Aunque algunos de estos dispositivos fueron diseñados para utilizarse con sangre y no se han validado para su uso específico con líquido peritoneal, muchos trabajos recientes emplean estas tecnologías que, además de simplificar el trabajo, eliminan muchos errores derivados del factor humano en los métodos manuales (Aulesa *et al.*, 2003; Hotz *et al.*, 2005; Gorman *et al.*, 2009; Pinto da Cunha *et al.*, 2009). No obstante es preciso hacer hincapié en que estas determinaciones automatizadas siempre han de ir acompañadas, al menos, de una valoración citológica, ya que en algunas ocasiones la marcada degeneración nuclear de las células hace que no sean detectadas por las máquinas (DeHeer *et al.*, 2002).

2.2.5.3.1. Recuento total

Existen numerosos estudios que establecen (Hamilton y Hardenbrook, 1973; Bach y Ricketts, 1974; Brownlow *et al.*, 1981a; Cowell *et al.*, 1987; Larkin, 1994; Delgado y Monreal, 2010) los valores normales de la cantidad de células (serie blanca en su inmensa mayoría) en el líquido peritoneal.

Se considera que el líquido peritoneal normal del caballo adulto tiene siempre menos de 10.000 céls/ μ l ($1,0 \times 10^{10}$ céls/l), aunque lo frecuente es que tengan menos de 5.000 céls/ μ l (DeHeer *et al.*, 2002), e incluso hay autores que consideran como normal el valor de 2.500 a 3.000 céls/ μ l (Mair *et al.*, 2003). Esto significa que si se centrifuga el líquido peritoneal la cantidad de células no sobrepasa el 1% (Bach y Ricketts, 1974). Existen datos que alertan sobre el error que se puede cometer en el recuento total de células cuando los viales de EDTA se llenan menos de 1/4 parte de su capacidad prevista, por efecto de la dilución celular por el anticoagulante (Knoll y MacWilliams, 1989). Los potrillos y neonatos tienen, en condiciones normales, una cantidad celular aún menor, que no sobrepasa las 1.500 céls/ μ l (Behrens *et al.*, 1990; Grindem *et al.*, 1990; Mair *et al.*, 2003).

2.2.5.3.2. Recuento diferencial

La mayoría de los estudios publicados sobre líquido peritoneal del caballo expresa las proporciones de células nucleadas agrupándolas como: neutrófilos, CMG (incluyendo a los monocitos, macrófagos y mesoteliales), linfocitos, eosinófilos y basófilos (DeHeer *et al.*, 2002; Connally, 2003; Reed *et al.*, 2007). Los diferentes trabajos muestran que los neutrófilos son los más numerosos; que el ratio neutrófilos/mononucleares suele ser de 2:1 (Mair, 2003); que los linfocitos y eosinófilos son escasos y que raramente se observan basófilos o mastocitos. Salvo en casos de contaminación iatrogénica, la cantidad de eritrocitos es insignificante.

En la Tabla 2.1 se recogen los valores de referencia del recuento total y diferencial de células en el líquido peritoneal de caballos sanos (datos tomados de DeHeer *et al.*, 2002).

2.2.5.4. Examen bioquímico

En la Tabla 2.2 se recogen algunos valores de referencia de diferentes marcadores bioquímicos en sangre y en el líquido peritoneal de caballos sanos (datos tomados de DeHeer *et al.*, 2002).

Habitualmente los exámenes bioquímicos se llevan a cabo tras la centrifugación del líquido peritoneal. Es importante recordar que muchos trabajos hacen hincapié en utilizar los viales adecuados para recoger la muestra en función del parámetro que queramos estudiar y evitar errores de interpretación y artefactos, sobre todo si la muestra no se va a procesar pronto tras la extracción (Coffman, 1973; Dubin y Hunt, 1978; DeHeer *et al.*, 2002; Estepa *et al.*, 2006).

2.2.4.4.1. Proteínas totales (TP)

La determinación de la concentración de TP es una determinación rutinaria y esencial en la analítica del líquido peritoneal en el caballo.

La bibliografía recoge la posibilidad de utilizar diferentes métodos (Braun *et al.*, 2001) que pueden ser físicos (índice de refracción, refractómetro) o bioquímicos (reacción de Biuret, espectrofotómetro) (Coffman, 1974; George y O'Neill, 2001). El primero es el más utilizado por su sencillez, rapidez y economía (refractómetro de mano), aunque para valores bajos es poco preciso y puede haber cierta subjetividad en la lectura (DeHeer *et al.*, 2002).

Se acepta como valor límite entre lo normal y lo alterado una concentración de 2,5 g/dl (25 g/l) (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003). Sin embargo, algunos autores consideran que lo habitual es encontrar concentraciones inferiores a 2 g/dl (Freeman, 2013), e incluso por debajo de 1,5 g/dl (Deniau y Rossignol, 2007; Ross, 2010), y que valores superiores, sobre todo si se han determinado mediante espectrofotometría, indican cambios patológicos (Garma-Avina, 1998).

Existen evidencias (Dubin y Hunt, 1978) que muestran que las muestras de líquido peritoneal tomadas en viales con EDTA pueden dar valores erróneos de TP si se miden con refractometría (George y O'Neill, 2001; Estepa *et al.*, 2006) o cuando no se recoge la suficiente cantidad (Knoll y MacWilliams, 1989). Aunque la magnitud del error no parezca elevada, en ocasiones, puede suponer la diferencia entre que una efusión se considere exudado o no. Se recomienda por lo tanto recoger la muestra para evaluar la cantidad de proteínas mediante refractómetro en viales vacíos o con EDTA (Estepa *et al.*, 2006).

Tabla 2.1: Valores de referencia del recuento celular total y diferencial y de la concentración de proteínas en el líquido peritoneal de caballos sanos.

Referencia	(Schumacher et al., 1985)	(Bach, 1973, citado en DeHeer et al., 2002)	(Olson, 1992, citado en DeHeer et al., 2002)	(Bachy Ricketts, 1974)	(Montley Desnoyers, 1992)	(Nelson, 1979)	(Behrens et al., 1990)	(Schneider et al., 1988)	(Milne et al., 1990)
Nº animales	25		20	20	20	13	15	10	8
Eritrocitos/ μ L	-		200-5400	-	-	-	-	-	0-43,200
TNC/ μ L	200-9000	200-11000	50-4600	1900-4700	500-10100	1890-4610	1400-3000	1100-2560	486-2114
Neutrófilos (%)	36-78	36-91	80-98	48-80	22-82	24-62	14-100	58,4-72,8	-
Linfocitos (%)	0-29	-	1-11	9-34	1-19	5-36		2,0-6,0	-
CMG (%)	3-50	-	1-17	0-4	19-68	17-50	0-86	22,8-36,0	-
Células Mesoteliales (%)		-	ocasional	5-22					-
Eosinófilos (%)	0-3	-	0-7	0	0-5	1-6	con neutrófilos	0,1-0,9	-
Otras células (%)	-	-	Mastocitos	0	Basófilos	-	-	-	-
TP (g/dl)	0,1-3,4	-	0,1-2,5	-	0,2-1,5	0,7-1,1	3,8	-	<2,5
Gravedad específica	1,000-1,093	-	1,006-1,030	-	1,008-1,012	1,000-1,015	1,006-1,104	1,010-1,014	-

Tomado de DeHeer et al., 2002.

Tabla 2.2: Valores de referencia de diferentes marcadores bioquímicos en sangre (izquierda, cursiva) y en líquido peritoneal (derecha) de caballos sanos.

Referencia/ Nº caballos	(Barrelet, 1993b)/13	(Brownlow et al., 1981a)/20	(Parry y Crisman, 1991)/17	(Arden y Stick, 1988)/9	(Davies et al., 1984)/15
Albumina (g/dl)	1,7-3,9	1,7-3,9	-	-	-
Globulinas (g/dl)	3,9-4,6	-	-	-	-
Amilasa (U/L)	-	-	14-35	-	-
AP (U/L)	28-137	59-543	-	-	0-126,3
AST (U/L)	133-225	59-543	-	-	-
Bilirrubina total (mg/dl)	0,8-1,5	0-5,3	-	-	-
Creatinina (mg/dl)	1,5-1,8	-	-	-	-
GGT (U/L)	-	-	9-29	-	-
Glucosa (mg/dl)	92-103	45-167	72-101	-	-
Fósforo (mg/dl)	4,5-5,2	0,6-6,8	-	2,3-3,2	2,4-3,2
LDH (U/L)	151-214	182-590	-	-	-
Lipasa (U/L)	-	-	23-87	-	-
Urea (BUN) (mg/dl)	11,0-15,5	-	-	-	-
		10,9-23,2	-	-	-

Tomado de DeHeer et al., 2002

2.2.5.4.2. Gravedad específica

La gravedad específica es la densidad de un líquido en comparación con la del agua (cuyo valor es, por definición de 1,000). En el caso del líquido peritoneal contribuyen a aumentar su gravedad específica todos los solutos que puedan estar presentes: proteínas, glucosa, urea y bilirrubina (DeHeer *et al.*, 2002).

Pese a que este parámetro se utiliza menos que el de TP, aparece en varios trabajos sobre líquido peritoneal (Bach y Ricketts, 1974; Nelson, 1979; Schumacher *et al.*, 1985; Schneider *et al.*, 1988; Behrens *et al.*, 1990; Milne *et al.*, 1990; Malark *et al.*, 1992; Morley y Desnoyers, 1992). Los valores normales publicados en caballos sanos oscilan entre 1,000 y 1,093 (DeHeer *et al.*, 2002), considerándose como valor normal de referencia 1,016 (Mair, 2003).

2.2.5.4.3. Fibrinógeno

El fibrinógeno es un eficaz marcador de inflamación en el caballo. En condiciones normales el líquido peritoneal contiene tan poco fibrinógeno que no coagula (DeHeer *et al.*, 2002). Algunos autores (Brownlow *et al.*, 1981a) lo han cuantificado entre 50 y 100 mg/dl (0,5 a 1 g/l), pero hay que señalar que se empleó una técnica muy poco sensible para valores bajos (precipitación por calor).

Si el líquido peritoneal obtenido sin anticoagulante se coagula, se puede considerar que el valor de fibrinógeno está elevado. No obstante hay que tener en cuenta que, en ocasiones, la fibrinólisis inducida por bacterias o leucocitos puede alterar el valor del fibrinógeno (DeHeer *et al.*, 2002) e incluso impedir que llegue a coagular (Brownlow *et al.*, 1981c).

2.2.5.4.4. pH, glucosa y lactato

Glucosa y lactato son moléculas con bajo peso molecular que difunden fácilmente entre la sangre y la cavidad peritoneal, por lo que ambos valores deberían ser similares (DeHeer *et al.*, 2002).

Existen suficientes estudios que documentan y justifican la disminución de glucosa (Jones y Blikslager, 2005) y el aumento del lactato (Moore *et al.*, 1977) (y disminución del pH) en el peritoneo en casos de sepsis (Van Hoogmoed *et al.*, 1999).

Pese a que los primeros trabajos que documentaron las variaciones de lactato en el líquido peritoneal de caballos con clínica abdominal son de los años 70 (Moore *et al.*, 1977), últimamente se han publicado numerosos trabajos (Latson *et al.*, 2005; Delesalle *et al.*, 2007; Peloso y Cohen, 2010; Yamout *et al.*, 2011; Peloso y Cohen, 2012; Tennent-Brown, 2012; Henderson, 2013) que demuestran la utilidad de la determinación del lactato peritoneal en caballos con cólico. Además hay que subrayar que actualmente existen analizadores portátiles (i-Stat3, Accusport, Vet-Stat) que permiten evaluar estos parámetros en condiciones tanto hospitalarias como de campo (Saulez *et al.*, 2005; Delesalle *et al.*, 2007; Nieto *et al.*, 2014).

Los valores descritos de lactato en líquido peritoneal de caballos sanos son de $0,6 \pm 0,19$ mmol/l, en muestras recogidas en heparina de Lito y analizadas con el equipo ABL 700 (Latson *et al.*, 2005). Normalmente se admite como valor normal hasta 2,0 mmol/l (Proudman, 2014). Estos valores se ven claramente aumentados en

diferentes tipos de cólico (Saulez *et al.*, 2005) (Tabla 2.3). En casos de cólicos obstructivos estrangulados, peritonitis, enteritis anterior y colitis, los valores de lactato peritoneal pueden superar a los registrados en sangre periférica, mientras que en los caballos sanos la concentración de lactato peritoneal es inferior a la sanguínea (Moore *et al.*, 1977). Diferentes trabajos demuestran la relación entre los valores elevados de lactato peritoneal y la supervivencia en los cólicos, así como con la presencia de lesiones intestinales estranguladas (Moore *et al.*, 1977; Parry *et al.*, 1983a; Latson *et al.*, 2005; Delesalle *et al.*, 2007) y en alguno de ellos se observó que no sobrevivió ninguno de los caballos con valores peritoneales superiores a 9,4 mmol/l (van Den Boom *et al.*, 2010). Nieto y colaboradores han desarrollado una fórmula matemática para predecir la posibilidad de isquemia intestinal en el cólico, en la que se incluyen el aspecto macroscópico, el pH y el lactato en el líquido peritoneal (Nieto, 2008). Un trabajo reciente (Peloso y Cohen, 2012) muestra que un aumento superior a 4 mmol/l entre 1 y 6 h después de la admisión de un caballo con cólico, está significativamente asociado con la presencia de una lesión estrangulada (OR = 62, sensibilidad 95%, especificidad 77%).

Tabla 2.3: Valores de lactato peritoneal (LP) en caballos con cólico determinado mediante analizador portátil y técnicas laboratoriales.

Tipo de cólico	Nº de caballos	Método de determinación	Media de LP (mmol/l)	Rango de LP (mmol/l)
Médico (no quirúrgico)	27	i-STAT	1,3	1,0 – 2,2
		Laboratorio	1,4	1,1 – 2,0
No estrangulado (quirúrgico)	14	i-STAT	2,0	1,0 – 3,5
		Laboratorio	1,5	1,0 – 3,5
Estrangulado (quirúrgico)	10	i-STAT	6,0	5,2 – 8,7
		Laboratorio	7,8	5,1 – 9,4
Ruptura visceral	5	i-STAT	3,3	2,4 – 5,9
		Laboratorio	2,9	2,4 – 3,8

Tomado de Freeman, 2013

Cuando las muestras no se vayan a procesar inmediatamente, el líquido debe recogerse en viales con fluoro-oxalato que reduce el metabolismo celular y evita falsos resultados por depleción de la glucosa o aumento del lactato *in vitro* por células y/o bacterias (DeHeer *et al.*, 2002) o por exposición al aire ambiental (Romero *et al.*, 2011).

2.2.5.4.5. Urea y creatinina

En casos de sospecha de uroperitoneo se realizan determinaciones de urea y creatinina en líquido peritoneal y se relacionan con los valores de estos metabolitos en sangre (Kablack *et al.*, 2000; Dunkel *et al.*, 2005). Se ha documentado que en casos de uroabdomen esta relación puede ser mayor de 2:1 (Nelson, 1979; Behrens *et al.*, 1990;

Grindem *et al.*, 1990; Morley y Desnoyers, 1992). Algunos autores han notificado la posibilidad de detectar cristales de carbonato cálcico en el líquido peritoneal para diagnosticar ruptura de la vejiga de la orina en potrillos (Morley y Desnoyers, 1992)

2.2.5.4.6. Otros

Existen trabajos que establecen valores de referencia en sangre y líquido peritoneal de otros parámetros bioquímicos (DeHeer *et al.*, 2002): alanina aminotransferasa (ALT), albúmina, α 2-antiplasmina, amilasa (Parry y Crisman, 1991), antitrombina III (ATIII), AST, bilirrubina (Clabough y Duckett, 1992), colesterol (Parry y Crisman, 1991), creatín fosfoquinasa (CPK), electrolitos (Na, Cl, K, Ca y P (Arden y Stick, 1988), AP (Davies *et al.*, 1984; Saulez *et al.*, 2004; Horney, 2005), GGT, globulinas, haptoglobina (Eurell *et al.*, 1993; Pihl *et al.*, 2013), lactato deshidrogenasa (LDH) (van Hoogmoed *et al.*, 1999), lipasa (Parry y Crisman, 1991), triglicéridos, amiloide A sérico (Pihl *et al.*, 2013)... Últimamente también es creciente el interés por conocer los valores en líquido peritoneal de determinadas citoquinas, marcadores proinflamatorios y de fibrinolisis (Watts *et al.*, 2011): plasminógeno y productos de degradación del fibrinógeno (FDP) (Collatos *et al.*, 1994; Collatos *et al.*, 1995), TNF α e IL-6 (Barton y Collatos, 1999), proteína C reactiva (Gonzales de Carvalho *et al.*, 2009), *Intestinal Fatty Acid-Binding Protein* (I-FABP) (Nieto *et al.*, 2005), serotonina 5H-T (Delesalle *et al.*, 2008), mieloperoxidasa (MPO) (Grulke *et al.*, 2008), dímeros D (Delgado *et al.*, 2009a; Delgado *et al.*, 2009b; Alonso *et al.*, 2014), TGF β (Argüelles *et al.*, 2010b), ácido hialurónico (Lillich *et al.*, 2011)...

2.2.5.5. Diagnóstico bacteriológico

El cultivo del líquido peritoneal puede ayudar a diferenciar infecciones bacterianas de inflamaciones no infecciosas (Lavoie *et al.*, 1991). Sin embargo hay pocos autores que incluyan las pruebas microbiológicas entre los exámenes básicos del líquido abdominal y en la práctica el cultivo de las muestras de abdominocentesis es poco demandado (Jones y Blikslager, 2005). Como motivos principales de esta utilización limitada se han señalado la presencia en los exudados peritoneales inflamatorios de sustancias que inhiben el crecimiento bacteriano y la actividad fagocítica frente a los microorganismos de los abundantes leucocitos (Rumbaugh *et al.*, 1978). Por todo ello en la bibliografía aparecen diferentes indicadores (no basados en el cultivo del líquido abdominal) que sugieren infección peritoneal, como son: presencia de abundantes bacterias libres y/o fagocitadas, aumento del número de células nucleadas y proteínas, aumento de la proporción de neutrófilos con signos de toxicidad, degeneración e inmadurez, presencia de macrófagos reactivos, aumento de eosinófilos (DeHeer *et al.*, 2002), así como la medición del pH y la glucosa (pH<7,3, glucosa <30 mg/dl) (Van Hoogmoed *et al.*, 1999) y los niveles de fibrinógeno peritoneal (>200 mg/dl) (Jones y Blikslager, 2005). En un estudio llevado a cabo en un laboratorio francés con las muestras enviadas para realizar microbiología y cultivo de líquido peritoneal (Fortier *et al.*, 2003), se concluyó que el objetivo principal del envío era tratar de conseguir datos de sensibilidad antibiótica de los gérmenes aislados (antibiograma). En ese trabajo en el 32% (n=389) de las muestras se aisló algún agente infeccioso, de los cuales el 68% fue aislamiento monomicrobiano. Los principales patógenos aislados fueron bacterias anaerobias, enterobacterias y otras bacterias presentes habitualmente en la flora intestinal.

2.2.6. Enfermedades y situaciones clínicas que alteran el líquido peritoneal

Muchos de los cambios fisiopatológicos que se producen en el mesotelio peritoneal y en las vísceras intrabdominales se reflejan, más o menos rápidamente, en el líquido peritoneal (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003; Bellah, 2012). Estos cambios van a depender del tipo de alteración fisiopatológica, de su gravedad, de su extensión y del tiempo que hace que se está produciendo, así como de la posible respuesta a los tratamientos instaurados (DeHeer *et al.*, 2002). Por todo ello la evaluación del líquido peritoneal, bien sea con una sola muestra o incluso analizando muestras seriadas, es una magnífica herramienta en el diagnóstico de numerosos procesos patológicos abdominales de los équidos (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2002; Fortier *et al.*, 2003), así como de muchas situaciones clínicas y fisiológicas que también pueden alterarlo (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2002).

2.2.6.1. Clasificación de la efusión peritoneal: interpretación de los hallazgos en líquido peritoneal

Tradicionalmente las efusiones se han clasificado en tres grandes categorías, en función de la cantidad de células y proteínas que presenten.

Por lo tanto, en función de los hallazgos que encontremos en el líquido peritoneal, podremos clasificarlo dentro de alguno de los grupos que se muestran en la Tabla 2.4 (DeHeer *et al.*, 2002).

Hay que tener en cuenta que los límites entre las diferentes categorías pueden ser difíciles de establecer y que, debido a la naturaleza progresiva de muchas de las enfermedades y fenómenos que inducen estos cambios, está indicado, si es posible, realizar paracentesis seriadas para una mejor evaluación de la evolución del proceso y evitar errores diagnósticos (DeHeer *et al.*, 2002).

En clínica veterinaria lo más usual es que la clasificación de la muestra en uno u otro grupo la realicen el citólogo y/o el clínico, teniendo en cuenta también el cuadro clínico del paciente. Se han descrito sistemas y algoritmos para que esta interpretación sea llevada a cabo por las propias máquinas analizadores o por ordenadores (Hotz *et al.*, 2005), pero su uso no está demasiado extendido.

2.2.6.1.1. Trasudados

El aspecto (color, turbidez) de estas efusiones es idéntico al del líquido peritoneal normal y su contenido en TNC y TP también es muy bajo. Puesto que no existe un límite en la cantidad de células y proteínas que permita diferenciar entre la normalidad y el trasudado, la herramienta fundamental para diferenciarlos es la cantidad estimada de líquido peritoneal, que en los trasudados suele estar aumentada. Podría decirse que el único hallazgo citológico que puede ayudarnos a distinguir un trasudado es una mayor presencia de células mesoteliales, aunque en ningún caso debe considerarse un hallazgo patognomónico (DeHeer *et al.*, 2002). Los procesos que más habitualmente conducen a la existencia de trasudado peritoneal son los relacionados con una disminución de la presión oncótica plasmática (por hipoalbuminemia) y los relacionados con un aumento de la presión hidrostática capilar (por obstrucción o fallo cardíaco congestivo), por lo que a los trasudados también se les denomina efusiones ascíticas (DeHeer *et al.*, 2002).

Tabla 2.4. Clasificación de las efusiones peritoneales.

Tipo de efusión	Apariencia	TNC (cél/s/ μ l)	Células predominantes	TP (g/dl)**	Causas
Valores normales (adulto)		<10.000 (a menudo <1.500)		<2,5 (a menudo <2)	
Trasudado*	Transparente color pajizo claro	<5.000 (a menudo <1.500)	CM y MF	<2,5 (a menudo <2)	- \downarrow POC: hipoalbuminemia - \uparrow PHC: Fallo cardiaco congestivo, hipertensión portal -Obstrucción linfática
Trasudado modificado	Ligera turbidez, amarillo a anaranjado	1.500-10.000	CM y MF \pm N ND \pm L pequeños	2,5 a 3,5	- \uparrow PHC: fallo cardiaco congestivo, hipertensión portal -Obstrucción linfática -Neoplasia -Uroperitoneo -Quiloperitoneo
Exudado	Turbio, color variable	>10.000	N y MF, N D si infección bacteriana	>3,0-3,5	- \uparrow Permeabilidad vascular: inflamación/vasculitis, isquemia/infarto (tromboembolismo o necrosis) -Obstrucción linfática (inflamación, neoplasia) -Ruptura víscera gastrointestinal

Modificado a partir de Dunn y Villiers (1998) y De Heer *et al.* (2002).

*: El trasudado modificado puede diferenciarse del líquido peritoneal normal tan solo en un aumento del volumen de líquido; ** evaluado con refractometría, SG: gravedad específica, CM: células mesoteliales, MF: macrófagos, N: neutrófilos, ND: no degenerados, D: degenerados, POC: presión oncótica coloidal; PHC: presión hidrostática capilar

2.2.6.1.2. Trasudados modificados

Los trasudados modificados se diferencian de los trasudados puros por una mayor concentración o de TNC y de TP, pero sin llegar a los valores del exudado. En algunas ocasiones las cantidades de células aparecen normales y lo que aumenta son las proteínas. Macroscópicamente no suelen diferenciarse, aunque a veces puede observarse una mayor turbidez. Citológicamente puede observarse un ligero aumento del porcentaje de neutrófilos con morfología normal (DeHeer *et al.*, 2002).

De nuevo el límite entre una y otra categoría es sutil y está mal definido, por lo que algunas voces han propuesto eliminar esta categoría de la clasificación (Garma-Avina, 1998).

Las causas más frecuentes que generan este tipo de efusiones son aquellas en las que hay un aumento de la presión hidrostática de los capilares (venosos o linfáticos intestinales) y en estadios iniciales de peritonitis químicas (DeHeer *et al.*, 2002).

2.2.6.1.3. Exudados

En esta categoría se incluyen aquellas efusiones en las que hay marcados aumentos en la cantidad de líquido peritoneal y de su concentración de TNC, de TP e incluso de GR y fibrinógeno, ocasionando evidentes cambios macroscópicos (color y turbidez) (DeHeer *et al.*, 2002).

Hay que destacar que en muchas ocasiones el recuento de TNC puede estar infravalorado por el secuestro de las células en redes de recuento y/o por errores de las máquinas de recuento al detectar células con marcada degeneración carioliótica en el núcleo (Brownlow *et al.*, 1981b).

Los exudados son consecuencias de marcadas reacciones inflamatorias peritoneales que pueden ser subdivididas, según la proporción de neutrófilos (N) y CMG, entre (DeHeer *et al.*, 2002):

- Exudados supurativos o neutrofilicos: $\geq 70\%$ de N y $\leq 30\%$ de CMG
- Exudados crónico-supurativos o piogranulomatosos (Figura 2.31): 50-70% de N y 30-50% de CMG
- Exudados crónicos o granulomatosos: $\leq 50\%$ de N y $\geq 50\%$ de CMG
 - Estas inflamaciones peritoneales (peritonitis) pueden ser sépticas y no sépticas. Para establecer esta diferencia es necesaria una cuidadosa evaluación citológica de la muestra peritoneal, tratando de reconocer alguno de los siguientes indicadores de sepsis:
 - Cambios en la morfología de los neutrófilos, originados por citotoxinas que provocan cariólisis en los núcleos, entre otras alteraciones (DeHeer *et al.*, 2002).
 - Disminución en los niveles de glucosa (Jones y Blikslager, 2005), aumento del lactato (Moore *et al.*, 1977) y disminución del pH (van Hoogmoed *et al.*, 1999) en el peritoneo con respecto a los valores sanguíneos.
 - Presencia de bacterias pese a que no siempre se observan en los procesos sépticos, ni mucho menos siempre se obtienen cultivos positivos (Fortier *et al.*, 2003).

2.2.6.2. Principales patologías que alteran el líquido peritoneal

En la Tabla 2.5. se recogen los valores peritoneales habituales de algunas enfermedades y procesos clínicos que afectan al abdomen del caballo.

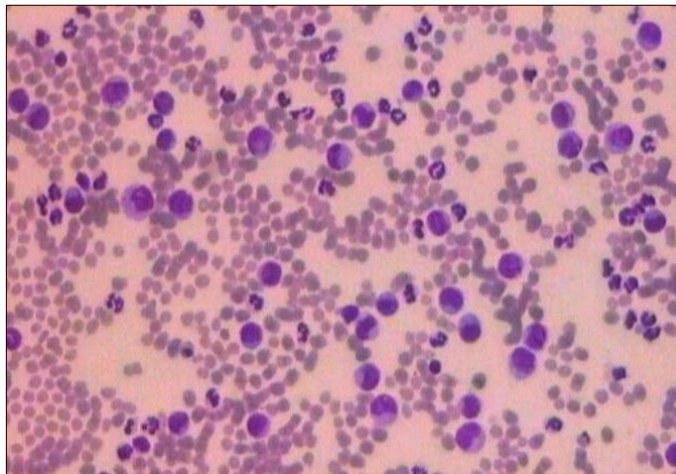
2.2.6.2.1. Peritonitis

Tal y como ya se vio en el apartado 2.2.5.1.3, las reacciones peritoneales inflamatorias que dan lugar a exudados, o sea las peritonitis, pueden ser de origen aséptico (o irritativas) y sépticas (generalmente bacterianas) (Faria *et al.*, 1999; Mendes *et al.*, 1999):

a) Peritonitis asépticas (Figura 2.32):

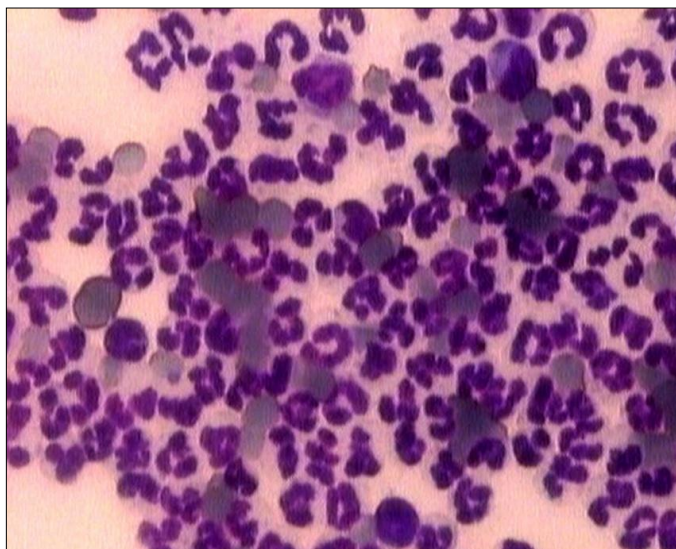
Se produce una inflamación del peritoneo sin que intervengan agentes infecciosos. Esta reacción inflamatoria suele ser secundaria a fenómenos químicos (irritativos) y/o físicos (mecánicos), como las que se citan a continuación.

Figura 2.31. Frotis de exudado peritoneal equino de tipo crónico-supurativo o piogranulomatoso. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 200x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

Figura 2.32. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis aséptica. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 400x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

Tabla 2.5. Resultados habituales del análisis del líquido peritoneal del caballo en diferentes situaciones clínicas.

SITUACION	COLOR/TURBIDEZ	TNC	GR (cels/μl)	CITOLOGIA	PROTEINAS (refractometría)
Sano					
Cólico por impactación	Amarillo pálido/claro	<10.000 cels/μl	Escasos	Relación 50/50 entre Neutrófilos y Mononucleadas	<2,5 gr/dl
Diarrea					
Linfoma	Amarillo-Blanco/turbio	Elevadas	Escasos	Linfoblastos	Elevadas
Quilobdome	Blanco-Rosa/turbio	Normal a Elevadas	Puede haber	Linfocitos pequeños	
Exceso EDTA en muestra	Amarillo pálido/claro	Bajo - Normal	Escasos	Normal	Elevadas
Postenterocentesis	Amarillo/turbio	Elevadas		↑ Neutrófilos	
Enteritis proximal	Amarillo a Anaranjado/ligeramente turbio	Normal a ligeramente elevadas (5400)	27.000	↑ Neutrófilos no degenerados, Gr	Elevadas (5.1 gr/dl)
Peritonitis	Amarillo blanquecino a Rojizo-Marrón/turbio-opaco	Marcada elevación (175.000 a 200.000 cels cels/μl)	12.000 a 120.000	↑ Neutrófilos degenerados, cocos intracelulares	Elevadas 5-6 gr/dl
Postlaparotomía				↑ Neutrófilos ligeramente degenerados	
Cólico por vólvulo intestinal	Ser sanguinolento/turbio-opaco	Elevadas (35.000 cels/μl)	200.000	↑ Neutrófilos degenerados, GR	Elevadas (4,5 gr/dl)
Vólvulo estrangulado (necrosis intestinal)	Naranja a Vino tinto/turbio a opaco	Elevadas (240.000 cels cels/μl)	3.000	↑ Neutrófilos, GR, Macrófagos, bacterias	Elevadas (6.3 gr/dl)
Enterocentesis	Amarillo a Marrón-Verdoso/turbio	Bajo a Normal		Neutrófilos, bacterias extracelulares, protozoos, fibras vegetales	Bajas a Normales
Laceración rectal (8h)		Elevadas (35.000 cels/μl)	36.300	↑ Neutrófilos degenerados, bacterias intra y extracelulares	Elevadas (5,3 gr/dl)
Contaminación sangre				↑ Neutrófilos, Gr, linfocitos, plaquetas	Elevadas
Hemoperitoneo	Rojo/turbio	Normal		↑ Neutrófilos, Gr, macrófagos eritrofagia	Elevadas

Modificado a partir de Adams y Sojka (1999) y de DeHeer et al. (2002)

- *Enfermedades abdominales*: neoplasias (ver 2.1.5.2.5), presencia de bilis (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2002), pancreatitis (Buote, 2003; Kawaguchi *et al.*, 2004; Taintor *et al.*, 2006; Bakos *et al.*, 2008; Ollivett *et al.*, 2012), quiloabdomen (Hanselaer y Nyland, 1983; Campbell-Beggs *et al.*, 1995), seminoperitoneo (Hinchcliff *et al.*, 1988), uroperitoneo (ver 2.2.5.2.4), abscesos encapsulados (Rumbaugh *et al.*, 1978; Jones y Blikslager, 2005)...

- *Causas iatrogénicas*: castración abierta (ver 2.2.5.3.2), laparotomía y cirugía abdominal abierta (ver 2.2.5.3.5.), laparoscopia (ver 2.1.4.7), procedimientos reproductivos (Blue, 1985; Vanderwall y Woods, 2002).

La magnitud de la respuesta inflamatoria suele estar relacionada con la agresividad y duración de la causa, pero generalmente suelen ser cuadros subclínicos. En estas ocasiones suele haber exudados supurativos (predominio de neutrófilos) con morfología normal o ligeros signos de degeneración, aumento de proteínas y ausencia de bacterias, que habitualmente vuelven a la normalidad en una o dos semanas tras el proceso (DeHeer *et al.*, 2002).

b) *Peritonitis sépticas* (Figura 2.33):

Producidas por la presencia de agentes infecciosos bacterianos. El tipo, cantidad y localización varía en función de la causa, pero los agentes más frecuentemente encontrados en las peritonitis sépticas de los caballos son gérmenes anaerobios, mayoritariamente aislados en cultivos monomicrobianos (Fortier *et al.*, 2003). Entre la flora habitualmente aislada destacan: *Escherichia coli*, *Streptococcus zooepidemicus*, *Staphylococcus spp.*, *Actinobacillus equuli*, *Rhodococcus equi*, *Bacteroides spp.* (*B. fragilis*), *Peptostreptococcus spp.*, *Clostridium spp.* y *Fusobacterium spp.* (Mair *et al.*, 2002).

Estas infecciones peritoneales son generalmente secundarias a procesos que pueden ser leves y localizados como abscesos abdominales encapsulados (Zicker *et al.*, 1990; Magid, 2006), enterocentesis accidental y trocarización cecal (ver 2.2.5.3.4), traumas (Bubeck *et al.*, 2003); o graves y extensos como la ruptura (por trauma o necrosis) del tracto genitourinario (Brooks *et al.*, 1985; Honnas *et al.*, 1988; Sutter *et al.*, 2003; Mogg *et al.*, 2006; Javsicas *et al.*, 2010) y gastrointestinal (Kiper *et al.*, 1990; Ryu *et al.*, 2001; Lapointe *et al.*, 2003), abscesos abdominales abiertos (Rumbaugh *et al.*, 1978; Mair y Sherlock, 2011) y complicaciones de cirugías abdominales.

La gravedad y extensión del proceso varía enormemente en función de la localización y extensión de la causa. Habitualmente se observan los valores peritoneales de TP y TNC sumamente elevados y se observan los signos de sepsis anteriormente descritos (ver 2.2.5.1.3), que además se acompañan de evidentes signos clínicos, leucocitosis neutrofílica, hiperfibrinogenemia e hiperglobulinemia (Chase *et al.*, 1996; DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2002)

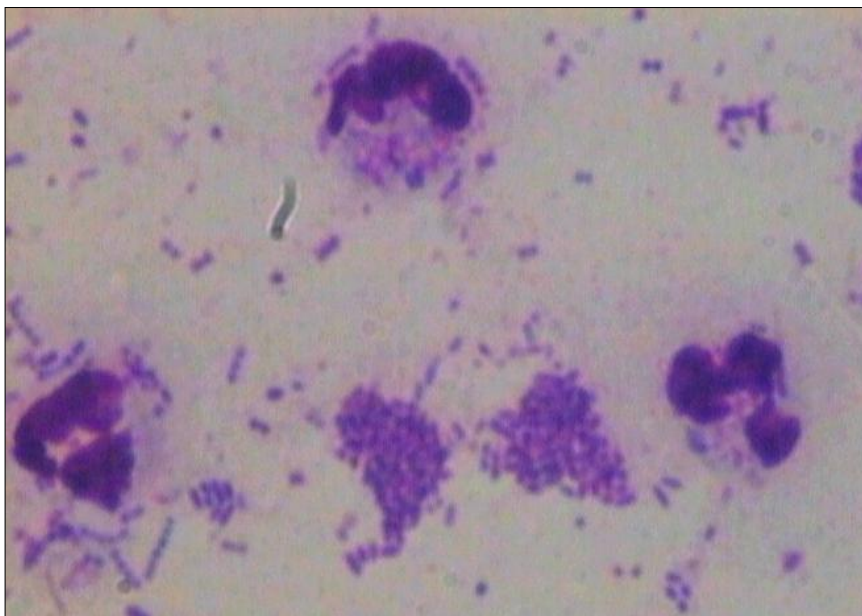
La gravedad, extensión y localización del cuadro también influyen en la cantidad y aspecto de las bacterias en los estudios citológicos de las muestras peritoneales. Los casos en los que se observan pocas bacterias fagocitadas por neutrófilos y/o macrófagos (Figura 2.34), suelen tener mejor pronóstico que aquellos en los que aparecen gran cantidad de gérmenes libres (Brownlow, 1983) (Figura 2.35).

Figura 2.33. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis séptica con marcada degeneración neutrofílica. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 400x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

Figura 2.34. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis séptica con bacterias fagocitadas. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

Figura 2.35. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis séptica con bacterias libres. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

2.2.6.2.2. Efusiones hemorrágicas

La presencia de eritrocitos en el líquido peritoneal puede ser debida a:

- a) *Punción accidental del bazo*: ver apartado 2.2.3.3
- b) *Contaminación iatrogénica con sangre periférica*: ver apartado 2.2.3.4
- c) *Hemorragia interna*:

La hemorragia verdadera en el interior de la cavidad abdominal es poco frecuente (DeHeer *et al.*, 2002), aunque puede haber muchas causas que la originen, como traumatismos externos como contusiones o heridas penetrantes (Vanderwall y Woods, 2002), ruptura de la arteria uterina o del cuerpo uterino durante el parto (Frazer *et al.*, 1997; Mogg *et al.*, 2006), erosión de vasos sanguíneos por neoplasias (Gatewood *et al.*, 1990), fallos en la coagulación/endotoxemia (Oikawa *et al.*, 2004), o complicaciones postquirúrgicas.

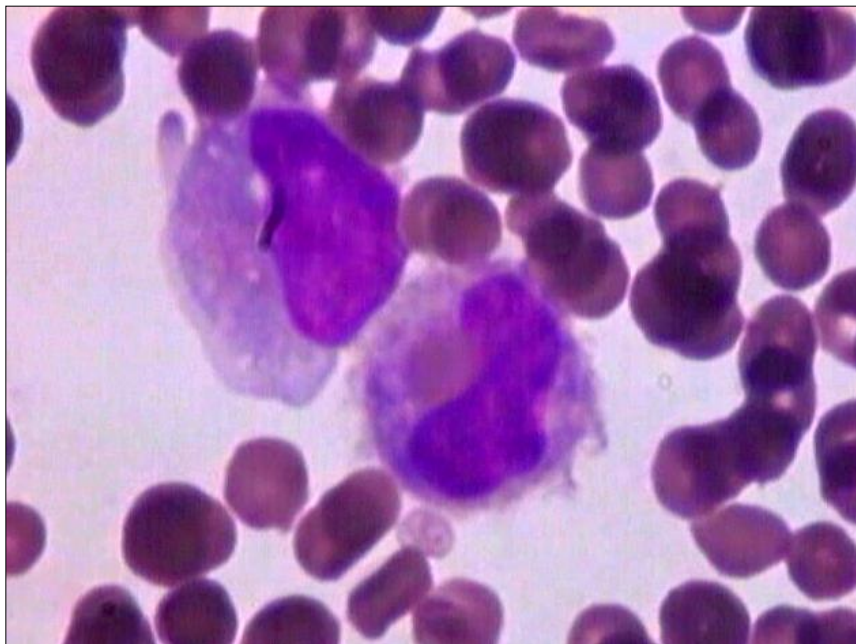
En estos casos, el aspecto macroscópico, el HTO y las TP van aumentando pero no suelen alcanzar los valores de la sangre periférica, al contrario que el recuento y proporciones de leucocitos que sí que suelen ser similares a los de la sangre. Normalmente no se detectan plaquetas ni fibrinógeno, y el líquido no suele coagular, como consecuencia de la defibrinización en la cavidad peritoneal. La falta de hemólisis en el sobrenadante tras la centrifugación y la ausencia de eritrofagocitosis suelen indicar hemorragia reciente y, junto con la historia y signos clínicos, pueden ayudar a diferenciar las hemorragias verdaderas de las efusiones hemorrágicas por diapédesis. (DeHeer *et al.*, 2002; Pusterla *et al.*, 2005).

d) Diapédesis hemorrágica:

Es un hallazgo frecuente en cólicos obstructivos estrangulados con isquemia o en situaciones de infarto intestinal (ver apartado 2.2.5.2.1), aunque también puede encontrarse en algunas neoplasias (ver apartado 2.1.5.2.5).

El aspecto macroscópico puede ser, en función del contenido en GR y su grado de hemólisis, desde ligeramente serosanguinolento hasta un rojizo o marrón muy turbio y opaco (Bach y Ricketts, 1974; Dyson, 1983; White y Moore, 1998; Gayle *et al.*, 2000), y la eritrofagocitosis suele ser un hallazgo frecuente (DeHeer *et al.*, 2002) (Figura 2.36).

Figura 2.36. Frotis de líquido peritoneal de un caballo efusión hemorrágica por diapédesis (se observa eritrofagocitosis). Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

2.2.6.2.3. Cólico

Algunos de los procesos etiopatogénicos que producen dolor abdominal en el caballo alteran la permeabilidad del mesotelio visceral o parietal, modificando así los valores del líquido peritoneal. Principalmente esos procesos son aquellos que cursan con inflamación, estrangulación vascular, infarto e isquemia intestinal (Mair *et al.*, 2002; Reed *et al.*, 2007).

Como consecuencia de estos fenómenos, determinados tipos de cólico pueden modificar, en mayor o menor medida, los distintos parámetros del líquido peritoneal, lo cual convierte a la paracentesis en una extraordinaria herramienta clínica en muchas situaciones en las que contribuye a esclarecer el diagnóstico, la necesidad o no de cirugía y el pronóstico (Coffman y Garner, 1972; Coffman, 1975; Adams *et al.*, 1980; Bayly y Reed, 1980; Parry *et al.*, 1983b; Wegmann *et al.*, 1986; Parry, 1987; Williamson, 1987; Ducharme y Lowe, 1988; Gordon, 1988; Fischer, 1989; Hanie y White, 1990; Ward, 1990; Collatos *et al.*, 1995; Cable *et al.*, 1997; Fischer, 1997; Mair y Hillyer, 1997;

Vrins *et al.*, 1998; Nomen y Prades, 2000; Bartmann *et al.*, 2001; Brianceau *et al.*, 2002; van der Linden *et al.*, 2003; Fischer, 2006; Peloso y Cohen, 2010; Beccati *et al.*, 2011). En un estudio reciente, en el 53% de los caballos admitidos por cólico en un hospital de referencia se realizó una paracentesis abdominal (Voigt *et al.*, 2009).

Tanto es así, que los resultados de la paracentesis abdominal se han incluido en muchos modelos multivariantes que se han desarrollado de forma retrospectiva a partir de grandes series de casos (Parry *et al.*, 1983a; Puotunen-Reinert, 1986; Orsini *et al.*, 1988; Ducharme *et al.*, 1989; Reeves *et al.*, 1989; Pascoe *et al.*, 1990; Reeves *et al.*, 1991; Freden *et al.*, 1998; Matthews *et al.*, 2002; Thoenner *et al.*, 2003).

Algunos trabajos han llegado a poner de manifiesto la utilidad de la paracentesis abdominal en el diagnóstico/pronóstico del cólico incluso en condiciones de campo. Así, el color del líquido peritoneal y su gravedad específica tienen un alto valor predictivo positivo en la identificación del tipo de lesión y la necesidad o no de cirugía (Freden *et al.*, 1998; Matthews *et al.*, 2002).

La literatura muestra la existencia de una serie de cambios peritoneales que, teniendo en cuenta la gran variabilidad entre los casos y extensión y severidad de las lesiones, se podrían asociar a cuadros de cólico específicos (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2002; Mair, 2003; Reed *et al.*, 2007):

a) Obstrucciones simples (y obstrucciones estranguladas muy tempranas):

No suele haber cambios destacables ni en el aspecto macroscópico, ni en la celularidad, ni en las proteínas (Speirs *et al.*, 1979; Udenberg, 1979; Hackett, 1983; Dabareiner y White, 1995; Walesby *et al.*, 2004).

b) Enteritis proximales y obstrucciones simples muy prolongadas o de íleon:

Generalmente no se observan cambios destacables en el aspecto macroscópico, aunque en algunos casos se aprecia tonos más anaranjados. Los cambios en la celularidad también son muy moderados, y no suelen sobrepasar los valores normales. Tal vez el hallazgo más evidenciador es un aumento en la concentración de proteínas, que en algunos casos de enteritis pueden ser marcado (Embertson *et al.*, 1985; Seahorn *et al.*, 1992; Fleming y Mueller, 2011).

En algunas ocasiones, diferenciar clínicamente entre una enteritis proximal grave y una obstrucción estrangulada no demasiado avanzada puede ser complejo (Mair *et al.*, 2002; Nieto, 2008). En estas ocasiones la paracentesis puede aportar más datos al clínico para planificar el tratamiento del caso. Algunos autores (Johnston y Morris, 1987; White *et al.*, 1987) han tratado de realizar estudios comparativos retrospectivos que permitan encontrar diferencias entre ambos cuadros.

c) Obstrucciones estranguladas prolongadas, infartos, isquemias:

En este tipo de cuadros la permeabilidad está muy alterada, por lo que es esperable encontrar grandes cambios en el aspecto macroscópico con turbidez aumentada y tono serosanguinolentos a rojizos, así como marcado aumentos de TNC y moderadas elevaciones de TP (Hamilton y Hardenbrook, 1975; White, 1981; Harrison, 1988; Bliklager *et al.*, 1992; Kurland *et al.*, 1992; Ruggles *et al.*, 1993; Gayle *et al.*, 2000; Stephen *et al.*, 2004). Sin embargo, los vólvulos de colon pueden cursar sin alteraciones del líquido peritoneal, por lo que algunos autores opinan que el líquido

peritoneal no es un indicador sensible de la oclusión vascular del colon mayor (Harrison, 1988; Freeman, 2013).

Puesto que los límites entre las distintas categorías son tan poco precisos, numerosos autores han intentado buscar marcadores que ayuden a establecer la presencia o no de isquemia intestinal, como la AP (Davies *et al.*, 1984) y la concentración de hemoglobina (Weimann *et al.*, 2002), pero de entre todos ellos parece que el más ampliamente utilizado está siendo el lactato peritoneal (Latson *et al.*, 2005; Nieto, 2008; Peloso y Cohen, 2010; Yamout *et al.*, 2011).

Hay que tener en cuenta que muchos de estos procesos isquémicos pueden no reflejarse en una paracentesis de manera clara, debido a una posible compartimentalización de la lesión dentro del abdomen o inclusión en el omento (Vasey, 1988; Martin *et al.*, 1999).

d) Torsión de un lóbulo hepático:

Es una alteración patológica sumamente infrecuente en caballos, que se ha incluido en este apartado ya que suele presentarse con signos de cólico agudo. El líquido peritoneal de los casos descritos (confirmados en cirugía y/o postmortem) suele ser muy abundante, tener un aspecto serosanguinolento y alcanzar marcados valores de peritonitis. (Turner *et al.*, 1993; Armengou *et al.*, 2009; Bentz *et al.*, 2009; Tennent-Brown *et al.*, 2012).

2.2.6.2.4. Uroperitoneo

El drenaje de orina hacia la cavidad peritoneal generalmente suele proceder de la vejiga o del uraco (Reed *et al.*, 2007; Auer y Stick, 2011), y es mucho más frecuente en neonatos (por el parto y/o sepsis umbilical) que en adultos, en los que suele producirse tras el parto (en las hembras) o por cálculos uretrales (en los machos) (Richardson y Kohn, 1983; Vacek *et al.*, 1992; Cable *et al.*, 1997; Saam, 2001; Dunkel *et al.*, 2005; Lores *et al.*, 2011).

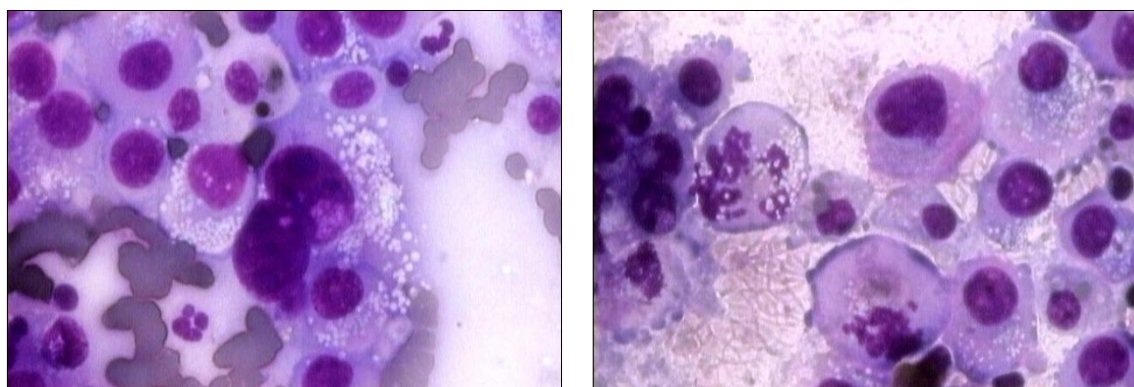
Los animales afectados suelen presentar alteraciones electrolíticas (Behr *et al.*, 1981) y otros signos clínicos y ecográficos (Kablack *et al.*, 2000; Butters, 2008). En estos casos el volumen de líquido peritoneal está aumentado y, en ausencia de otros procesos, conserva su aspecto macroscópico, con bajas celularidad y TP (Genetzky y Hagemoser, 1985; Worth *et al.*, 1997; DeHeer *et al.*, 2002). En casos de sospecha de uroperitoneo se realizan determinaciones de urea y creatinina en líquido peritoneal y se relacionan con los valores de estos metabolitos en sangre (Kablack *et al.*, 2000), (Dunkel *et al.*, 2005). Se ha documentado que en casos de uroabdomen esta relación puede ser mayor de 2:1 (Nelson, 1979; Richardson y Kohn, 1983; Freeman, 2013). En ocasiones también pueden identificarse en los frotis (Morley y Desnoyers, 1992).

2.1.6.2.5. Neoplasias

Las neoplasias abdominales en los caballos no son frecuentes y no siempre inducen cambios directos en el líquido peritoneal ya que muchas de ellas no exfolian directamente a la cavidad peritoneal, por lo que en muchas ocasiones los cambios más evidentes que provocan los tumores en la paracentesis son debidos a fenómenos secundarios de diapédesis, hemoperitoneo, necrosis o infección (Zicker *et al.*, 1990; East y Savage, 1998; DeHeer *et al.*, 2002; Taylor *et al.*, 2006).

Entre las neoplasias descritas en el abdomen del caballo y de las que se han tratado de estudiar su influencia en el líquido peritoneal destacan: linfosarcoma (van den Hoven y Franken, 1983; Nyack *et al.*, 1984; Rebhun y Bertone, 1984; Mackey y Wheat, 1985; Grindem *et al.*, 1989; Sweeney *et al.*, 1991; Dabareiner *et al.*, 1996; Duckett y Matthews, 1997; Kelley y Mahaffey, 1998; Savage, 1998), adenocarcinoma y carcinoma de células escamosas de estómago (Wrigley *et al.*, 1981; Tennant *et al.*, 1982; Foreman *et al.*, 1990; Mueller *et al.*, 1992; Olsen, 1992; McKenzie *et al.*, 1997; Wise *et al.*, 2009), hemangiosarcoma (Frye *et al.*, 1983), adenocarcinoma de origen mamario (Foreman *et al.*, 1990), intestinal (Fulton *et al.*, 1990), colónico (Rottman *et al.*, 1991) o pancreático (Carrick *et al.*, 1992), mesotelioma (Ricketts y Peace, 1976; LaCarrubba *et al.*, 2006; Dobromylskyj *et al.*, 2011) (Figura 2.37), fibrosarcoma (Harvey *et al.*, 1987) y melanoma maligno (Tarrant *et al.*, 2001).

Figura 2.37. Imágenes de un frotis de líquido peritoneal de un caballo con neoplasia abdominal (mesotelioma). Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)



Cortesía de la Dra. M^a Carmen Aceña

2.2.6.3. Situaciones clínicas que podrían alterar el líquido peritoneal

2.2.6.3.1. Gestación y postparto

Algunos estudios utilizaron como hipótesis de trabajo la posibilidad de que el final de la gestación, el parto espontáneo o el parto inducido, produjesen cambios detectables en el líquido peritoneal (van Hoogmoed *et al.*, 1996; Frazer *et al.*, 1997). En ninguna de esas circunstancias se encontraron alteraciones remarcables, aunque sí que se observó que en los partos distócicos no complicados o en las fetotomías, se producía un aumento significativo de los valores de células y proteínas, aunque no se llegaban a superar los límites de 10.000 TNC/ μ l o de 2,5 g/dl de TP (Frazer *et al.*, 1997). Sin embargo, en este mismo estudio se incluyeron tres yeguas con complicaciones durante el parto (laceración uterina, ruptura de mesocolon y laceración vaginal comunicada con el peritoneo) en las que sí que se detectaron cambios marcados, compatibles con peritonitis, igual que en otros casos reportados en la literatura (Brooks *et al.*, 1985; Honnas *et al.*, 1988; Sutter *et al.*, 2003; Mogg *et al.*, 2006).

Además del parto, se han documentado otras circunstancias relacionadas con la reproducción que pueden alterar el líquido peritoneal, como son: las lesiones durante

la cubrición (Blue, 1985; Frazer, 2005), seminoperitoneo (Hinchcliff *et al.*, 1988), defectos en el mesenterio del colon menor (Dart *et al.*, 1991) y hemorragias por tumores de células de la granulosa (Gatewood *et al.*, 1990) o por aspiraciones ecoguiadas de folículos (Vanderwall y Woods, 2002).

2.2.6.3.2. Castración

Se han notificado casos de peritonitis ascendente en caballos normales tras castración abierta (Schumacher *et al.*, 1987). El mismo autor, un año más tarde (Schumacher *et al.*, 1988), publicó un trabajo en el que fueron castrados por métodos de rutina 24 caballos clínicamente normales. Se obtuvo líquido peritoneal antes de la castración y los días 1, 3, 5 y 7 postcastración y en algunos casos hasta el día 11. Quince de los 24 caballos alcanzaron valores de peritonitis (TNC > 10.000/μl) obteniéndose el pico máximo a los 5 días y normalizándose los valores en el 90% de los casos el día 9. En la mayoría de los animales el líquido adquirió una coloración rojiza.

Normalmente estas reacciones peritoneales son subclínicas y no conllevan consecuencias, aunque en el citado trabajo se observó una correlación estadísticamente significativa entre TNC y fiebre postcastración.

2.2.6.3.3. Abdominocentesis repetidas

En muchas ocasiones, tanto en el marco clínico (Mair *et al.*, 2003) como experimental (Pinto *et al.*, 2011), es necesario realizar abdominocentesis seriadas para conocer la evolución del proceso o el fenómeno que se quiere estudiar. Estas abdominocentesis llegan a realizarse varias veces en el mismo día (Latimer *et al.*, 2003), o en varios días consecutivos (Schumacher *et al.*, 1988), por lo que es preciso estar seguro que las paracentesis en sí mismas no alteran los valores peritoneales.

Bajo esta hipótesis se comunicaron algunos resultados en el 20º congreso anual del *American College of Veterinary Surgeons* de 1985 (Schmotzer *et al.*, 1985) y se realizó un estudio prospectivo (Juzwiak *et al.*, 1991). Los resultados de estos trabajos demuestran que la paracentesis abdominal repetida no provoca efectos destacados en los valores del líquido peritoneal y que, por lo tanto, no influye en las determinaciones clínicas o experimentales que se puedan llevar a cabo. Los resultados de los grupos control de algunos estudios lo confirman (Schumacher *et al.*, 1985), así como los valores obtenidos en un reciente trabajo que estudia el efecto del método de abdominocentesis en el líquido peritoneal realizando cinco paracentesis consecutivas en un plazo de 72 h en caballos sanos (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014).

2.2.6.3.4. Enterocentesis accidental

La enterocentesis accidental puede producirse con relativa frecuencia cuando se realiza la paracentesis abdominal en el caballo, sobre todo si se utilizan agujas hipodérmicas agudas (Mair, 2003). Normalmente, ni este tipo de punciones intestinales (DeHeer *et al.*, 2002) ni las trocarizaciones cecales que a veces se llevan a cabo en los casos de cólico, suelen presentar repercusiones clínicas serias en los caballos adultos (Reed *et al.*, 2007), aunque sí que pueden tener complicaciones serias en los neonatos (Bartmann *et al.*, 2001).

Para conocer el efecto de la enterocentesis accidental se llevó a cabo un estudio controlado (Schumacher *et al.*, 1985) en el que a seis caballos se les practicó durante la abdominocentesis una enterocentesis intencionada con aguja de 18 G. Posteriormente se obtuvieron muestras seriadas cada 24 h durante 4 días. A otros tres caballos se les obtuvo líquido peritoneal en varias tomas hasta las 12 h post-enterocentesis. Los resultados demostraron aumentos marcados y significativos en las horas posteriores y en los 2 días siguientes. Estas observaciones subrayan la necesidad de evitar la enterocentesis accidental durante la abdominocentesis, ya que puede alterar los valores peritoneales y falsear la evolución de la enfermedad o del experimento que se esté realizando.

2.2.6.3.5. Laparotomía y cirugía abierta

La cirugía afecta al peritoneo visceral y parietal, ya sea por el trauma directo sobre el mesotelio del sitio quirúrgico, o bien por el daño indirecto durante las manipulaciones quirúrgicas (Ivarsson *et al.*, 2001).

Otros autores mantienen que buena parte de los efectos de la cirugía abierta abdominal pueden ser debidos a exposición peritoneal al aire ambiental. En un estudio con ratones los resultados mostraron que la exposición de la cavidad peritoneal al aire atmosférico, independientemente de si se expuso por laparotomía o por insuflación en laparoscopia, causó a las 4 h una respuesta exagerada en los niveles de IL-6 a nivel sérico y en la mucosa intestinal y se llega a concluir que el efecto benéfico de la laparoscopia con CO₂ puede ser debido a que se evita el contacto del peritoneo con aire ambiental (Tung y Smith, 1999); estos resultados han sido corroborados en estudios posteriores (Luk *et al.*, 2009).

Una de las principal consecuencia de estos fenómenos es su influencia negativa en el proceso de fibrinólisis y, por lo tanto, su repercusión en la formación de adherencias postoperatorias (Cheong *et al.*, 2001; Alonso *et al.*, 2014) que tanta morbilidad y mortalidad ocasionan en pacientes humanos (Brokelman *et al.*, 2009) y caballos (Auer y Stick, 2011).

Pero además de este fenómeno la laparotomía altera marcadamente los parámetros del líquido peritoneal, tanto de los caballos como del ganado vacuno (Anderson *et al.*, 1994), por lo que se han llevado a cabo diferentes estudios que traten de cuantificar y caracterizar estos cambios (Santschi *et al.*, 1988; Baxter *et al.*, 1991; Hanson *et al.*, 1992).

Los resultados muestran que la laparotomía exploratoria mantiene elevados tanto el TNC, como los GR, como las TP durante al menos 6 días postoperatorios, pero sin cambios destacados en la morfología celular (Santschi *et al.*, 1988). Si además en la intervención se realiza resección y anastomosis intestinal, los cambios en el número de células y proteínas son mucho más marcados (valores de más de 150.000 céls/ μ l y de hasta 5,0 g/dl de TP) (Hanson *et al.*, 1992).

En alguno de esos trabajos se han estudiado los niveles de antitrombina III, α 2-antiplasmina, plasminógeno y proteína C, y las concentraciones de fibrinógeno y de los productos de degradación de la fibrina, evidenciando el marcado efecto de la cirugía abdominal en los procesos de fibrinólisis (Baxter *et al.*, 1991).

También se ha demostrado (Eurell *et al.*, 1993) que la laparotomía exploratoria experimental en ponis induce cambios en la concentración peritoneal de haptoglobina.

En la cirugía del cólico es una práctica habitual practicar lavados peritoneales antes de la síntesis abdominal y en el postoperatorio inmediato (Auer y Stick, 2011). Existen trabajos que muestran el moderado efecto inflamatorio sobre el peritoneo de diferentes soluciones de lavado, antibiótico y antisépticos (Schneider *et al.*, 1988; Easter *et al.*, 1997).

Otros hallazgos incidentales encontrados en el líquido peritoneal tras la cirugía abdominal son restos de talco de los guantes quirúrgicos (DeHeer *et al.*, 2002) y de la carboximetilcelulosa (Burkhard *et al.*, 1996; Pratt *et al.*, 2008), utilizada para evitar la formación de adherencias postquirúrgicas (Murphy *et al.*, 2002).

2.2.6.3.6. Cirugía laparoscópica

Los aspectos relacionados con este apartado se han revisado anteriormente en el apartado 2.1.5.

2.3. Referencias

- 1.- Adamovich-Rippe KN, Mayhew PD, Runge JJ, Culp WT, Steffey MA, Mayhew KN, Hunt GB. (2013). Evaluation of laparoscopic-assisted ovariohysterectomy for treatment of canine pyometra. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 572-578.
- 2.- Adams A, Hendrickson DA. (2014). Standing male equine urogenital surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 169-190.
- 3.- Adams AR, Haines GR, Brown MP, Gronwall R, Merritt K. (2005). Pharmacokinetics of difloxacin and its concentration in body fluids and endometrial tissues of mares after repeated intragastric administration. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 69 (3), 229-235.
- 4.- Adams R, Koterba AM, Cudd TC, Baker WA. (1988). Exploratory celiotomy for suspected urinary tract disruption in neonatal foals: A review of 18 cases. *Equine Veterinary Journal*. 20 (1), 13-17.
- 5.- Adams SB, Fessler JF, Rebar AH. (1980). Cytologic interpretation of peritoneal fluid in the evaluation of equine abdominal crises. *The Cornell Veterinarian*. 70 (3), 232-246.
- 6.- Adams SB, Sojka JE. (1999). Abdominocentesis. En: Colahan PT, Mayhew IG, Merritt AM, Moore JN (eds). *Equine Medicine and Surgery*. (5ª edición). Mosby. St. Louis, EEUU.
- 7.- Afifi Y, Raza A, Balogun M, Khan KS, Holders R. (2011). New nomogram for safe laparoscopic entry to reduce vascular injury. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 31 (1), 69-72.
- 8.- Ahmad G, Duffy JM, Phillips K, Watson A. (2008). Laparoscopic entry techniques. *The Cochane Library*. DOI: 10.1002/14651858.CD006583.pub3
- 9.- Albanese V, Caldwell FJ. (2014). Left dorsal displacement of the large colon in the horse. *Equine Veterinary Education*. 26 (2), 107-111.
- 10.- Alford C, Hanson R. (2010). Evaluation of a transvaginal laparoscopic natural orifice transluminal endoscopic surgery approach to the abdomen of mares. *Veterinary Surgery*. 39 (7), 873-878.
- 11.- Alldredge JG, Hendrickson DA. (2004). Use of high-power ultrasonic shears for laparoscopic ovariectomy in mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 225 (10), 1578-80, 1548.
- 12.- Allen WR, Wilsher S, Morris L, Crowhurst JS, Hillyer MH, Neal HN. (2006). Laparoscopic application of PGE2 to re-establish oviducal patency and fertility in infertile mares: A preliminary study. *Equine Veterinary Journal*. 38 (5), 454-459.
- 13.- Alonso JM, Rodrigues KA, Yamada AL, Watanabe MJ, Alves AL, Rodrigues CA, Hussni CA. (2014). Peritoneal reactivity evaluation in horses subjected to experimental small colon enterotomy and treated with subcutaneous heparin. *Veterinary Medicine International*. Volumen 2014: artículo 385392.
- 14.- Alonso JD, Alves AL, Watanabe MJ, Rodrigues CA, Hussni CA. (2014). Peritoneal response to abdominal surgery: The role of equine abdominal adhesions and current prophylactic strategies. *Veterinary Medicine International*. Volumen 2014: artículo 279730.
- 15.- Anderson DE, Cornwell D, St-Jean G, Desrochers A, Anderson LS. (1994). Comparison of peritoneal fluid analysis before and after exploratory celiotomy and omentopexy in cattle. *American Journal of Veterinary Research*. 55 (12), 1633-1637.

- 16.- Anel L, Alvarez M, Martínez-Pastor F, García-Macías V, Anel E, de Paz P. (2006). Improvement strategies in ovine artificial insemination. *Reproduction in Domestic Animals*. 41 (Suppl 2), 30-42.
- 17.- Arden WA, Stick JA. (1988). Serum and peritoneal fluid phosphate concentrations as predictors of major intestinal injury associated with equine colic. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 193 (8), 927-931.
- 18.- Argüelles D, Velloso A, Gracia-Calvo LA, Bracamonte JL. (2010a). Laparoscopia en el caballo: Indicaciones más frecuentes. *Equinus*. (28), 29-35.
- 19.- Argüelles D, Casteljins G, Carmona JU, Armengou L, Climent F, Prades M. (2010b). Peritoneal concentrations of transforming growth factor beta in horses with colic. *Equine Veterinary Journal*. 42 (5), 451-455.
- 20.- Armengou L, Argüelles D, Prades M, Monreal L. (2009). Torsión de lóbulo hepático como causa de cólico y peritonitis en un caballo. *Equinus*. (24) 54-59.
- 21.- Arnold CE, Love CC. (2011) Laparoscopic evaluation of oviductal patency in the standing mare. *Proceedings of the 57th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. San Antonio, TX, EEUU.
- 22.- Arnold CE, Love CC. (2013). Laparoscopic evaluation of oviductal patency in the standing mare. *Theriogenology*. 79 (6), 905-910.
- 23.- Auer JA, Stick JA. (2011). *Equine Surgery*. Elsevier Health Sciences.
- 24.- Aulesa C, Mainar I, Prieto M, Cobos N, Galimany R. (2003). Use of the advia 120 hematology analyzer in the differential cytologic analysis of biological fluids (cerebrospinal, peritoneal, pleural, pericardial, synovial, and others). *Laboratory Hematology*. 9 (4), 214-224.
- 25.- Avent J. (1985). Flow cytometry in body fluid analysis. *Clinics in Laboratory Medicine*. 5 (2), 389-403.
- 26.- Ayala I, Rodríguez MJ, Martos N, Zilbershtein J, Ruiz I. (2004). Nonfatal splenic haematoma and pancytopenia in an ass. *Australian Veterinary Journal*. 82 (8), 479-480.
- 27.- Aziz DM, Al-Badrany MS, Taha MB. (2008). Laparoscopic ovariectomy in standing donkeys by using a new instrument. *Animal Reproduction Science*. 107 (1-2), 107-114.
- 28.- Aziz DM, Hiss-Pesch S, Mielenz B, Sauerwein H. (2012). Haptoglobin baseline value in jennies and the effect of ovariectomy on its serum concentration. *Animal Reproduction Science*. 132 (1-2), 83-87.
- 29.- Babkine M, Desrochers A. (2005). Laparoscopic surgery in adult cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 21 (1), 251-279.
- 30.- Bac DJ, Siersema PD, Wilson JH. (1993). Paracentesis. the importance of optimal ascitic fluid analysis. *The Netherlands Journal of Medicine*. 43 (3-4), 147-155.
- 31.- Bach LG, Ricketts SW. (1974). Paracentesis as an aid to the diagnosis of abdominal disease in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 6 (3), 116-121.
- 32.- Bakhtiari J, Abdi M, Khalaj AR, Asadi F, Niasari-Naslaji A. (2012). Comparative evaluation of two reconstructive methods following laparoscopic assisted subtotal gastrectomy in dogs. *BMC Research Notes*. 11 (5), 679. DOI: 10.1186/1756-0500-5-679.
- 33.- Bakos Z, Krajcsovics L, Toth J. (2008). Successful medical treatment of acute pancreatitis in a horse. *The Veterinary Record*. 162 (3), 95-96.

- 34.- Baldassarre H, Wang B, Kafidi N, Keefer C, Lazaris A, Karatzas CN. (2002). Advances in the production and propagation of transgenic goats using laparoscopic ovum pick-up and *in vitro* embryo production technologies. *Theriogenology*. 57 (1), 275-284.
- 35.- Baldassarre H, Karatzas CN. (2004). Advanced assisted reproduction technologies (ART) in goats. *Animal Reproduction Science*. 82 (83), 255-266.
- 36.- Bannasch D, Rinaldo C, Millon L, Latson K, Spangler T, Hubberty S, Galuppo L, Lowenstine L. (2007). SRY negative 64,XX intersex phenotype in an american saddlebred horse. *Veterinary Journal*. 173 (2), 437-439.
- 37.- Baran SW, Perret-Gentil MI, Johnson EJ, Miedel EL, Kehler J. (2011). Rodent laparoscopy: Refinement for rodent drug studies and model development, and monitoring of neoplastic, inflammatory and metabolic diseases. *Laboratory Animals*. 45 (4), 231-239.
- 38.- Bardell D. (2008). Epidural and paravertebral anaesthesia. *Proceedings of the 47th BEVA Congress*. Liverpool, Reino Unido, 173-174.
- 39.- Barrelet A. (1993a). Peritoneal fluid: Part 2-Cytological examination. *Equine Veterinary Education*. 5 (3), 126-128.
- 40.- Barrelet A. (1993b). Peritoneal fluid: Part 1-Laboratory analyses. *Equine Veterinary Education*. 5 (2), 81-83.
- 41.- Barrell EA, Kamm JL, Hendrickson DA. (2011). Recurrence of renosplenic entrapment after renosplenic space ablation in a seven-year-old stallion. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 239 (4), 504-507.
- 42.- Barrio E. (2012). Comunicación Personal. *The Donkey Sanctuary (Reino Unido)*. Zaragoza, España.
- 43.- Bartmann CP, Glitz F, Oppen TV, Lorber KJ, Bubeck K, Klug E, Deegen E. (2001). Diagnosis and surgical management of colic in the foal. 17 (6), 676-680.
- 44.- Bartmann CP, Lorber KJ. (2003). Laparoscopic gonadectomy in two half-sister horses with male pseudohermaphroditism of the testicular feminisation type. *Equine Veterinary Education*. 15 (6), 299-304.
- 45.- Barton MH, Collatos C. (1999). Tumor necrosis factor and interleukin-6 activity and endotoxin concentration in peritoneal fluid and blood of horses with acute abdominal disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 13 (5), 457-464.
- 46.- Baxter GM, Parks AH, Prasse KW. (1991). Effects of exploratory laparotomy on plasma and peritoneal coagulation/fibrinolysis in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 52 (7), 1121-1127.
- 47.- Bayly WM, Reed SM. (1980). Interpretation of clinicopathologic data in abdominal crises. *Modern Veterinary Practice*. 61 (3), 246-250.
- 48.- Beccati F, Nannarone S, Gialletti R, Lotto E, Cercone M, Dante S, Bazzica C, Pepe M. (2014). Evaluation of transabdominal ultrasound as a tool for predicting the success of abdominocentesis in horses. *The Veterinary Record*. 174 (10), 251. DOI:10.1136/vr.10211
- 49.- Beccati F, Pepe M, Gialletti R, Cercone M, Bazzica C, Nannarone S. (2011). Is there a statistical correlation between ultrasonographic findings and definitive diagnosis in horses with acute abdominal pain? *Equine Veterinary Journal*. (39), 98-105. DOI (39), 98-105.
- 50.- Behr MJ, Hackett RP, Bentinck-Smith J, Hillman RB, King JM, Tennant BC. (1981). Metabolic abnormalities associated with rupture of the urinary bladder in neonatal foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 178 (3), 263-266.

- 51.- Behrens E, Parraga ME, Nassiff A, DelMar N. (1990). Reference values of peritoneal fluid from healthy foals. *Journal of Equine Veterinary Science*. 10 (5), 348-352.
- 52.- Bellah JR. (2012). Peritonitis. En: Bojrab MJ, Monnet E (eds). *Mechanisms of Disease in Small Animal Surgery* (3ª edición). Teton NewMedia, Jackson, WY, EEUU. Disponible en Internet: International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org). Ithaca, New York, EEUU.
- 53.- Bellezzo F. (2014). Laparoscopic examination of the uterus and ovaries. En *Equine Reproductive Procedures*. Laparoscopic examination of the uterus and ovaries. John Wiley & Sons, Inc.
- 54.- Bennett DG. (1992). Medical examination of the digestive system relevant to purchase. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 8 (2), 387-393.
- 55.- Bentz KJ, Burgess BA, Lohmann KL, Shahriar F. (2009). Hepatic lobe torsion in a horse. *The Canadian Veterinary Journal*. 50 (3), 283-286.
- 56.- Bergeron JA, Hendrickson DA, McCue PM. (1998). Viability of an inguinal testis after laparoscopic cauterization and transection of its blood supply. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 213 (9), 1303-4, 1280.
- 57.- Bergstrom M, Ivarsson ML, Holmdahl L. (2002). Peritoneal response to pneumoperitoneum and laparoscopic surgery. *The British Journal of Surgery*. 89 (11), 1465-1469.
- 58.- Bertin FR, Pader KS, Lescun TB, Sojka-Kritchevsky JE. (2013). Short-term effect of ovariectomy on measures of insulin sensitivity and response to dexamethasone administration in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 74 (12), 1506-1513.
- 59.- Bertone AL. (2011) Standing surgery an use of local anesthesia techniques. *Proceedings of the 17th Italian Association of Equine Veterinarians Congress*. Montesilvano, Italia
- 60.- Bleedorn JA, Dykema JL, Hardie RJ. (2013). Minimally invasive surgery in veterinary practice: A 2010 survey of diplomates and residents of the american college of veterinary surgeons. *Veterinary Surgery*. 42 (6), 635-642.
- 61.- Bleyaert HF, Brown MP, Bonenclark G, Bailey JE. (1997). Laparoscopic adhesiolysis in a horse. *Veterinary Surgery*. 26 (6), 492-496.
- 62.- Blikslager AT, Bowman KF, Haven ML, Tate LP Jr, Bristol DG. (1992). Pedunculated lipomas as a cause of intestinal obstruction in horses: 17 cases (1983-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 201 (8), 1249-1252.
- 63.- Blue MG. (1985). Genital injuries from mating in the mare. *Equine Veterinary Journal*. 17 (4), 297-299.
- 64.- Böening KJ. (2002). Laparoscopic embryo transfer. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 65.- Boggi U, Signori S, Vistoli F, D'Imporzano S, Amorese G, Consani G, Guarracino F, Marchetti P, Focosi D, Mosca F. (2012). Laparoscopic robot-assisted pancreas transplantation: First world experience. *Transplantation*. 93 (2), 201-206.
- 66.- Boni L, Benevento A, Rovera F, Dionigi G, Di Giuseppe M, Bertoglio C, Dionigi R. (2006). Infective complications in laparoscopic surgery. *Surgical Infections*. 7 (Suppl 2), S109-11.
- 67.- Boon GD, Rebar AH, DeNicola DB. (1982). A cytologic comparison of romanowsky stains and papanicolaou-type stains I. introduction, methodology and cytology of normal tissues. *Veterinary Clinical Pathology*. 11 (1), 22-30.

- 68.- Bouré L, Marcoux M, Laverty S. (1997a). Paralumbar fossa laparoscopic ovariectomy in horses with use of endoloop ligatures. *Veterinary Surgery*. 26 (6), 478-483.
- 69.- Bouré L, Marcoux M, Laverty S. (1997b). Laparoscopic abdominal anatomy of foals positioned in dorsal recumbency. *Veterinary Surgery*. 26 (1), 1-6.
- 70.- Bouré L, Marcoux M, Lavoie JP, Laverty S. (1998). Use of laparoscopic equipment to divide abdominal adhesions in a filly. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 212 (6), 845-847.
- 71.- Bouré L. (2005). General principles of laparoscopy. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 21 (1), 227-249.
- 72.- Bouré LP, Pearce SG, Kerr CL, Lansdowne JL, Martín CA, Hathway AL, Caswell JL. (2002). Evaluation of laparoscopic adhesiolysis for the treatment of experimentally induced adhesions in pony foals. *American Journal of Veterinary Research*. 63 (2), 289-294.
- 73.- Bouré LP, Kerr CL, Pearce SG, John Runciman R, Lansdowne JL, Caswell JL. (2005). Comparison of two laparoscopic suture patterns for repair of experimentally ruptured urinary bladders in normal neonatal calves. *Veterinary Surgery*. 34 (1), 47-54.
- 74.- Bracamonte JL, Bouré LP, Geor RJ, Runciman JR, Nykamp SG, Cruz AM, Teeter MG, Waterfall HL. (2008). Evaluation of a laparoscopic technique for collection of serial full-thickness small intestinal biopsy specimens in standing sedated horses. *American Journal of Veterinary Research*. 69 (3), 431-439.
- 75.- Braun JP, Guelfi JF, Pages JP. (2001). Comparison of four methods for determination of total protein concentrations in pleural and peritoneal fluid from dogs. *American Journal of Veterinary Research*. 62 (3), 294-296.
- 76.- Brianceau P, Chevalier H, Karas A, Court MH, Bassage L, Kirker-Head C, Provost P, Paradis MR. (2002). Intravenous lidocaine and small-intestinal size, abdominal fluid, and outcome after colic surgery in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 16 (6), 736-741.
- 77.- Brink P, Schumacher J, Schumacher J. (2010). Elevating the uterus (uteropexy) of five mares by laparoscopically imbricating the mesometrium. *Equine Veterinary Journal*. 42 (8), 675-679.
- 78.- Brink P, Schumacher J, Schumacher J. (2012). Imbrication of the mesometrium to restore normal, horizontal orientation of the uterus in the mare. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 79.- Brokelman WJ, Holmdahl L, Janssen IM, Falk P, Bergstrom M, Klinkenbijn JH, Reijnen MM. (2009). Decreased peritoneal tissue plasminogen activator during prolonged laparoscopic surgery. *The Journal of Surgical Research*. 151 (1), 89-93.
- 80.- Brokelman WJ, Lensvelt M, Borel Rinkes IH, Klinkenbijn JH, Reijnen MM. (2011). Peritoneal changes due to laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*. 25 (1), 1-9.
- 81.- Brommer H, Grinwis GCM, van Loon V, Ensink JM. (2011). Laparoscopic-assisted diagnosis of anomalous unilateral abdominal cryptorchidism. *Equine Veterinary Education*. 23 (8), 391-395.
- 82.- Brooks DE, McCoy DJ, Martin GS. (1985). Uterine rupture as a postpartum complication in two mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 187 (12), 1377-1379.
- 83.- Brown JS, Johnson MC, Sims WP, Boone LH, Swor TM, Weeks BR. (2011). Oil red O-positive lipid in peritoneal fluid from a horse with a rectal tear. *Veterinary Clinical Pathology*. 40 (2), 265-269.

- 84.- Brown MP, Stover SM, Kelly RH, Farver TB. (1981a). Kanamycin sulfate in the horse: Serum, synovial fluid, peritoneal fluid, and urine concentrations after single-dose intramuscular administration. *American Journal of Veterinary Research*. 42 (10), 1823-1825.
- 85.- Brown MP, Stover SM, Kelly RH, Farver TB, Knight HD. (1981b). Oxytetracycline hydrochloride in the horse: Serum, synovial, peritoneal and urine concentrations after single dose intravenous administration. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 4 (1), 7-10.
- 86.- Brown MP, Stover SM, Kelly RH, Farver TB. (1982a). Gentamicin sulfate in the horse: Serum, synovial, peritoneal, and urine concentrations after single dose intramuscular administration. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 5 (2), 119-122.
- 87.- Brown MP, Stover SM, Kelly RH, Farver TB. (1982b). Body fluid concentrations of ampicillin trihydrate in 6 horses after a single intramuscular dose. *Equine Veterinary Journal*. 14 (1), 83-85.
- 88.- Brown MP, Kelly RH, Stover SM, Gronwall R. (1983). Trimethoprim-sulfadiazine in the horse: Serum, synovial, peritoneal, and urine concentrations after single-dose intravenous administration. *American Journal of Veterinary Research*. 44 (4), 540-543.
- 89.- Brown MP, Embertson RM, Gronwall RR, Beal C, Mayhew IG, Curry SH. (1984a). Amikacin sulfate in mares: Pharmacokinetics and body fluid and endometrial concentrations after repeated intramuscular administration. *American Journal of Veterinary Research*. 45 (8), 1610-1613.
- 90.- Brown MP, Kelly RH, Gronwall RR, Stover SM. (1984b). Chloramphenicol sodium succinate in the horse: Serum, synovial, peritoneal, and urine concentrations after single-dose intravenous administration. *American Journal of Veterinary Research*. 45 (3), 578-580.
- 91.- Brown MP, Gronwall RR, Houston AE. (1986a). Pharmacokinetics and body fluid and endometrial concentrations of ceftiofur in mares. *American Journal of Veterinary Research*. 47 (8), 1734-1738.
- 92.- Brown MP, Gronwall RR, Houston AE. (1986b). Pharmacokinetics and body fluid and endometrial concentrations of cephapirin in mares. *American Journal of Veterinary Research*. 47 (4), 784-788.
- 93.- Brown MP, Gronwall R, Castro L. (1988). Pharmacokinetics and body fluid and endometrial concentrations of trimethoprim-sulfamethoxazole in mares. *American Journal of Veterinary Research*. 49 (6), 918-922.
- 94.- Brown MP, Gronwall RR, Houston AE. (1989). Pharmacokinetics and body fluid and endometrial concentrations of ormetoprim-sulfadimethoxine in mares. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 53 (1), 12-16.
- 95.- Brownlow MA, Hutchins DR, Johnston KG. (1981a). Reference values for equine peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 13 (2), 127-130.
- 96.- Brownlow MA, Hutchins DR, Johnston KG. (1981b). Abdominal paracentesis in the horse - a pathophysiological approach to interpretation. *Australian Veterinary Practitioner*. 11 (3), 143-154.
- 97.- Brownlow MA, Hutchins DR, Johnston KG. (1981c). Abdominal paracentesis in the horse - basic concepts. *Australian Veterinary Practitioner*. 11 (1), 60-68.
- 98.- Brownlow MA. (1982). Mononuclear phagocytes of peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 14 (4), 325-328.

- 99.- Brownlow MA, Hutchins DR, Johnston KG. (1982). Mesothelial cells of peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 14 (1), 86-88.
- 100.- Brownlow MA. (1983). Polymorphonuclear neutrophil leucocytes of peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 15 (1), 22-24.
- 101.- Brugmans F, Deegen E. (2001). Laparoscopic surgical technique for repair of rectal and colonic tears in horses: An experimental study. *Veterinary Surgery*. 30 (5), 409-416.
- 102.- Bryant JE, Brown MP, Gronwall RR, Merritt KA. (2000). Study of intragastric administration of doxycycline: Pharmacokinetics including body fluid, endometrial and minimum inhibitory concentrations. *Equine Veterinary Journal*. 32 (3), 233-238.
- 103.- Bubeck K, Schiemann V, Bartmann CP. (2003). Injury due to a foreign body in a pony. *TierÄrztliche Praxis.Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*. 31 (4), 214, 221-223.
- 104.- Buote M. (2003). Cholangiohepatitis and pancreatitis secondary to severe gastroduodenal ulceration in a foal. *The Canadian Veterinary Journal*. 44 (9), 746-748.
- 105.- Burkhard MJ, Baxter G, Thrall MA. (1996). Blood precipitate associated with intra-abdominal carboxymethylcellulose administration. *Veterinary Clinical Pathology*. 25 (4), 114-117.
- 106.- Burton S, Lofstedt J, Webster S, McConkey S. (1997). Peritoneal fluid values and collection technique in young, normal calves. *Veterinary Clinical Pathology*. 26 (1), 38-44.
- 107.- Bush M, Wildt DE, Kennedy S, Seager SW. (1978). Laparoscopy in zoological medicine. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 173 (9), 1081-1087.
- 108.- Busschers E, Southwood LL, Parente EJ. (2007). Laparoscopic diagnosis and correction of a nephrosplenic entrapment of the large colon in a horse. *Equine Veterinary Education*. 19 (2), 60-63.
- 109.- Butt TD, Wilson DG. (2003). Laparoscopic colopexy in a horse. *The Canadian Veterinary Journal*. 44 (7), 586-588.
- 110.- Butters A. (2008). Medical and surgical management of uroperitoneum in a foal. *The Canadian Veterinary Journal*. 49 (4), 401-403.
- 111.- Cable CS, Fubini SL, Erb HN, Hakes JE. (1997). Abdominal surgery in foals: A review of 119 cases (1977-1994). *Equine Veterinary Journal*. 29 (4), 257-261.
- 112.- Callan RJ. (2008) Cytology in ruminant and camelid practice. *Proceedings of the 41st Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners*. Charlotte, NC, EEUU.
- 113.- Campbell-Beggs CL, Johnson PJ, Wilson DA, Miller MA. (1995). Chyloabdomen in a neonatal foal. *The Veterinary Record*. 137 (4), 96-98.
- 114.- Canes D, Desai MM, Aron M, Haber GP, Goel RK, Stein RJ, Kaouk JH, Gill IS. (2008). Transumbilical single-port surgery: Evolution and current status. *European Urology*. 54 (5), 1020-1029.
- 115.- Canisso IF, Pinn TL, Gerdin JA, Ollivett TL, Buckles EL, Schweizer CM, Ainsworth DM. (2013). B-cell multicentric lymphoma as a probable cause of abortion in a quarter horse broodmare. *The Canadian Veterinary Journal*. 54 (3), 288-291.
- 116.- Canola PA, Perotta JH, Laskoski LM, Escobar A, Melo e Silva CA, Canola JC, Johnson PJ, Valadao CA. (2011). Effect of passive pneumoperitoneum on oesophageal pressure,

- cardiovascular parameters and blood gas analysis in horses. *Equine Veterinary Journal*. 43 (4), 446-450.
- 117.- Carmalt JL, Wilson DG. (2011). Laparoscopic cryptorchidectomy - standing or recumbent? *Equine Veterinary Education*. 23 (8), 396-397.
- 118.- Carnevale EM, Squires EL, Maclellan LJ, Alvarenga MA, Scott TJ. (2001). Use of oocyte transfer in a commercial breeding program for mares with reproductive abnormalities. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 218 (1), 87-91, 37.
- 119.- Caron JP, Brakenhoff J. (2008). Intracorporeal suture closure of the internal inguinal and vaginal rings in foals and horses. *Veterinary Surgery*. 37 (2), 126-131.
- 120.- Caron JP, Mehler SJ. (2009). Laparoscopic mesh incisional hernioplasty in five horses. *Veterinary Surgery*. 38 (3), 318-325.
- 121.- Caron JP. (2012a). Equine laparoscopy: Equipment and basic principles. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (3), E1-7.
- 122.- Caron JP. (2012b). Equine laparoscopy: Abdominal access techniques. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (11), E1-E4.
- 123.- Caron JP. (2012c). Equine laparoscopy: Hemostasis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (12), E1-E4.
- 124.- Caron JP. (2012d). Foundations of laparoscopy. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 125.- Caron JP. (2012e). Mesh incisional hernioplasty. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 126.- Caron JP. (2013). Equine laparoscopy: Gonadectomy. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 35 (2), E1-E5.
- 127.- Carpenter EM, Hendrickson DA, Anderson DE. (2000). Laparoscopic ovariectomy and ovariohysterectomy in llamas and alpacas. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 363-75.
- 128.- Carpenter EM, Hendrickson DA, James S, Franke C, Frisbie D, Trostle S, Wilson D. (2006). A mechanical study of ligature security of commercially available pre-tied ligatures versus hand tied ligatures for use in equine laparoscopy. *Veterinary Surgery*. 35 (1), 55-59.
- 129.- Carrick JB, Morris DD, Harmon BG, Fawzi M. (1992). Hematuria and weight loss in a mare with pancreatic adenocarcinoma. *The Cornell Veterinarian*. 82 (1), 91-97.
- 130.- Case JB, Marvel SJ, Boscan P, Monnet EL. (2011). Surgical time and severity of postoperative pain in dogs undergoing laparoscopic ovariectomy with one, two, or three instrument cannulas. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 239 (2), 203-208.
- 131.- Case JB, Ellison G. (2013). Single incision laparoscopic-assisted intestinal surgery (SILAIS) in 7 dogs and 1 cat. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 629-634.
- 132.- Catone G, Marino G, Mancuso R, Zanghi A. (2004). Clinicopathological features of an equine ovarian teratoma. *Reproduction in Domestic Animals*. 39 (2), 65-69.
- 133.- Cebra CK, Tornquist SJ, Reed SK. (2008) Collection and analysis of peritoneal fluid from healthy llamas and alpacas. *International Camelid Health Conference*. Corvallis, OR, EEUU.

- 134.- Cervantes CC, Brown MP, Gronwall R, Merritt K. (1993). Pharmacokinetics and concentrations of ceftiofur sodium in body fluids and endometrium after repeated intramuscular injections in mares. *American Journal of Veterinary Research*. 54 (4), 573-575.
- 135.- Chamness C. (2002). Nondisposable instrumentation for equine laparoscopy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 136.- Chamness CJ. (2012). Reusable equipment. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 137.- Chan AC, Ip M, Koehler A, Crisp B, Tam JS, Chung SC. (2000). Is it safe to reuse disposable laparoscopic trocars? an *in vitro* testing. *Surgical Endoscopy*. 14 (11), 1042-1044.
- 138.- Chase JP, Beard WL, Bertone AL, Goltz K. (1996). Open peritoneal drainage in horses with experimentally induced peritonitis. *Veterinary Surgery*. 25 (3), 189-194.
- 139.- Cheong YC, Laird SM, Li TC, Shelton JB, Ledger WL, Cooke ID. (2001). Peritoneal healing and adhesion formation/reformation. *Human Reproduction Update*. 7 (6), 556-566.
- 140.- Cho YB, Park CH, Kim HC, Yun SH, Lee WY, Chun HK. (2011). Single-incision laparoscopic surgery in a survival animal model using a transabdominal magnetic anchoring system. *Surgical Endoscopy*. 25 (12), 3934-3938.
- 141.- Cibas ES. (1995). Applications of flow cytometric DNA analysis to diagnostic cytology. *Diagnostic Cytopathology*. 13 (2), 166-171.
- 142.- Clabough DL, Duckett W. (1992). Septic cholangitis and peritonitis in a gelding. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 200 (10), 1521-1524.
- 143.- Claunch KM, Mueller POE. (2012). Treating intra-abdominal adhesions: The surgeon's dilemma. *Equine Veterinary Education*. 24 (11), 552-555.
- 144.- Climent F. (2012). Comunicación Personal. *Hospital Clinic Veterinari. Universidad Autònoma de Barcelona*. Barcelona, España.
- 145.- Coffman J. (1980). Peritoneal fluid. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician: VM, SAC*. 75 (8), 1285-1290.
- 146.- Coffman JF. (1974). Clinical chemistry in equine practice. examination of synovial and peritoneal fluids. *Modern Veterinary Practice*. 55 (12), 957, 959-60.
- 147.- Coffman JR, Garner HE. (1972). Acute abdominal diseases of the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 161 (11), 1195-1198.
- 148.- Coffman JR. (1973). Technic and interpretation of abdominal paracentesis. *Modern Veterinary Practice*. 54 (11), 79-81.
- 149.- Coffman JR. (1975). Monitoring and evaluating the physiological changes in the horse with acute abdominal disease. *Journal of the South African Veterinary Association*. 46 (1), 111-114.
- 150.- Cohen ND, Woods AM. (1999). Characteristics and risk factors for failure of horses with acute diarrhea to survive: 122 cases (1990-1996). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 214 (3), 382-390.
- 151.- Cokelaere SM, Martens AM, Wiemer P. (2005). Laparoscopic ovariectomy in mares using a polyamide tie-clip. *Veterinary Surgery*. 34 (6), 651-656.

- 152.- Cokelaere SM, Martens A, Vanschandevijl K, Wilderjans H, Steenhaut M. (2007). Hand-assisted laparoscopic nephrectomy after initial ureterocystostomy in a shire filly with left ureteral ectopia. *The Veterinary Record*. 161 (12), 424-427.
- 153.- Collatos C, Barton MH, Schleaf R, Prasse KW, Moore JN. (1994). Regulation of equine fibrinolysis in blood and peritoneal fluid based on a study of colic cases and induced endotoxaemia. *Equine Veterinary Journal*. 26 (6), 474-481.
- 154.- Collatos C, Barton MH, Prasse KW, Moore JN. (1995). Intravascular and peritoneal coagulation and fibrinolysis in horses with acute gastrointestinal tract diseases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 207 (4), 465-470.
- 155.- Collinet P, Ballester M, Fauconnier A, Deffieux X, Pierre F, College national des gynécologues et obstétriciens français. (2010). Risks associated with laparoscopic entry. *Journal de Gynecologie, Obstetrique et Biologie de la Reproduction*. 39 (8 Suppl 2), 23-35.
- 156.- Compeau C, McLeod NT, Ternamian A. (2011). Laparoscopic entry: A review of canadian general surgical practice. *Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien De Chirurgie*. 54 (5), 315-320.
- 157.- Conforti VA, Bateman HL, Schook MW, Newsom J, Lyons LA, Grahn RA, Deddens JA, Swanson WF. (2013). Laparoscopic oviductal artificial insemination improves pregnancy success in exogenous gonadotropin-treated domestic cats as a model for endangered felids. *Biology of Reproduction*. 89 (1), 4.
- 158.- Conn HO. (1983). The diagnosis and examination of ascitic fluid. *Laboratory and Research Methods in Biology and Medicine*. 7 529-565.
- 159.- Connally HE. (2003). Cytology and fluid analysis of the acute abdomen. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 18 (1), 39-44.
- 160.- Coomer R, McKane S, Roberts V, Gorvy D, Mair T. (2014). Small intestinal biopsy and resection in standing sedated horses. *The Eleventh International Equine Colic Research Symposium*. Dublin, Irlanda.
- 161.- Corley K, Stephen J. (2009). *The Equine Hospital Manual*. Wiley.
- 162.- Cosma C. (2012). Comunicación Personal. *Hospital Clinic Veterinari. Universidad Autónoma de Barcelona*. Barcelona, España.
- 163.- Cowell RL, Tyler RD, Clinkenbeard KD, MacAllister CG. (1987). Collection and evaluation of equine peritoneal and pleural effusions. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 3 (3), 543-561.
- 164.- Cowell RL, Tyler RD. (2002). *Diagnostic cytology and hematology of the horse*. (2ª edición) Mosby Inc. St. Louis, Missouri, EEUU.
- 165.- Crestanello FA. (2011). La iluminación del campo operatorio en cirugía general. *Revista Médica del Uruguay*. 27 175-186.
- 166.- Cribb NC, Bouré LP. (2010). Laparoscopic removal of a large abdominal testicular teratoma in a standing horse. *Veterinary Surgery*. 39 (1), 131-135.
- 167.- Crist DW, Gadacz TR. (1993). Complications of laparoscopic surgery. *The Surgical Clinics of North America*. 73 (2), 265-289.
- 168.- Crowe DT. (1984). Abdominocentesis and diagnostic peritoneal-lavage in small animals. *Modern Veterinary Practice*. 65 (11), 877-882.

- 169.- Cruz AM, Kerr CL, Bouré LP, Sears WC. (2004). Cardiovascular effects of insufflation of the abdomen with carbon dioxide in standing horses sedated with detomidine. *American Journal of Veterinary Research*. 65 (3), 357-362.
- 170.- Dabareiner RM, White NA. (1995). Large colon impaction in horses: 147 cases (1985-1991). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 206 (5), 679-685.
- 171.- Dabareiner RM, Sullins KE, Goodrich LR. (1996). Large colon resection for treatment of lymphosarcoma in two horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 208 (6), 895-897.
- 172.- Dahn S, Schwalbach P, Wohleke F, Benner A, Kuntz C. (2003). Influence of different gases used for laparoscopy (helium, carbon dioxide, room air, xenon) on tumor volume, proliferation, and apoptosis. *Surgical Endoscopy*. 17 (10), 1653-1657.
- 173.- Dahn S, Schwalbach P, Maksan S, Wohleke F, Benner A, Kuntz C. (2005). Influence of different gases used for laparoscopy (helium, carbon dioxide, room air, and xenon) on tumor volume, histomorphology, and leukocyte-tumor-endothelium interaction in intravital microscopy. *Surgical Endoscopy*. 19 (1), 65-70.
- 174.- Dart AJ, Pascoe JR, Snyder JR. (1991). Mesenteric tears of the descending (small) colon as a postpartum complication in two mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 199 (11), 1612-1615.
- 175.- Davies JV, Gerring EL, Goodburn R, Manderville P. (1984). Experimental ischaemia of the ileum and concentrations of the intestinal isoenzyme of alkaline phosphatase in plasma and peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 16 (3), 215-217.
- 176.- Davis EW. (1997). Laparoscopic cryptorchidectomy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 26 (4), 326-331.
- 177.- Day TK, Skarda RT. (1991). The pharmacology of local anesthetics. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 7 (3), 489-500.
- 178.- de Blaauw JA, Rijkenhuizen AB, van Nieuwstadt RA, Grinwis GC, Back W. (2003). Malignant melanoma of the pelvis as a possible cause of pelvic limb lameness in two gray mares. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*. 128 (17), 512-518.
- 179.- De Bont MP, Wilderjans H, Simon O. (2010). Standing laparoscopic ovariectomy technique with intraabdominal dissection for removal of large pathologic ovaries in mares. *Veterinary Surgery*. 39 (6), 737-741.
- 180.- de Fourmestaux C, Geffroy O, Siliart B, Albaric O, Tessier C. (2014). Evaluation of success rate of laparoscopic castration without orchidectomy in 32 mature horses. *Equine Veterinary Education*. 26 (1), 34-39.
- 181.- Dechant JE, Hendrickson DA. (2000). Standing female equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 301-15, vi.
- 182.- Deffieux X, Fauconnier A, Pierre F. (2010). Guidelines for clinical practice risks associated with laparoscopic entry: Methods. *Journal de Gynecologie, obstetrique et Biologie de la Reproduction*. 39 (8 Suppl 2), 121-122.
- 183.- Deffieux X, Ballester M, Collinet P, Fauconnier A, Pierre F, French National College of Gynaecologists and Obstetricians. (2011). Risks associated with laparoscopic entry: Guidelines for clinical practice from the french college of gynaecologists and obstetricians. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. 158 (2), 159-166.

- 184.- Deguara C, Davis C. (2011). Laparoscopic entry techniques. *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*. 23 (4), 268-272.
- 185.- DeHeer HL, Parry BW, Grindem CB. (2002). Peritoneal fluid. En: Cowell RL, Tyler RD (eds). *Diagnostic cytology and hematology of the horse*. (2ª edición). Mosby Inc. St. Louis, Missouri, EEUU.
- 186.- Delesalle C, Dewulf J, Lefebvre RA, Schuurkes JA, Proot J, Lefere L, Deprez P. (2007). Determination of lactate concentrations in blood plasma and peritoneal fluid in horses with colic by an accusport analyzer. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 21 (2), 293-301.
- 187.- Delesalle C, van de Walle GR, Nolten C, Ver Donck L, van Hemelrijck A, Drinkenburg W, de Bosschere H, Claes P, Deprez P, Lefere L, Torfs S, Lefebvre RA. (2008). Determination of the source of increased serotonin (5-HT) concentrations in blood and peritoneal fluid of colic horses with compromised bowel. *Equine Veterinary Journal*. 40 (4), 326-331.
- 188.- Delgado MA, Monreal L, Armengou L, Rios J, Segura D. (2009a). Peritoneal D-dimer concentration for assessing peritoneal fibrinolytic activity in horses with colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 23 (4), 882-889.
- 189.- Delgado MA, Monreal L, Armengou L, Segura D, Rios J. (2009b). Effects of blood contamination on peritoneal D-dimer concentration in horses with colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. (23) 6, 1232-1238.
- 190.- Delgado MA, Monreal L. (2010). Interpretación del análisis del líquido peritoneal del caballo. *Equinus*. (28), 29-35.
- 191.- Delling U. (2005). Hand-assisted laparoscopic ovariohysterectomy in the mare. *Tesis de Master of Science*. Virginia Polytechnic Institute y Virginia State University.
- 192.- Delling U, Howard RD, Pleasant RS, Lanz OI. (2004). Hand-assisted laparoscopic ovariohysterectomy in the mare. *Veterinary Surgery*. 33 (5), 487-494.
- 193.- Delling U, Stoebe S, Brehm W. (2012). Hand-assisted laparoscopic adhesiolysis of extensive small intestinal adhesions in a mare after breeding injury. *Equine Veterinary Education*. 24 (11), 545-551.
- 194.- Deniau V, Rossignol F. (2007) Réaliser une paracentèse abdominales: Comment? pour quoi faire? *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Deauville, Francia.
- 195.- Desbrosse F. (2005) Chirurgie avec le cheval debout ou coché: Critères décisionnels. *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Angers, Francia.
- 196.- Desmaizières LM, Martinot S, Lepage OM, Bareiss E, Cadoré JL. (2003). Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 32 (6), 501-506.
- 197.- Desmaizières LM, Simon O. (2011) Ovariectomie des juments "pisseuses"? *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Bordeaux, Francia.
- 198.- DeTora M, McCarthy RJ. (2011). Ovariohysterectomy versus ovariectomy for elective sterilization of female dogs and cats: Is removal of the uterus necessary? *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 239 (11), 1409-1412.
- 199.- Diaz MO, Atwood RJ, Laufe LE. (1980). Laparoscopic sterilization with room air insufflation: Preliminary report. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics*. 18 (2), 119-122.
- 200.- Divers SJ. (2010a). Endoscopy equipment and instrumentation for use in exotic animal medicine. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*. 13 (2), 171-185.

- 201.- Divers SJ. (2010b). Avian endosurgery. *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*. 13 (2), 203-216.
- 202.- Dobromylskij MJ, Copas V, Durham A, Hughes TK, Patterson-Kane JC. (2011). Disseminated lipid-rich peritoneal mesothelioma in a horse. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 23 (3), 615-618.
- 203.- Dolente BA, Lindborg S, Russell G, Southwood LL. (2008). Emergency case admissions at a large animal tertiary university referral hospital during a 12-month period. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 18 (3), 298-305.
- 204.- Donaldson LL, Trostle SS, White NA. (1998). Cardiopulmonary changes associated with abdominal insufflation of carbon dioxide in mechanically ventilated, dorsally recumbent, halothane anaesthetised horses. *Equine Veterinary Journal*. 30 (2), 144-151.
- 205.- Du Mesnil du Boisson F. (1994). L'abdomen aigu du cheval adulte: Examens complémentaires. *Pratique Vétérinaire Equine*. 26 (4), 79-84.
- 206.- Dubin S, Hunt P. (1978). Effect of anticoagulants and glucose on refractometric estimation of protein in canine and rabbit plasma. *Laboratory Animal Science*. 28 (5), 541-544.
- 207.- Ducharme NG, Lowe JE. (1988). Decision for surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 4 (1), 51-61.
- 208.- Ducharme NG, Pascoe PJ, Lumsden JH, Ducharme GR. (1989). A computer-derived protocol to aid in selecting medical versus surgical treatment of horses with abdominal pain. *Equine Veterinary Journal*. 21 (6), 447-450.
- 209.- Duckett WM, Matthews HK. (1997). Hypereosinophilia in a horse with intestinal lymphosarcoma. *The Canadian Veterinary Journal*. 38 (11), 719-720.
- 210.- Duesterdieck-Zellmer KF, Riehl JH, McKenzie EC, Firshman AM, Payton ME, Gorman ME. (2014). Effects of abdominocentesis technique on peritoneal fluid and clinical variables in horses. *Equine Veterinary Education*. 26 (5), 262-268.
- 211.- Duke T. (2001). Anesthesia and restraint of the horse during laparoscopy and thoracoscopy. En: Wilson DG (ed). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org). Ithaca.
- 212.- Dunay MP, Nemeth T, Makra Z, Izing S, Bodo G. (2012). Laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy in standing horses using the EnSeal(R) tissue-sealing device. *Acta Veterinaria Hungarica*. 60 (1), 41-53.
- 213.- Dunkel B, Palmer JE, Olson KN, Boston RC, Wilkins PA. (2005). Uroperitoneum in 32 foals: Influence of intravenous fluid therapy, infection, and sepsis. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 19 (6), 889-893.
- 214.- Dunn J, Villiers E. (1998). Cytological and biochemical assessment of pleural and peritoneal effusions *In Practice*. 20 (9), 501-505.
- 215.- Dupré G. (2010) Complications of mini-invasive surgery. *Proceedings of the Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgery*. Helsinki, Finlandia.
- 216.- Dupré G, Coudek K. (2013). Laparoscopic-assisted placement of a peritoneal dialysis catheter with partial omentectomy and omentopexy in dogs: An experimental study. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 579-585.

- 217.- Durham A, Rendle D. (2010) Inflammatory bowel disease as a cause of colic: Diagnosis and treatment. *Proceedings of the 49th British Equine Veterinary Association Congress*. Birmingham, Reino Unido.
- 218.- Dusterdieck KF, Pleasant RS, Lanz OI, Saunders G, Howard RD. (2003). Evaluation of the harmonic scalpel for laparoscopic bilateral ovariectomy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 32 (3), 242-250.
- 219.- Dyson S. (1983). Review of 30 cases of peritonitis in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 15 (1), 25-30.
- 220.- Easley JT, Hendrickson DA. (2014). Advances in laparoscopic techniques and instrumentation in standing equine surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 19-44.
- 221.- East LM, Savage CJ, Traub-Dargatz JL, Dickinson CE, Ellis RP. (1998). Enterocolitis associated with clostridium perfringens infection in neonatal foals: 54 cases (1988-1997). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 212 (11), 1751-1756.
- 222.- East LM, Savage CJ. (1998). Abdominal neoplasia (excluding urogenital tract). *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 14 (3), 475-93.
- 223.- Easter JL, Hague BA, Brumbaugh GW, Nguyen J, Chaffin MK, Honnas CM, Kemper DL. (1997). Effects of postoperative peritoneal lavage on pharmacokinetics of gentamicin in horses after celiotomy. *American Journal of Veterinary Research*. 58 (10), 1166-1170.
- 224.- Edwards GB, Kelly DF, Proudman CJ. (2000). Segmental eosinophilic colitis: A review of 22 cases. *Equine Veterinary Journal*. Suplemento (32), 86-93.
- 225.- Edwards RB, 3rd, Ducharme NG, Hackett RP. (1995). Laparoscopic repair of a bladder rupture in a foal. *Veterinary Surgery*. 24 (1), 60-63.
- 226.- Embertson RM, Colahan PT, Brown MP, Peyton LC, Schneider RK, Granstedt ME. (1985). Ileal impaction in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 186 (6), 570-572.
- 227.- Epstein K, Short D, Parente E, Reef V, Southwood L. (2008). Gastrointestinal ultrasonography in normal adult ponies. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 49 (3), 282-286.
- 228.- Epstein KL, Parente EJ. (2006). Laparoscopic obliteration of the nephrosplenic space using polypropylene mesh in five horses. *Veterinary Surgery*. 35 (5), 431-437.
- 229.- Eskef K, Oehmke F, Tchartchian G, Muenstedt K, Tinneberg HR, Hackethal A. (2011). A new variable-view rigid endoscope evaluated in advanced gynecologic laparoscopy: A pilot study. *Surgical Endoscopy*. 25 (10), 3260-3265.
- 230.- Estepa JC, López I, Mayer-Valor R, Rodríguez M, Aguilera-Tejero E. (2006). The influence of anticoagulants on the measurement of total protein concentration in equine peritoneal fluid. *Research in Veterinary Science*. 80 (1), 5-10.
- 231.- Eurell TE, Wilson DA, Baker GJ. (1993). The effect of exploratory laparotomy on the serum and peritoneal haptoglobin concentrations of the pony. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 57 (1), 42-44.
- 232.- Evans G. (1988). Current topics in artificial insemination of sheep. *Australian Journal of Biological Sciences*. 41 (1), 103-116.

- 233.- Faria EP, Marques AP, Alves GES. (1999). Cellular and biochemical characteristics of peritonitis fluid of equines submitted to experimental peritonitis. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria e Zootecnia*. 51 (4), 335-344.
- 234.- Farstvedt E, Hendrickson D. (2005a). Laparoscopic closure of the nephrosplenic space for prevention of recurrent nephrosplenic entrapment of the ascending colon. *Veterinary Surgery*. 34 (6), 642-645.
- 235.- Farstvedt EG, Hendrickson DA. (2005b). Intraoperative pain responses following intraovarian versus mesovarian injection of lidocaine in mares undergoing laparoscopic ovariectomy. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 227 (4), 593-596.
- 236.- Fiorbianco V, Skalicky M, Doerner J, Findik M, Dupré G. (2012). Right intercostal insertion of a veress needle for laparoscopy in dogs. *Veterinary Surgery*. 41(3), 367-73
- 237.- Fischer AT. (1989). Diagnostic and prognostic procedures for equine colic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 5 (2), 335-350.
- 238.- Fischer AT. (1991). Standing laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 7 (3), 641-647.
- 239.- Fischer AT. (1997). Advances in diagnostic techniques for horses with colic. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 13 (2), 203-219.
- 240.- Fischer AT. (1997b). Laparoscopic management of the cryptorchid horse. *Equine Veterinary Education*. 9 (5), 242-245.
- 241.- Fischer AT. (1999). Laparoscopically assisted resection of umbilical structures in foals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 214 (12), 1813-6, 1791-2.
- 242.- Fischer AT. (2002). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU.
- 243.- Fischer AT. (2002a). Laparoscopic evaluation of horses with acute or chronic colic. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). Fischer AT (ed). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 244.- Fischer AT. (2002b). Laparoscopic inguinal herniorrhaphy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 245.- Fischer AT. (2002c). Basic laparoscopic techniques and training. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 246.- Fischer AT. (2003). Laparoscopic gonadectomy. *Equine Veterinary Education*. 15 (6), 303.
- 247.- Fischer AT. (2006). Colic: Diagnosis, preoperative management, and surgical approaches. En: Auer JA, Stick JA (eds). *Equine Surgery*. (3ª edición). Saunders Elsevier. St. Louis, Missouri, EEUU.
- 248.- Fischer AT. (2014). Laparoscopic castration of the normal horse: Is it indicated? *Equine Veterinary Education*. 26 (1), 40-40.
- 249.- Fischer AT Jr. (2002). Laparoscopic biopsy techniques. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 250.- Fischer AT, Vachon AM, Klein SR. (1995). Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in two stallions. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 207 (12), 1599-1601.

- 251.- Fischer AT, Vachon AM. (1992). Laparoscopic cryptorchidectomy in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 201 (11), 1705-1708.
- 252.- Fischer AT, Vachon AM. (1998). Laparoscopic intra-abdominal ligation and removal of cryptorchid testes in horses. *Equine Veterinary Journal*. 30 (2), 105-108.
- 253.- Fischer AT, Lloyd KC, Carlson GP, Madigan JE. (1986). Diagnostic laparoscopy in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 189 (3), 289-292.
- 254.- Fleming K, Mueller PO. (2011). Ileal impaction in 245 horses: 1995-2007. *The Canadian Veterinary Journal*. 52 (7), 759-763.
- 255.- Foreman JH, Weidner JP, Parry BW, Hargis A. (1990). Pleural effusion secondary to thoracic metastatic mammary adenocarcinoma in a mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 197 (9), 1193-1195.
- 256.- Forés P, López San-Román J. (2007). Métodos secundarios y especiales de diagnóstico. *Libro de ponencias del I Curso sobre diagnóstico y tratamiento del cólico en el caballo*. Madrid, España.
- 257.- Fortier G, Toquet MP, Anrioud D, Hary C, Ménard S, Maillard K, Pitel PH, Boureau V. (2003). Examens complémentaires en gastro-entérologie équine; apports du laboratoires du biologie. <http://www.ivis.org/proceedings/Geneva/2003/toc.asp>.
- 258.- Fransson BA. (2008). Rectocutaneous fistulas. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 30 (4), 224-235.
- 259.- Fransson BA, Ragle CA. (2011). Lift laparoscopy in dogs and cats: 12 cases (2008-2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 239 (12), 1574-1579.
- 260.- Fransson BA, Grubb TL, Perez TE, Flores K, Gay JM. (2014). Cardiorespiratory changes and pain response of lift laparoscopy compared to capnoperitoneum laparoscopy in dogs. *Veterinary Surgery*. (En prensa). DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12198.x.
- 261.- Franz S, Dadak AM, Schoffmann G, Coppens P, Khol JL, Baumgartner W, Dupré G. (2008). Laparoscopic-assisted implantation of a urinary catheter in male sheep. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 232 (12), 1857-1862.
- 262.- Frazer G, Burba D, Paccamonti D, Blouin D, LeBlanc M, Embertson R, Hance S. (1997). The effects of parturition and peripartum complications on the peritoneal fluid composition of mares. *Theriogenology*. 48 (6), 919-931.
- 263.- Frazer GS. (2005). Differential diagnosis for vaginal haemorrhage in the mare. *Equine Veterinary Education*. 17 (3), 153-155.
- 264.- Freden GO, Provost PJ, Rand WM. (1998). Reliability of using results of abdominal fluid analysis to determine treatment and predict lesion type and outcome for horses with colic: 218 cases (1991-1994). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 213 (7), 1012-1015.
- 265.- Freeman DE. (2013) Management of the referral colic patient. *1º Congreso Internacional de Veterinaria*. Montevideo, Uruguay.
- 266.- Freeman L, Gallagher LA. (2002). Disposable endoscopic instrumentation. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 267.- Freeman LJ. (2009). Gastrointestinal laparoscopy in small animals. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 39 (5), 903-924.

- 268.- Frye FL, Knight HD, Brown SI. (1983). Hemangiosarcoma in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 182 (3), 287-289.
- 269.- Fuentes JM, Hanly EJ, Aurora AR, De Maio A, Shih SP, Marohn MR, Talamini MA. (2006). CO₂ abdominal insufflation pretreatment increases survival after a lipopolysaccharide-contaminated laparotomy. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 10 (1), 32-38.
- 270.- Fulton IC, Brown CM, Yamini B. (1990). Adenocarcinoma of intestinal origin in a horse: Diagnosis by abdominocentesis and laparoscopy. *Equine Veterinary Journal*. 22 (6), 447-448.
- 271.- Gablehouse KB, Cary J, Farnsworth K, Ragle CA. (2009). Standing laparoscopic-assisted vaginal ovariohysterectomy in a mare. *Equine Veterinary Education*. 21 (6), 303-306.
- 272.- Galli C, Crotti G, Notari C, Turini P, Duchi R, Lazzari G. (2001). Embryo production by ovum pick up from live donors. *Theriogenology*. 55 (6), 1341-1357.
- 273.- Galloso Cueto GL, Frías Jiménez RA. (2010). Consideraciones sobre la evolución histórica de la cirugía laparoscópica: Colecistectomía. *Revista Médica Electrónica*. 32.
- 274.- Galuppo LD. (2002). Laparoscopic anatomy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 275.- Galuppo LD, Snyder JR, Pascoe JR. (1995). Laparoscopic anatomy of the equine abdomen. *American Journal of Veterinary Research*. 56 (4), 518-531.
- 276.- Galuppo LD, Snyder JR, Pascoe JR, Stover SM, Morgan R. (1996). Laparoscopic anatomy of the abdomen in dorsally recumbent horses. *American Journal of Veterinary Research*. 57 (6), 923-931.
- 277.- Garma-Avina A. (1998). Cytology of 100 samples of abdominal fluid from 100 horses with abdominal disease. *Equine Veterinary Journal*. 30 (5), 435-444.
- 278.- Gatewood DM, Douglass JP, Cox JH, DeBowes RM, Kennedy GA. (1990). Intra-abdominal hemorrhage associated with a granulosa-thecal cell neoplasm in a mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 196 (11), 1827-1828.
- 279.- Gayle JM, Blikslager AT, Bowman KF. (2000). Mesenteric rents as a source of small intestinal strangulation in horses: 15 cases (1990-1997). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 216 (9), 1446-1449.
- 280.- Genetzky RM, Hagemoser WA. (1985). Physical and clinical pathological findings associated with experimentally induced rupture of the equine urinary bladder. *The Canadian Veterinary Journal*. 26 (12), 391-395.
- 281.- George JW, O'Neill SL. (2001). Comparison of refractometer and biuret methods for total protein measurement in body cavity fluids. *Veterinary Clinical Pathology*. 30 (1), 16-18.
- 282.- Gerlach K, Ferguson JG. Laparoscopic ultrasound in the evaluation of abdominal structures in the horse. (2003). En: Wilson DG (ed). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivia.org).
- 283.- Giguere S, Sweeney RW, Belanger M. (1996). Pharmacokinetics of enrofloxacin in adult horses and concentration of the drug in serum, body fluids, and endometrial tissues after repeated intragastrically administered doses. *American Journal of Veterinary Research*. 57 (7), 1025-1030.
- 284.- Ginther OJ, Gastal EL, Gastal MO, Beg MA. (2008). Passage of postovulatory follicular fluid into the peritoneal cavity and the effect on concentrations of circulating hormones in mares. *Animal Reproduction Science*. 107 (1-2), 1-8.

- 285.- Gómez de Segura IA, De Rossi R, Santos M, López San-Roman J, Tendillo FJ, San-Román F. (1998). Epidural injection of ketamine for perineal analgesia in the horse. *Veterinary Surgery*. 27 (4), 384-391.
- 286.- Gómez Piquer J. (1992). *Manual práctico de análisis clínicos en veterinaria*. (1ª edición). Mira Editores, S.A., España
- 287.- Gómez-Arrue J. (2012). Comunicación Personal. *Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud*. Zaragoza, España.
- 288.- Gonzales de Carvalho M, Iherme Dias de Melo, G., Machado GF, Peiró JR, Barnabé PA, Cadioli FA, Leydson F, Feitosa F, Marques LC, Nogueira Mendes LC. (2009) Acute phase protein concentrations in peritoneal fluid of horses submitted to experimental peritonitis. *Proceedings of the 11th International Congress of World Equine Veterinary Association*. Guarujá, SP, Brasil.
- 289.- Goodin JT, Rodgeron DH, Gómez JH. (2011). Standing hand-assisted laparoscopic ovariectomy in 65 mares. *Veterinary Surgery*. 40 (1), 90-92.
- 290.- Goodrich LR, Ludders JW. (2004) How to attain effective and consistent sedation for standing procedures in the horse using constant rate infusion. *50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*, Denver, CO, EEUU.
- 291.- Gordon BJ. (1988). Evaluation of the horse with colic. En: Gordon BJ, Allen D (eds). *Field Guide to Colic Management in the Horse: the Practitioner's Reference*. (1ª edición). Veterinary Medical Publishing Co. Lenexa, Kansas, EEUU.
- 292.- Gorman ME, Villarroel A, Tornquist SJ, Flachsbarth J, Warden A, Boeder L. (2009). Comparison between manual and automated total nucleated cell counts using the ADVIA 120 for pleural and peritoneal fluid samples from dogs, cats, horses, and alpacas. *Veterinary Clinical Pathology*. 38 (3), 388-391.
- 293.- Gorzala M, Malinowski A, Siekierski BP. (2009). Pneumoperitoneum in laparoscopic surgery-techniques of achievement and complications. *Ginekologia Polska*. 80 (4), 290-294.
- 294.- Gottschalk RD, van den Berg SS. (1997). Standing laparoscopically-aided ovariectomy in mares. *Journal of the South African Veterinary Association*. 68 (3), 102-104.
- 295.- Gould KG. (1990). Techniques and significance of gamete collection and storage in the great apes. *Journal of Medical Primatology*. 19 (6), 537-551.
- 296.- Gourley DD, Riese RL. (1990). Laparoscopic artificial insemination in sheep. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 6 (3), 615-633.
- 297.- Gower S, Mayhew P. (2008). Canine laparoscopic and laparoscopic-assisted ovariohysterectomy and ovariectomy. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 30 (8), 430-440.
- 298.- Grabowski JE, Talamini MA. (2009). Physiological effects of pneumoperitoneum. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 13 (5), 1009-1016.
- 299.- Gracia-Calvo LA, Martín-Cuervo M, Jiménez J, Vieitez V, Santos A, Ezquerro LJ. (2010) Security of the vessel sealer ligasure Atlas™ in orchiectomies: Clinical study. *Proceedings of the Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgery*. Helsinki, Finlandia.

- 300.- Gracia-Calvo LA, Martín-Cuervo M, Jiménez J, Vieitez V, Durán ME, Argüelles D, Ezquerra LJ. (2012). Intra and postoperative assessment of re-sterilised ligasure atlas for orchidectomies in horses: Clinical study. *The Veterinary Record*. 171 (4), 98.
- 301.- Gracia-Calvo LA, Ortega C, Ezquerra J. (2014). Laparoscopic closure of the inguinal rings in horses: Literature review. *Journal of Equine Veterinary Science*. (En prensa). DOI: 10.1016/j.jevs.2014.07.003.
- 302.- Graham S, Freeman D. (2014). Standing diagnostic and therapeutic equine abdominal surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 143-168.
- 303.- Grindem CB, Roberts MC, McEntee MF, Dillman RC. (1989). Large granular lymphocyte tumor in a horse. *Veterinary Pathology*. 26 (1), 86-88.
- 304.- Grindem CB, Fairley NM, Uhlinger CA, Crane SA. (1990). Peritoneal fluid values from healthy foals. *Equine Veterinary Journal*. 22 (5), 359-361.
- 305.- Gronwall R, Brown MP, Merritt AM, Stone HW. (1986). Body fluid concentrations and pharmacokinetics of chloramphenicol given to mares intravenously or by repeated gavage. *American Journal of Veterinary Research*. 47 (12), 2591-2595.
- 306.- Grulke S, Franck T, Gangl M, Peters F, Salciccia A, Deby-Dupont G, Serateyn D. (2008). Myeloperoxidase assay in plasma and peritoneal fluid of horses with gastrointestinal disease. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 72 (1), 37-42.
- 307.- Hackett RP. (1983). Nonstrangulated colonic displacement in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 182 (3), 235-240.
- 308.- Haines GR, Brown MP, Gronwall RR, Merritt KA, Baltzley LK. (2001). Pharmacokinetics of orbifloxacin and its concentration in body fluids and in endometrial tissues of mares. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 65 (3), 181-187.
- 309.- Hamilton DP, Hardenbrook HJ. (1973). Abdominal paracentesis in the horse. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician*. 68 (5), 519-522.
- 310.- Hamilton DP, Hardenbrook HJ. (1975). Biochemistry, cytology, and microbiology of equine peritoneal fluid after experimental strangulation obstruction of the distal ileum. *The American Journal of Digestive Diseases*. 20 (6), 595.
- 311.- Hand R, Rakestraw P, Taylor T. (2002). Evaluation of a vessel-sealing device for use in laparoscopic ovariectomy in mares. *Veterinary Surgery*. 31 (3), 240-244.
- 312.- Hanie EA, White NA. (1990). Criteria for surgical exploration of the equine abdomen. *Equine Practice*. 12 (10), 18-20, 24-26.
- 313.- Hanly EJ, Aurora AR, Fuentes JM, Shih SP, Marohn MR, De Maio A, Talamini MA. (2005). Abdominal insufflation with CO₂ causes peritoneal acidosis independent of systemic pH. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 9 (9), 1245-1251.
- 314.- Hanly EJ, Fuentes JM, Aurora AR, Bachman SL, De Maio A, Marohn MR, Talamini MA. (2006). Carbon dioxide pneumoperitoneum prevents mortality from sepsis. *Surgical Endoscopy*. 20 (9), 1482-1487.
- 315.- Hanly EJ, Aurora AA, Shih SP, Fuentes JM, Marohn MR, De Maio A, Talamini MA. (2007). Peritoneal acidosis mediates immunoprotection in laparoscopic surgery. *Surgery*. 142 (3), 357-364.
- 316.- Hanrath M, Rodgerson DH. (2002). Laparoscopic cryptorchidectomy using electro-surgical instrumentation in standing horses. *Veterinary Surgery*. 31 (2), 117-124.

- 317.- Hanselaer JR, Nyland TG. (1983). Chyloabdomen and ultrasonographic detection of an intra-abdominal abscess in a foal. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 183 (12), 1465-1467.
- 318.- Hansen TO. (1994). Treatment of chronic diarrhea in horses. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 16 (11), 1490-1492.
- 319.- Hanson CA, Galuppo LD. (1999). Bilateral laparoscopic ovariectomy in standing mares: 22 cases. *Veterinary Surgery*. 28 (2), 106-112.
- 320.- Hanson RR, Nixon AJ, Gronwall R, Meyer D, Pendergast J. (1992). Evaluation of peritoneal fluid following intestinal resection and anastomosis in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 53 (2), 216-221.
- 321.- Harrison IW. (1988). Equine large intestinal volvulus. A review of 124 cases. *Veterinary Surgery*. 17 (2), 77-81.
- 322.- Hart JC, Burton AJ, Pinn TL, Fubini SL, Dawson DR. (2013). Spiral colon impaction in juvenile alpacas: 12 cases (2006-2010). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 242 (10), 1419-1424.
- 323.- Hartman MJ, Monnet E, Kirberger RM, Venter LJ, Bester L, Schulman ML, Serfontein T, Fourie R, Schoeman JP. (2013). Laparoscopic sterilization of the african lions (*Panthera leo*). *Veterinary Surgery*. 42 (5), 559-564.
- 324.- Harvey KA, Morris DD, Saik JE, Donawick WJ. (1987). Omental fibrosarcoma in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 191 (3), 335-336.
- 325.- Hassel DM, Ragle CA. (1994). Laparoscopic diagnosis and conservative treatment of uterine tear in a mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 205 (11), 1531-1536.
- 326.- Haupt JL, McAndrews AG, Chaney KP, Labbe KA, Holcombe SJ. (2008). Surgical treatment of colic in the miniature horse: A retrospective study of 57 cases (1993-2006). *Equine Veterinary Journal*. 40 (4), 364-367.
- 327.- Hawkins JF, Bowman KF, Roberts MC, Cowen P. (1993). Peritonitis in horses: 67 cases (1985-1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 203 (2), 284-288.
- 328.- Hazeleger W, Kemp B. (2001). Recent developments in pig embryo transfer. *Theriogenology*. 56 (8), 1321-1331.
- 329.- Heijltjes JM, Rijkenhuizen ABM, Hendriks WK, Stout TAE. (2009). Removal by laparoscopic partial ovariohysterectomy of a uterine leiomyoma assumed to have caused fetal death in a mare. *Equine Veterinary Education*. 21 (4), 198-203.
- 330.- Henderson IS, Mair TS, Keen JA, Shaw DJ, McGorum BC. (2008). Study of the short- and long-term outcomes of 65 horses with peritonitis. *The Veterinary Record*. 163 (10), 293-297.
- 331.- Henderson IS. (2013). Diagnostic and prognostic use of L-lactate measurement in equine practice. *Equine Veterinary Education*. 25 (9), 468-475.
- 332.- Hendrickson DA. (2000). History and instrumentation of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 233-250.
- 333.- Hendrickson DA. (2002). Use of laparoscopy for teaching. En: Fischer AT (ed). *Equine Diagnostic and Surgical Laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU.

- 334.- Hendrickson DA. (2006). Laparoscopic cryptorchidectomy and ovariectomy in horses. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 22 (3), 777-798.
- 335.- Hendrickson DA. (2006a). Electrosurgery as an adjunct to minimally invasive procedures. En: Wilson DG (ed). *Recent advances in laparoscopy an thoracoscopy*. International Veterinary Information Service, (www.ivis.org). Ithaca, New York, EEUU.
- 336.- Hendrickson DA. (2008). Complications of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 24 (3), 557-71.
- 337.- Hendrickson DA. (2012). A review of equine laparoscopy. *ISRN Veterinary Science*. Volumen: 2012, artículo 492650.
- 338.- Hendrickson DA. (2012a). Mesenteric rent repair. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 339.- Hendrickson DA. (2012b). Treating the pseudohermaphrodite: The value of laparoscopy. *Equine Veterinary Education*. 24 (10), 511-512.
- 340.- Hendrickson DA, Cochran K. (2012). Adhesiolysis. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 341.- Hendrickson DA, Wilson DG. (1996). Instrumentation and techniques for laparoscopic and thoracoscopic surgery in the horse. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 12 (2), 235-259.
- 342.- Hendrickson DA, Wilson DG. (1997). Laparoscopic cryptorchid castration in standing horses. *Veterinary Surgery*. 26 (4), 335-339.
- 343.- Herr HW. (2006). Max Nitze, the cystoscope and urology. *The Journal of Urology*. 176 (4), 1313-1316.
- 344.- Higgins JL, Hendrickson DA. (2013). Surgical procedures in pinniped and cetacean species. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 44 (4), 817-836.
- 345.- Hinchcliff KW, MacWilliams PS, Wilson DG. (1988). Seminoperitoneum and peritonitis in a mare. *Equine Veterinary Journal*. 20 (1), 71-73.
- 346.- Ho-dac-Pannekeet MM. (1998). Peritoneal fluid markers of mesothelial cells and function. *Advances in Renal Replacement Therapy*. 5 (3), 205-211.
- 347.- Hoefs JC. (1990). Diagnostic paracentesis. A potent clinical tool. *Gastroenterology*. 98 (1), 230-236.
- 348.- Holmes JM, Nath LC, Muurlink MA. (2013). Laparoscopic cauterisation of the testicular arteries to manage haemoperitoneum in a gelding. *Equine Veterinary Education*. 25 (6), 297-300.
- 349.- Honnas CM, Spensley MS, Lavery S, Blanchard PC. (1988). Hydramnios causing uterine rupture in a mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 193 (3), 334-336.
- 350.- Horney B. (2005). The diagnostics and prognostic value of alkaline phosphatase activity in serum and peritoneal fluid from horses with acute colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 19 (6), 783-784.
- 351.- Hotz CS, Templeton SJ, Christopher MM. (2005). Comparative analysis of expert and machine-learning methods for classification of body cavity effusions in companion animals. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 17 (2), 158-164.

- 352.- House JK, Smith BP, VanMetre DC, Fecteau G, Craychee T, Neves J. (1992). Ancillary tests for assessment of the ruminant digestive system. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice.* 8 (2), 203-232.
- 353.- Hubert JD, Burba DJ, Moore RM. (2006). Evaluation of a vessel-sealing device for laparoscopic granulosa cell tumor removal in standing mares. *Veterinary Surgery.* 35 (4), 324-329.
- 354.- Hughes KJ, Dowling BA, Matthews SA, Dart AJ. (2003). Results of surgical treatment of colic in miniature breed horses: 11 cases. *Australian Veterinary Journal.* 81 (5), 260-264.
- 355.- Huhn JC. (2012). Disposable equipment. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy.* (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 356.- Ikechebelu JI, Obi RA, Udigwe GO, Joe-Ikechebelu NN. (2005). Comparison of carbon dioxide and room air pneumoperitoneum for day-case diagnostic laparoscopy. *Journal of Obstetrics and Gynaecology.* 25 (2), 172-173.
- 357.- Ikechebelu JI, Okeke CA. (2008). Improving the safety of room air pneumoperitoneum for diagnostic laparoscopy. *Nigerian Journal of Clinical Practice.* 11 (2), 127-129.
- 358.- Ishizaki Y, Bandai Y, Shimomura K, Abe H, Ohtomo Y, Idezuki Y. (1993). Safe intraabdominal pressure of carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic surgery. *Surgery.* 114 (3), 549-554.
- 359.- Ivarsson ML, Falk P, Holmdahl L. (2001). Response of visceral peritoneum to abdominal surgery. *The British Journal of Surgery.* 88 (1), 148-151.
- 360.- Jacks S, Giguere S, Gronwall PR, Brown MP, Merritt KA. (2001). Pharmacokinetics of azithromycin and concentration in body fluids and bronchoalveolar cells in foals. *American Journal of Veterinary Research.* 62 (12), 1870-1875.
- 361.- Jackson LR, Trudel LJ, Fox JG, Lipman NS. (1999). Monoclonal antibody production in murine ascites. I. clinical and pathologic features. *Laboratory Animal Science.* 49 (1), 70-80.
- 362.- Janicek JC, Rodgerson DH, Boone BL. (2004). Use of a hand-assisted laparoscopic technique for removal of a uterine leiomyoma in a standing mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 225 (6), 911-914.
- 363.- Javscas LH, Giguere S, Freeman DE, Rodgerson DH, Slovis NM. (2010). Comparison of surgical and medical treatment of 49 postpartum mares with presumptive or confirmed uterine tears. *Veterinary Surgery.* 39 (2), 254-260.
- 364.- Jiang X, Anderson C, Schnatz PF. (2012). The safety of direct trocar versus veress needle for laparoscopic entry: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* 22(4), 362-370.
- 365.- Johnston JK, Morris DD. (1987). Comparison of duodenitis/proximal jejunitis and small intestinal obstruction in horses: 68 cases (1977-1985). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 191 (7), 849-854.
- 366.- Jones BD. (1990). Laparoscopy. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice.* 20 (5), 1243-1263.
- 367.- Jones DB, Wu JS, Soper NJ. (2004). *Laparoscopic Surgery: Principles and Procedures.* (2ª edición). Marcel Dekker Inc. New York. EEUU.
- 368.- Jones SL, Blikslager AT. (2005). Alteraciones del aparato gastrointestinal. En: Reed SM, Bayle WM, Sellon D, Mangieri J (eds). *Medicina Interna Equina.* (2ª edición). Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina.

- 369.- Joyce J, Hendrickson DA. (2006). Comparison of intraoperative pain responses following intratesticular or mesorchial injection of lidocaine in standing horses undergoing laparoscopic cryptorchidectomy. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 229 (11), 1779-1783.
- 370.- Jubert G, Ravary B. (2007). Bovine abdominal paracentesis: Tools. *Point Veterinaire*. 38 (277), 49-50.
- 371.- Juzwiak JS, Brown MP, Gronwall R, Houston AE. (1989). Effect of probenecid administration on cephapirin pharmacokinetics and concentrations in mares. *American Journal of Veterinary Research*. 50 (10), 1742-1747.
- 372.- Juzwiak JS, Ragle CA, Brown CM, Krehbiel JD, Slocombe RF. (1991). The effect of repeated abdominocentesis on peritoneal fluid constituents in the horse. *Veterinary Research Communications*. 15 (3), 177-180.
- 373.- Kablack KA, Embertson RM, Bernard WV, Bramlage LR, Hance S, Reimer JM, Barton MH. (2000). Uroperitoneum in the hospitalised equine neonate: Retrospective study of 31 cases, 1988-1997. *Equine Veterinary Journal*. 32 (6), 505-508.
- 374.- Kalck KA. (2009). Inflammatory bowel disease in horses. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 25 (2), 303-315.
- 375.- Kambayashi Y, Tsuzuki N, Seo J, Yamaga T, Tanabe T, Uchiyama H, Sasaki N. (2013). Evaluation of single-incision laparoscopic ovariectomy in standing mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. 34 (3), 446-450.
- 376.- Kamm JL, Hendrickson DA. (2007). Clients' perspectives on the effects of laparoscopic ovariectomy on equine behavior and medical problems. *Journal of Equine Veterinary Science*. 27 (10), 435-438.
- 377.- Kassem MM, El-Kammar MH, Alsafy MAM, El-Gendy SAA, Sayed-Ahmed A, EL-Khamary AN. (2014). Gasless laparoscopic anatomy and renal biopsy of the kidney in the standing mare. *International Journal of Morphology*. 32 (4), 1234-1242.
- 378.- Kawaguchi K, Church S, Slocombe RF. (2004). Acute necrotising pancreatitis following grain overload in a donkey. *Australian Veterinary Journal*. 82 (10), 619-621.
- 379.- Kelley LC, Mahaffey EA. (1998). Equine malignant lymphomas: Morphologic and immunohistochemical classification. *Veterinary Pathology*. 35 (4), 241-252.
- 380.- Kelling G. (1902). Ueber oesophagoskopie, gastrokopie und koeloskopie. *Munchener medizinische Wochenschrift*. (58), 21.
- 381.- Kelmer G, Kramer J, Miller MA. (2006). Laparoscopic-assisted diagnosis of monorchidism in a horse. *Equine Veterinary Education*. 18 (2), 84-88.
- 382.- Keoughan CG, Rodgerson DH, Brown MP. (2003). Hand-assisted laparoscopic left nephrectomy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 32 (3), 206-212.
- 383.- Khalaj A, Bakhtiari J, Niasari-Naslaji A. (2012). Comparison between single and three portal laparoscopic splenectomy in dogs. *BMC Veterinary Research*. 8 (161). DOI:10.1186/1746-6148-8-161
- 384.- Kim YK, Lee SS, Suh EH, Lee L, Lee HC, Lee HJ, Yeon SC. (2012). Sprayed intraperitoneal bupivacaine reduces early postoperative pain behavior and biochemical stress response after laparoscopic ovariohysterectomy in dogs. *Veterinary Journal*. 191 (2), 188-192.

- 385.- Kim YK, Park SJ, Lee SY, Suh EH, Lee L, Lee HC, Yeon SC. (2013). Laparoscopic nephrectomy in dogs: An initial experience of 16 experimental procedures. *Veterinary Journal*. 198 (2), 513-517.
- 386.- Kiper ML, Traub-Dargatz J, Curtis CR. (1990). Gastric rupture in horses: 50 cases (1979-1987). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 196 (2), 333-336.
- 387.- Kirker-Head CA, Loeffler D, Held JP. (1985). Pelvic limb lameness due to malignant melanoma in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 186 (11), 1215-1217.
- 388.- Klohnen A, Wilson DG. (1996). Laparoscopic repair of scrotal hernia in two foals. *Veterinary Surgery*. 25 (5), 414-416.
- 389.- Klohnen A. (2002a). History of laparoscopy in animals and humans. En: Fischer AT (ed). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 390.- Klohnen A. (2002b). Laparoscopic inguinal herniorrhaphy (non-testicle-sparing). En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 391.- Klohnen A. (2012). Evaluation of horses with signs of acute and chronic abdominal pain. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 392.- Knoll, MacWilliams. (1989) EDTA-induced artifact in abdominal fluid analysis associated with insufficient sample volume. *Proceedings 24th Annual Meeting of the American Society of Veterinary Clinical Pathology*.
- 393.- Kollmann M, Rotting A, Heberling A, Sieme H. (2011). Laparoscopic techniques for investigating the equine oviduct. *Equine Veterinary Journal*. 43 (1), 106-111.
- 394.- Krishnakumar S, Tambe P. (2009). Entry complications in laparoscopic surgery. *Journal of Gynecological Endoscopy and Surgery*. 1 (1), 4-11.
- 395.- Kummer M, Theiss F, Jackson M, Furst A. (2010). Evaluation of a motorized morcellator for laparoscopic removal of granulosa-theca cell tumors in standing mares. *Veterinary Surgery*. 39 (5), 649-653.
- 396.- Kurland B, Brandt LJ, Delany HM. (1992). Diagnostic tests for intestinal ischemia. *The Surgical Clinics of North America*. 72 (1), 85-105.
- 397.- Kyaw WO, Uhlig A, Koller G, Sack U, Schusser GF. (2008). Free hemoglobin and tumor necrosis factor-alpha in the blood of horses with colic or acute colitis. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. 121 (11-12), 440-445.
- 398.- LaCarrubba AM, Johnson PJ, Whitney MS, Miller MA, Lattimer JC. (2006). Hypoglycemia and tumor lysis syndrome associated with peritoneal mesothelioma in a horse. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 20 (4), 1018-1022.
- 399.- Lamberton GR, Hsi RS, Jin DH, Lindler TU, Jellison FC, Baldwin DD. (2008). Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *Journal of Endourology*. 22 (10), 2307-2312.
- 400.- Lansdowne JL, Bouré LP, Pearce SG, Kerr CL, Caswell JL. (2004). Comparison of two laparoscopic treatments for experimentally induced abdominal adhesions in pony foals. *American Journal of Veterinary Research*. 65 (5), 681-686.

- 401.- Lansdowne JL, Kerr CL, Bouré LP, Pearce SG. (2005). Epidural migration of new methylene blue in 0.9% sodium chloride solution or 2% mepivacaine solution following injection into the first intercoccygeal space in foal cadavers and anesthetized foals undergoing laparoscopy. *American Journal of Veterinary Research*. 66 (8), 1324-1329.
- 402.- Lapointe JM, Celeste C, Villeneuve A. (2003). Septic peritonitis due to colonic perforation associated with aberrant migration of a *Gasterophilus intestinalis* larva in a horse. *Veterinary Pathology*. 40 (3), 338-339.
- 403.- Larkin HA. (1994). Veterinary cytology - collection and examination of body cavity fluids in animals. *Irish Veterinary Journal*. 47 (5), 211-219.
- 404.- Latimer FG, Eades SC, Pettifer G, Tetens J, Hosgood G, Moore RM. (2003). Cardiopulmonary, blood and peritoneal fluid alterations associated with abdominal insufflation of carbon dioxide in standing horses. *Equine Veterinary Journal*. 35 (3), 283-290.
- 405.- Latson KM, Nieto JE, Beldomenico PM, Snyder JR. (2005). Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine colic. *Equine Veterinary Journal*. 37 (4), 342-346.
- 406.- Lavoie JP, Couture L, Higgins R, Laverty S. (1991). Aerobic bacterial isolates in horses in a university hospital, 1986-1988. *The Canadian Veterinary Journal*. 32 (5), 292-294.
- 407.- Lee WL, Tennent-Brown BS, Barton MH, Almy FS, Uhl EW, Howerth EW, Reis JL, Linnenkohl WL, Peroni JF. (2013). Two horses with thoracic lymphoma diagnosed using thoracoscopic biopsy. *Equine Veterinary Education*. 25 (2), 79-83.
- 408.- Lees GE, Cianciolo RE, Clubb FJ Jr. (2011). Renal biopsy and pathologic evaluation of glomerular disease. *Topics in Companion Animal Medicine*. 26 (3), 143-153.
- 409.- Lees P, Taylor JB, Higgins AJ, Sharma SC. (1986). Phenylbutazone and oxyphenbutazone distribution into tissue fluids in the horse. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 9 (2), 204-212.
- 410.- Lillich JD, Ray-Miller W, Silver KS, Davis EG, Schultz BD. (2011). Intra-abdominal hyaluronan concentration in peritoneal fluid of horses with sudden signs of severe abdominal pain. *American Journal of Veterinary Research*. 72 (12), 1666-1673.
- 411.- Lloyd D. (2011). Laparoscopy of the urogenital tract. *Proceedings of the 50th BEVA Congress*. Liverpool, Reino Unido.
- 412.- Lloyd D, Walmsley JP, Greet TR, Payne RJ, Newton JR, Phillips TJ. (2007). Electrosurgery as the sole means of haemostasis during the laparoscopic removal of pathologically enlarged ovaries in mares: A report of 55 cases. *Equine Veterinary Journal*. 39 (3), 210-214.
- 413.- Lores M, Lofstedt J, Martinson S, Riley CB. (2011). Septic peritonitis and uroperitoneum secondary to subclinical omphalitis and concurrent necrotizing cystitis in a colt. *The Canadian Veterinary Journal*. 52 (8), 888-892.
- 414.- Louro MFC, Dias RVC, Soto-Blanco B. (2006). Evaluation of peritoneal fluid from asinines. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*. 58 (5), 955-958.
- 415.- Luk JM, Tung PH, Wong KF, Chan KL, Law S, Wong J. (2009). Laparoscopic surgery induced interleukin-6 levels in serum and gut mucosa: Implications of peritoneum integrity and gas factors. *Surgical Endoscopy*. 23 (2), 370-376.
- 416.- Lund CM, Ragle CA, Lutter JD. (2013). Laparoscopic removal of a bladder urolith in a standing horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 243 (9), 1323-1328.

- 417.- Lund CM, Ragle CA, Lutter JD, Farnsworth KD. (2014). Use of a motorized morcellator for elective bilateral laparoscopic ovariectomy in standing equids: 30 cases (2007-2013). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 244 (10), 1191-1197.
- 418.- Mackey VS, Wheat JD. (1985). Reflections on the diagnostic approach to multicentric lymphosarcoma in an aged arabian mare. *Equine Veterinary Journal*. 17 (6), 467-469.
- 419.- Magid JH. (2006). Chronic hyperproteinemia associated with a probable abdominal abscess in an appaloosa stallion. *Veterinary Clinics of North America, Equine Practice*. 22 (1), 53-60.
- 420.- Mahutte NG, Matalliotakis IM, Goumenou AG, Koumantakis GE, Vassiliadis S, Arici A. (2004). Elevations in peritoneal fluid macrophage migration inhibitory factor are independent of the depth of invasion or stage of endometriosis. *Fertility and Sterility*. 82 (1), 97-101.
- 421.- Mair T. (2003). Abdominocentesis (paracentesis abdominal). En: Mair T, Divers T, Ducharme N (eds). *Manual de Gastroenterología Equina*. Inter-Médica. Buenos Aires (Argentina).
- 422.- Mair TS, Lucke VM. (1992). Chyloperitoneum associated with torsion of the large colon in a horse. *The Veterinary Record*. 131 (18), 421.
- 423.- Mair TS, Sherlock CE. (2011). Surgical drainage and post operative lavage of large abdominal abscesses in six mature horses. *Equine Veterinary Journal*. 43 Suppl 39 123-127.
- 424.- Mair TS, Hillyer MH, Taylor FG. (1990). Peritonitis in adult horses: A review of 21 cases. *The Veterinary Record*. 126 (23), 567-570.
- 425.- Mair TS, Hillyer MH. (1997). Chronic colic in the mature horse: A retrospective review of 106 cases. *Equine Veterinary Journal*. 29 (6), 415-420.
- 426.- Mair TS, Divers TJ, Ducharme NG. (2002). *Manual of Equine Gastroenterology*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 427.- Mair T, Divers TJ, Jure AL, Ducharme N. (2003). *Manual de Gastroenterología Equina*. Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina.
- 428.- Malark JA, Peyton LC, Galvin MJ. (1992). Effects of blood contamination on equine peritoneal fluid analysis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 201 (10), 1545-1548.
- 429.- Manassero M, Leperlier D, Vallefuoco R, Viateau V. (2012). Laparoscopic ovariectomy in dogs using a single-port multiple-access device. *The Veterinary Record*. 171 (3), 69.
- 430.- Marais HJ, Hendrickson DA, Stetter M, Zuba JR, Penning M, Siegal-Willott J, Hardy C. (2013). Laparoscopic vasectomy in african savannah elephant (*loxodonta africana*); surgical technique and results. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 44 (4 Suppl), S18-20.
- 431.- Mariën T. (2001). Standing laparoscopic herniorrhaphy in stallions using cylindrical polypropylene mesh prosthesis. *Equine Veterinary Journal*. 33 (1), 91-96.
- 432.- Mariën T. (2002). Laparoscopic nephrectomy in the standing horse. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 433.- Mariën T. (2005) Standing inguinal ring closure-laparoscopy. *Proc North American Veterinary Conference*. Publicado en: www.ivis.org.

- 434.- Mariën T, De Clercq T, Adriaenssen F, Segers L. (2000). Standing laparoscopic ovariectomy in mares using monopolar electrocoagulation and extracorporeal tayside slipping knot technique. *Equine Veterinary Education*. 12 (4), 202-206.
- 435.- Mariën T, Adriaenssen A, Hoeck FV, Segers L. (2001a). Laparoscopic closure of the renosplenic space in standing horses. *Veterinary Surgery*. 30 (6), 559-563.
- 436.- Mariën T, van Hoeck F, Adriaenssen A, Segers L. (2001b). Laparoscopic testis-sparing herniorrhaphy: A new approach for congenital inguinal hernia repair in the foal. *Equine Veterinary Education*. 13 (1), 32-35.
- 437.- Martin BB Jr, Freeman DE, Ross MW, Richardson DW, Johnston JK, Orsini JA. (1999). Cecocolic and cecocolic intussusception in horses: 30 cases (1976-1996). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 214 (1), 80-84.
- 438.- Martín-Cuervo M, Díez E, Gracia-Calvo LA, Ezquerro LJ, Aguilera-Tejero E. (2011). Corrección de desplazamientos nefroesplénicos: Utilidad clínica de la administración intravenosa de fenilefrina. *Equinus*. (31), 31-46.
- 439.- Martínez JM. (2012) Innovación en la instrumentación laparoscópica. *Foro de Innovación en Biomedicina: Avances en Cirugía Experimental*. Zaragoza, España.
- 440.- Martín-Flores M, Campoy L, Kinsley MA, Mohammed HO, Gleed RD, Cheetham J. (2014). Analgesic and gastrointestinal effects of epidural morphine in horses after laparoscopic cryptorchidectomy under general anesthesia. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 41 (4), 430-437.
- 441.- Matthews S, Dart AJ, Reid SW, Dowling BA, Hodgson DR. (2002). Predictive values, sensitivity and specificity of abdominal fluid variables in determining the need for surgery in horses with an acute abdominal crisis. *Australian Veterinary Journal*. 80 (3), 132-136.
- 442.- Matyjasik H, Adamiak Z, Pesta W, Zhalniarovich Y. (2011a). Laparoscopic procedures in dogs and cats. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 14 (2), 305-316.
- 443.- Matyjasik H, Adamiak Z, Zhalniarovich Y, Pesta W. (2011b). Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) in animals. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 14 (3), 507-513.
- 444.- May KA, Cheramie HS, Prater DA. (1999). Chyloperitoneum and abdominal adhesions in a miniature horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 215 (5), 676-678.
- 445.- Mayhew PD, Mehler SJ, Mayhew KN, Steffey MA, Culp WTN. (2013). Experimental and clinical evaluation of transperitoneal laparoscopic ureteronephrectomy in dogs. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 565-571.
- 446.- McCue PM, Hendrickson DA, Hess MB. (2000). Fertility of mares after unilateral laparoscopic tubal ligation. *Veterinary Surgery*. 29 (6), 543-545.
- 447.- McCue PM, Sitters S. (2014). Prostaglandin E treatment for blocked oviducts. En *Equine Reproductive Procedures*. Prostaglandin E treatment for blocked oviducts. John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 448.- McKenzie EC, Mills JN, Bolton JR. (1997). Gastric squamous cell carcinoma in three horses. *Australian Veterinary Journal*. 75 (7), 480-483.
- 449.- McKernan JB, Champion JK. (1995). Access techniques: Veress needle--initial blind trocar insertion versus open laparoscopy with the hasson trocar. *Endoscopic Surgery and Allied Technologies*. 3 (1), 35-38.

- 450.- McMaster M, Spirito M, Munsterman A, McMaster J. (2014). Surgical repair of a diaphragmatic tear in a thoroughbred broodmare. *Journal of Equine Veterinary Science*. (En prensa). DOI: 10.1016/j.jevs.2014.07.009.
- 451.- McNally TP, Rodgerson DH, Lu KG. (2012). Infertility in a mare with a chronic uterine tear, diagnosis and successful standing hand-assisted laparoscopic repair. *Equine Veterinary Education*. 24 (9), 439-443.
- 452.- Meadows RL, MacWilliams PS. (1994). Chylous effusions revisited. *Veterinary Clinical Pathology*. 23 (2), 54-62.
- 453.- Mehl ML, Ragle CA, Mealey RH, Whooten TL. (1998). Laparoscopic diagnosis of subcapsular splenic hematoma in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 213 (8), 1171-3, 1133.
- 454.- Melzer A, Riek S, Roth K, Buess G. (1995). Endoscopically controlled trocar and cannula insertion. *Endoscopic Surgery and Allied Technologies*. 3 (1), 63-68.
- 455.- Mendes LCN, Marques LC, Bechara GH, Peiro JR. (1999). Experimental peritonitis in horses: Peritoneal fluid composition. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinaria e Zootecnia*. 51 (3), 217-221.
- 456.- Meseguer JP. (2006). *Manual de propedéutica y biopatología clínicas veterinarias*. Mira Editores, S.A., España
- 457.- Milne EM, Doxey DL, Gilmour JS. (1990). Analysis of peritoneal fluid as a diagnostic aid in grass sickness (equine dysautonomia). *The Veterinary Record*. 127 (7), 162-165.
- 458.- Minami S, Okamoto Y, Eguchi H, Kato K. (1997). Successful laparoscopy assisted ovariohysterectomy in two dogs with pyometra. *The Journal of Veterinary Medical Science*. 59 (9), 845-847.
- 459.- Mogg TD, Hart J, Wearn J. (2006). Postpartum hemoperitoneum and septic peritonitis in a thoroughbred mare. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 22 (1), 61-71.
- 460.- Moncada-Angel AH, Klug E, Krause D. (1983). Use of a wisap CO2-pneu gas insufflator by SEMM for establishing pneumoperitoneum for pelviscopic examination in horses and cattle. *DTW.Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*. 90 (10), 437-440.
- 461.- Monnet E, Twedt DC. (2003). Laparoscopy. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 33 (5), 1147-1163.
- 462.- Moore JN, Traver DS, Turner MF, White FJ, Huesgen JG, Butera TS. (1977). Lactic acid concentration in peritoneal fluid of normal and diseased horses. *Research in Veterinary Science*. 23 (1), 117-118.
- 463.- Morley PS, Desnoyers M. (1992). Diagnosis of ruptured urinary bladder in a foal by the identification of calcium carbonate crystals in the peritoneal fluid. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 200 (10), 1515-1517.
- 464.- Mueller PO, Morris DD, Carmichael KP, Henry MM, Baker JJ. (1992). Antemortem diagnosis of cholangiocellular carcinoma in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 201 (6), 899-901.
- 465.- Muñoz E, Argüelles D, Areste L, Miguel LS, Prades M. (2008). Retrospective analysis of exploratory laparotomies in 192 andalusian horses and 276 horses of other breeds. *The Veterinary Record*. 162 (10), 303-306.

- 466.- Muñoz-Morán JA, Bussy C. (2012) Hand assisted laparoscopic treatment of the left dorsal displacement of the large colon and closure of the nephrosplenic space in 15 standing horses. *Proceedings of the 21th Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgery*. Barcelona, España.
- 467.- Muñoz-Morán J, Bussy C. (2013). Standing hand-assisted laparoscopic treatment of left dorsal displacement of the large colon and closure of the nephrosplenic space. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 595-599.
- 468.- Munro MG. (2002). Laparoscopic access: Complications, technologies, and techniques. *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*. 14 (4), 365-374.
- 469.- Munsterman AS, Hanson RR, Cattley RC, Barrett EJ, Albanese V. (2014). Surgical technique and short-term outcome for experimental laparoscopic closure of the epiploic foramen in 6 horses. *Veterinary Surgery*. 43 (2), 105-113.
- 470.- Murphy DJ, Peck LS, Detrisac CJ, Widenhouse CW, Goldberg EP. (2002). Use of a high-molecular-weight carboxymethylcellulose in a tissue protective solution for prevention of postoperative abdominal adhesions in ponies. *American Journal of Veterinary Research*. 63 (10), 1448-1454.
- 471.- Muurlink T, Walmsley J, Whitton C. (2008). Successful laparoscopic surgery for a uterine leiomyoma in a mare. *Equine Veterinary Education*. 20 (10), 508-511.
- 472.- Naeini AT, Nazifi S. (2001). Biochemical and cytological properties of blood and peritoneal fluid in clinically healthy adult camels (*camelus dromedarius*). *Journal of Camel Practice and Research*. 8 (2), 123-126.
- 473.- Nannarone S, Cercone M, Gialletti R, Pepe M. (2013). Horner's syndrome associated with disseminated thoracic melanoma in a lipizzaner horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. 34 (2), 318-323.
- 474.- Nazifi S, Dehghani S, Gheisari HR. (1999). Biochemical and cytologic properties of blood and peritoneal fluid in clinically normal adult goats. *Veterinarski Arhiv*. 69 (4), 221-227.
- 475.- Nelson AW. (1979). Analysis of equine peritoneal fluid. *The Veterinary Clinics of North America. Large Animal Practice*. 1 (2), 267-274.
- 476.- Newman KD, Harvey D, Roy JP. (2008). Minimally invasive field abomasopexy techniques for correction and fixation of left displacement of the abomasum in dairy cows. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 24 (2), 359-382.
- 477.- Nieto JE. (2008) Avances en el diagnóstico del cólico. *Actas de XVI Congreso de la Sociedad Española de Cirugía Veterinaria*. Zaragoza, España.
- 478.- Nieto JE, Aldridge BM, Beldomenico PM, Aleman M, Snyder JR. (2005). Characterization of equine intestinal fatty acid binding protein and its use in managing horses with colic. *American Journal of Veterinary Research*. 66 (2), 223-232.
- 479.- Nieto JE, Dechant JE, le Jeune SS, Snyder JR. (2014). Evaluation of 3 handheld portable analyzers for measurement of L-lactate concentrations in blood and peritoneal fluid of horses with colic. *Veterinary Surgery*. (En prensa). DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12231.x
- 480.- Nogradi N, Toth B, Macgillivray KC. (2011). Peritonitis in horses: 55 cases (2004-2007). *Acta Veterinaria Hungarica*. 59 (2), 181-193.
- 481.- Nomen C, Prades M. (2000). El cólico equino en la clínica de urgencias. *Consulta De Difusión Veterinaria*. 8 (68), 19-29.

- 482.- Nyack B, Padmore CL, Dunn D, Kufuor-Mensan E, Mobini S. (1984). Splenic lymphosarcoma in a horse. *Modern Veterinary Practice*. 65 (4), 269-70, 272.
- 483.- O'Donovan PJ, McGurgan P. (1999). Microlaparoscopy. *Seminars in Laparoscopic Surgery*. 6 (2), 51-57.
- 484.- Ohlund M, Hoglund O, Olsson U, Lagerstedt AS. (2011). Laparoscopic ovariectomy in dogs: A comparison of the LigaSure and the SonoSurg systems. *The Journal of Small Animal Practice*. 52 (6), 290-294.
- 485.- Oikawa M, Ueno T, Yoshikawa H. (2004). Arterionecrosis of the equine mesentery in naturally occurring endotoxaemia. *Journal of Comparative Pathology*. 130 (1), 75-79.
- 486.- Ollivett TL, Divers TJ, Cushing T, Priest H, Dawson DR, Peters R, Stokol T. (2012). Acute pancreatitis in two five-day-old appaloosa foals. *Equine Veterinary Journal*. Suplemento 44 (41), 96-99.
- 487.- Olsen SN. (1992). Squamous cell carcinoma of the equine stomach: A report of five cases. *The Veterinary Record*. 131 (8), 170-173.
- 488.- O'Meara B, Lischer CJ, Philbey AW, Pollock PJP. (2010). Investigation of an alternative laparoscopic full thickness intestinal biopsy technique in the horse. *Proceedings of the 49th BEVA Congress*. Birmingham, Reino Unido.
- 489.- Orsini JA, Soma LR, Rourke JE, Park M. (1985). Pharmacokinetics of amikacin in the horse following intravenous and intramuscular administration. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 8 (2), 194-201.
- 490.- Orsini JA, Elser AH, Galligan DT, Donawick WJ, Kronfeld DS. (1988). Prognostic index for acute abdominal crisis (colic) in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 49 (11), 1969-1971.
- 491.- Ortega-Ferrusola C, Gracia-Calvo LA, Gallardo-Bolaños JM, Morillo-Rodríguez A, Plaza-Dávila M, Martín-Cuervo M, Ibáñez-García I, Duque J, Pena FJ, Ezquerro J. (2012) Evaluación de la perfusión testicular mediante ecografía doppler pulsada tras el cierre laparoscópico de los anillos inguinales (hernioplastia) mediante colgajo peritoneal. *13^o Congreso Internacional de Medicina y Cirugía Equina*. Sevilla, España.
- 492.- Ortis HA, Foss RR, McCue PM, Bradecamp EA, Ferris RA, Hendrickson DA. (2013). Laparoscopic application of PGE2 to the uterine tube surface enhances fertility in selected subfertile mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. 33 (11), 896-900.
- 493.- Ortvad KF, Witte S, Fleming K, Nash J, Woolums AR, Peroni JF. (2008). Laparoscopic-assisted splenectomy in a horse with splenomegaly. *Equine Veterinary Education*. 20 (7), 357-361.
- 494.- Ortvad KF, Stewart AW, Fubini SL, Hackett RP. (2014). Surgical treatment of 4 horses for cryptorchidism caused by failure of regression of the cranial suspensory ligament of the testis. *Veterinary Surgery*. 43 (3), 266-270.
- 495.- Ouachee E, Rossignol F, Deniau V. (2011) Intérêt d'une technique simplifiée d'échographie transinguinale pour localiser un testicule cryptorchide: Application dans le choix de la technique chirurgicale. *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Bordeaux, Francia.
- 496.- Pader K, Freeman LJ, Constable PD, Wu CC, Snyder PW, Lescun TB. (2011). Comparison of transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES(R)) and laparoscopy for elective bilateral ovariectomy in standing mares. *Veterinary Surgery*. 40 (8), 998-1008.

- 497.- Palmer SE. (1993). Standing laparoscopic laser technique for ovariectomy in five mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 203 (2), 279-283.
- 498.- Palmer SE. (2002). Laparoscopy ovariectomy in the standing horse. En: Fischer AT (ed). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 499.- Papparella A, Noviello C, Romano M, Parmeggiani P, Paciello O, Papparella S. (2007). Local and systemic impact of pneumoperitoneum on prepuberal rats. *Pediatric Surgery International*. 23 (5), 453-457.
- 500.- Parry BW, Anderson GA, Gay CC. (1983a). Prognosis in equine colic: A comparative study of variables used to assess individual cases. *Equine Veterinary Journal*. 15 (3), 211-215.
- 501.- Parry BW. (1987). Use of clinical pathology in evaluation of horses with colic. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 3 (3), 529-542.
- 502.- Parry BW, Crisman MV. (1991). Serum and peritoneal fluid amylase and lipase reference values in horses. *Equine Veterinary Journal*. 23 (5), 390-391.
- 503.- Parry BW, Gay CC, Anderson GA. (1983b). Assessment of the necessity for surgical intervention in cases of equine colic: A retrospective study. *Equine Veterinary Journal*. 15 (3), 216-221.
- 504.- Pascoe PJ, Ducharme NG, Ducharme GR, Lumsden JH. (1990). A computer-derived protocol using recursive partitioning to aid in estimating prognosis of horses with abdominal pain in referral hospitals. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 54 (3), 373-378.
- 505.- Pascual S, Sánchez-Gijón SP, Usón J, Gargallo JU, Invasión, Centro de Cirugía de Mínima. (1999). *Aprendizaje en suturas laparoscópicas*. Librería General. Zaragoza, España.
- 506.- Passler NH, Chan HM, Stewart AJ, Duran SH, Welles EG, Lin HC, Ravis WR. (2010). Distribution of voriconazole in seven body fluids of adult horses after repeated oral dosing. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 33 (1), 35-41.
- 507.- Patel SR, Pareek G. (2009). The history of robotics in urology. *Medicine and Health*. 92 (10), 325-326.
- 508.- Pearce SG, Firth EC, Grace ND, Fennessy PF. (1997). Liver biopsy techniques for adult horses and neonatal foals to assess copper status. *Australian Veterinary Journal*. 75 (3), 194-198.
- 509.- Peer M, Neuhauser S, Klaus C, Kuiper H, Gruber AD, Distl O, Lischer C, Handler J. (2011). Laparoscopic gonadectomy in two intersex warmblood horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 32 (3), 117-122.
- 510.- Pelosi MA, Pelosi MA 3rd. (1996). Laparoscopically assisted colpotomy with the pelosi illuminator and Visiport trocar system. *The Journal of Reproductive Medicine*. 41 (8), 548-554.
- 511.- Peloso JG, Cohen ND. (2010) Value of serial peritoneal lactate concentrations on identifying strangulating intestinal lesions in referred horses with signs of colic. *Proceedings of the 56th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. Baltimore, MD, EEUU.
- 512.- Peloso JG, Cohen ND. (2012). Use of serial measurements of peritoneal fluid lactate concentration to identify strangulating intestinal lesions in referred horses with signs of colic. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 240 (10), 1208-1217.
- 513.- Pepe M, Gialletti R, Moriconi F, Puccetti M, Nannarone S, Singer ER. (2005). Laparoscopic sterilization of sardinia donkeys using an endoscopic stapler. *Veterinary Surgery*. 34 (3), 260-264.

- 514.- Pérez Albacete M. (2005). Historia de la cirugía laparoscópica y de la terapia mínimamente invasiva. *Clínicas Urológicas De La Complutense [Serie en Internet]*. 11.
- 515.- Peroni JF, Rondenay Y. (2002). Analgesia and anesthesia for equine laparoscopy and thoracoscopy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 516.- Perrin R. (2005) Chirurgie mini-invasive chez le cheval: Ce que nous savons faire en 2005 et perspectives. *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Angers, Francia.
- 517.- Phillips JM. (1977). Complications in laparoscopy. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics*. 15 (2), 157-162.
- 518.- Pihl TH, Andersen PH, Kjølgaard-Hansen M, Morck NB, Jacobsen S. (2013). Serum amyloid A and haptoglobin concentrations in serum and peritoneal fluid of healthy horses and horses with acute abdominal pain. *Veterinary Clinical Pathology*. 42 (2), 177-183.
- 519.- Pinto da Cunha N, Giordano A, Caniatti M, Paltrinieri S. (2009). Analytical validation of the sysmex XT-2000iV for cell counts in canine and feline effusions and concordance with cytologic diagnosis. *Veterinary Clinical Pathology*. 38 (2), 230-241.
- 520.- Pinto N, Schumacher J, Taintor J, Degraives F, Duran S, Boothe D. (2011). Pharmacokinetics of amikacin in plasma and selected body fluids of healthy horses after a single intravenous dose. *Equine Veterinary Journal*. 43 (1), 112-116.
- 521.- Pitombo MB, Lupi OH, Gomes RN, Amancio R, Refinetti RA, Bozza PT, Castro-Faria-Neto HC. (2006). Inflammatory response and bacterial dissemination after laparotomy and abdominal CO2 insufflation in a murine model of peritonitis. *Surgical Endoscopy*. 20 (9), 1440-1447.
- 522.- Pizzi R, Cracknell J, Dalrymple L. (2010). Postmortem evaluation of left flank laparoscopic access in an adult female giraffe (*Giraffa camelopardalis*). *Veterinary Medicine International*. Volumen: 2010, artículo: 789465.
- 523.- Pope JF, Knowles T. (2013). The efficacy of n-butyl-cyanoacrylate tissue adhesive for closure of canine laparoscopic ovariectomy port site incisions. *The Journal of Small Animal Practice*. 54 (4), 190-194.
- 524.- Prades M, Brown MP, Gronwall R, Houston AE. (1989). Body fluid and endometrial concentrations of ketoconazole in mares after intravenous injection or repeated gavage. *Equine Veterinary Journal*. 21 (3), 211-214.
- 525.- Pratt SM, Christian JA, Paige Jackson L, Hawkins JF, Sojka JE. (2008). What is your diagnosis? peritoneal fluid from an arabian horse after colic surgery. *Veterinary Clinical Pathology*. 37 (2), 253-255.
- 526.- Proudman CJ. (2014) Colic case investigation and management. *The Boehringer Ingelheim Academy Webinar Series*. Disponible en: www.bi-academy.co.uk/categories/equine/colic.
- 527.- Pugh DG, Montes AJ. (1994). Advanced reproductive technologies in south american camelids. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 10 (2), 281-289.
- 528.- Puotunen-Reinert A. (1986). Study of variables commonly used in examination of equine colic cases to assess prognostic value. *Equine Veterinary Journal*. 18 (4), 275-277.
- 529.- Pusterla N, Braun U. (1996). Puncture techniques for abdominocentesis of cattle. *Tierärztliche Umschau*. 51 (2), 81-84.

- 530.- Pusterla N, Fecteau ME, Madigan JE, Wilson WD, Magdesian KG. (2005). Acute hemoperitoneum in horses: A review of 19 cases (1992-2003). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 19 (3), 344-347.
- 531.- Radcliffe RM, Manchester AC, Mohammed HO, Ortved K, Reesink HL, Schnabel LV, Lang HM, Scrivani PV, Fubini SL. (2014). Laparoscopic-guided compared to skilled instructor support for student rectal examination training using live horses in the veterinary curriculum. *Veterinary Surgery*. (En prensa). DOI:10.1111/j.1532-950X.2014.12278.x.
- 532.- Radhakrishnan A, Mayhew PD. (2013). Laparoscopic splenic biopsy in dogs and cats: 15 cases (2006-2008). *Journal of the American Animal Hospital Association*. 49 (1), 41-45.
- 533.- Radostits OM, Houston DM, Houston DM, Mayhew IG. (2000). *Veterinary clinical examination and diagnosis* W. B. Saunders. London. Reino Unido
- 534.- Ragle CA. (2000). Dorsally recumbent female equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 317-28, vi.
- 535.- Ragle CA. (2012a). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición) John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 536.- Ragle CA. (2012b). Ovariohysterectomy in the mare. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 537.- Ragle CA, Fransson BA. (2012). Fundamental laparoscopic skills. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 538.- Ragle CA, Schneider RK. (1995). Ventral abdominal approach for laparoscopic ovariectomy in horses. *Veterinary Surgery*. 24 (6), 492-497.
- 539.- Ragle CA, Southwood LL, Hopper SA, Buote PL. (1996). Laparoscopic ovariectomy in two horses with granulosa cell tumors. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 209 (6), 1121-1124.
- 540.- Ragle CA, Southwood LL, Galuppo LD, Howlett MR. (1997). Laparoscopic diagnosis of ischemic necrosis of the descending colon after rectal prolapse and rupture of the mesocolon in two postpartum mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 210 (11), 1646-1648.
- 541.- Ragle CA, Southwood LL, Howlett MR. (1998a). Ventral abdominal approach for laparoscopic cryptorchidectomy in horses. *Veterinary Surgery*. 27 (2), 138-142.
- 542.- Ragle CA, Southwood LL, Schneider RK. (1998b). Injury to abdominal wall vessels during laparoscopy in three horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 212 (1), 87-89.
- 543.- Ragle CA, Yiannikouris S, Tibary AA, Fransson BA. (2013). Use of a barbed suture for laparoscopic closure of the internal inguinal rings in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 242 (2), 249-253.
- 544.- Rakestraw P. (2006). The value of laparoscopy in equine cryptorchidism and monorchidism. *Equine Veterinary Education*. 18 (2), 88-89.
- 545.- Rawlings CA. (2002). Laparoscopic-assisted gastropexy. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 38 (1), 15-19.
- 546.- Rawlings CA, Howerth EW. (2004). Obtaining quality biopsies of the liver and kidney. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 40 (5), 352-358.

- 547.- Rebhun WC, Bertone A. (1984). Equine lymphosarcoma. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 184 (6), 720-721.
- 548.- Reddick J. (2012). Historia de la Laparoscopia en USA. Disponible en: <http://www.cirugest.com/htm/revisiones/cir01-07/cap03.pdf>.
- 549.- Reed SM, Bayly WM, Sellon DC. (2007). *Equine Internal Medicine*. Elsevier Health Sciences. EEUU.
- 550.- Reeves MJ, Curtis CR, Salman MD, Hilbert BJ. (1989). Prognosis in equine colic patients using multivariable analysis. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 53 (1), 87-94.
- 551.- Reeves MJ, Curtis CR, Salman MD, Stashak TS, Reif JS. (1991). Multivariable prediction model for the need for surgery in horses with colic. *American Journal of Veterinary Research*. 52 (11), 1903-1907.
- 552.- Reichenbach HD, Wiebke NH, Modl J, Zhu J, Brem G. (1994). Laparoscopy through the vaginal fornix of cows for the repeated aspiration of follicular oocytes. *The Veterinary Record*. 135 (15), 353-356.
- 553.- Rich GA. (1991). Basic history taking and the avian physical examination. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 21 (6), 1135-1145.
- 554.- Richardson DW, Kohn CW. (1983). Uroperitoneum in the foal. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 182 (3), 267-271.
- 555.- Richter KP. (2001). Laparoscopy in dogs and cats. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 31 (4), 707-727.
- 556.- Ricketts SW. (1983). Technique of paracentesis abdominis (peritoneal tap) in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 15 (3), 288-289.
- 557.- Ricketts SW, Peace CK. (1976). A case of peritoneal mesothelioma in a thoroughbred mare. *Equine Veterinary Journal*. 8 (2), 78-80.
- 558.- Riera-Planagumá S. (1955). Crítica de la veterinaria dogmática. *Noticias Neosán*. (50) 125-138.
- 559.- Rijkenhuizen ABM. (2005). Laparoscopic repair of a traumatic ventral abdominal hernia using a mesh. *Equine Veterinary Education*. 17 (5), 243-251.
- 560.- Rijkenhuizen ABM. (2008). Hand-assisted laparoscopic nephrectomy in a standing horse. *Equine Veterinary Education*. 20 (5), 245-248.
- 561.- Rijkenhuizen ABM, van Loon TJAM, Boswinkel M. (2008). Laparoscopic repair of a ruptured bladder in an adult mare. *Equine Veterinary Education*. 20 (4), 183-189.
- 562.- Rivier P, Furneaux R, Viguier E. (2011). Combined laparoscopic ovariectomy and laparoscopic-assisted gastropexy in dogs susceptible to gastric dilatation-volvulus. *The Canadian Veterinary Journal*. 52 (1), 62-66.
- 563.- Robertson E, Webb C, Twedt D. (2014). Diagnostic laparoscopy in the cat: 2. Common procedures. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 16 (1), 18-26.
- 564.- Robinson SJ, Neal H, Allen WR. (2000). Modulation of oviductal transport in mares by local application of prostaglandin E2. *Journal of Reproduction and Fertility*. Suplemento (56), 587-592.
- 565.- Rocken M, Mosel G, Barske K, Witte TS. (2013). Thoracoscopic diaphragmatic hernia repair in a warmblood mare. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 591-594.

- 566.- Rocken M, Schubert C, Mosel G, Litzke LF. (2005). Indications, surgical technique, and long-term experience with laparoscopic closure of the nephrosplenic space in standing horses. *Veterinary Surgery*. 34 (6), 637-641.
- 567.- Rocken M, Stehle C, Mosel G, Rass J, Litzke LF. (2006). Laparoscopic-assisted cystotomy for urolith removal in geldings. *Veterinary Surgery*. 35 (4), 394-397.
- 568.- Rocken M, Mosel G, Stehle C, Rass J, Litzke LF. (2007). Left- and right-sided laparoscopic-assisted nephrectomy in standing horses with unilateral renal disease. *Veterinary Surgery*. 36 (6), 568-572.
- 569.- Rocken M, Mosel G, Seyrek-Intas K, Seyrek-Intas D, Litzke F, Verver J, Rijkenhuizen AB. (2011). Unilateral and bilateral laparoscopic ovariectomy in 157 mares: A retrospective multicenter study. *Veterinary Surgery*. 40 (8), 1009-1014.
- 570.- Rodgerson DH. (2012). Cryptorchidectomy. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 571.- Rodgerson DH, Hanson RR. (2000). Ligature slippage during standing laparoscopic ovariectomy in a mare. *The Canadian Veterinary Journal*. 41 (5), 395-397.
- 572.- Rodgerson DH, Belknap JK, Wilson DA. (2001). Laparoscopic ovariectomy using sequential electrocoagulation and sharp transection of the equine mesovarium. *Veterinary Surgery*. 30 (6), 572-579.
- 573.- Rodgerson DH, Brown MP, Watt BC, Keoughan CG, Hanrath M. (2002). Hand-assisted laparoscopic technique for removal of ovarian tumors in standing mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 220 (10), 1503-7, 1475.
- 574.- Roessner HA, Kurtz KA, Caron JP. (2015). Laparoscopic ovariectomy diminishes estrus associated behavioral problems in mares. *Journal of Equine Veterinary Science*. (En prensa). DOI:10.1016/j.jevs.2015.01.007.
- 575.- Romero A, Rodgerson DH, Fontaine GL. (2010). Hand-assisted laparoscopic removal of a nephroblastoma in a horse. *The Canadian Veterinary Journal*. 51 (6), 637-639.
- 576.- Romero AE, Nieto JE, Dechant JE, Hopper K, Aleman M. (2011). Effects of aerobic and anaerobic fluid collection on biochemical analysis of peritoneal fluid in healthy horses and horses with colic. *Veterinary Surgery*. 40 (1), 40-45.
- 577.- Rosen DM, Lam AM, Chapman M, Carlton M, Cario GM. (1998). Methods of creating pneumoperitoneum: A review of techniques and complications. *Obstetrical & Gynecological Survey*. 53 (3), 167-174.
- 578.- Rosen M, Ponsky J. (2001). Minimally invasive surgery. *Endoscopy*. 33 (4), 358-366.
- 579.- Rosenblatt A, Bollens R, Cohen BE. (2008). *Manual of Laparoscopic Urology*. Springer.
- 580.- Ross MW. (1991). Standing abdominal surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 7 (3), 627-639.
- 581.- Ross J. (2010) Peritoneal fluid capture and analysis. *Proceedings of the 49th British Equine Veterinary Association Congress*. Birmingham, Reino Unido.
- 582.- Rossignol F, Perrin R, Boening KJ. (2007). Laparoscopic hernioplasty in recumbent horses using transposition of a peritoneal flap. *Veterinary Surgery*. 36 (6), 557-562.

- 583.- Rossignol F, Mespoules-Rivière C, Boening J. (2012a). Inguinal hernioplasty using cyanoacrylate. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 584.- Rossignol F, Mespoules-Rivière C, Vitte A, Boening J. (2012b) Standing laparoscopic inguinal hernioplasty using cyanoacrylate. *Proceedings of the 21th Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgery*. Barcelona, España.
- 585.- Rossignol F, Mespoules-Rivière C, Vitte A, Lechartier A, Boening KJ. (2014). Standing laparoscopic inguinal hernioplasty using cyanoacrylate for preventing recurrence of acquired strangulated inguinal herniation in 10 stallions. *Veterinary Surgery*. 43, 6-11.
- 586.- Rothuizen J, Twedt DC. (2009). Liver biopsy techniques. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 39 (3), 469-480.
- 587.- Rötting A. (2010) Enteroovarian fistula formation in a warmblood mare. *Proceedings of the Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgery*. Helsinki, Finland.
- 588.- Rottman JB, Roberts MC, Cullen JM. (1991). Colonic adenocarcinoma with osseous metaplasia in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 198 (4), 657-659.
- 589.- Rubio-Martínez LM. (2012). Standing laparoscopic castration in an equine male pseudohermaphrodite. *Equine Veterinary Education*. 24 (10), 507-510.
- 590.- Rubio-Martínez LM, Hendrickson D, Stetter M, Zuba J, Marais J. (2012) Laparoscopic vasectomy in free ranging african elephants: Surgical technique and results. *Proceedings of the 21th Annual Scientific Meeting of the European College of Veterinary Surgery*. Barcelona, España.
- 591.- Rubio-Martínez LM, Hendrickson DA, Stetter M, Zuba JR, Marais HJ. (2014). Laparoscopic vasectomy in african elephants (*Loxodonta africana*). *Veterinary Surgery*. 43(5), 507-514.
- 592.- Ruggles AJ, Freeman DE, Acland HM, FitzSimmons M. (1993). Changes in fluid composition on the serosal surface of jejunum and small colon subjected to venous strangulation obstruction in ponies. *American Journal of Veterinary Research*. 54 (2), 333-340.
- 593.- Rumbaugh GE, Smith BP, Carlson GP. (1978). Internal abdominal abscesses in the horse: A study of 25 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 172 (3), 304-309.
- 594.- Runge JJ, Curcillo PG, 2nd, King SA, Podolsky ER, Holt DE, Davidson J, Agnello KA. (2012). Initial application of reduced port surgery using the single port access technique for laparoscopic canine ovariectomy. *Veterinary Surgery*. 41 (7), 803-806.
- 595.- Ryu SH, Bak UB, Kim JG, Yoon HJ, Seo HS, Kim JT, Park JY, Lee CW. (2001). Cecal rupture by anoplocephala perfoliata infection in a thoroughbred horse in Seoul race park, south korea. *Journal of Veterinary Science*. 2 (3), 189-193.
- 596.- Saam D. (2001). Urethrolithiasis and nephrolithiasis in a horse. *The Canadian Veterinary Journal*. 42 (11), 880-883.
- 597.- Safran DB, Orlando R 3rd. (1994). Physiologic effects of pneumoperitoneum. *American Journal of Surgery*. 167 (2), 281-286.
- 598.- Salazar T, Caldwell F, Joiner K, Parra-Sánchez A, Stewart AJ. (2011). Laparoscopic assisted surgical removal of a congenital rectal hamartoma in a foal. *Equine Veterinary Education*. 23 (2), 55-61.

- 599.- Sánchez LC, Murphy DJ, Bryant JE, Ramirez S, Roberts GA. (2002). Use of diagnostic thoracoscopy and partial pneumonectomy for the treatment of a pulmonary abscess and bronchopleural fistula in a thoroughbred filly. *Equine Veterinary Education*. 14 (6), 290-294.
- 600.- Sánchez-Margallo FM, Ezquerro-Calvo LJ, Soria-Gálvez F, Usón-Gargallo J. (2005). Comparison of the effect of laparoscopic and conventional pyloric surgery on gastric emptying in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 46 (1), 57-62.
- 601.- Santschi EM, Grindem CB, Tate LP Jr, Corbett WT. (1988). Peritoneal fluid analysis in ponies after abdominal surgery. *Veterinary Surgery*. 17 (1), 6-9.
- 602.- Santschi EM. (2013). Laparoscopic ovariohysterectomy in the equine; an elusive goal. *Equine Veterinary Education*. DOI: 10.1111/eve.12110.
- 603.- Saulez MN, Cebra CK, Tornquist SJ. (2004). The diagnostic and prognostic value of alkaline phosphatase activity in serum and peritoneal fluid from horses with acute colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 18 (4), 564-567.
- 604.- Saulez MN, Cebra CK, Dailey M. (2005). Comparative biochemical analyses of venous blood and peritoneal fluid from horses with colic using a portable analyser and an in-house analyser. *The Veterinary Record*. 157 (8), 217-223.
- 605.- Savage CJ. (1998). Lymphoproliferative and myeloproliferative disorders. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 14 (3), 563-78, vii.
- 606.- Saville WJ, Hinchcliff KW, Moore BR, Kohn CW, Reed SM, Mitten LA, Rivas LJ. (1996). Necrotizing enterocolitis in horses: A retrospective study. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 10 (4), 265-270.
- 607.- Saxon WD. (1994). The acute abdomen. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 24 (6), 1207-1224.
- 608.- Schambourg MM, Marcoux M. (2006). Laparoscopic intestinal exploration and full-thickness intestinal biopsy in standing horses: A pilot study. *Veterinary Surgery*. 35 (7), 689-696.
- 609.- Scheffer CJ, Drijfhout PN, Boerma S. (2004). Subperitoneal cyst in a friesian mare. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*. 129 (14-15), 468-470.
- 610.- Schmotzer WB, Lassen DE, Kaneps AJ, Shires GMH. (1985). The effect of repeated abdominocentesis on equine peritoneal-fluid. *Veterinary Surgery*. 14 (1), 64-64.
- 611.- Schneider RK, Meyer DJ, Embertson RM, Gentile DG, Buergelt CD. (1988). Response of pony peritoneum to four peritoneal lavage solutions. *American Journal of Veterinary Research*. 49 (6), 889-894.
- 612.- Schoonderwoerd L, Swank DJ. (2005). The role of optical access trocars in laparoscopic surgery. *Surgical Technology International*. 14 61-67.
- 613.- Schumacher J, Moll HD. (2012). Abdominocentesis (peritoneal tap). En: Schumacher J, Moll HD (eds). *A Manual of Equine Diagnostic Procedures*. Teton NewMedia, Jackson, WY, EEUU. Disponible en Internet: International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org). Ithaca, New York, EEUU.
- 614.- Schumacher J, Spano JS, Moll HD. (1985). Effects of enterocentesis on peritoneal fluid constituents in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 186 (12), 1301-1303.
- 615.- Schumacher J, Scrutchfield W, Martin MT. (1987). Peritonitis following castration in 3 horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 7 (4), 220-221.

- 616.- Schumacher J, Schumacher J, Spano JS, McGuire J, Scrutchfield WL, Feldman RG. (1988). Effects of castration on peritoneal fluid in the horse. *Journal of Veterinary Internal Medicine.* 2 (1), 22-25.
- 617.- Schwark WS, Ducharme NG, Shin SJ, Beilman WT, Elwell JT. (1983). Absorption and distribution patterns of oral phenoxymethyl penicillin (penicillin V) in the horse. *The Cornell Veterinarian.* 73 (4), 314-322.
- 618.- Scott EA, Heidel JR, Snyder SP, Ramirez S, Whitler WA. (1999). Inflammatory bowel disease in horses: 11 cases (1988-1998). *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 214 (10), 1527-1530.
- 619.- Scrive T. (2011) Le hémorragies peripartum chez la jument: Étude faisabilité d'un traitement chirurgical. *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française.* Bordeaux, Francia.
- 620.- Seabaugh KA, Schumacher J. (2014). Urogenital surgery performed with the mare standing. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice.* 30 (1), 191-209.
- 621.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Morley PS, Bohn A, Rao S, Hendrickson DA. (2013). Comparison of peritoneal fluid values after laparoscopic cryptorchidectomy using a vessel-sealing device (ligasure) versus a ligating loop and removal of the descended testis. *Veterinary Surgery.* 42 (5), 600-606.
- 622.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Bohn A, Morley PS, Hendrickson DA. (2014). A comparison of peritoneal fluid values in mares following bilateral laparoscopic ovariectomy using a vessel sealing and dividing device versus placement of two ligating loops. *The Veterinary Journal.* (En prensa). DOI: 10.1016/j.tvjl.2014.08.025.
- 623.- Seager SW. (1990). Reproductive laparoscopy. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice.* 20 (5), 1369-1375.
- 624.- Seahorn TL, Cornick JL, Cohen ND. (1992). Prognostic indicators for horses with duodenitis-proximal jejunitis. 75 horses (1985-1989). *Journal of Veterinary Internal Medicine.* 6 (6), 307-311.
- 625.- Selders CG, Hendrickson DA, Bowling AT, McCue PM. (2001). The use of laparoscopy to diagnose a case of equine intersex: A case report. *Journal of Equine Veterinary Science.* 21 (11), 547-549.
- 626.- Semm K. (1996). Antecedentes Históricos de la Laparoscopia. Disponible en: <http://www.cirugest.com/htm/revisiones/cir01-07/cap01.pdf>.
- 627.- Serena A, Naranjo C, Koch C, Darien BJ. (2009). Resection cystoplasty of a squamous cell carcinoma in a mare. *Equine Veterinary Education.* 21 (5), 263-266.
- 628.- Serrano A. (2007). Historia de da Cirugía Laparoscópica. Disponible en: <http://www.cirugest.com/htm/revisiones/cir01-07/01-07-07.htm> .
- 629.- Sherlock CE, Peroni J. (2012). Splenectomy. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy.* (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 630.- Shettko DL. (2000). Complications in laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice.* 16 (2), 377-383.
- 631.- Shettko DL, Hendrickson DA. (2008). Education and the laparoscope: Uses of laparoscopy in teaching. *Journal of Equine Veterinary Science.* 28 51-53.
- 632.- Shettko DL, Hendrickson DA. (2012). Intersex gonadectomy. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy.* (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.

- 633.- Shettko DL, Frisbie DD, Hendrickson DA. (2004). A comparison of knot security of commonly used hand-tied laparoscopic slipknots. *Veterinary Surgery*. 33 (5), 521-524.
- 634.- Shoemaker RW, Read EK, Duke T, Wilson DG. (2004). In situ coagulation and transection of the ovarian pedicle: An alternative to laparoscopic ovariectomy in juvenile horses. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 68 (1), 27-32.
- 635.- Siex MT, Wilson JH. (1992). Morbidity associated with abdominocentesis - a prospective study. *Equine Veterinary Journal*. 24 (S13), 23-25.
- 636.- Sitters S, Dascanio JJ. (2014). Fluorescent microspheres test for evaluation of oviductal patency. En *Equine Reproductive Procedures*. Fluorescent microspheres test for evaluation of oviductal patency. John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 637.- Sitters S, McCue PM. (2014). Oviductal flush procedure for the evaluation of oviductal patency. En *Equine Reproductive Procedures*. Oviductal flush procedure for the evaluation of oviductal patency. John Wiley & Sons, Inc.
- 638.- Slawuta P, Glinska-Suchocka K. (2013). An attempt to use the peritoneal cavity fluid in the diagnostics of acid-base balance disorders in dogs. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 16 (3), 469-475.
- 639.- Smith CL, Dowling BA, Dart AJ. (2005). Recent advances in equine abdominal surgery. *Veterinary Journal*. 170 (1), 41-51.
- 640.- Smith LJ, Mair TS. (2008). Unilateral and bilateral laparoscopic ovariectomy of mares by electrocautery. *The Veterinary Record*. 163 (10), 297-300.
- 641.- Smith LJ, Perkins JD. (2009). Laparoscopic-assisted castration of a monorchid male pseudohermaphrodite pony. *Equine Veterinary Education*. 21 (6), 295-299.
- 642.- Smith SE, Devine DV. (2013). Hand-assisted laparoscopic ovariectomy and colpotomy in standing mares. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 586-590.
- 643.- Solano AM, Valverde A, Desrochers A, Nykamp S, Bouré LP. (2009). Behavioural and cardiorespiratory effects of a constant rate infusion of medetomidine and morphine for sedation during standing laparoscopy in horses. *Equine Veterinary Journal*. 41 (2), 153-159.
- 644.- Southwood LL, Russell G. (2007). The use of clinical findings in the identification of equine peritonitis cases that respond favorably to medical therapy. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*. 17 (4), 382-390.
- 645.- Southwood LL, Dolente BA, Lindborg S, Russell G, Boston R. (2009). Short-term outcome of equine emergency admissions at a university referral hospital. *Equine Veterinary Journal*. 41 (5), 459-464.
- 646.- Spah CE, Elkins AD, Wehrenberg A, Jaffe MH, Baird DK, Naughton JF, Payton ME. (2013). Evaluation of two novel self-anchoring barbed sutures in a prophylactic laparoscopic gastropexy compared with intracorporeal tied knots. *Veterinary Surgery*.
- 647.- Spanton JA, Mair TS, Krudewig C. (2009). Pancreatic adenocarcinoma in a donkey. Use of laparoscopy to aid the diagnosis. *Equine Veterinary Education*. 21 (1), 19-24.
- 648.- Specht TE, Brown MP, Gronwall RR, Rib WJ, Houston AE. (1992). Pharmacokinetics of metronidazole and its concentration in body fluids and endometrial tissues of mares. *American Journal of Veterinary Research*. 53 (10), 1807-1812.
- 649.- Speirs VC, Hilbert BJ, Blood DC. (1979). Dorsal displacement of the left ventral and dorsal colon in two horses. *Australian Veterinary Journal*. 55 (11), 542-544.

- 650.- Srinivasan A, Trus TL, Conrad AJ, Scarbrough TJ. (1999). Common laparoscopic procedures in swine: A review. *Journal of Investigative Surgery*. 12 (1), 5-14.
- 651.- St John Collier D, Palmer SE. (1998). Laparoscopy in the horse: Comparative keyhole surgery. *Equine Veterinary Journal*. 30 (2), 91-92.
- 652.- St Peter SD, Ostlie DJ. (2011). The necessity for prospective evidence for single-site umbilical laparoscopic surgery. *Seminars in Pediatric Surgery*. 20 (4), 232-236.
- 653.- Staffieri F, Lacitignola L, De Siena R, Crovace A. (2007). A case of spontaneous venous embolism with carbon dioxide during laparoscopic surgery in a pig. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 34 (1), 63-66.
- 654.- Stephen JO, Corley KT, Johnston JK, Pfeiffer D. (2004). Factors associated with mortality and morbidity in small intestinal volvulus in horses. *Veterinary Surgery*. 33 (4), 340-348.
- 655.- Stetter MD. (2010). Minimally invasive surgical techniques in bony fish (osteichthyes). *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*. 13 (2), 291-299.
- 656.- Stewart MC, Hodgson JL, Kim H, Hutchins DR, Hodgson DR. (1995). Acute febrile diarrhoea in horses: 86 cases (1986-1991). *Australian Veterinary Journal*. 72 (2), 41-44.
- 657.- Stewart SG, Johnston JK, Parente EJ. (2014). Hand-assisted laparoscopic repair of a grade IV rectal tear in a postparturient mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 245 (7), 816-820.
- 658.- Stover SM, Brown MP, Kelly RH, Farver TB. (1981a). Sodium oxacillin in the horse: Serum, synovial fluid, peritoneal fluid, and urine concentrations after single-dose intramuscular administration. *American Journal of Veterinary Research*. 42 (10), 1826-1828.
- 659.- Stover SM, Brown MP, Kelly RH, Farver TB, Knight HD. (1981b). Aqueous procaine penicillin G in the horse: Serum, synovial, peritoneal, and urine concentrations after single-dose intramuscular administration. *American Journal of Veterinary Research*. 42 (4), 629-631.
- 660.- Sucher JF, MacFadyen BV Jr. (2002). Imaging modalities for acute abdominal pain. *Seminars in Laparoscopic Surgery*. 9 (1), 3-9.
- 661.- Sutter WW, Hardy J. (2004). Laparoscopic repair of a small intestinal mesenteric rent in a broodmare. *Veterinary Surgery*. 33 (1), 92-95.
- 662.- Sutter WW, Hopper S, Embertson RM, Frazer GS. (2003) Diagnosis and surgical treatment of uterine lacerations in mares (33 cases). *Proc. of 49th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*. New Orleans, LA, EEUU.
- 663.- Swanson TD. (1984). *Guide for Veterinary Service and Judging of Equestrian Events*. (3ª edición) Golden, CO, American Association of Equine Practitioners.
- 664.- Swanwick RA, Wilkinson JS. (1976). A clinical evaluation of abdominal paracentesis in the horse. *Australian Veterinary Journal*. 52 (3), 109-117.
- 665.- Sweeney RW. (1987). Laboratory evaluation of malassimilation in horses. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 3 (3), 507-514.
- 666.- Sweeney CR, Soma LR, Beech J, Reef V, Simmons R. (1984). Pharmacokinetics of ticarcillin in the horse after intravenous and intramuscular administration. *American Journal of Veterinary Research*. 45 (5), 1000-1002.

- 667.- Sweeney RW, Sweeney CR, Soma LR, Woodward CB, Charlton CA. (1986). Pharmacokinetics of metronidazole given to horses by intravenous and oral routes. *American Journal of Veterinary Research*. 47 (8), 1726-1729.
- 668.- Sweeney RW, Hamir AN, Fisher RR. (1991). Lymphosarcoma with urinary bladder infiltration in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 199 (9), 1177-1178.
- 669.- Taintor J, Sartin EA, Waldridge BM, Schumacher J. (2006). Acute pancreatitis in a 3-day-old foal. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 20 (1), 210-212.
- 670.- Tarrant J, Stokol T, Bartol J, Wakshlag J, Blue J. (2001). Diagnosis of malignant melanoma in a horse from cytology of body cavity fluid and blood. *Equine Veterinary Journal*. 33 (5), 531-534.
- 671.- Tate LP Jr, Fogle CA, Bailey CS, Tate KB, Davis JW. (2012). Laparoscopic-assisted colpotomy for ovariectomy in the mare. *Veterinary Surgery*. 41 (5), 625-628.
- 672.- Taylor AH, Bolt DM. (2011). Persistent penile erection (priapism) after acepromazine premedication in a gelding. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 38 (5), 523-525.
- 673.- Taylor SD, Pusterla N, Vaughan B, Whitcomb MB, Wilson WD. (2006). Intestinal neoplasia in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 20 (6), 1429-1436.
- 674.- Taylor SD, Haldorson GJ, Vaughan B, Pusterla N. (2009). Gastric neoplasia in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 23 (5), 1097-1102.
- 675.- Tennant B, Keirn DR, White KK, Bentinck-Smith J, King JM. (1982). Six cases of squamous cell carcinoma of the stomach of the horse. *Equine Veterinary Journal*. 14 (3), 238-243.
- 676.- Tennent-Brown BS. (2012). Interpreting lactate measurement in critically ill horses: Diagnosis, treatment, and prognosis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (1), E1-6.
- 677.- Tennent-Brown BS, Mudge MC, Hardy J, Whelchel DD, Freeman DE, Fischer AT Jr. (2012). Liver lobe torsion in six horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 241 (5), 615-620.
- 678.- Ternamian AM. (1997). Laparoscopy without trocars. *Surgical Endoscopy*. 11 (8), 815-818.
- 679.- Ternamian AM. (1998). A trocarless, reusable, visual-access cannula for safer laparoscopy; an update. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. 5 (2), 197-201.
- 680.- Ternamian AM. (2002). Endoscopic threaded imaging port to improve laparoscopic safety. *Surgical Technology International*. 10 39-44.
- 681.- Ternamian AM, Deitel M. (1999). Endoscopic threaded imaging port (EndoTIP) for laparoscopy: Experience with different body weights. *Obesity Surgery*. 9 (1), 44-47.
- 682.- Ternamian AM, Vilos GA, Vilos AG, Abu-Rafea B, Tyrwhitt J, MacLeod NT. (2010). Laparoscopic peritoneal entry with the reusable threaded visual cannula. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 17 (4), 461-467.
- 683.- Thoenes MB, Ersboll BK, Jansson N, Hesselholt M. (2003). Diagnostic decision rule for support in clinical assessment of the need for surgical intervention in horses with acute abdominal pain. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 67 (1), 20-29.
- 684.- Tnibar A, Löfström A. (2012). Use of a hand access port in hand-assisted laparoscopy in horses. *Proc. ECVS 21st Annual Scientific Meeting, Barcelona*. Large Animals 81.

- 685.- Trachsel DS, Grest P, Nitzl D, Wunderlin-Stahli P, Wehrli Eser M. (2010). Diagnostic workup of chronic inflammatory bowel disease in the horse. *Schweizer Archiv Fur Tierheilkunde*. 152 (9), 418-424.
- 686.- Traub-Dargatz JL, McKinnon AO. (1988). Adjunctive methods of examination of the urogenital tract. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 4 (3), 339-358.
- 687.- Trostle SS, White NA, Donaldson L, Freeman LJ, Hendrickson DA. (1998). Laparoscopic colopexy in horses. *Veterinary Surgery*. 27 (1), 56-63.
- 688.- Trumble TN, Hendrickson DA. (2000). Standing male equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 269-284.
- 689.- Trumble TN, Ingle-Fehr J, Hendrickson DA. (2000). Laparoscopic intra-abdominal ligation of the testicular artery following castration in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 216 (10), 1596-8, 1569.
- 690.- Trunzo JA, McGee MF, Cavazzola LT, Schomisch S, Nikfarjam M, Bailey J, Mishra T, Poulouse BK, Lee YJ, Ponsky JL, Marks JM. (2010). Peritoneal inflammatory response of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) versus laparoscopy with carbon dioxide and air pneumoperitoneum. *Surgical Endoscopy*. 24 (7), 1727-1736.
- 691.- Tulleners EP. (1983). Complications of abdominocentesis in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 182 (3), 232-234.
- 692.- Tung PH, Smith CD. (1999). Laparoscopic insufflation with room air causes exaggerated interleukin-6 response. *Surgical Endoscopy*. 13 (5), 473-475.
- 693.- Tuohy JL, Hendrickson DA, Hendrix SM, Bohanon TC. (2009). Standing laparoscopic repair of a ruptured urinary bladder in a mature draught horse. *Equine Veterinary Education*. 21 (5), 257-261.
- 694.- Turner TA, Brown CA, Wilson JH, Roth L, Rosenstein DS, Schweizer CM, Woodaman KA. (1993). Hepatic lobe torsion as a cause of colic in a horse. *Veterinary Surgery*. 22 (4), 301-304.
- 695.- Tyler RD, Cowell RL, MacAllister CG, Morton RJ, Karuso KJ. (2002). Introduction. En: Cowell RL, Tyler RD (eds). *Diagnostic cytology and hematology of the horse*. (2ª edición). Mosby Inc. St. Louis, Missouri, EEUU.
- 696.- Udenberg T. (1979). Case report: Equine colic associated with sand impaction of the large colon. *The Canadian Veterinary Journal*. 20 (10), 269-272.
- 697.- Ure BM, Niewold TA, Bax NM, Ham M, van der Zee DC, Essen GJ. (2002). Peritoneal, systemic, and distant organ inflammatory responses are reduced by a laparoscopic approach and carbon dioxide versus air. *Surgical Endoscopy*. 16 (5), 836-842.
- 698.- Vacek JR, Macharg MA, Phillips TN, Foerner JJ, Everett KA. (1992). Struvite urethral calculus in a three-month-old thoroughbred colt. *The Cornell Veterinarian*. 82 (3), 275-279.
- 699.- Vaden SL. (2005). Renal biopsy of dogs and cats. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. 20 (1), 11-22.
- 700.- van Bergen T, Doom M, Van den Broeck W, Wiemer P, Clegg PD, Cornillie P, Martens A. (2014). A topographic anatomical study of the equine epiploic foramen and comparison with laparoscopic visualisation. *Equine Veterinary Journal*.
- 701.- van Den Boom R, Butler CM, Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan MM. (2010). The usability of peritoneal lactate concentration as a prognostic marker in horses with severe colic admitted to a veterinary teaching hospital. *Equine Veterinary Education*. 22 (8), 420-425.

- 702.- van den Hoven R, Franken P. (1983). Clinical aspects of lymphosarcoma in the horse: A clinical report of 16 cases. *Equine Veterinary Journal*. 15 (1), 49-53.
- 703.- van der Linden MA, Laffont CM, Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan MM. (2003). Prognosis in equine medical and surgical colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 17 (3), 343-348.
- 704.- van der Velden MA. (2005). The castration of a stallion; past, present and future. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*. 130 (10), 312-317.
- 705.- van Dijk P, Lankveld DP, Rijkenhuizen AB, Jonker FH. (2003). Hormonal, metabolic and physiological effects of laparoscopic surgery using a detomidine-buprenorphine combination in standing horses. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. 30 (2), 72-80.
- 706.- van Duijkeren E, Vulto AG, Van Miert AS. (1994). Trimethoprim/sulfonamide combinations in the horse: A review. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 17 (1), 64-73.
- 707.- van Hoogmoed LM, Galuppo LD. (2005). Laparoscopic ovariectomy using the endo-GIA stapling device and endo-catch pouches and evaluation of analgesic efficacy of epidural morphine sulfate in 10 mares. *Veterinary Surgery*. 34 (6), 646-650.
- 708.- van Hoogmoed L, Snyder JR, Christopher M, Vatistas N. (1996). Peritoneal fluid analysis in peripartum mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 209 (7), 1280-&.
- 709.- van Hoogmoed L, Rodger LD, Spier SJ, Gardner IA, Yarbrough TB, Snyder JR. (1999). Evaluation of peritoneal fluid pH, glucose concentration, and lactate dehydrogenase activity for detection of septic peritonitis in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 214 (7), 1032-1036.
- 710.- Vanderwall DK, Woods GL. (2002). Severe internal hemorrhage resulting from transvaginal ultrasound-guided follicle aspiration in a mare. *Journal of Equine Veterinary Science*. 22 (2), 84-86.
- 711.- Varma R, Gupta JK. (2008). Laparoscopic entry techniques: Clinical guideline, national survey, and medicolegal ramifications. *Surgical Endoscopy*. 22 (12), 2686-2697.
- 712.- Vasey JR. (1988). Incarceration of the small intestine by the epiploic foramen in fifteen horses. *The Canadian Veterinary Journal*. 29 (4), 378-382.
- 713.- Vázquez FJ, Romero A, Gómez-Arrue J, Zabarte A, Casado MP. (2008) Uso de la laparoscopia en el diagnóstico de neoplasias abdominales en equidos: 2 casos clínicos. *XVI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Cirugía Veterinaria*. Zaragoza, España.
- 714.- Verwilghen D, Hernlund E, Ekman S, Pringle J, Johnston C, van Galen G. (2013). A giant nonstrangulating mesenteric lipoma as a cause of recurrent colic in a horse. *Equine Veterinary Education*. 25 (9), 451-455.
- 715.- Viganí A, García-Pereira F. (2014). Anesthesia and analgesia for standing equine surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 1-17.
- 716.- Viloría A. (2007). Comunicación Personal. *Universidad de Zaragoza*. Zaragoza, España.
- 717.- Vilos GA. (2006). The ABCs of a safer laparoscopic entry. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 13 (3), 249-251.
- 718.- Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY. (2007). Laparoscopic entry: A review of techniques, technologies, and complications. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of Canada*. 29 (5), 433-465.

- 719.- Vilos GA, Vilos AG, Abu-Rafea B, Hollett-Caines J, Nikkhah-Abyaneh Z, Edris F. (2009). Three simple steps during closed laparoscopic entry may minimize major injuries. *Surgical Endoscopy*. 23 (4), 758-764.
- 720.- Virgin J, Hendrickson D, Wallis T, Rao S. (2010). Comparison of intraoperative behavioral and hormonal responses to noxious stimuli between mares sedated with caudal epidural detomidine hydrochloride or a continuous intravenous infusion of detomidine hydrochloride for standing laparoscopic ovariectomy. *Veterinary Surgery*. 39 (6), 754-760.
- 721.- Vitte A, Mespoulhès-Rivière C, Lechartier A, Rossignol F. (2013). Removal of cystic calculi using a transinguinal laparoscopic-assisted technique in two stallions. *Equine Veterinary Education*. 25 (11), 573-577.
- 722.- Vitte A, Rossignol F, Mespoulhès-Rivière C, Lechartier A, Roecken M. (2014). Two-step surgery combining standing laparoscopy with recumbent ventral median celiotomy for removal of enlarged pathologic ovaries in 20 mares. *Veterinary Surgery*. 43(6), 663-667.
- 723.- Voermans M, van der Velden MA. (2006). Unsuccessful laparoscopic castration in a cryptorchid frisian stallion. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*. 131 (21), 774-777.
- 724.- Voermans M, Rijkenhuizen AB, van der Velden MA. (2006). The complex blood supply to the equine testis as a cause of failure in laparoscopic castration. *Equine Veterinary Journal*. 38 (1), 35-39.
- 725.- Voigt A, Saulez MN, Donnellan CM, Gummow B. (2009). Causes of gastrointestinal colic at an equine referral hospital in south africa (1998-2007). *Journal of the South African Veterinary Association*. 80 (3), 192-198.
- 726.- Volz J, Koster S, Spacek Z, Paweletz N. (1999). The influence of pneumoperitoneum used in laparoscopic surgery on an intraabdominal tumor growth. *Cancer*. 86 (5), 770-774.
- 727.- Volz J, Koster S, Weiss M, Schmidt R, Urbaschek R, Melchert F, Albrecht M. (1996). Pathophysiologic features of a pneumoperitoneum at laparoscopy: A swine model. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 174 (1 Pt 1), 132-140.
- 728.- von Delius S, Sager J, Feussner H, Wilhelm D, Thies P, Huber W, Schuster T, Schneider A, Schmid RM, Meining A. (2010). Carbon dioxide versus room air for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) and comparison with standard laparoscopic pneumoperitoneum. *Gastrointestinal Endoscopy*. 72 (1), 161-169.
- 729.- Vrins A, Leguilette R, Lanevski A. (1998) Examens diagnostiques du tractus digestif lors de colique. *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Toulouse, Francia.
- 730.- Waguespack R, Belknap J, Williams A. (2001). Laparoscopic management of postcastration haemorrhage in a horse. *Equine Veterinary Journal*. 33 (5), 510-513.
- 731.- Walesby HA, Ragle CA, Booth LC. (2002). Laparoscopic repair of ruptured urinary bladder in a stallion. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 221 (12), 1737-1741.
- 732.- Walesby HA, Blackmer JM, Berthelot A. (2004). Equine sand colic. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 26 (9), 712-719.
- 733.- Walmsley JP. (1999). Review of equine laparoscopy and an analysis of 158 laparoscopies in the horse. *Equine Veterinary Journal*. 31 (6), 456-464.
- 734.- Walmsley JP. (2007). Laparoscopy in horses with abdominal pain. *Equine Veterinary Education*. 19 (2), 64-66.

- 735.- Ward DS. (1990). Diagnosis of colic and indications for surgery. *Equine Practice*. 12 (8), 10-14.
- 736.- Watts AE, Fubini SL, Todhunter RJ, Brooks MB. (2011). Comparison of plasma and peritoneal indices of fibrinolysis between foals and adult horses with and without colic. *American Journal of Veterinary Research*. 72 (11), 1535-1540.
- 737.- Webb CB. (2008). Feline laparoscopy for gastrointestinal disease. *Topics in Companion Animal Medicine*. 23 (4), 193-199.
- 738.- Wegmann E, Wittmer F, Boehmwald H. (1986). Findings of blood and peritoneal fluid analysis in horses with abdominal crisis. *Modern Veterinary Practice*. 67 (4), 369-371.
- 739.- Weimann CD, Thoenner MB, Jensen AL. (2002). Spectrophotometric assessment of peritoneal fluid haemoglobin in colic horses: An aid to selecting medical vs. surgical treatment. *Equine Veterinary Journal*. 34 (5), 523-527.
- 740.- Werner M, Galecioa JS, Bustamantea H. (2009). Adherencias abdominales postquirúrgicas en equinos: Patofisiología, prevención y tratamiento. *Archivos De Medicina Veterinaria*. 41, 1-15.
- 741.- White NA, Moore JN. (1998). *Current Techniques in Equine Surgery and Lameness*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 742.- White NA 2nd. (1981). Intestinal infarction associated with mesenteric vascular thrombotic disease in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 178 (3), 259-262.
- 743.- White NA 2nd, Tyler DE, Blackwell RB, Allen D. (1987). Hemorrhagic fibrinonecrotic duodenitis-proximal jejunitis in horses: 20 cases (1977-1984). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 190 (3), 311-315.
- 744.- Whiteford MH, Swanstrom LL. (2007). Emerging technologies including robotics and natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) colorectal surgery. *Journal of Surgical Oncology*. 96 (8), 678-683.
- 745.- Whitney MS, Roussel AJ, Cole DJ. (1999). Cytology in bovine practice: Solid tissue, pleural fluid, and peritoneal fluid specimens. *Veterinary Medicine*. 94 (3), 277.
- 746.- Wilderjans H. (2011) Laparoscopy of the GI tract in the horse. *Proceedings of the British Equine Veterinary Association Congress*. Liverpool, UK.
- 747.- Wilderjans H. (2012a). Peritoneal flap hernioplasty technique for preventing the recurrence of acquired strangulating inguinal herniation in the stallion. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 748.- Wilderjans H. (2012b). Ovariectomy for the removal of large pathologic ovaries in mares. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 749.- Wilderjans H, Simon O, Boussauw B. (2008). A novel approach to the management of inguinal hernias: Results of manual closed, nonsurgical reduction followed by a delayed laparoscopic closure of the vaginal ring. *Proceedings of the 47th British Equine Veterinary Association Congress*. Liverpool, Reino Unido, 10th-13th September.
- 750.- Wilderjans H, Simon O, Boussauw B. (2009). Standing laparoscopic approach in the horse for internal inguinal ring reduction using a peritoneal flap. *Proc World Equine Veterinary Association*. Publicado en www.ivis.org.
- 751.- Wilderjans H, Meulyzer M, Simon O. (2012). Standing laparoscopic peritoneal flap hernioplasty technique for preventing recurrence of acquired strangulating inguinal herniation in stallions. *Veterinary Surgery*. 41 (2), 292-299.

- 752.- Wildt DE, Kinney GM, Seager SW. (1977). Laparoscopy for direct observation of internal organs of the domestic cat and dog. *American Journal of Veterinary Research*. 38 (9), 1429-1432.
- 753.- Williamson L. (1987). Diagnostic procedures for evaluating equine colic. *Veterinary Medicine*. 82 (4), 401-420.
- 754.- Wilson DG. (2000). Dorsally recumbent male equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 285-300.
- 755.- Wilson DG. (2001a). Indications and results of exploratory laparoscopy in the horse. En: Wilson DG (ed). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org). Ithaca.
- 756.- Wilson DG. (2001b). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org). Ithaca.
- 757.- Wilson DG. (2012). Colopexy. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 758.- Wilson DA. (2013). Advances in equine laparoscopy. *Equine Veterinary Education*. 25 (11), 578-580.
- 759.- Wilson AD, Hirsch VM, Osborne AD. (1985). Abdominocentesis in cattle: Technique and criteria for diagnosis of peritonitis. *The Canadian Veterinary Journal*. 26 (2), 74-80.
- 760.- Wilson DG, Hendrickson DA, Cooley AJ, Degrave-Madigan E. (1996). Laparoscopic methods for castration of equids. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 209 (1), 112-114.
- 761.- Wise LN, Bryan JN, Sellon DC, Hines MT, Ramsay J, Seino KK. (2009). A retrospective analysis of renal carcinoma in the horse. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 23 (4), 913-918.
- 762.- Witherspoon DM, Talbot RB. (1970a). Nocturnal ovulation in the equine animal. *The Veterinary Record*. 87 (11), 302-304.
- 763.- Witherspoon DM, Talbot RB. (1970b). Ovulation site in the mare. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 157 (11), 1452-1459.
- 764.- Witherspoon DM, Adsit ME, Williams DJ. (1972). Closed-circuit television as an instructional aid in examination of genital tracts of mares and cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 160 (8), 1129-1130.
- 765.- Witherspoon DM, Kraemer SG, Seager SWJ. (1980). Laparoscopy in the horse. En: Harrison RM, Wildt DE (eds). *Animal Laparoscopy*. (1ª edición). Williams & Wilkins. Baltimore, EEUU.
- 766.- Witte TH, Wilke M, Stahl C, Jandova V, Haralambus R, Straub R. (2013). Use of a hand-assisted laparoscopic surgical technique for closure of an extensive mesojejunum rent in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 243 (8), 1166-1169.
- 767.- Wittern C, Hendrickson DA, Trumble T, Wagner A. (1998). Complications associated with administration of detomidine into the caudal epidural space in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 213 (4), 516-518.
- 768.- Womble AY, Giguere S, Lee EA, Vickroy TW. (2006). Pharmacokinetics of clarithromycin and concentrations in body fluids and bronchoalveolar cells of foals. *American Journal of Veterinary Research*. 67 (10), 1681-1686.

- 769.- Womble A, Giguere S, Lee EA. (2007). Pharmacokinetics of oral doxycycline and concentrations in body fluids and bronchoalveolar cells of foals. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 30 (3), 187-193.
- 770.- Worth LT, Palmer JE, Bentz B. (1997). What is your diagnosis? Ruptured bladder with uroperitoneum. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 210 (11), 1601-1602.
- 771.- Wrigley RH, Gay CC, Lording P, Haywood RN. (1981). Pleural effusion associated with squamous cell carcinoma of the stomach of a horse. *Equine Veterinary Journal*. 13 (2), 99-102.
- 772.- Yamout SZ, Nieto JE, Beldomenico PM, Dechant JE, leJeune S, Snyder JR. (2011). Peritoneal and plasma D-lactate concentrations in horses with colic. *Veterinary Surgery*. 40 (7), 817-824.
- 773.- Zamora-Meraz R. (2012). Historia de la Cirugía Endoscópica. Disponible en: <http://www.anestesia.com.mx/endos.html>.
- 774.- Zicker SC, Wilson WD, Medearis I. (1990). Differentiation between intra-abdominal neoplasms and abscesses in horses, using clinical and laboratory data: 40 cases (1973-1988). *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 196 (7), 1130-1134.

Capítulo 3: Comparación de técnicas de acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación



CAPÍTULO 3: COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE ACCESO LAPAROSCÓPICO POR EL FLANCO CON EL CABALLO EN ESTACIÓN

3.1. Resumen

Introducción y objetivos:

La laparoscopia es actualmente una técnica frecuente en cirugía equina que posibilita llevar a cabo muchos procedimientos con el caballo en estación, sin necesidad de anestesia general. Las cirugías laparoscópicas comienzan con el acceso laparoscópico a la cavidad abdominal. Este es uno de los momentos más críticos de la intervención ya que pueden producirse diferentes complicaciones de gravedad variable. El acceso laparoscópico con el caballo de pie puede realizarse con diferentes sistemas. Muchos de ellos se han diseñado para su uso en medicina humana o para utilizarse en el abdomen ventral del caballo (bajo anestesia general). Las laparoscopias con el caballo en estación se llevan a cabo a través de los flancos. La pared abdominal de los équidos a ese nivel es considerablemente más gruesa que en el abdomen ventral o que la pared abdominal de los pacientes humanos. Además, en esa zona el peritoneo es más resistente y se despega de la grasa retroperitoneal con más facilidad que en el abdomen ventral. Estos hallazgos son más marcados en caballos obesos o con un alto índice de condición corporal, lo cual no es infrecuente en algunos ejemplares PRE.

En nuestro conocimiento sólo existe un trabajo que estudie este aspecto, el cual no incluye uno de los sistemas de acceso más empleados actualmente, ni tiene en cuenta la condición corporal de los caballos.

El objetivo de este trabajo es comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con diferentes métodos utilizados para la colocación de cánulas laparoscópicas en el caballo en estación, así como conocer la influencia de la condición corporal en las incidencias observadas.

Material y métodos:

Se ha realizado un estudio retrospectivo de los historiales de 44 caballos sometidos a laparoscopia en estación de los que se registraron los siguientes parámetros:

- a) Sexo, raza y edad.
- b) Peso y condición corporal (CC): los caballos con un índice de condición corporal ≥ 6 (según la clasificación propuesta por Henneke en 1983) se consideraron con sobrepeso (OB).
- c) Eficacia y complicaciones: acceso con éxito al interior de la cavidad abdominal y complicaciones registradas durante el procedimiento.
- d) Método de canulación; los registros fueron clasificados en cinco grupos:
 - Grupo P, n = 9 (4 OB): neumoperitoneo previo con aguja de Veress antes de la canulación con trocar agudo protegido.

- Grupo T, n= 5 (3 OB): trocar agudo piramidal de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de longitud, sin neumoperitoneo previo.
- Grupo D, n=5 (3 OB): canulación directa con técnica abierta o de Hasson a través de una minilaparotomía sin neumoperitoneo previo, a través de la cual se introdujo o una cánula laparoscópica de 12 mm de diámetro o un dispositivo comercial de acceso múltiple en una sola incisión (*SILS™ port*).
- Grupo V, n=7 (5 OB): con el trocar óptico *Visiport™*.
- Grupo H, n=18 (12 OB): con cánula óptica helicoidal (COH) (de Ternamian™), de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud, sin trocar y sin neumoperitoneo previo.

Todos los procedimientos se realizaron bajo sedación y anestesia local, con el animal de pie en un potro de contención.

En todos los casos se impidió el acceso a alimentación sólida entre 18 y 36 h antes de la laparoscopia.

Inmediatamente antes de la laparoscopia se llevó a cabo una palpación rectal y/o una ecografía del flanco.

Generalmente el lugar escogido para colocar el primer portal laparoscópico fue un punto a media distancia de la última costilla y del tubérculo coxal, con ligeras variaciones dependiendo de la intervención a realizar.

La mayoría de los accesos se produjeron en flanco izquierdo, salvo en 4 caballos en los que se llevaron a cabo en el ijar derecho (todos ellos en el grupo H).

Resultados:

Se produjeron complicaciones en 13 de las 44 laparoscopias (29,54%): 6 separaciones del peritoneo, 2 punciones de bazo, 1 inserción de la cánula en el espacio perirrenal, 3 casos con marcadas pérdidas de CO₂ y 1 con pérdida de gas y punción de la arteria circunfleja iliaca. No se registró ninguna punción intestinal.

En función de la técnica de acceso utilizada, la tasa de éxito (es decir: acceso exitoso a la cavidad abdominal y sin complicaciones) fue de:

- Grupo P (neumoperitoneo previo con aguja de Veress): 44,44% (4 de 9)
- Grupo T (trocar agudo piramidal sin neumoperitoneo previo): 60% (3 de 5)
- Grupo D (acceso directo, técnica de Hasson): 20% (1 de 5)
- Grupo V (*Visiport™*): 71,42% (5 de 7)
- Grupo H (COH): 100% (18 de 18)

Según de las características del acceso laparoscópico se observó que:

- En los accesos con neumoperitoneo previo (grupo P), hubo un 44,44% de procedimientos sin complicaciones (4 de 9), mientras que en aquellos sin capnoperitoneo previo (grupos T, D, V y H) un 77,14% de las intervenciones se realizaron con éxito y sin incidencias (27 de 35).
- En 23 de 25 (92%) laparoscopias con canulación con control endoscópico no hubo complicaciones; este porcentaje disminuyó al 42,11% (8 de 19) en los casos con canulación sin control endoscópico.

Nueve de las 13 intervenciones con complicación (69,23%) se produjeron en caballos OB. La complicación más frecuente (6 de 9, 66,66%) en este tipo de animales fue la separación del peritoneo. En este grupo de caballos el espesor de la pared abdominal puede favorecer la aparición de complicaciones con el uso de la aguja de Veress o el dispositivo *Visiport™* ya que su longitud está diseñada para su uso en medicina humana. Ninguno de los caballos OB incluidos en el grupo H (COH) tuvo complicaciones.

El grupo H fue el único en el que no se encontraron complicaciones, ni en caballos obesos ni en el acceso por el flanco derecho.

Conclusiones – relevancia clínica:

La condición corporal es un factor que condiciona la probabilidad de registrar complicaciones durante el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, especialmente en caballos con elevada condición corporal cuando se utilizan dispositivos diseñados para su uso en medicina humana, como la aguja de Veress o *Visiport™*, debido a la elevada probabilidad de registrar insuflación retroperitoneal

El uso de una cánula óptica helicoidal sin trocar, colocada bajo control endoscópico sin neumoperitoneo previo, minimiza la incidencia de complicaciones en el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, incluso en caballos con elevada condición corporal.

3.2. Summary

Introduction and objectives:

Laparoscopy is currently a frequent technique in equine surgery which excels out at the possibility of performing many operations in the standing horse, without the necessity of a general anesthesia. Laparoscopic surgeries are initiated by the access to the abdominal cavity. This is a critical moment of the procedure, since there are different possible complications of variable seriousness. There are many different systems designed for the laparoscopic access in the standing horse. Many of them using devices designed for human medicine or for ventral access (general anesthesia). In standing horse laparoscopy, access is performed in the flanks. Abdominal wall thickness in this area is considerably higher than ventral abdomen or human patients. Also, in this area, peritoneum is more resistant and it is more easily detached from the retroperitoneal fatty tissue that in the ventral abdomen. These characteristics are emphasized in obese horses with high corporal condition index, which is not rare in certain specimens of some races such as Andalusian horses (PRE).

In our knowledge, there is only a work that examines this issue, without include one of currently more employees access systems and regardless the corporal condition of the horses.

The objective of this work is to compare the efficiency and complications associated with different methods used for the laparoscopic cannula placement in the standing horse, as well as the influence of corporal condition in the observed incidences.

Material and methods:

A retrospective study of 44 laparoscopic accesses in standing horses is carried out. The following parameters were recorded:

- a) Corporal condition (CC): horses with an index ≥ 6 (according to Henneke's proposed classification in 1983) were considered with overweight (OB).
- b) Effectiveness and complications: access to abdominal cavity achieved or not and complications registered during the procedure.
- c) Cannulation method: records were classified in 5 groups:
 - Group P, n = 9 (4 OB): pneumoperitoneum performed with a Veress needle prior to cannulation with sharp trocar.
 - Group T, n=5 (3 OB): with sharp trocar, 12.5 mm diameter, 15 cm length without previous pneumoperitoneum
 - Group D, n=5 (3 OB): direct cannulation with Hasson technique (small laparotomy without pneumoperitoneum), directly with a 12 mm cannula with a blunt trocar or with a commercial device (*SILS™ port*) for multiple access placed in the incision.
 - Group V, n=7 (5 OB): with optical trocar *Visiport™*.
 - Group H, n=18 (12 OB): with optical helicoidal cannula (*Ternamian™*), 12 mm diameter, 15 cm length, without trocar and no previous pneumoperitoneum.

All procedures were performed under sedation and local anaesthesia, with the animal standing in stocks. In all cases feed was withheld for 18 to 36 h (solid food) prior to laparoscopy. Immediately prior to the procedure, a rectal palpation and/or ultrasonography were performed. Usually the elected place for first laparoscopic portal were a point at middle distance from the last rib and the most ventral point of the tuber coxae, although there were slight variations depending on the technique to be carried out. Most of the accesses (40) were performed on the left flank. Only 4 were performed on the right one (all of them in group H).

Results:

In 13 of the 44 procedures (29.54%) complications were registered: 6 with peritoneal detachment, 2 spleen punctures, 1 perirenal space insertion, 3 with gas loss and 1 with gas loss and circumflex iliac artery puncture. There was no intestinal puncture in any case. According to the access technique, the success rates (defined as the access to the peritoneal cavity with no associated complications) were:

- Group P (previous pneumoperitoneum with Veress needle): 44.44% (4 out of 9)
- Group T (Sharp pyramidal trocar with no pneumoperitoneum): 60% (3 out of 5)
- Group D (direct access, Hasson technique): 20% (1 out of 5)
- Group V (*Visiport™*): 71.42% (5 out of 7)
- Group H (helicoidal cannula): 100% (18 out of 18)

Due to the laparoscopic access characteristics, the following was observed: In previously distended accesses (Group P), there were a 44.44% of procedures without complications (4 out of 9), while in the accesses with no previous insufflation (groups T, D, V and H) a 77.14% (27 out of 35) of the access procedures was carried out without problems. In optical cannula accesses a 92% of the cases were satisfactory (23 out of 25), while this diminished to a 42.11% (8 out of 19) in cases with blind cannulation. Nine of the 13 complicated laparoscopies (69.23%) appeared in horses with overweight (OB). Most frequent complication in this group (6 out of 9, 66.66%) was retroperitoneal insufflation. In this group of animals the thickness of the retroperitoneal fatty tissue can provide complications in the access with Veress needle or *Visiport™* as the length was designed for human patients. No complications were registered in the OB horses included in group H (OHC). Only in group H there were no complications registered, neither in obese horses nor in the 4 accesses performed on the right flank.

Conclusions-clinical relevance:

The body condition is a factor that determines the probability of complications during laparoscopic access on the flank in the standing horse, especially when devices designed for use in human medicine, as *Visiport™* or Veress needle, are used in horses with high corporal condition, due to the high probability of registering retroperitoneal insufflation.

The use of a helical optic cannula with no trocar, inserted under endoscopic control without prior pneumoperitoneum, reduces the incidence of complications in laparoscopic access on the flank in the standing horse, even in horses with high body condition.

3.3. Introducción y objetivos

Los procedimientos laparoscópicos son desde hace más de una década una realidad en muchos hospitales equinos (Wilson, 2001; Fischer, 2002; Argüelles *et al.*, 2010; Bleedorn *et al.*, 2013). Muchas de las intervenciones laparoscópicas en caballos pueden llevarse a cabo con el caballo de pie, sin necesidad de anestesia general (Fischer, 2002; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012).

El acceso laparoscópico es uno de los momentos más críticos de los procedimientos laparoscópicos con el caballo en estación, ya que pueden producirse diferentes complicaciones o, simplemente, que no se consiga llegar al interior de la cavidad abdominal (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b; Hendrickson, 2012; Easley y Hendrickson, 2014).

Para llevar a cabo esos métodos de acceso existen diferentes dispositivos comerciales, desechables o reutilizables, muchos de los cuales han sido diseñados para su uso en humana o para utilizarlos en el abdomen ventral (laparoscopia bajo anestesia general con el animal en decúbito supino) (Hendrickson, 2000; Chamness, 2002; Freeman y Gallagher, 2002; Caron, 2012a,b; Chamness, 2012; Huhn, 2012).

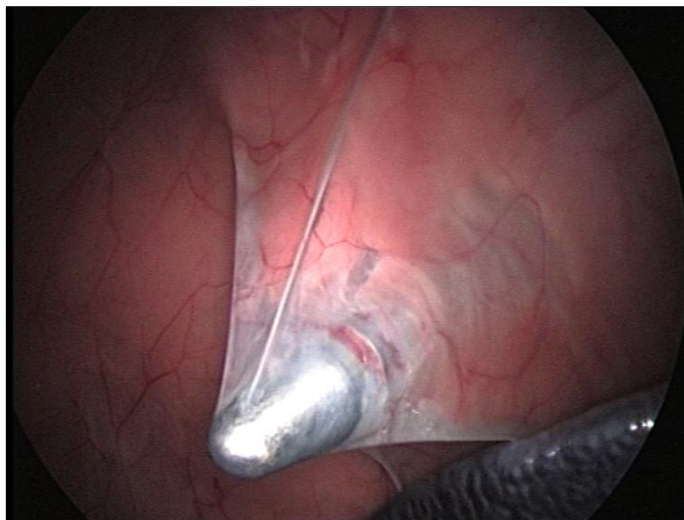
En la laparoscopia con el caballo de pie (en estación) el acceso laparoscópico se realiza a través de los flancos (Dechant y Hendrickson, 2000; Trumble y Hendrickson, 2000). El espesor de la pared abdominal del caballo en esta zona es mucho mayor que en el abdomen ventral y, por supuesto que en pacientes humanos. Además, en esta zona, el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con mucha más facilidad que en la parte ventral del abdomen o en la región torácica caudal. (Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b) lo cual hace que en muchas ocasiones los trocares empujen el peritoneo, creando un efecto de “tienda de campaña” (Figura 3.1), sin llegar a perforarlo. Por ello muchos autores sugieren llevar a cabo el primer acceso laparoscópico con el caballo de pie en el 17º espacio intercostal ya que, a pesar de que esta localización podría dificultar la movilidad de la cánula, en esta zona el peritoneo está más fuertemente adherido a la pared abdominal y se evita el efecto descrito (Caron, 2012b).

Estas particularidades pueden verse acentuadas en caballos obesos (Argüelles *et al.*, 2010) con índices altos de condición corporal, lo cual no es infrecuente en algunos ejemplares de PRE tan abundantes en nuestro país.

En nuestro conocimiento, tan sólo existe un trabajo que evalúe retrospectivamente estos métodos (Desmaizières *et al.*, 2003) y no incluye algunos dispositivos como las cánulas ópticas helicoidales, ni la posible influencia de la condición corporal del caballo.

Nuestra **hipótesis** de trabajo en este apartado es que las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico en el caballo en estación, pueden reducirse con el uso de cánulas ópticas helicoidales sin insuflación previa y bajo control visual directo del procedimiento.

Figura 3.1.: Trocar romo entrando en el flanco izquierdo de un caballo en la estación en una laparoscopia realizada en el HV-UZ. Se puede observar la dificultad con la que se separa el peritoneo de la grasa retroperitoneal en esta zona, ocasionando ese efecto de “tienda de campaña”. Este efecto es más marcado de lo que se aprecia en la figura cuando el acceso se realiza sin neumoperitoneo previo (esta imagen se ha tomado en una caballo con capnoperitoneo y el laparoscopio en un portal en el lado derecho).



Así pues, el **objetivo general** de este estudio es comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con diferentes métodos de colocación de cánulas para laparoscopia con el caballo de pie.

Para alcanzar este objetivo general se han fijado los siguientes **objetivos específicos**:

- 1.- Conocer el tipo y frecuencia de complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico.
- 2.- Evaluar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante diferentes métodos:
 - canulación directa a través de minilaparotomía
 - inserción de la cánula tras crear un neumoperitoneo con aguja de Veress
 - utilización de un trocar agudo piramidal sin neumoperitoneo previo
 - utilización de cánula óptica Visiport™
 - utilización de COH
- 3.- Comparar la eficacia y el tipo de complicaciones asociadas entre los diferentes métodos de acceso en función del tipo de acceso:
 - con o sin neumoperitoneo previo a la canulación
 - con o sin control endoscópico directo durante la canulación
- 4.- Comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante COH, frente a otros métodos canulación.
- 5.- Conocer la posible influencia de la condición corporal del caballo en las incidencias encontradas durante el acceso laparoscópico.

3.4. Material y métodos

3.4.1. Diseño del estudio

Estudio retrospectivo de todos los historiales de laparoscopias realizadas en el HV-UZ con el caballo de pie (en estación) entre febrero de 2006 y diciembre de 2010, de las que se disponía del registro de los siguientes parámetros:

- edad, sexo y raza
- peso y condición corporal
- método de canulación y dispositivos empleados
- eficacia y complicaciones asociadas

Los registros fueron clasificados, en función de la metodología empleada para el acceso laparoscópico, en cinco grupos:

- Grupo P, insuflación previa y creación del neumoperitoneo con aguja de Veress antes de la canulación.
- Grupo T, acceso con trocar agudo piramidal sin neumoperitoneo previo
- Grupo D, canulación directa, sin insuflación previa, a través de un acceso directo por minilaparotomía, directamente (técnica de Hasson) o a través de un dispositivo SILS™ colocado en la incisión.
- Grupo V, acceso laparoscópico con cánula óptica Visiport™, sin insuflación previa del abdomen.
- Grupo H, acceso con COH, sin neumoperitoneo previo.

Por lo tanto, en los procedimientos incluidos en el grupo P, el acceso laparoscópico se realizó con insuflación y neumoperitoneo previo, mientras que en el resto de grupos (T, D, V y H) el acceso laparoscópico se llevó a cabo sin neumoperitoneo previo a la colocación de la cánula laparoscópica, realizándose la insuflación con CO₂ tras comprobar con la óptica la correcta localización de la cánula en la cavidad abdominal.

En los grupos P, T y D la cánula se colocó sin control laparoscópico; en el resto de intervenciones (grupos V y H) el acceso laparoscópico se efectuó con cánulas ópticas y, por lo tanto, con visión laparoscópica durante el procedimiento de entrada.

3.4.2. Animales

Las intervenciones se llevaron a cabo en animales sometidos a laparoscopias diagnósticas, quirúrgicas o experimentales en el HV-UZ. En el estudio están incluidos casos clínicos, y las laparoscopias del experimento 3 de esta Memoria (capítulo 5). Dicho experimento fue aprobado por la Comisión Ética Asesora para Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza (Anexo 5). El cuidado y usos de esos animales se llevó a cabo respetando la legislación española sobre Protección Animal vigente en el momento de la realización del estudio (RD 1201/05) (Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España, 2005) la cual cumple la Directiva 86/609 de la Unión Europea sobre protección de los animales usados en experimentación y con otras finalidades científicas (Consejo de la Comunidad Económica Europea, 1986).

3.4.3. Métodos

3.4.3.1. Peso y valoración de la condición corporal

El peso de los animales fue registrado antes de someterlos al ayuno previo al procedimiento laparoscópico, utilizando la báscula del HV-UZ, consistente en una jaula montada sobre una báscula con capacidad para pesar hasta 2.000 Kg conectada a una consola digital.

Para la estimación de la condición corporal se utilizó el índice de Henneke (Henneke *et al.*, 1983). Este método utiliza una escala de nueve grados para definir la condición corporal de los caballos adultos. El método se basa en la observación y palpación de seis regiones corporales diferentes del caballo (Figura 3.2). En nuestro estudio se han considerado como caballos con sobrepeso (OB) a todos aquellos con un índice igual o superior a 6.

3.4.3.2. Manejo perioperatorio

Todos los animales recibieron cobertura antibiótica perioperatoria (22.000 UI/Kg de Penicilina Sódica IV cada 6 h y 6,6 mg/Kg de Gentamicina IV cada 24 h) y Flumexina de Meglumina (1,1 mg/Kg cada 12 h o Fenilbutazona (2,2 mg/Kg cada 12 h) desde antes de la intervención y durante al menos 48 h post-cirugía.

Todos los caballos se mantuvieron en ayuno de sólidos entre 18 y 36 h antes de la intervención. El acceso al agua se les permitió al menos hasta 2 h antes de la cirugía.

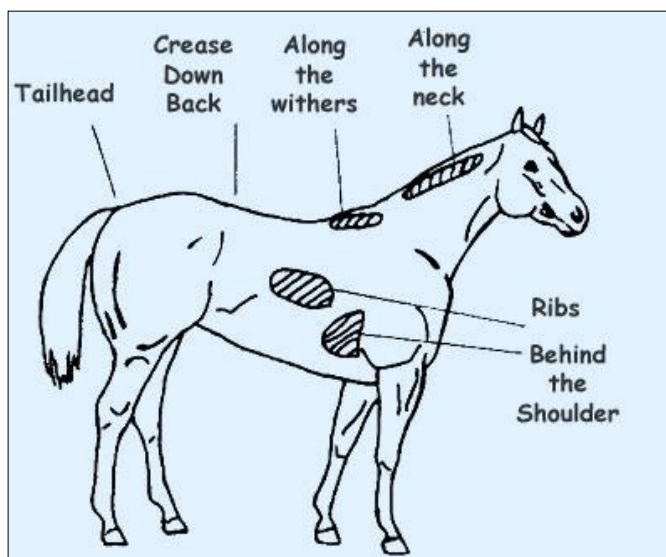
3.4.3.3. Sedación y contención

Los procedimientos laparoscópicos se realizaron con los animales de pie (en estación), bajo neuroleptoanalgesia y ubicados en un potro de contención para caballos (Figura 2.14).

Puesto que la sedación induce que los caballos bajen la cabeza, se vigiló que las puertas del potro de contención no ejerciesen presión sobre el cuello.

Figura 3.2: Índice de condición corporal de Henneke (Henneke *et al.*, 1983). Arriba: rúbrica con la descripción de cada uno de los nueve grados. Abajo: diagrama de las regiones corporales que han de ser palpadas con este método para estimar la condición y grasa corporal.

Score	Description
1 Poor	Animal extremely emaciated. Spinous processes, ribs, tailhead, tuber coxae and ischii projecting prominently. Bone structure of withers, shoulders and neck easily noticeable. No fatty tissue can be felt
2 Very thin	Animal emaciated. Slight fat covering over base of spinous processes, transverse processes of lumbar vertebrae feel rounded. Spinous processes, ribs, tailhead, tuber coxae and ischii prominent. Withers, shoulders and neck structures faintly discernable
3 Thin	Fat build up about halfway on spinous processes, transverse processes cannot be felt. Slight fat cover over ribs. Spinous processes and ribs easily discernable. Tailhead prominent, but individual vertebrae cannot be visually identified. Tuber coxae appear rounded, but easily discernable. Tuber ischii not distinguishable. Withers, shoulders and neck accentuated
4 Moderately thin	Negative crease along back. Faint outline of ribs thin discernable. Tailhead prominence depends on con formation, fat can be felt around it. Tuber coxae not discernable. Withers, shoulders and neck not obviously thin
5 Moderate	Back level. Ribs cannot be visually distinguished but can be easily felt. Fat around tailhead beginning to feel spongy. Withers appear rounded over spinous processes. Shoulders and neck blend smoothly into body
6 Moderately fleshy	May have slight crease down back. Fat over ribs fleshy feels spongy. Fat around tailhead feels soft. Fat beginning to be deposited along the side of the withers, behind the shoulders and along the sides of the neck
7 Fleshy	May have crease down back. Individual ribs can be felt, but noticeable filling between ribs with fat. Fat around tailhead is soft. Fat deposited along withers, behind shoulders and along the neck
8 Fat	Crease down back. Difficult to feel ribs. Fat around tailhead very soft. Area along withers filled with fat. Area behind shoulder filled with fat. Noticeable thickening of neck. Fat deposited along inner thighs
9 Extremely fat	Obvious crease down back. Patchy fat appearing over ribs. Bulging fat around tailhead, along withers, behind shoulders and along neck. Fat along inner thighs may rub together. Flank filled with fat



Tomado de http://www.draftresource.com/Draft_Body_Condition.html

Los animales más nerviosos necesitaron una tranquilización ligera previa en su box con Acepromacina (0,05 mg/Kg) 20 min antes de ser introducidos en el potro y comenzar con las maniobras de colocación del catéter y de afeitado y rasurado del sitio quirúrgico.

La administración de las drogas se llevó a cabo a través de un catéter de 12 G en la vena yugular. Generalmente los caballos fueron sedados con un bolo de Romifidina (0,03-0,08 mg/Kg) y Butorfanol (0,02 mg/Kg). El rango en la dosis de Romifidina se debe a que existe una gran variabilidad en la respuesta de los caballos a los agonistas α_2 -adrenérgicos. En la mayoría de las intervenciones se comenzó con una dosis inferior a la habitual (0,05-0,08 mg/Kg) y, si fue necesario, se fue aumentando con bolos adicionales hasta alcanzar el plano adecuado. Durante las cirugías, en función de la duración de la misma, de la respuesta de los animales a los estímulos y del criterio del personal encargado de la anestesia, se añadieron bolos adicionales de dosis reducidas de Romifidina y Butorfanol. Sólo en contadas ocasiones se utilizaron protocolos diferentes al anteriormente descrito, en los que, o bien se varió el agonistas α_2 adrenérgicos utilizado (Detomidina, Xilacina), o bien se empleó una infusión continua (CRI) de Detomidina y Butorfanol.

En función del carácter de los animales se aplicaron medidas adicionales como cubrir con un paño los ojos, tapones de gasa en las orejas, sondaje uretral y bolsa de recolección de orina.

En todos los procedimientos, además, se utilizó anestésico local subcutáneo e infiltrado intramuscularmente, en las zonas de inserción de cánulas laparoscópicas (10-20 ml de Lidocaína al 2%). En ninguna de las intervenciones registradas se utilizaron métodos alternativos de anestesia loco-regional como la infiltración en L invertida en el ijar, la anestesia paravertebral o la anestesia epidural.

3.4.3.4. Equipamiento laparoscópico general

Para la realización de los procedimientos laparoscópicos recogidos en esta Memoria se ha empleado el siguiente equipamiento laparoscópico (Figura 3.3):

- Laparoscopio de 57 cm, 0° y 11 mm (*Hopkins 62032AP*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania).
- Insuflador laparoscópico, capaz de proporcionar hasta 20 l/min de CO₂ (*SCB Electronic Endoflator 264305 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) (Figura 3.3).
- Filtro de gas desechable con conexión ISO para equipos de insuflación con flujo de gas de hasta 30l/min, con tubo de insuflación (*Ref. 031222*, MTP Medical Technical Promotion GMBH, Neuhausen ob Eck, Alemania) (Figura 3.4).
- Fuente de luz fría de Xenon de 300 W (*SCB Xenon 300 201331 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) y cable transmisor de luz (*Ref. 495NCS*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) (Figura 3.3).
- Unidad de control de cámara (*SCB telecam SL pal 202120 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) (Figura 3.3).
- Cabezal de videocámara adaptable al ocular del laparoscopio (*Telecam 202120 30 PAL*, *Ref. SN CH040300-H*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania).

Figura 3.3: Torre de cirugía endoscópica utilizada en el HV-UZ. De arriba abajo: monitor, unidad de control de cámara endoscópica, fuente de luz de xenón, insuflador laparoscópico, bomba de artroscopia, equipo de grabación de video, bomba de aspiración.



Figura 3.4.: Filtro de gas desechable con conexión ISO conectado a un equipo de insuflación con flujo de gas de hasta 30l/min.



- Monitor de alta definición (*PVM-20N5E*, Sony Corporation) (Figura 3.3).
- Disco Duro Grabador (*i-Recorder 3700 MKV*, Investrónica, S.A, Madrid, España)

Los dispositivos electrónicos que no han de estar estériles durante las intervenciones están colocados en una torre de laparoscopia móvil (Figura 3.3).

El material reutilizable autoclavable fue esterilizado en un esterilizador (*Serie 500 Ref. E-18019*, Matachana, SA, Barcelona, España) con ciclos A 135°C durante 50 min. El material de plástico, el laparoscopio, la videocámara y algunos materiales desechables que se reutilizaron fueron esterilizados en un esterilizador de formaldehído al 2% con 60°C (*VBTF Ref. E-18122*, Matachana, SA, Barcelona, España).

En ocasiones, cuando el cable de la fuente de luz o la videocámara no pudieron ser esterilizados con gases, se utilizaron camisas de plástico estériles desechables (*Ref. 040113-01*, MTP Medical Technical Promotion GMBH, Neuhausen ob Eck, Alemania).

3.4.3.5. Técnicas quirúrgicas de acceso laparoscópico

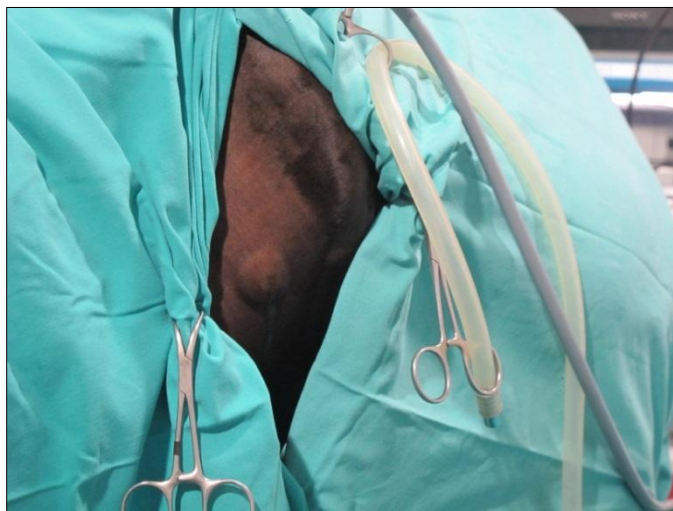
Inmediatamente antes de los procedimientos se realizó palpación rectal y/o ecografía del flanco, para descartar que el bazo se extendiese demasiado caudalmente o que hubiese presencia de asas intestinales muy distendidas o con adherencias a la pared abdominal en la zona del ijar.

Tras la tranquilización previa y la colocación del catéter los animales fueron introducidos en un potro de contención para caballos y las zonas de intervención (uno o ambos ijares) fueron rasuradas y preparadas de manera aséptica para cirugía, con soluciones jabonosas de Povidona yodada o Clorhexidina y aclaradas con agua de lavado estéril o alcohol y agua de lavado.

Se colocaron paños quirúrgicos de grandes dimensiones que cubriesen el caballo y las barras del potro. Generalmente se colocó una sábana quirúrgica que cubriese ambos lados del caballo hasta 20 cm por debajo del codo y babilla, desde mitad del flanco hacia craneal, hasta la parte proximal del cuello y otra desde mitad de flanco hacia caudal, cubriendo ampliamente la grupa y la cola para evitar que en algún movimiento de la misma se contaminase el campo quirúrgico. Los paños se sujetaron entre sí en las partes distales en la zona dorsal del caballo con pinzas de campo de Backhouse, evitando pellizcar la piel del caballo, y en las partes distales de las sábanas. Para tener acceso al campo quirúrgico el campo anterior y el posterior se fruncieron sobre sí mismos y se mantuvieron plegados con pinzas de campo, para crear una ventana sobre el flanco del caballo (Figura 3.5). Todos los procedimientos se realizaron de manera estéril, respetando las medidas de asepsia.

Generalmente, el lugar escogido para el acceso laparoscópico fue un punto a media distancia entre la última costilla y la parte más ventral del relieve óseo del tubérculo coxal (Figura 2.15), por encima del relieve del músculo oblicuo interno del abdomen, aunque hubo pequeñas variaciones en función de la técnica concreta que debía realizarse. En ningún caso el primer acceso laparoscópico se realizó a nivel del 17º espacio intercostal. Todos los accesos laparoscópicos se llevaron a cabo en el flanco izquierdo, salvo en cuatro animales en los que la inserción de la primera cánula laparoscópica se efectuó directamente en el ijar derecho. En todos los caballos con acceso directo por el lado derecho se empleó una COH, sin insuflación previa (grupo H).

Figura 3.5.: Detalle de la colocación de los paños quirúrgicos para crear una ventana en el flanco izquierdo del caballo.



3.4.3.5.1. Grupo P, neumoperitoneo previo con aguja de Veress

En este grupo se incluyen aquellos procedimientos en los que antes de introducir cualquier tipo de cánula laparoscópica, se crea un neumoperitoneo con CO₂ utilizando una aguja de Veress desechable de 15 cm de longitud y 14 G (*Surgineedle™ 150 mm Long Needle*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU). Estas agujas están diseñadas con un émbolo protector en su interior, de tal manera que cuando la aguja deja de encontrar la resistencia de la piel o pared abdominal el émbolo es empujado por un muelle, lo cual ayuda a evitar que la aguja puncione las vísceras abdominales (Figura 2.16).

Después de infiltrar con anestésico local la piel y la pared abdominal, con un bisturí (hoja nº 11 o 23) se realiza una pequeña incisión de 2-3 mm en la piel por la que introducir el extremo de la aguja e introducirla hasta el interior del abdomen, dirigiéndola con una ligera inclinación hacia dorsal y caudal. Para asegurarse de que las agujas están en la cavidad peritoneal antes de comenzar a insuflar gas se utilizaron alguna de las siguientes técnicas, basadas en la presión negativa de la cavidad abdominal: a) escuchar cómo se aspira aire hacia el interior del abdomen al abrir la llave de tres pasos de la aguja, o verificar en el insuflador automático una presión negativa al conectar la aguja al sistema de insuflación; b) depositar una gota de SSF estéril en el cono de la aguja con la llave abierta y verificar que se absorbe, así como comprobar con una jeringuilla si se puede introducir líquido sin dificultad pero sin posibilidad de recuperarlo al traccionar del émbolo de la jeringuilla.

En algunos casos se utilizó un sistema comercial desechable (*Versaseal™ Radially Expandable Sleeves*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU) diseñado para su uso en medicina humana con el sistema *VersaStep™ Bladeless Trocars* (Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU). En estos casos la aguja de Veress se introduce en el abdomen en el interior de una camisa de malla expandible radialmente (hasta 12 mm). Tras introducir la aguja junto con el dispositivo se crea el neumoperitoneo, para posteriormente extraer sólo la aguja de Veress, dejando el sistema en el sitio. La funda de malla autoexpandible permite introducir por su interior cánulas con trocar dilatador

romo desde 5 hasta 10 mm, de manera que la propia camisa hace de guía hasta el interior de la cavidad abdominal para el conjunto cánula-trocar (Figura 3.6).

Figura 3.6.: Sistema comercial desechable *Versaseal™ Radially Expandable Sleeves*.



Tomado de www.covidien.com

Tras confirmar la correcta colocación de la aguja de Veress (o del Conjunto Veress + *Versaseal™*) en el interior del espacio intraperitoneal, se conecta la llave de tres vías de la aguja al insuflador laparoscópico de CO₂ y se comienza la insuflación para crear el capnoperitoneo, hasta alcanzar una presión máxima de 12-15 mm Hg. Habitualmente no se regula el caudal máximo de entrada, ya que el reducido diámetro de la aguja de Veress limita el flujo de gas.

Tras el neumoperitoneo se efectuaron las entradas laparoscópicas, sin visión endoscópica, con cánulas con trocar: tras alcanzar la presión deseada se retira la aguja de Veress y se introduce una cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud, con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro (*Versaport™ Long Sleeve*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU) (Figura 3.7) con trocar. Generalmente se utilizó un trocar agudo (cuchilla o piramidal) con protección de 15 cm de longitud (*Versaport™ Plus V² 12 mm Long Trocar* -cuchilla protegida- ó *Versaport™ Plus V² RT 12 mm Obturator* -cuchilla protegida- ó *Versaport™ Plus RPF 12mm* –trocar piramidal protegido-, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU), aunque en algunos casos en los que se utilizó la camisa expandible *Versaseal™* se empleó un trocar romo cónico de 12 mm y 15 cm de longitud (*VersaStep™ Plus Long 12 mm Dilator*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU) (Figuras 3.7 y 3.8) (Video 3.1).

Tras la colocación de la cánula se retira el trocar agudo o el obturador romo y se introduce la óptica conectada a la fuente de luz y a la cámara, se comprueba la correcta ubicación en el interior de la cavidad abdominal, se conecta la fuente de gas a la llave de tres vías de la cánula y se comprueba si se han producido daños a las vísceras adyacentes durante la entrada.

Figura 3.7: Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (*Versaport™ Long Sleeve*), con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro con trocar agudo (cuchilla) con protección (*Versaport™ Plus V² 12 mm Long Trocar*).



Figura 3.8: Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro (*Versaport™ Long Sleeve*), con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro con trocar agudo (piramidal) con protección (*Versaport™ Plus RPF 12mm*).



Video 3.1. Visión laparoscópica del acceso por el flanco izquierdo con una cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y (*Versaport™*) con trocar agudo (cuchilla) con protección (*Versaport™ Plus V² 12 mm Long Trocar*) en una intervención realizada en el HV-UZ. (Duración 23'')



3.4.3.5.2. Grupo T, con trocar agudo sin neumoperitoneo previo

El laparoscopio se introduce después de haber insertado una cánula con trocar agudo piramidal, sin insuflación previa (capnoperitoneo). Se utilizó una cánula reutilizable, con válvula unidireccional, de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de largo, con trocar piramidal (Ref. 8924.016, Richard Wolf GmbH, Knittlingen, Alemania) (Figura 3.9).

Figura 3.9.: Cánula reutilizable, con válvula unidireccional, de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de largo, con trocar agudo piramidal. Arriba: trocar en el interior de la cánula. Abajo izquierda: trocar suelto. Abajo derecha: detalle del extremo piramidal del trocar.



Se utiliza la zona del ijar izquierdo anteriormente descrita. Tras la infiltración subcutánea y de la pared abdominal con Lidocaína al 2%, sobre el relieve en la piel de anestésico local se marca el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula. Con un bisturí (hoja nº 22 ó 23), se realiza una incisión de 10-15 mm de todo el espesor de la piel. Generalmente la hemorragia cutánea es ligera y fácilmente controlable presionando con gasas. A través de la incisión se introduce la cánula sin el trocar, comprobando que tiene la extensión adecuada para el diámetro de la cánula. A continuación se introduce en la cánula el trocar piramidal, y se perfora la pared abdominal dirigiéndose ligeramente hacia ventral y caudal, empujando firmemente con la palma de la mano (Video 3.2).

Video 3.2. Visión laparoscópica del acceso por el flanco izquierdo con una cánula reutilizable de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de largo, con trocar agudo piramidal, en una intervención realizada en el HV-UZ. (Duración 23'')



Cuando se está en el interior de la cavidad peritoneal, al abrir la llave de tres vía se escucha aspiración de aire, debido a la presión negativa del interior del abdomen. En ese momento se retira el trocar y se introduce la óptica, se comprueba la correcta ubicación, se conecta la fuente de gas a la llave de la cánula, se insufla con CO₂ hasta 12-15 mm Hg y se comprueba que si ha habido daños a las vísceras adyacentes durante la entrada.

3.4.3.5.3. Grupo D, canulación directa a través de minilaparotomía, sin neumoperitoneo previo

Sin insuflación previa se realiza una minilaparotomía en la zona del ijar. El acceso laparoscópico se lleva a cabo por canulación directa o técnica abierta, también conocida como técnica de Hasson. Para ello se efectúa una amplia incisión en la piel (4-5 cm) y se van disecando en rejilla los planos musculares hasta llegar al peritoneo, intentando que la apertura del último plano muscular y del peritoneo sea adecuada al tamaño del dispositivo que se va a utilizar (Figura 3.10). A través de este orificio se introduce, o bien una cánula laparoscópica (a), o bien un sistema SILS™ (b):

a) Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y 11 o 15 cm de longitud, con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 15 mm de diámetro (*Versaport™ Sleeve*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU) con trocar romo cónico de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (*VersaStep™*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU) (Figura 3.11).

b) Sistemas SILS™ (*SILS™ Port 12 mm*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU), el cual dispone de un dispositivo conformable que se adapta a la incisión, con tres orificios para tres cánulas con trocar romo (uno de 12 mm para la óptica y dos de 5 mm para instrumental) (Figura 3.12 y Video 3.3).

Utilizando una pinza de Rochester Pean curva, se introduce la esponja flexible, después de haberla lubricado con gel lubricante estéril, a través de la incisión. Tras asegurarse de que la empoja está bien encajada en la parte más interna de la incisión de la pared abdominal, se introducen, a través de los tres orificios del dispositivo, dos cánulas con su obturador de 5 mm y una cánula con su válvula de 12 mm.

introduce la óptica a través de la cánula de 12 mm, se comprueba la correcta ubicación, se conecta la fuente de gas a la llave de la cánula o de la SILS, se insufla con CO₂ hasta 12-15 mm Hg y se comprueba si ha habido daños a las vísceras adyacentes durante la entrada.

El orificio interno no ha de ser mayor de 1 cm (cánula laparoscópica) o 2,5 cm (sistema SILS™) para evitar la excesiva fuga de gas durante el procedimiento. Cuando el orificio interno permitía que escapase demasiado CO₂, se intentaron colocar unas pinzas de paños de que lo impidieran.

Figura 3.10: Imágenes de la incisión en la pared abdominal para colocar el sistema SILS™ en el flanco izquierdo del caballo.



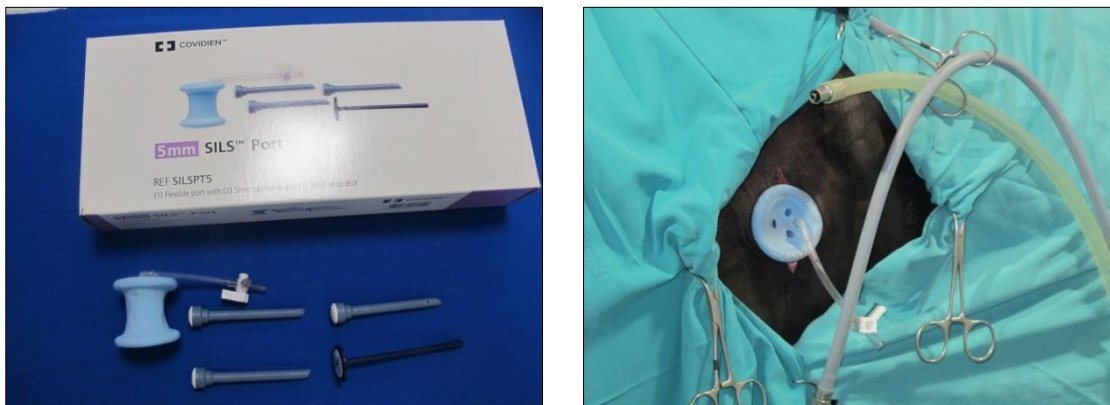
Figura 3.11: Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro (*Versaport™ Long Sleeve*), con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro con trocar romo (*VersaStep™*).



Video 3.3. Presentación comercial del sistema SILS™ (*SILS™ Port 12 mm*, Covidien AG, EEUU), disponible en: <http://www.covidien.com/videos/pages.aspx?page=videodetail&video=117>. (Duración 2' 30'')



Figura 3.12: Sistema *SILS™* (*SILS™ Port 12 mm*, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU): Izquierda: contenido del kit comercial. Derecha: dispositivo colocado a través de la incisión en el flanco izquierdo.



3.4.3.5.4. Grupo V, con cánula óptica *Visiport™*, sin insuflación previa

Se utilizó el dispositivo comercial *Visiport™* (Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU). Es un sistema de acceso desechable diseñado para laparoscopia humana que pertenece al grupo de los denominados “trocares ópticos”. Se trata de un conjunto compuesto por una cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y 11 cm de longitud por cuyo interior discurre un dispositivo en forma de pistola que dispone de una cuchilla en la punta que se acciona mediante un gatillo en el mango (Figura 2.18 y Video 3.4). Esta cuchilla actúa como un látigo que va cortando las fibras musculares; la presión que se ejerce durante la inserción y los cortes de la cuchilla permite la separación del tejido y la entrada hasta la cavidad peritoneal.

Se utiliza la zona del ijar izquierdo anteriormente descrita. Tras la infiltración subcutánea y de la pared abdominal con Lidocaína al 2%, sobre el relieve en la piel de anestésico local se marca el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula. Con un bisturí (hoja nº 22 ó 23), se realiza una incisión de 10-15 mm de todo el espesor de la piel. Sobre la incisión se coloca la cánula con la pistola en su interior. Por el interior hueco de la pistola se introduce el laparoscopio, previamente conectado a la fuente de luz y a la cámara endoscópica. Ejerciendo presión en dirección dorsocaudal, se va accionando intermitentemente el gatillo del dispositivo. Los tres instrumentos (cánula, pistola cortante y óptica) se van avanzando a la vez. La combinación de corte y presión va disecando los diferentes planos para llevar a cabo el acceso laparoscópico bajo control endoscópico. En la medida de lo posible se debe girar la cánula para que la dirección de corte de la cuchilla coincida con la dirección de las fibras musculares. La punta del laparoscopio de 0° ha de mantenerse a un par de centímetros del extremo del dispositivo para tener una buena visión (Figura 3.13 y Video 3.5)

Una vez que a través del monitor comprobamos que se ha accedido a la cavidad peritoneal, se retiran la pistola y la óptica dejando la cánula insertada y se vuelve a introducir el laparoscopio a través de esta, para comprobar la ubicación correcta y comenzar con la insuflación de CO₂ a través de la llave de tres vías de la cánula.

Video 3.4. Presentación comercial del sistema *Visiport™* (Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU), disponible en: <http://www.covidien.com/videos/pages.aspx?page=videodetail&video=121>. (Duración 3' 58'')



Figura 3.13: Acceso laparoscópico por el lado izquierdo con el dispositivo comercial *Visiport™* (Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU).



Video 3.5. Visión endoscópica durante un acceso laparoscópico por el flanco izquierdo realizada en el HV-UZ, empleando el dispositivo comercial *Visiport™*. (Duración 30'')



3.4.3.5.5. Grupo H, con COH, sin insuflación previa

Se utilizó una cánula hueca, reutilizable, con un relieve helicoidal en su exterior, de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) (Figura 2.19). Este dispositivo, también conocido como cánula de Ternamian™, pertenece, al igual que el anterior, a los llamados *Endoscopic Threaded Imaging Port (EndoTIP)*, también se han denominado como *Trocarless Visual Access Cannula (TRAC)*, ya que su interior hueco permite el acceso bajo control endoscópico, con un laparoscopio de 0° alojado en su interior.

Tras la preparación del flanco y del campo quirúrgico, sobre el botón de anestésico local se marca el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula. Se incide todo el espesor de la piel, extendiéndose 15-20 mm con un bisturí nº 22 o 23.

Tras comprobar que la incisión es lo suficientemente amplia como para evitar que ésta interfiera con los movimientos de rotación del dispositivo, se introduce la cánula en la incisión. La espiral exterior termina en la punta de la cánula en un pequeño relieve. Al girar la cánula en sentido de las agujas del reloj mientras se presiona suavemente el dispositivo en dirección ligeramente dorsocaudal, el relieve de la punta se clava y la forma helicoidal hace que se vaya introduciendo en los tejidos, separándolos sin cortarlos, hasta llegar a la cavidad peritoneal (Figura 2.19 y Videos 3.6, 3.7 y 3.8). La punta del laparoscopio de 0° ha de mantenerse a un par de centímetros del extremo del dispositivo para tener una buena visión. En ocasiones es necesario retirar la óptica e introducir algún instrumento laparoscópico de agarre para retirar fragmentos de tejido, habitualmente grasa retroperitoneal, que dificultan la visión.

Tras desgarrar con el extremo de la cánula el peritoneo, para comprobar que estamos en la cavidad peritoneal, además de escuchar aspiración al abrir la llave de la cánula, deberemos ser capaces de introducir sin problemas el laparoscopio en el abdomen, tras lo que comenzaremos con la insuflación de CO₂ y la evaluación laparoscópica del hemiabdomen.

Video 3.6. Maniobras para el acceso laparoscópico por el flanco derecho con una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™), en una intervención realizada en el HV-UZ. (Duración 26'')



Video 3.7. Visión endoscópica del acceso por el flanco izquierdo con una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) durante el momento en el que el extremo de la cánula atraviesa y separa el peritoneo, en una intervención realizada en el HV-UZ. (Duración 18'')



Video 3.8. Visión endoscópica desde el lado izquierdo del momento en el que el extremo de una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) atraviesa y separa el peritoneo, en una intervención realizada en el HV-UZ. (Duración 22'')



3.4.3.6. Análisis estadístico (de Blas, 2007; Daniel y Cross, 2012)

Se realizó una estadística descriptiva de los resultados obtenidos. Las variables cualitativas se describieron como frecuencias absolutas y relativas, mientras que las variables cuantitativas se caracterizaron en función de la media, desviación estándar, mínimo, máximo y coeficiente de variación de Pearson.

Para determinar si dos variables cualitativas estaban asociadas se construyó la correspondiente tabla de contingencia y se calculó la significación del estadístico de la prueba Chi-cuadrado de Pearson. En los casos que la prueba Chi-cuadrado de Pearson no fue válida (más de un 20% de valores esperados menores de 5) se calcularon las significaciones de la prueba exacta de Fisher (en el caso de que fueran tablas de 2x2) o de la prueba de razón de verosimilitud (para el resto de los casos). Por último para determinar qué categorías estaban asociadas se calcularon los residuos tipificados corregidos y se consideraron que los valores observados eran significativamente superiores a lo esperado cuando fueron mayores de 1,96, y que eran significativamente menores cuando fueron menores de -1,96.

En todos los casos se fijó el error α en 0,05 (correspondiente a un nivel de confianza del 95%). Se utilizó el programa estadístico SPSS 19.0 para Windows para realizar los cálculos estadísticos.

3.5. Resultados

Las intervenciones se llevaron a cabo en 41 animales sometidos a 44 laparoscopias diagnósticas, quirúrgicas o experimentales en el HV-UZ. Tres caballos se sometieron a más de una intervención, dos de ellos porque hubo que posponer la laparoscopia por un primer intento de acceso fallido y una yegua que necesitó dos intervenciones. En estas 44 intervenciones están incluidos 32 casos clínicos y las 16 laparoscopias del experimento 3 de esta Memoria (capítulo 5: 13 de ellas con animales de experimentación y 3 casos clínicos).

De las 44 intervenciones revisadas, 14 (31,81%) se realizaron en animales de experimentación (experimento 3 de esta Memoria, capítulo 5: en uno de los animales de este estudio, el primer acceso laparoscópico fue fallido, por lo que hubo que posponer la intervención y realizar un segundo intento de acceso) y 30 (68,19%) en casos clínicos que necesitaron laparoscopia. De estos 30 casos, el motivo por el que se realizaba la intervención fue, en 11 casos: laparoscopia exploratoria (dos de las cuales incluyeron toma de biopsia intraoperatoria), en 6: criptorquidectomía, en 6: ovariectomía, en 3: herniorrafia del anillo inguinal, en 3: cierre del espacio nefroesplénico, y en una: hemostasia del cordón testicular postcastración.

La distribución por sexo, raza, edad y peso los animales sometidos a las 44 intervenciones se muestra en las Tablas 3.1 y 3.2. Además en el Anexo 7 se puede consultar el listado resumido de las características de los caballos incluidos en el estudio.

En relación a la condición corporal el 61,36% (27/44) de los caballos intervenidos mostraron sobrepeso, y en el caso de los seis ejemplares PRE (13,6% del total de animales) esta proporción ascendió al 83,33% (5/6) (Tabla 3.3).

Tabla 3.1.: Distribución por razas y sexos de los animales incluidos en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales. PRE: Pura Raza Español, CD: Caballo de Deporte, PSI: Pura Sangre Inglés, PRá: Pura Raza Árabe.

	Castrados	Enteros	Yeguas	Total
Cruzados	18	1	12	31 (70,4%)
PRE	0	4	2	6 (13,6%)
CD	1	3	1	5 (11,4%)
PSI	0	1	0	1 (2,3%)
PRá	0	1	0	1 (2,3%)
Total	19 (43,2%)	10 (22,7%)	15 (34,1%)	44

Tabla 3.2.: Distribución por edad y peso de los animales incluidos en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson.

	Media	DS	Mediana	CVP	Mínimo	Máximo
Edad (años)	14,23	5,53	14,50	0,388	5	24
Peso (Kg)	487,57	62,51	498,5	0,128	309	609

Tabla 3.3.: Distribución por razas y condición corporal de los animales incluidos en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales. CC: según el índice de Henneke, OB: animales con sobrepeso.

	CC < 6	CC ≥ 6 (OB)	% OB	Total
No PRE	16	22	58,89%	38 (86,4%)
PRE	1	5	83,33%	6 (13,6%)
Total	17	27	61,36%	44

3.5.1. Conocer el tipo y frecuencia de complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico

En las 44 intervenciones revisadas se presentaron 14 complicaciones relacionadas con la colocación del primer portal laparoscópico (31,81%). En un caso se produjeron simultáneamente 2 complicaciones, por lo que el total de intervenciones con complicaciones fue de 13 sobre 44 (29,55%).

Se detectaron cinco tipos diferentes de complicaciones recogidas en la Tabla 3.4. En un caso se produjeron simultáneamente dos complicaciones: marcada pérdida de gas y punción de la arteria circunfleja iliaca. En ninguno de los casos se registró punción de asas intestinales.

Tabla 3.4.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en las 44 intervenciones revisadas.

COMPLICACION		% sobre el total de complicaciones (n=14)	% sobre el total de intervenciones (n=44)
Separación peritoneal	6	42,86%	13,63%
Marcada pérdida de CO ₂	4	28,57%	9,09%
Punción de bazo	2	14,29%	4,54%
Cánula perirrenal	1	7,14%	2,72%
Sangrado art. circunfleja iliaca	1	7,14%	2,72%
TOTAL	14	100%	29,55%

En 2 de los 13 casos con complicaciones (15,38% de los casos con complicaciones y 4,54% del total de laparoscopias), hubo que posponer la intervención como consecuencia de las mismas. En estos dos casos la complicación registrada fue separación peritoneal e insuflación retroperitoneal con aguja de Veress. El retroperitoneo producido obligó a posponer la intervención por la imposibilidad de colocar el portal laparoscópico.

En el resto de los casos con complicaciones (11 de 13; 84,61%) se pudo acceder a la cavidad peritoneal y finalizar la intervención, pese a las incidencias acaecidas, incluyendo las otras 4 separaciones peritoneales (2 empleando aguja de Veress y 2 utilizando el dispositivo *Visiport™*), en las que el problema pudo detectarse a tiempo y detener el flujo de CO₂, hasta que el peritoneo fue perforado (utilizando el propio laparoscopio o tijeras laparoscópicas) y la cánula fue convenientemente recolocada en el interior de la cavidad peritoneal, para poder proseguir con la cirugía.

En las cuatro intervenciones en las que hubo marcada pérdida de gas se utilizó la técnica de canulación abierta o técnica de Hasson, dos de ellas introduciendo una

cánula roma a través de la incisión, y las otras dos empleando el dispositivo *SILS™ port*. En todos los casos se trató de contrarrestar la complicación colocando pinzas de paños y/o haciendo compresión manual alrededor del portal. Las cirugías pudieron finalizarse con la única complicación de que se empleó una cantidad de CO₂ considerablemente mayor de lo habitual.

En dos casos se produjo una punción del bazo. Uno de ellos tuvo lugar al crear el neumoperitoneo previo con aguja de Veress; la complicación se detectó tras colocar la cánula y explorar el abdomen con el laparoscopio. El segundo caso se originó utilizando un trocar agudo piramidal sin insuflación previa. Afortunadamente, en ambos casos la hemorragia pudo ser controlada mediante presión con una gasa a través de un portal accesorio, ya que en el primer caso era una lesión puntiforme de escaso diámetro y en el segundo, pese a lo invasivo del método utilizado, tan solo se laceró una pequeña zona del borde dorsocaudal del bazo. Tras controlar la hemorragia se pudo completar la intervención, sin más inconveniente que el tiempo invertido en la hemostasia. Los caballos no reflejaron complicaciones adicionales tras la cirugía.

El caso en el que hubo punción perirrenal se produjo utilizando un trocar agudo piramidal sin insuflación previa. Se fue consciente de la complicación cuando al retirar el trocar se introdujo la óptica y se constató que estaba alojada en grasa retroperitoneal (Video 3.9) y que el lugar de colocación de la cánula y la trayectoria de la misma estaban demasiado dorsales. Puesto que no se detectó daño al parénquima renal y que no se había insuflado CO₂, se pudo recolocar con éxito la cánula a través de una incisión más ventral y la intervención se completó sin complicaciones. El animal no mostró signos de complicación tras la intervención.

El sangrado de la arteria circunfleja iliaca se ocasionó realizando la incisión de la pared abdominal para colocar el dispositivo *SILS™ port*. Puesto que se trata de una técnica abierta, fue posible controlar la hemorragia mediante una ligadura en masa de la zona de sangrado con material absorbible monofilar de poli-p-dioxanona, no recubierta, de USP 2/0 (*Monoplus®*, B Braun, SA, Barcelona, España).

Video 3.9. Visión endoscópica tras una canulación en el espacio retroperitoneal perirrenal. (Duración 27'')



3.5.2. Evaluar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante diferentes métodos

En función de la técnica de acceso utilizada se observaron los siguientes resultados (Tabla 3.5):

- *Grupo P (neumoperitoneo previo con aguja de Veress)*: hubo una tasa de éxito (es decir: acceso exitoso a la cavidad abdominal y sin complicaciones) de 44,44% (4 de 9). En los 5 casos en los que hubo complicaciones se produjeron 4 separaciones peritoneales (80% de las complicaciones de este grupo) y 1 punción de bazo (20%). En dos de las cuatro separaciones peritoneales el retroperitoneo producido obligó a posponer la intervención por la imposibilidad de colocar el portal laparoscópico.
- *Grupo T (trocar agudo piramidal sin neumoperitoneo previo)*: el acceso laparoscópico se realizó con éxito y sin complicaciones en el 60% (3 de 5) de los casos. Los dos casos con complicaciones de este grupo fueron una punción del borde dorso-caudal del bazo (50%) y una colocación de la cánula en el espacio perirrenal (50%).
- *Grupo D (acceso directo, técnica de Hasson)*: sólo se consiguió el acceso exitoso y sin complicaciones en 1 de los 5 casos del grupo (20%). El total de complicaciones registradas fue de 5, ya que en uno de los casos se produjeron 2 complicaciones simultáneamente. En 4 casos (80% de las complicaciones) se observó una marcada pérdida de gas con marcada pérdida de gas; en uno (20%) de esos cuatro casos, además de la pérdida de gas, se produjo sangrado de la arteria circunfleja iliaca durante la incisión de la pared abdominal. En este grupo, tras realizar la incisión para el acceso abierto, se utilizaron dos técnicas diferentes: en dos casos se introdujo una cánula de 12 mm y en los otros tres el sistema SILS™ port. En los dos casos en los que se utilizó cánula laparoscópica tras la incisión hubo pérdida de gas (100%). Sólo en 1 de los 3 casos en los que se empleó el puerto SILS no hubo complicaciones; en los otros dos 66,67% hubo marcada pérdida de gas y en uno de ellos, además, sangrado de una arteria de la pared abdominal.
- *Grupo V (Visiport™)*: con este método se consiguió el acceso laparoscópico sin complicaciones en el 71,42% de los procedimientos (5 de 7). En los dos casos restantes, el peritoneo se despegó de la pared abdominal, haciendo tienda de campaña y la insuflación de gas se comenzó a realizar retroperitoneal. En ambos casos la complicación se detectó durante los primeros momentos de la entrada de CO₂ y se pudo corregir.
- *Grupo H (cánula helicoidal)*: utilizando este dispositivo se consiguió la colocación adecuada del primer portal laparoscópico en el 100% de las intervenciones (18 de 18) sin registrarse ninguna complicación.

La tasa de éxito fue significativamente diferente según el tipo de acceso ($p_{RV} < 0,001$) siendo el grupo H el que tuvo un éxito estadísticamente superior y el grupo D el que tuvo un éxito significativamente inferior al resto. En el resto de los grupos el éxito observado no difirió significativamente del valor esperado.

Tabla 3.5.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones clasificadas en cinco grupos según la técnica de acceso utilizada. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. Grupo P: neumoperitoneo previo con aguja de Veress, Grupo T: trocar piramidal, Grupo D: acceso directo con técnica de Hasson, Grupo V: *Visiport™*, Grupo H: COH. Entre paréntesis el porcentaje que supone esa complicación dentro de su grupo. *: en un caso del grupo D, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes.

COMPLICACION	Grupo P (n=9)	Grupo T (n=5)	Grupo D* (n=5)	Grupo V (n=7)	Grupo H (n=18)	TOTAL (n=44)
Retroperitoneo	4 (80,00%)	0	0	2 (100%)	0	6 [42,85%]
Pérdida de CO ₂	0	0	4 (80,00%)	0	0	4 [28,57%]
Punción bazo	1 (20,00%)	1 (50,00%)	0	0	0	2 [14,28%]
Perirrenal	0	1 (50,00%)	0	0	0	1 [7,14%]
Lesión arteria	0	0	1 (80,00%)	0	0	1 [7,14%]
TOTAL COMPLICACIONES	5	2	5*	2	0	14
TASA ÉXITO	44,44%	60,00%	20,00%*	71,42%	100%	70,46%*

3.5.3. Comparar la eficacia y el tipo de complicaciones asociadas entre los diferentes métodos de acceso en función del tipo de acceso

3.5.3.1. Con o sin neumoperitoneo previo a la colocación de la cánula laparoscópica

En los procedimientos incluidos en el grupo P (n=9), el acceso laparoscópico se realizó con insuflación y neumoperitoneo previo, mientras que en el resto de grupos (T, D, V y H) el acceso laparoscópico se llevó a cabo sin neumoperitoneo previo a la colocación de la cánula laparoscópica, realizándose la insuflación con CO₂ tras comprobar con la óptica la correcta localización de la cánula en la cavidad abdominal (n=35).

Comparando la tasa de éxito y las complicaciones registradas entre las dos categorías (con o sin insuflación previa a la canulación), se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 3.6):

En los accesos con neumoperitoneo previo (grupo P), hubo un 44,44% de procedimientos sin complicaciones (4 de 9), mientras que en aquellos sin capnoperitoneo previo (grupos T, D, V y H) se registró una tasa de éxito de 77,14% (27 de 35 intervenciones sin incidencias).

Tabla 3.6.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones clasificadas en dos categorías según si hubo neumoperitoneo previo o no antes de la canulación laparoscópica. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. *: en un caso de la categoría sin neumoperitoneo previo, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes.

COMPLICACION	Con neumoperitoneo previo (n=9)	Sin neumoperitoneo previo* (n=35)	TOTAL (n=44)
Retroperitoneo	4 (80,00%)	2 (22,22%)	6 [42,85%]
Pérdida de CO ₂	0	4 (44,44%)*	4 [28,57%]
Punción bazo	1 (20,00%)	1 (11,11%)	2 [14,28%]
Perirrenal	0	1 (11,11%)	1 [7,14%]
Lesión arteria	0	1 (11,11%)*	1 [7,14%]
TOTAL COMPLICACIONES	5	9	14
TASA ÉXITO	44,44%	77,14%*	70,46%*

No se observaron diferencias significativas en la tasa de éxito en función de si se había realizado insuflación previa con CO₂ o no antes de introducir la cánula laparoscópica ($p_{\text{Fisher}}=0,098$).

3.5.3.2. Con o sin control endoscópico directo

En los grupos P, T y D la cánula se colocó sin control laparoscópico (n=19); en el resto de intervenciones (grupos V y H) el acceso laparoscópico se efectuó con cánulas ópticas y, por lo tanto, con visión laparoscópica durante el procedimiento de entrada (n=25).

Comparando la tasa de éxito y las complicaciones registradas entre las dos categorías (con o sin cánula óptica), se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 3.7):

El 92% (23 de 25) de las laparoscopias con canulación con control endoscópico se llevaron a cabo sin complicaciones; este porcentaje disminuyó al 42,11% (8 de 19) en los casos con canulación sin control endoscópico.

Tabla 3.7.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones clasificadas en dos categorías en función de si el acceso fue bajo control endoscópico o no. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. *: en un caso de la categoría sin control endoscópico, en el mismo procedimiento se produjeron 2 complicaciones diferentes.

COMPLICACION	Sin control endoscópico* (n=19)	Con control endoscópico (n=25)	TOTAL (n=44)
Retroperitoneo	4 (33,33%)	2 (100%)	6 [42,85%]
Pérdida de CO ₂	4 (33,33%)*	0	4 [28,57%]
Punción bazo	2 (16,67%)	0	2 [14,28%]
Perirrenal	1 (8,33%)	0	1 [7,14%]
Lesión arteria	1 (8,33%)*	0	1 [7,14%]
TOTAL COMPLICACIONES	12*	2	14
TASA ÉXITO	42,11%*	92,00%	70,46%*

El acceso laparoscópico bajo control endoscópico presentó una tasa de éxito significativamente mayor ($p_{x^2} < 0,001$) en comparación con los sistemas de acceso sin control laparoscópico.

3.5.4. Comparar la eficacia y las complicaciones asociadas con el acceso laparoscópico mediante COH, frente a otros métodos canulación

Comparando la tasa de éxito y las complicaciones registradas entre los accesos llevados a cabo con COH o de Ternamian™, sin neumoperitoneo previo y con control endoscópico (laparoscopia de 0°) (n=18) y el resto de los sistemas de acceso (otros, n=26), se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 3.8):

El 100% (18 de 18) de las laparoscopias con COH se llevaron a cabo sin complicaciones; este porcentaje disminuyó al 50% (13 de 26) con los otros sistemas de acceso utilizados. El grupo H (COH) fue el único en el que no se encontraron complicaciones en el estudio.

Tabla 3.8.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones comparando las entradas con COH frente al resto de sistemas de acceso. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. *: en un caso de la categoría sin con trol endoscópico, en el mismo procedimiento se produjeron 2 complicaciones diferentes.

COMPLICACION	Otros sistemas de acceso (n=26)	COH (n=18)	TOTAL (n=44)
Retroperitoneo	6 (42,85%)	0	6 [42,85%]
Pérdida de CO ₂	4 (28,57%)*	0	4 [28,57%]
Punción bazo	2 (14,28%)	0	2 [14,28%]
Perirrenal	1 (7,14%)	0	1 [7,14%]
Lesión arteria	1 (7,14%)*	0	1 [7,14%]
TOTAL COMPLICACIONES	14*	0	14
TASA ÉXITO	50,00%*	100%	70,46%*

El acceso con COH presentó una tasa de éxito significativamente superior ($p_{\chi^2} < 0,001$) en comparación con los otros sistemas de acceso.

3.5.5. Conocer la posible influencia de la condición corporal del caballo en las incidencias encontradas durante el acceso laparoscópico

De las 44 laparoscopias revisadas, 27 (61,36%) se llevaron a cabo con caballos con sobrepeso (OB) ($CC \geq 6$) (Tabla 3.9).

Tabla 3.9: Distribución de animales con y sin sobrepeso entre los diferentes grupos de acceso laparoscópico incluidos en el estudio. CC: condición corporal según el índice de Henneke, OB: sobrepeso ($CC \geq 6$).

	Grupo P	Grupo T	Grupo D	Grupo V	Grupo H	TOTAL
CC<6	5 (55,6%)	2 (40,0%)	2 (40,0%)	2 (28,6%)	6 (33,3%)	17 (38,6%)
CC≥6 (OB)	4 (44,4%)	3 (60,0%)	3 (60,0%)	5 (71,4%)	12 (66,7%)	27 (61,4%)
TOTAL	9	5	5	7	18	44

La distribución de animales obesos fue similar en todos los grupos de estudio ($p_{RV}=0,811$) y varió entre el 44% y 71,4% de animales obesos.

Diez de las 14 (71,43%) complicaciones registradas se produjeron en el grupo OB. Puesto que dos de estas complicaciones se produjeron en la misma intervención, la tasa de éxito en los accesos laparoscópicos en el grupo OB fue del 66,76% (éxito en 18 de 27), frente al 76,47% (13 de 17) en el grupo de caballos sin sobrepeso y el 70,46% (31 de 44) en el total de intervenciones. La complicación más frecuente en el grupo OB fue la separación del peritoneo (5 de 10, 50%). Entre los caballos sin sobrepeso la complicación registrada más frecuente fue la punción de bazo (2 de 4, 50%) (Tabla 3.10).

Tabla 3.10: Tipos y distribución de las complicaciones registradas en función de la condición corporal (CC) de los animales incluidos en el estudio. OB: sobrepeso ($CC \geq 6$). *: en un caso de la categoría sin con trol endoscópico, en el mismo procedimiento se produjeron 2 complicaciones diferentes.

	Retrope- ritoneo	Pérdi- da CO ₂	Punción bazo	Perirrenal	Lesión arteria	TOTAL	TASA ÉXITO
CC<6 (n=17)	1	1	2	0	0	4	76,47%
CC≥6 (OB) (n=27)	5	3*	0	1	1*	10*	66,67%*
TOTAL (n=44)	6	4	2	1	1	14	70,46%*

En las Tablas 3.11 y 3.12 se recogen la distribución de animales con y sin sobrepeso en los diferentes grupos del estudio, así como las complicaciones registradas y las tasas de éxito en el acceso laparoscópico para cada grupo, en función de las categorías de animales (OB vs no OB). El tipo de acceso que más complicaciones provocó en los caballos OB fue el D (acceso directo con técnica de Hasson), registrándose 4 complicaciones en 3 casos (con 2 complicaciones simultáneas en la misma intervención). El único tipo de acceso en el que no se produjo ninguna complicación en los caballos OB fue el grupo H (COH).

Tabla 3.11: Total de complicaciones relacionadas con el tipo de acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones comparando los caballos con sobrepeso (OB) frente a aquellos con CC<6. Entre corchetes el porcentaje que supone esa complicación dentro de la categoría en su grupo. *: en un caso de la categoría sin OB, en el mismo procedimiento se produjeron 2 complicaciones diferentes.

	Grupo P (n=9)	Grupo T (n=5)	Grupo D (n=5)*	Grupo V (n=7)	Grupo H (n=18)	TOTAL (n=44)
CC<6 (n=17)	2 (de 5) [40,00%]	1 (de 2) [50,00%]	1 (de 2) [50,00%]	0 (de 2)	0 (de 6)	4 (de 17) [23,53%]
CC≥6 (OB) (n=27)	3 (de 4) [75,00%]	1 (de 3) [33,33%]	4* (en 3) [100%]*	2 (de 5) [40,00%]	0 (de 12)	10 (de 27) [37,03%]
TOTAL (n=44)	5 (de 9) [55,55%]	2 (de 5) [40,00%]	5* (de 5) [100%]*	2 (de 7) [28,57%]	0 (de 18)	14 (de 44) [31,82%]

En la Tabla 3.13 se recogen las tasas de éxito en el acceso laparoscópico entre el único grupo que no registró ninguna complicación (grupo H, usando COH) frente al resto de los sistemas estudiados y al total del estudio, en función de la condición corporal de los animales (OB vs no OB). Las diferencias en la tasa de éxito con el uso de la COH son marcadas en todos los casos y son estadísticamente significativas ($p_{\chi^2} < 0,001$ y $p_{\text{Fisher}} = 0,001$) cuando se compara su uso frente al resto en animales obesos y en el total de animales estudiados. No se encontraron diferencias significativas ($p_{\text{Fisher}} = 0,237$) en el uso de este sistema y el resto, tan sólo en el caso de animales con CC < 6.

Tabla 3.12: Tipo de complicaciones relacionadas con el tipo de acceso laparoscópico **Tabla 3.12:** Tipo de complicaciones relacionadas con el tipo de acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones comparando los caballos con sobrepeso (OB) frente a aquellos con CC<6 (N). *: en un caso de la categoría sin OB, en el mismo procedimiento se produjeron 2 complicaciones diferentes.

Grupo	CC	Retro-peritoneo	Pérdida CO ₂	Punción bazo	Peri-renal	Lesión arterial	Complicaciones categoría	Tasa éxito categoría	Total Grupo	TASA ÉXITO GRUPO
P (n=9)	N (n=5)	1	0	1	0	0	2	60,00%	5	44,44%
	OB (n=4)	3	0	0	0	0	3	25,00%		
T (n=5)	N (n=2)	0	0	1	0	0	1	50,00%	2	60,00%
	OB (n=3)	0	0	0	1	0	1	66,67%		
D (n=5)	N (n=2)	0	1	0	0	0	1	50,00%	5*	20,00%*
	OB (n=3)	0	3*	0	0	1*	4*	0%*		
V (n=7)	N (n=2)	0	0	0	0	0	0	100%	2	71,42%
	OB (n=5)	2	0	0	0	0	2	60,00%		
H (n=18)	N (n=6)	0	0	0	0	0	0	100%	0	100%
	OB (n=12)	0	0	0	0	0	0	100%		
TOTAL (n=44)	TODOS	6	4	2	1	1	14		14	70,46%*

Tabla 3.13: Tasas de éxito en el acceso laparoscópico entre el Grupo H (usando COH) frente al resto de los sistemas estudiados y al total del estudio, comparando los caballos con sobrepeso (OB) frente a aquellos con CC<6 (N). X2: Significación según prueba Chi-cuadrado de Pearson. F: Significación según la prueba exacta de Fisher.

	Grupo H (COH)	Resto	TOTAL	P
CC≥6 (OB)	100,0% (12/12)	40,0% (6/15)	66,7% (18/27)	0,001 ^F
CC<6 (N)	100,0% (6/6)	63,6% (7/11)	76,5% (13/17)	0,237 ^F
TOTAL	100,0% (18/18)	50,0% (13/26)	70,5% (31/44)	<0,001^{X2}

3.6. Discusión

En el acceso laparoscópico con el caballo en estación se utilizan numerosos tipos de dispositivos comerciales, desechables o reutilizables (Hendrickson y Wilson, 1996; Chamness, 2002; Freeman y Gallagher, 2002; Caron, 2012a; Caron, 2012b; Easley y Hendrickson, 2014). Esta gran variedad de instrumental hace que se difícil comparar todos y cada uno de esos dispositivos. Sin embargo, en el presente trabajo, están representadas casi todas las técnicas de acceso laparoscópico que se utilizan actualmente y que en algunos trabajos de revisión de medicina humana se han ordenado siguiendo la siguiente clasificación (Compeau *et al.*, 2011):

- 1.- Sin insuflación previa:
 - 1.1.- Canulación directa con trocar: utilizado en nuestro trabajo en los casos incluidos en el grupo T.
 - 1.2.- Canulación abierta con trocar: utilizado en nuestro trabajo en los casos incluidos en el grupo D.
- 2.- Insuflación previa con aguja de Veress: utilizado en nuestro trabajo en los casos incluidos en el grupo P.
- 3.- Bajo control visual (con o sin insuflación previa)
 - 3.1.- Aguja de Veress con control óptico: no empleado en nuestro trabajo por tratarse de un material costoso.
 - 3.2.- Cánulas ópticas desechables con trocar: utilizado en nuestro trabajo en los casos incluidos en el grupo V.
 - 3.3.- Cánulas ópticas reutilizables (*EndoTIP*): utilizado en nuestro trabajo en los casos incluidos en el grupo H.

En nuestro conocimiento, tan sólo existe un trabajo que evalúe retrospectivamente los métodos de acceso con el caballo en estación (Desmaizières *et al.*, 2003). En ese trabajo tampoco se incluyen algunos de los grupos de técnicas anteriormente citados, no encontrándose representados ni las técnicas con aguja de Veress visual (3.1 según la clasificación anterior), ni la entrada abierta (1.2), aunque sí que se incluye un grupo en el que se utiliza una entrada abierta “parcial”, que se culmina con la ayuda de un laparoscopio dotado de un canal de trabajo que permite terminar la disección de la pared abdominal bajo visión endoscópica. La ausencia más llamativa en ese trabajo es el acceso mediante cánulas de tipo *EndoTip* (3.3) ya que su uso es cada vez más extendido en laparoscopia equina, aunque en los años en los que se llevó a cabo ese estudio (1997-2002), su uso en caballos todavía no estaba muy documentado (Chamness, 2002; Caron, 2012b; Chamness, 2012; Adams y Hendrickson, 2014; Easley y Hendrickson, 2014).

En nuestro trabajo la práctica mayoría de las incidencias registradas en los pacientes incluidos en el estudio se relacionaron precisamente con el acceso laparoscópico, confirmando lo puesto de manifiesto en numerosos trabajos, que señalan ese momento de la intervención como el momento más crítico de la cirugía laparoscópica con el caballo en estación, ya que pueden producirse diferentes complicaciones o, simplemente, que no se consiga llegar al interior de la cavidad abdominal y se deba

posponer la cirugía (Crist y Gadacz, 1993; Shettko, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b; Hendrickson, 2012; Easley y Hendrickson, 2014).

Las complicaciones registradas en nuestro estudio también han sido descritas por otros autores. La mayoría de esos trabajos son revisiones que no aportan datos de la incidencia de esas complicaciones, por lo que la comparación de nuestro porcentaje de presentación sólo podemos hacerla con el único artículo que si ofrece este dato en laparoscopia equina (Desmaizières *et al.*, 2003).

La insuflación retroperitoneal es citada varios trabajos (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). En la laparoscopia con el caballo de pie (en estación) el acceso laparoscópico se realiza a través de los flancos (Dechant y Hendrickson, 2000; Trumble y Hendrickson, 2000). El espesor de la pared abdominal del caballo en esta zona es mucho mayor que en el abdomen ventral y que en el paciente humano. Hay que tener en cuenta, además, que en esta zona el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con mucha más facilidad que en la parte ventral del abdomen o en la región torácica caudal (Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b), lo cual hace que en muchas ocasiones los trocares empujen el peritoneo, creando un efecto de “tienda de campaña”, sin llegar a perforarlo. Esto hace que algunos dispositivos de 10 cm o menos no lleguen al interior de la cavidad, impidiendo la insuflación o creando una insuflación retroperitoneal si no se detecta esta mala colocación. De hecho, el 66% de nuestras insuflaciones retroperitoneales (4 de 6) se produjeron en el grupo P, debido al tamaño relativamente corto de este dispositivo. Por ello muchos autores sugieren llevar a cabo el primer acceso laparoscópico con el caballo de pie en el 17º espacio intercostal ya que, a pesar de que esta localización podría dificultar la movilidad de la cánula, en esta zona el peritoneo está más fuertemente adherido a la pared abdominal y se evita el efecto descrito (Caron, 2012b). Esta complicación se produjo en el 13,63% de las intervenciones de nuestro estudio, siendo la más frecuentemente registrada. Este resultado es similar a lo encontrado en el trabajo de Desmaizières *et al.* (2003) en el que también fue la complicación más frecuente con una incidencia ligeramente superior, del 15%.

La pérdida de gas y/o enfisema subcutáneo se describe en algunos estudios (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). Es una complicación que suele ser menor y relativamente frecuente, aunque sea con una presentación discreta y de resolución rápida. Generalmente los caballos no se ven especialmente afectados, sin embargo se ha descrito algún caso en el que el enfisema ha originado dehiscencia de la sutura del portal laparoscópico (Desmaizières *et al.*, 2003) e incluso un caso de cojera grave tras una criptorquidectomía laparoscópica en la que se desarrolló un importante enfisema subcutáneo a las 24 h de la intervención, extendiéndose cranealmente hasta el 12-13º espacio intercostal y caudalmente hasta por debajo del aspecto medial de la babilla derecha, lo cual le produjo una marcada cojera que se resolvió en dos días con tratamientos antiinflamatorios tópicos alrededor de la incisión (Seabaugh *et al.*, 2013). En nuestro estudio esta complicación se produjo sobre todo en forma de pérdida de gas alrededor de la cánula y no se acompañó de enfisemas destacables durante el postoperatorio, que en cualquier caso se resolvieron espontáneamente en menos de 48 h. Fue nuestra segunda complicación más habitual con un 9,09% de incidencia. En el retrospectivo de Desmaizières *et al.* (2003), los enfisemas postoperatorios se observaron mucho más habitualmente (30%) y la mayoría de ellos necesitaron hasta

7 días para resolverse. Todas nuestras complicaciones de este tipo (4 de 4, 100%) se produjeron en el grupo D, debido a que suele ser frecuente que el tamaño de la incisión necesaria para este tipo de acceso sea demasiado grande y permita el escape de CO₂ alrededor de la cánula. Probablemente esta circunstancia explicaría que en esos casos no se observe enfisema subcutáneo, debido a que el gas sale directamente al exterior sin disecar el subcutáneo abdominal.

La punción del bazo se cita en varios estudios (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). Se ha descrito sobre todo en accesos con el caballo en estación, aunque también es posible observarla en abordajes ventrales. Generalmente son hemorragias autolimitantes sin mayores complicaciones que el oscurecimiento del campo quirúrgico por la hemorragia que dura unos minutos. Nuestra incidencia fue del 4,54%, algo menos de la mitad (10%) que lo registrado por Desmaizières *et al.* (2003) y en los dos casos se resolvió sin repercusiones posteriores. con un trocar agudo piramidal (grupo T) cuyos filos cortantes lesionaron los vasos. Se ha descrito que el empleo de este tipo de trocres, sobre todo si utilizan sin neumoperitoneo previo, aumenta las posibilidades de lesionar las vísceras huecas o parenquimatosas y se recomienda el uso de trocres agudos pero con sistemas de protección que se accionan al atravesar la pared abdominal y entrar en la cavidad peritoneal (Hendrickson y Wilson, 1996; Hendrickson, 2000; Chamness, 2002; Fischer, 2002; Freeman y Gallagher, 2002; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012; Easley y Hendrickson, 2014).

La lesión de vasos de la pared abdominal se recoge en diferentes trabajos (Ragle *et al.*, 1998; Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). Los vasos de la pared abdominal que más comúnmente se pueden ver afectados en el acceso por el flanco en el caballo en estación son los vasos iliacos circunflejos (Shettko, 2000), que están cercanos al borde dorsal del músculo oblicuo interno del abdomen (Hendrickson, 2008). La hemorragia suele controlarse sin problemas mediante ligadura, electrocauterización o aplicando presión desde la cánula, y las repercusiones suelen limitarse a un mayor tiempo de cirugía, al oscurecimiento del campo quirúrgico por la presencia de sangre y, en ocasiones, hematoma subcutáneo, hematoma de la vaina del músculo recto abdominal o hemoperitoneo (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008), aunque algún autor advierte de que la ligadura puede ser un acto complejo y estresante, para el que puede ser necesario tener que ampliar la incisión (Hendrickson, 2008). En nuestro estudio se produjo en un caso (2,72%) con la entrada con técnica de Hasson (grupo D) al abrir la pared abdominal, mientras que en el retrospectivo de Desmaizières *et al.* (2003) no tuvo lugar en ningún caso.

La colocación perirrenal de la cánula es una complicación poco frecuentemente descrita en la literatura, aunque se cita en algún trabajo de revisión (Caron, 2012b) en el que, para evitarla, se recomienda colocar siempre el primer portal a la altura de la parte ventral del tubérculo coxal o por debajo del mismo. En nuestro caso se produjo en un solo caso (2,72% de incidencia) y no se observó a en ninguna de las laparoscopias revisadas por Desmaizières *et al.* (2003).

La punción de vísceras gastrointestinales es la complicación más grave y temida por las graves repercusiones que puede ocasionar (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). Afortunadamente esta complicación no se registró en ninguno de nuestros casos (0%), ya que se intentaron seguir algunas de las recomendaciones

propuestas para reducir su incidencia (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008). Algunos autores han descrito como intentar solucionar una punción intestinal con el caballo de pie sin necesidad de anestesia general (Hendrickson, 2008), pero frecuentemente estas complicaciones requieren una laparotomía media ventral (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008). En el trabajo de Desmaizières *et al.* (2003), la incidencia de punción intestinal fue del 5% (2 casos): en uno de ellos se introdujo el catéter usado para la insuflación del peritoneo en el colon menor y se pudo resolver sin consecuencias con instilación de antibiótico, mientras que en el otro fue precisa una laparotomía con anestesia general para resolver una perforación de colon menor con la cánula laparoscópica.

Ni en nuestro estudio ni en el de Desmaizières *et al.* (2003) se registró punción de órganos genitourinarios (riñón en el caso del caballo en la estación), ni siquiera en el caso en el tuvimos una punción retro perineal en el espacio perirrenal. Esta complicación si se ha recogido en algunos trabajos de revisión (Shettko, 2000; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008). Se ha teorizado la posibilidad de que si se introduce el trocar primario muy alto en el acceso por el flanco se podría puncionar el riñón (Shettko, 2000), aunque eligiendo correctamente el lugar de entrada y dirigiendo el dispositivo caudalmente, debería ser suficiente para evitarlo.

Nuestros resultados muestran diferencias significativas en la tasa de éxito alcanzada entre los diferentes sistemas de acceso laparoscópico con el caballo en estación, siendo la COH helicoidal la que más éxito alcanzó (100%) y el acceso directo con técnica de Hasson el que menos (20%). La COH también presentó una tasa de éxito significativamente superior frente al resto de sistemas de acceso en conjunto (100% frente a 50%). El sistema en el que se basa la COH explica estos resultados ya que, además de que no emplea un abordaje inciso y crea menos daño en las fascias y vasos de la pared abdominal, permite el control visual del procedimiento, tal y como muestra lo observado con el uso de este dispositivo en numerosos trabajos en medicina humana (Glass *et al.*, 2002; Hickey y Rendon, 2006) y animales de experimentación (Melzer *et al.*, 1995; Ternamian, 199, 1998; Ternamian y Deitel, 1999; Glass *et al.*, 2002; Ternamian, 2002; Schoonderwoerd y Swank, 2005; Hickey y Rendon, 2006; Ternamian *et al.*, 2010; Fanning *et al.*, 2011; Tinelli *et al.*, 2011). Este hallazgo no puede ser comparado con otros resultados en clínica equina ya que el trabajo de Desmaizières *et al.* (2003) no incluye este dispositivo y, en nuestro conocimiento, no hay otros trabajos publicados que investiguen este método de acceso laparoscópico en el caballo. En ese estudio, el único método de acceso estudiado que presentó un 100% de éxito, también fue una entrada bajo control endoscópico, utilizando una cánula en cuyo interior se alojaba un laparoscopio con canal de trabajo, a través de cual se introdujo material para disecar la pared abdominal. Este método no ha sido incluido en nuestro estudio por no poder tener acceso a este tipo de costoso material. También en ese estudio el segundo mejor método en cuanto a la tasa de éxito, fue de nuevo un método con control visual, en concreto el dispositivo *Visiport™*, con un éxito del 91,67%. En nuestro estudio también se incluyó este sistema comercial y en nuestro caso también fue el segundo grupo con menos complicaciones (71,42% de éxito). Estos hallazgos refuerzan la idea plasmada por varios autores sobre las ventajas de este tipo de acceso con control visual (Chamness, 2002; Desmaizières *et al.*, 2003; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b; Chamness, 2012; Adams y Hendrickson, 2014; Easley y

Hendrickson, 2014) y concuerdan con los resultados que hemos obtenido en nuestro estudio cuando se han comparado las tasas de éxito entre los accesos sin (grupo P, D y T) y con control óptico (grupos V y H) que muestran una diferencia significativa entre ambos a favor de los accesos bajo control laparoscópico (92% frente a 42,11%) lo cual está en bastante concordancia por lo registrado por Desmaizières *et al.* (2003) si se realizase la misma comparación (92,87% frente a 57,69%). Pese a que el sistema *Visiport™* también es un método con control óptico, ha mostrado una menor tasa de éxito que la COH (71,42% frente a 100%), lo cual podría explicarse porque este dispositivo comercial desechable fue diseñado para su uso en medicina humana y su longitud es de tan solo 11 cm, frente a los 15 cm de la COH utilizada en este estudio. Esta diferencia podría ser el motivo por el que este sistema se ha mostrado menos eficaz en clínica equina que lo que parecen mostrar sus resultados en medicina humana (Melzer *et al.*, 1995; Peris *et al.*, 2009), debido al mayor grosor de la pared en esta especie y a la facilidad con la que se separa el peritoneo del caballo en la zona del flanco (Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b).

Estas particularidades también han podido influir en el hecho de que la tasa de éxito obtenida con la insuflación previa con aguja de Veress antes de la canulación, tanto en nuestro trabajo (grupo P, 44,44%), como en el otro estudio retrospectivo sobre este tema (grupo 1, 33,33%) (Desmaizières *et al.*, 2003) sean bastante menores que lo que habitualmente se registra en medicina humana (McKernan y Champion, 1995; Vilos *et al.*, 2007; Ahmad *et al.*, 2008; Krishnakumar y Tambe, 2009; Kroft *et al.*, 2009; Opilka *et al.*, 2009; Collinet *et al.*, 2010; Zakherah, 2010; Compeau *et al.*, 2011; Deffieux *et al.*, 2011; Jiang *et al.*, 2012; Angioli *et al.*, 2013; Roy y Ghatak, 2013; Shayani-Nasab *et al.*, 2013). De hecho, las diferencias entre el éxito de este tipo de entrada (grupo P, 44,44%) y el resto de los accesos empleados en el estudio (77,14%) fueron estadísticamente significativas.

Estas particularidades pueden verse acentuadas en caballos obesos (Argüelles *et al.*, 2010) con índices altos de condición corporal, lo cual no es infrecuente en algunos ejemplares de Pura Raza Española (PRE) tan abundantes en nuestro país. Por este motivo, puesto que en nuestra población había una distribución similar de animales con sobrepeso en todos los grupos, se ha podido incluir un apartado en el que se estudia la influencia de la CC en la tasa de éxito de los diferentes sistemas de acceso empleados y las complicaciones registradas, lo cual permitió observar que, en efecto, la mayoría de las 14 complicaciones registradas se presentaron en los caballos OB (71,43%) y que la tasa de éxito en este grupo fue menor que en los caballos sin sobrepeso (66,67 frente a 76,47%), pese a que estas diferencias no fueron significativas. En los caballos OB la complicación más frecuente (50%) fue la insuflación retroperitoneal y en todos los casos se produjo utilizando dispositivos diseñados para medicina humana (aguja de Veress: grupo P o *Visiport™*: grupo V) cuyas dimensiones pueden ser especialmente cortas para este tipo de animales. En cualquier caso, para los animales obesos la técnica de entrada que menos tasa de éxito mostró fue la del acceso directo (grupo D, 100% de complicaciones), lo cual coincide con lo discutido por otros autores (Desmaizières *et al.*, 2003).

Las técnicas de acceso que más éxito mostraron en los animales sin sobrepeso fueron los dos métodos con control óptico (COH y *Visiport™*) sin registrarse ninguna

complicación en ambos grupos. Esta observación sobre el dispositivo *Visiport™* coincide, aunque no se precisa la CC de los animales utilizados, con los resultados de Desmaizères *et al.* (2003) que propone que el uso de este sistema es más seguro que otras técnicas habituales para el acceso laparoscópico en el caballo de pie, haciendo hincapié, además, en que, pese a tratarse de un dispositivo desechable, puede esterilizarse y reutilizarse sin complicaciones durante más de 6 veces, lo cual también hemos podido comprobar en el HV-UZ.

La comparación de estos resultados con caballos OB con lo descrito en la bibliografía es complicada ya que en el único retrospectivo que aborda esta cuestión en clínica equina no se incluye este parámetro (Desmaizères *et al.*, 2003). Sin embargo, en medicina humana esta es una circunstancia que se tiene bien presente en las intervenciones laparoscópicas en pacientes con obesidad mórbida (Afifi *et al.*, 2011; Deffieux *et al.*, 2011) y las conclusiones de diferentes trabajos recomiendan algunas técnicas concretas de entrada con este tipo de pacientes, para minimizar las complicaciones relacionadas con el acceso, como la entrada abierta o acceso directo (Altun *et al.*, 2010) con COH (Ternamian y Deitel, 1999). Esta última observación coincide con nuestros resultados en caballos obesos, en los que la COH fue el método de entrada con menos complicaciones.

3.7. Conclusiones y relevancia clínica

En las condiciones de nuestro estudio y en base a los resultados obtenidos, se han podido establecer las siguientes conclusiones:

PRIMERA: Algunos métodos de acceso laparoscópico presentan una incidencia marcada de complicaciones cuando se utilizan en el flanco del caballo en estación.

SEGUNDA: La técnica de canulación tras insuflación previa con aguja de Veress es la menos aconsejable para el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, debido a la elevada posibilidad de provocar insuflación retroperitoneal cuando se emplea este método.

TERCERA: Las técnicas que utilizan control óptico sin trocar durante la canulación (*Visiport™* y cánula óptica helicoidal) son los métodos de acceso laparoscópico más recomendables para disminuir las complicaciones relacionadas con esta fase de la intervención.

CUARTA: La condición corporal es un factor que condiciona la probabilidad de registrar complicaciones durante el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, especialmente en caballos con elevada condición corporal cuando se utilizan dispositivos diseñados para su uso en medicina humana, como la aguja de Veress o *Visiport™*.

QUINTA: El uso de una cánula óptica helicoidal sin trocar, colocada bajo control endoscópico sin neumoperitoneo previo, minimiza la incidencia de complicaciones en el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, incluso en caballos con elevada condición corporal.

3.8. Referencias

- 1.- Adams A, Hendrickson DA. (2014). Standing male equine urogenital surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 169-190.
- 2.- Afifi Y, Raza A, Balogun M, Khan KS, Holders R. (2011). New nomogram for safe laparoscopic entry to reduce vascular injury. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 31 (1), 69-72.
- 3.- Ahmad G, Duffy JM, Phillips K, Watson A. (2008). Laparoscopic entry techniques. *The Cochane Library*. DOI: 10.1002/14651858.CD006583.pub3
- 4.- Altun H, Banli O, Karakoyun R, Boyuk A, Okuducu M, Onur E, Memisoglu K. (2010). Direct trocar insertion technique for initial access in morbid obesity surgery: Technique and results. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*. 20 (4), 228-230.
- 5.- Angioli R, Terranova C, De Cicco Nardone C, Cafa EV, Damiani P, Portuesi R, Muzii L, Plotti F, Zullo MA, Panici PB. (2013). A comparison of three different entry techniques in gynecological laparoscopic surgery: A randomized prospective trial. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. 171 (2), 339-342.
- 6.- Argüelles D, Velloso A, Gracia LA, Bracamonte JL. (2010). Laparoscopia en el caballo: Indicaciones más frecuentes. *Equinus*. 28, 29-35.
- 7.- Bleedorn JA, Dykema JL, Hardie RJ. (2013). Minimally invasive surgery in veterinary practice: A 2010 survey of diplomates and residents of the american college of veterinary surgeons. *Veterinary Surgery*. 42 (6), 635-642.
- 8.- Caron JP. (2012a). Equine laparoscopy: Equipment and basic principles. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (3), E1-7.
- 9.- Caron JP. (2012b). Equine laparoscopy: Abdominal access techniques. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (11), E1-E4.
- 10.- Chamness C. (2002). Nondisposable instrumentation for equine laparoscopy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 11.- Chamness CJ. (2012). Reusable equipment. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 12.- Collinet P, Ballester M, Fauconnier A, Deffieux X, Pierre F, College national des gynécologues et obstétriciens français. (2010). Risks associated with laparoscopic entry. *Journal de Gynecologie, Obstetrique et Biologie de la Reproduction*. 39 (8 Suppl 2), 123-135.
- 13.- Compeau C, McLeod NT, Ternamian A. (2011). Laparoscopic entry: A review of canadian general surgical practice. *Canadian Journal of Surgery*. 54 (5), 315-320.
- 14.- Consejo de la Comunidad Económica Europea. Directiva del consejo de 24 de noviembre de 1986 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros respecto a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (86/609/CEE). *DOCE serie L*. nº 358, publicada el 18 de diciembre de 1986.
- 15.- Crist DW, Gadacz TR. (1993). Complications of laparoscopic surgery. *The Surgical Clinics of North America*. 73 (2), 265-289.
- 16.- Daniel WW, Cross CL. (2012). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. (10ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.

- 17.- de Blas I. (2007). *Manual de epidemiología veterinaria*. Universidad de Zaragoza, Facultad de veterinaria, Departamento de Patología animal, Unidad de Patología Infecciosa y epidemiología.
- 18.- Dechant JE, Hendrickson DA. (2000). Standing female equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 301-15.
- 19.- Deffieux X, Ballester M, Collinet P, Fauconnier A, Pierre F, French National College of Gynaecologists and Obstetricians. (2011). Risks associated with laparoscopic entry: Guidelines for clinical practice from the french college of gynaecologists and obstetricians. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. 158 (2), 159-166.
- 20.- Desmaizières LM, Martinot S, Lepage OM, Bareiss E, Cadoré JL. (2003). Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 32 (6), 501-506.
- 21.- Easley JT, Hendrickson DA. (2014). Advances in laparoscopic techniques and instrumentation in standing equine surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 19-44.
- 22.- Fanning J, Shah M, Fenton B. (2011). Reduced-force closed trocar entry technique: Analysis of trocar insertion force using a mechanical force gauge. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 15 (1), 59-61.
- 23.- Fischer AT. (2002). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU.
- 24.- Freeman L, Gallagher LA. (2002). Disposable endoscopic instrumentation. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 25.- Glass KB, Tarnay CM, Munro MG. (2002). Intraabdominal pressure and incision parameters associated with a pyramidal laparoscopic trocar-cannula system and the EndoTIP cannula. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. 9 (4), 508-513.
- 26.- Hendrickson DA, Wilson DG. (1996). Instrumentation and techniques for laparoscopic and thoracoscopic surgery in the horse. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 12 (2), 235-259.
- 27.- Hendrickson DA. (2000). History and instrumentation of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 233-50.
- 28.- Hendrickson DA. (2008). Complications of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 24 (3), 557-71.
- 29.- Hendrickson DA. (2012). A review of equine laparoscopy. *ISRN Veterinary Science*. Volumen: 2012, artículo 492650.
- 30.- Henneke DR, Potter GD, Kreider JL, Yeates BF. (1983). Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Veterinary Journal*. 15 (4), 371-372.
- 31.- Hickey L, Rendon RA. (2006). Safe and novel technique for peritoneal access in urologic laparoscopy without prior insufflation. *Journal of Endourology*. 20 (9), 622-626.
- 32.- Huhn JC. (2012). Disposable equipment. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.

- 33.- Jiang X, Anderson C, Schnatz PF. (2012). The safety of direct trocar versus veress needle for laparoscopic entry: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 22(4), 362-370.
- 34.- Krishnakumar S, Tambe P. (2009). Entry complications in laparoscopic surgery. *Journal of Gynecological Endoscopy and Surgery*. 1 (1), 4-11.
- 35.- Kroft J, Aneja A, Tyrwhitt J, Ternamian A. (2009). Laparoscopic peritoneal entry preferences among canadian gynaecologists. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of Canada*. 31 (7), 641-648.
- 36.- McKernan JB, Champion JK. (1995). Access techniques: Veress needle--initial blind trocar insertion versus open laparoscopy with the hasson trocar. *Endoscopic Surgery and Allied Technologies*. 3 (1), 35-38.
- 37.- Melzer A, Riek S, Roth K, Buess G. (1995). Endoscopically controlled trocar and cannula insertion. *Endoscopic Surgery and Allied Technologies*. 3 (1), 63-68.
- 38.- Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España. Real decreto 1201/2005, de 10 de octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *BOE*. nº 252, publicado el 21 de octubre de 2005.
- 39.- Opilka M, Starzewski J, Lorenc Z, Tarnowski A, Zawada Z. (2009). Open versus closed laparoscopy entry--which are the evidences? *Hepato-Gastroenterology*. 56 (89), 75-79.
- 40.- Peris A, Matano S, Manca G, Zagli G, Bonizzoli M, Cianchi G, Pasquini A, Batacchi S, Di Filippo A, Anichini V, Nicoletti P, Benemei S, Geppetti P. (2009). Bedside diagnostic laparoscopy to diagnose intraabdominal pathology in the intensive care unit. *Critical Care*. 13 (1), R25.
- 41.- Ragle CA. (2012). *Advances in Equine Laparoscopy*. (1ª edición) John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, EEUU.
- 42.- Ragle CA, Southwood LL, Schneider RK. (1998). Injury to abdominal wall vessels during laparoscopy in three horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 212 (1), 87-89.
- 43.- Roy AN, Ghatak S. (2013). A simple and safe technique of creating closed pneumoperitoneum. *The Indian Journal of Surgery*. 75 (4), artículo 262-012-0550-4.
- 44.- Schoonderwoerd L, Swank DJ. (2005). The role of optical access trocars in laparoscopic surgery. *Surgical Technology International*. (14), 61-67.
- 45.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Morley PS, Bohn A, Rao S, Hendrickson DA. (2013). Comparison of peritoneal fluid values after laparoscopic cryptorchidectomy using a vessel-sealing device (ligasure) versus a ligating loop and removal of the descended testis. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 600-606.
- 46.- Shayani-Nasab H, Amir-Zargar MA, Mousavi-Bahar SH, Kashkouli AI, Ghorban-Poor M, Farimani M, Torabian S, Tavabi AA. (2013). Complications of entry using direct trocar and/or veress needle compared with modified open approach entry in laparoscopy: Six-year experience. *Urology Journal*. 10 (2), 861-865.
- 47.- Shettko DL. (2000). Complications in laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 377-383.
- 48.- Ternamian AM. (1997). Laparoscopy without trocars. *Surgical Endoscopy*. 11 (8), 815-818.
- 49.- Ternamian AM. (1998). A trocarless, reusable, visual-access cannula for safer laparoscopy; an update. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. 5 (2), 197-201.

- 50.- Ternamian AM. (2002). Endoscopic threaded imaging port to improve laparoscopic safety. *Surgical Technology International*. (10) 39-44.
- 51.- Ternamian AM, Deitel M. (1999). Endoscopic threaded imaging port (EndoTIP) for laparoscopy: Experience with different body weights. *Obesity Surgery*. 9 (1), 44-47.
- 52.- Ternamian AM, Vilos GA, Vilos AG, Abu-Rafea B, Tyrwhitt J, MacLeod NT. (2010). Laparoscopic peritoneal entry with the reusable threaded visual cannula. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 17 (4), 461-467.
- 53.- Tinelli A, Malvasi A, Guido M, Tsin DA, Hudelist G, Stark M, Mettler L. (2011). Laparoscopy entry in patients with previous abdominal and pelvic surgery. *Surgical Innovation*. 18 (3), 201-205.
- 54.- Trumble TN, Hendrickson DA. (2000). Standing male equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 269-84.
- 55.- Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY, The Society of Obstetricians and Gynaecologists of,Canada. (2007). Laparoscopic entry: A review of techniques, technologies, and complications. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of Canada*. 29 (5), 433-465.
- 56.- Wilson DG. (2001). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org). Ithaca.
- 57.- Zakherah MS. (2010). Direct trocar versus Veress needle entry for laparoscopy: A randomized clinical trial. *Gynecologic and Obstetric Investigation*. 69 (4), 260-263.

Capítulo 4: Evaluación del acceso laparoscópico directo con una cánula óptica helicoidal a través del flanco derecho del caballo en estación



CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN DEL ACCESO LAPAROSCÓPICO DIRECTO CON UNA CÁNULA ÓPTICA HELICOIDAL A TRAVÉS DEL FLANCO DERECHO DEL CABALLO EN ESTACIÓN

4.1. Resumen

Introducción y objetivos

Los procedimientos laparoscópicos son ya una realidad en muchos hospitales equinos. Muchas de las intervenciones laparoscópicas en caballos pueden llevarse a cabo con el caballo de pie, sin necesidad de anestesia general. El acceso laparoscópico es uno de los momentos más críticos de las laparoscopias, ya que pueden producirse diferentes complicaciones o, simplemente, que no se consiga llegar al interior de la cavidad abdominal. En la laparoscopia con el caballo de pie (en estación) el acceso se realiza a través de los flancos. El mesenterio del colon menor separa el abdomen del caballo en dos partes: hemiabdomen derecho e izquierdo. Esta circunstancia anatómica hace que para la visualización o manipulación laparoscópica en cada hemiabdomen sea necesario un abordaje o acceso ipsilateral. La presencia del ciego recomienda que, con el caballo en estación, el acceso laparoscópico se haga primero en el flanco izquierdo. Esto obliga a que en aquellos casos en los que es necesario acceder a la parte derecha, se recomiende colocar primero una cánula en el lado izquierdo, a través de la cual insertar una óptica que nos permita realizar la entrada por el lado derecho bajo control endoscópico, evitando así la posible punción cecal.

Las cánulas ópticas son dispositivos diseñados para el acceso con control endoscópico directo. Dentro de este grupo se incluyen los dispositivos denominados *Endoscopic-Threaded-Imaging-Port (EndoTIP®)*. Consisten en una cánula hueca, sin trocar, con un relieve helicoidal en su exterior. La espiral exterior termina en la punta de la cánula en un pequeño relieve. Al girar el dispositivo, el relieve de la punta se clava y la forma helicoidal hace que se vaya introduciendo en los tejidos, separándolos sin cortarlos, hasta llegar a la cavidad peritoneal. Se utilizan con la óptica en el interior de la cánula, lo cual permite el control visual durante el acceso. Estos dispositivos también se conocen como cánula óptica helicoidal (COH) o cánula de Ternamian, ya que fue el primer autor en describir su uso en medicina humana. Desde su aparición, existen bastantes trabajos que documentan su seguridad y eficacia en laparoscopia humana. Algunos autores describen, en trabajos de revisión, su uso en también caballos.

En nuestro conocimiento este es el primer trabajo que estudia específicamente el acceso laparoscópico directo por el flanco derecho con el caballo en estación.

El **objetivo** de este estudio es evaluar la seguridad y eficacia del uso de una COH sin insuflación previa y bajo control endoscópico para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo. En nuestro conocimiento no hay ningún trabajo que estudie específicamente la canulación laparoscópica directa en el lado derecho del caballo en estación.

Material y métodos:

Estudio prospectivo con 15 caballos de experimentación previamente utilizados en otros experimentos no relacionados, los cuales debían de ser eutanasiados. Este experimento fue aprobado por la Comisión de Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza. A todos ellos se les realizó una laparoscopia en estación, colocando el primer portal laparoscópico en el ijar derecho, sin neumoperitoneo previo, utilizando una COH, bajo control endoscópico. Se registraron los siguientes parámetros: edad, sexo, raza y peso; si se consiguió o no el acceso a la cavidad abdominal y si se produjo o no punción cecal o cualquier otro daño a las vísceras. El acceso laparoscópico se realizó en el ijar derecho, en un punto a media distancia entre la última costilla y la parte más ventral del relieve óseo del tubérculo coxal. Se utilizó una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) con un laparoscopio de 57 cm, 0° y 11 mm alojado en su interior. Después de la sedación y la preparación del flanco y del campo quirúrgico, sobre el botón de anestésico local se marcó el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula y se incidió todo el espesor de la piel, extendiéndose 15-20 mm con un bisturí nº 22 ó 23. La cánula se introdujo, bajo control endoscópico, girando en sentido de las agujas del reloj mientras se dirigía el dispositivo en dirección ligeramente dorsocaudal. Tras desgarrar con el extremo de la cánula el peritoneo, para comprobar la ubicación correcta en la cavidad peritoneal, se comprobó que se cumplía al menos uno de estos hallazgos: escuchar aspiración y/o registrar presión negativa al conectar al insuflador y/o poder introducir sin problemas el laparoscopio. Tras la insuflación de CO₂ se efectuó la evaluación laparoscópica del hemiabdomen derecho y se registraron las posibles lesiones ocasionadas. Tras las intervenciones los animales fueron eutanasiados y a algunos se les practicó la necropsia, evaluando especialmente los hallazgos macroscópicos en las vísceras del hemiabdomen derecho próximas a la zona de inserción de la cánula.

Resultados:

En todas las intervenciones realizadas se pudo llevar a cabo el acceso al interior de la cavidad abdominal (15 de 15, 100%). En ninguno de los procedimientos se registró ninguna lesión reseñable en las vísceras (0 de 15, 0%) durante el acceso con control endoscópico. Se realizó necropsia en 9 de los 15 animales. En ninguna de las necropsias realizadas (0 de 9, 0%) se evidenciaron lesiones macroscópicas ni en el ciego ni en la serosa de las vísceras del abdomen dorsal derecho. En tres casos (3 de 15, 20%) durante el acceso con control endoscópico, el momento en el que se atravesó el peritoneo pasó inadvertido y se continuó girando la cánula y haciendo presión sobre el ciego. Este hecho fue constatado por la reacción dolorosa que experimentaron los caballos cuando, por efecto de la rotación, la pared cecal comenzó a enroscarse sobre el relieve de la cánula helicoidal. En ninguno de estos casos se detectaron lesiones en las vísceras, ni en la laparoscopia ni durante la necropsia.

Conclusiones y relevancia clínica:

El uso de una cánula óptica helicoidal sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, es, en animales con ayuno previo y sin distensión o sobrecarga cecal, un método seguro y eficaz para el abordaje laparoscópico del hemiabdomen derecho, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

4.2. Summary

Introduction and objectives:

Laparoscopy is currently a usual technique in equine surgery, which allows performing many procedures in the standing horse, avoiding the necessity of general anesthesia. The access to the abdominal cavity is one of the major critical points in the laparoscopic procedure, since complications of different seriousness could happen, including the impossibility to access to the abdomen... In the standing horse laparoscopy, the abdominal access is carried out through the flanks. Small colon mesentery divides the equine abdomen in left and right hemiabdomen. For laparoscopic inspection or manipulation in each hemiabdomen, ipsilateral approach is needed due to this anatomical division. When right hemiabdomen approach is required, previous left side laparoscopic entry is recommended due to the presence of the cecum. The laparoscope must be first inserted through the left flank, in order to perform the right flank access under endoscopic control, avoiding a possible cecal puncture.

Optical cannulas are devices designed for direct abdominal access under endoscopic control. This group includes the so-called devices *Endoscopic-Threaded-Imaging-Port (EndoTIP®)*. It consists of a hollow tube with a helical relief on its outer surface which not includes trocar. The thread ends distally in a blunt end. The cannula is inserted turning through the abdominal wall. The access is favored by the helical relief, which dissects the different wall layers until the peritoneal cavity is reached. The laparoscope is placed into the cannula, allowing visual control during the access. The *EndoTIP®* devices are also called helical optical cannula (COH) or “Ternamian cannulae” because he was the first author to describe its use in human medicine. Since then, several works have reported its safety and efficacy in human medicine. Its use in equine surgery is also described in review papers.

In our knowledge this is the first work that specifically studies the right flank laparoscopic direct access in the standing horse.

The objective of this study is to evaluate the safety and efficacy of a direct laparoscopic approach to the right hemiabdomen under endoscopic control using a COH without previous pneumoperitoneum in the standing horse, avoiding the need of a prior laparoscopic entry on the left hemiabdomen. To our knowledge, there is not any work that specifically study direct laparoscopic cannulation on the right side in the standing horse.

Material and methods:

This prospective study included 15 experimental horses. The animals were previously used in other unrelated experiments and had to be euthanatized. All procedures were approved by the in-house Ethic Committee for Animal Experiments from the University of Zaragoza.

Laparoscopy in standing position was carried out in all animals. The first laparoscopic entry was done in the right flank under endoscopic control using a COH, without prior pneumoperitoneum.

The following parameters were recorded: age, sex, breed and weight. Success or failure in reaching abdominal cavity data was collected. Cecal puncture or other viscera damage was also reported.

Right laparoscopic access was performed in the midway point between the last rib and the ventral relief of the coxal tuberosity. A COH of 12 mm in diameter and 15 cm in length (Karl Storz™) was used. A laparoscope of 11 mm in diameter, 57 cm in length, and 0° lens was hosted inside the COH. After sedation and surgical site preparation, the incision size was marked pressing with the cannula (COH) over the local anesthetic button. A 15-20 mm skin incision was opened by a no. 22-23 scalpel., The cannula (COH) was introduced under endoscopic control turning it in the clockwise direction, directing it slightly towards dorsocaudal direction until tear the peritoneum. To check the correct location in the peritoneal cavity, one of these findings had to be confirmed: negative pressure and the sound of air being drawn into the abdomen or laparoscope smoothly introduction into the abdomen. The right hemiabdomen was laparoscopically inspected after CO₂ insufflation and possible injuries caused during the COH introduction were recorded. After the laparoscopic procedures, the animals were euthanatized. Necropsies were carried out in some animals, evaluating the macroscopic findings in the right hemiabdomen viscera, especially in those near to the cannula insertion area.

Results-Discussion:

The access to the abdominal cavity was successfully carried out in all horses (15/15, 100%).

None of the endoscopically guided abdominal entries (0/15, 0%) produced any remarkable injury in abdominal viscera. Necropsies were performed in 9 of the 15 animals. Macroscopic lesions were found neither in the cecum nor in the visceral serosa in any of the performed necropsies (0/9, 0%).

The peritoneum tearing was unnoticed in three cases (3/15, 20%) and the operator/surgeon continued turning the cannula (COH) and pressing on the cecum. This incident was noticed by the painful reaction experienced by horses when the rotation of the cannula (COH) screwed cecal wall in the tip of the COH. Any visceral injury was detected in these cases during laparoscopic or necropsy procedures.

Conclusions-Clinical relevance:

The endoscopically guided right hemiabdomen entry using a helical optic cannula without previous pneumoperitoneum in the standing horse, when is used in animals with previous fasting and without cecal distention, is a safe and effective method for primary laparoscopic access, and avoids the need of previous left flank cannulation.

4.3. Introducción y objetivo

Los procedimientos laparoscópicos son desde hace más de una década una realidad en muchos hospitales equinos (Wilson, 2001; Fischer, 2002; Argüelles *et al.*, 2010; Bleedorn *et al.*, 2013). Muchas de las intervenciones laparoscópicas en caballos pueden llevarse a cabo con el caballo de pie, sin necesidad de anestesia general (Fischer, 2002; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012; Adams y Hendrickson, 2014; Easley y Hendrickson, 2014; Graham y Freeman, 2014; Seabaugh y Schumacher, 2014).

El acceso laparoscópico es uno de los momentos más críticos de los procedimientos laparoscópicos con el caballo en estación, ya que pueden producirse diferentes complicaciones o, simplemente, que no se consiga llegar al interior de la cavidad abdominal (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b; Hendrickson, 2012; Easley y Hendrickson, 2014).

Para llevar a cabo esos métodos de acceso existen diferentes dispositivos comerciales, desechables o reutilizables, muchos de los cuales han sido diseñados para su uso en humana o para utilizarlos en el abdomen ventral (laparoscopia bajo anestesia general con el animal en decúbito supino) (Hendrickson, 2000; Chamness, 2002; Freeman y Gallagher, 2002; Caron, 2012a,b; Chamness, 2012; Huhn, 2012).

En la laparoscopia con el caballo de pie (en estación) el acceso laparoscópico se realiza a través de los flancos (Dechant y Hendrickson, 2000; Trumble y Hendrickson, 2000). El mesenterio del colon menor separa el abdomen del caballo en estación en dos partes: hemiabdomen derecho e izquierdo (Galuppo *et al.*, 1995). Esta circunstancia anatómica hace que para la visualización o manipulación laparoscópica en cada hemiabdomen sea necesario un abordaje o acceso ipsilateral (Fischer, 1991; Galuppo *et al.*, 1995; Fischer, 2002; Galuppo, 2002).

La presencia del ciego en el hemiabdomen derecho del caballo recomienda que, con el caballo en estación, el acceso a la cavidad abdominal se haga primero en el flanco izquierdo (Shettko, 2000; Palmer, 2002; Caron, 2012b). Esto obliga a que en aquellos casos en los que es necesario acceder a la parte derecha, se deba colocar primero una cánula en el lado izquierdo, a través de la cual insertar una óptica que nos permita poder realizar una entrada por el lado derecho bajo control laparoscópico desde el interior, evitando así la posible punción cecal (Palmer, 1993).

En nuestro conocimiento tan sólo existe un trabajo que evalúe los métodos de acceso laparoscópico con el caballo en estación (Desmaizières *et al.*, 2003). En este trabajo no se hace ninguna mención sobre el lado por el que se ha colocado el primer portal laparoscópico en los casos incluidos, pese a que en la discusión se hace referencia a que las cánulas ópticas reducirían el riesgo de punción cecal y, por lo tanto, pueden posibilitar el acceso laparoscópico directo por el lado derecho con el caballo en estación. Pese a que en algún trabajo se recomienda que el acceso directo por el lado derecho se realice con dispositivos de control óptico como *Visiport™* (Easley y Hendrickson, 2014), no tenemos conocimiento de ningún trabajo que estudie específicamente la canulación laparoscópica directa en el lado derecho y los principales trabajos de revisión sobre acceso laparoscópico (Fischer, 2002; Caron, 2012b; Ragle, 2012) y sus complicaciones (Shettko, 2000; Hendrickson, 2008), recomiendan primero la entrada por el lado izquierdo.

Las cánulas ópticas mencionadas son dispositivos diseñados para el acceso con control endoscópico directo (con o sin insuflación previa). Son cánulas sin trocar, pero que, al ser huecas, permiten mantener el laparoscopio en el interior de la cánula mientras se accede al interior. La cánula se introduce con la óptica ya en el interior lo que nos permite visualizar el acceso mientras los diferentes sistemas abren la pared abdominal hasta llegar a la cavidad peritoneal. Estos sistemas se conocen comúnmente “trocares ópticos”.

Dentro de este grupo encontramos dispositivos comerciales como *Visiport™* de Covidien y *Endopath Optiview™*, de Ethicon Endo-Surgery. Pese a que estos sistemas se han utilizado con éxito en el flanco del caballo (Hendrickson, 2000; Freeman y Gallagher, 2002; Desmaizières *et al.*, 2003; Caron, 2012b) y en otros grandes animales como la jirafa (Pizzi *et al.*, 2010), el principal inconveniente de este dispositivo para su uso en caballos (además de su coste por tratarse de dispositivos desechables) es su longitud, ya que se comercializan para su uso en medicina humana y el modelo más largo sólo tiene 10 cm. El espesor de la pared abdominal del caballo en esta zona es mucho mayor que en el abdomen ventral y, por supuesto que en pacientes humanos. Además, en esta zona, el peritoneo es más resistente y se separa de la grasa retroperitoneal con mucha más facilidad que en la parte ventral del abdomen o en la región torácica caudal. (Hendrickson, 2000; Hendrickson, 2008; Caron, 2012b) lo cual hace que en muchas ocasiones los trocares empujen el peritoneo, creando un efecto de “tienda de campaña”, sin llegar a perforarlo.

Una variante al método *Visiport™*, de la que existen dispositivos autoclavables y reutilizables y con longitudes de hasta 15 cm, son los denominados *EndoTIP* o COH. Consisten en una cánula hueca, sin trocar, con un relieve helicoidal en su exterior. La espiral exterior termina en la punta de la cánula en un pequeño relieve. Sobre la piel anestesiada se marca el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula, se incide la piel, y se introduce la cánula en la incisión, asegurando que tiene la extensión adecuada y que al girar la espiral no se agarra a la piel. Al girar presionando ligeramente el dispositivo, el relieve de la punta se clava y la forma helicoidal hace que se vaya introduciendo en los tejidos, separándolos sin cortarlos, hasta llegar a la cavidad peritoneal (Easley y Hendrickson, 2014). Se utilizan con la óptica en el interior de la cánula, lo cual permite el control visual durante el acceso; su empleo es más sencillo con laparoscopios de 0° (Hendrickson, 2008). Estos dispositivos también se han denominado como *Trocarless Visual Access Cannula (TRAC)* o cánula de Ternamian, ya que fue el primer autor en describir su uso en medicina humana (Ternamian, 1997).

Desde su aparición, existen bastantes trabajos que documentan su seguridad y eficacia en laparoscopia humana (Ternamian, 1997; Ternamian, 1998; Ternamian y Deitel, 1999; Munro, 2002; Ternamian, 2002; Schoonderwoerd y Swank, 2005; Vilos *et al.*, 2007; Altun *et al.*, 2010; Ternamian *et al.*, 2010; Jiang *et al.*, 2012). A pesar de que este dispositivo no se incluyó en el único estudio publicado en nuestro conocimiento hasta la fecha sobre complicaciones en el acceso laparoscópico con el caballo en estación (Desmaizières *et al.*, 2003), algunos autores describen su uso en esta especie en diferentes trabajos de revisión (Chamness, 2002; Chamness, 2012; Ragle, 2012; Easley y Hendrickson, 2014). Nuestra experiencia personal con el empleo de este sistema en el ijar del caballo es altamente satisfactoria (0 complicaciones en 18 procedimientos, datos sin publicar, ver capítulo 3 de esta Memoria)

Así pues, nuestra **hipótesis** de trabajo en este apartado es que el acceso laparoscópico al hemiabdomen derecho del caballo en estación, puede llevarse a cabo de manera segura, a través de un abordaje ipsilateral (sin necesidad un portal previo en el lado izquierdo) utilizando cánulas ópticas helicoidales sin insuflación previa y bajo control endoscópico directo del procedimiento

Por lo tanto, el **objetivo** de este estudio es evaluar la seguridad y eficacia del uso de una COH (de Ternamian™) sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

4.4. Material y métodos

4.4.1. Diseño del estudio

Estudio prospectivo con caballos de experimentación previamente utilizados en otros experimentos no relacionados, los cuales debían de ser eutanasiados.

A todos ellos se les realizó una laparoscopia con el caballo en estación, colocando el primer portal laparoscópico en el ijar derecho, sin neumoperitoneo previo, utilizando una COH o cánula de Ternamian™, bajo control visual directo.

Todas las intervenciones se realizaron por un cirujano con experiencia en laparoscopia equina y en el uso de este tipo de cánulas (el doctorando).

Se registraron los siguientes parámetros:

- edad, sexo, raza y peso de los animales
- si se consigue o no el acceso a la cavidad abdominal
- si se produce o no punción cecal o cualquier otro daño a las vísceras abdominales

Tras las intervenciones los animales fueron eutanasiados y a algunos se les practicó la necropsia, evaluando especialmente los hallazgos macroscópicos en las vísceras del hemiabdomen derecho próximas a la zona de inserción de la cánula.

4.4.2. Animales

Las intervenciones se llevaron a cabo en 15 animales de experimentación previamente utilizados en otro experimento no relacionado, los cuales debían de ser eutanasiados. Este experimento fue aprobado por la Comisión Ética Asesora para Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza (Anexo 5). El cuidado y usos de esos animales se llevó a cabo respetando la legislación española sobre Protección Animal vigente en el momento de la realización del estudio (RD 1201/05) (Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España, 2005) la cual cumple la Directiva 86/609 de la Unión Europea sobre protección de los animales usados en experimentación y con otras finalidades científicas (Consejo de la Comunidad Económica Europea, 1986).

La distribución por edad, peso, sexo y raza, de los animales sometidos a las 44 intervenciones se muestra en las Tablas 4.1 y 4.2. Además en el Anexo 8 se puede consultar el listado de las características de los caballos utilizados en el estudio.

Tabla 4.1.: Distribución por edad y peso de los animales utilizados en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson.

	Media	DS	Mediana	CVP	Mínimo	Máximo
Edad (años)	13,6	4,9	15	0,364	4	20
Peso (kg)	434,8	65,9	459	0,151	323	518

Tabla 4.2.: Distribución por razas y sexos de los animales empleados en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales. KWPN: Caballo de Deporte Holandés, TF: Trotón Francés.

	Castrados	Yeguas	Total
Cruzados	10	3	13 (86,67%)
KWPN	1	0	1 (6,66%)
TF	1	0	1 (6,66%)
Total	12 (80,00%)	3 (20,00%)	15

4.4.3. Métodos

La sedación-contención y el equipamiento laparoscópico general empleados en este estudio ya han sido previamente descritos en los apartados 3.4.3.3. y 3.4.3.4. del capítulo 3 de esta Memoria.

4.4.3.1. Técnica quirúrgica

Todos los caballos se mantuvieron en ayuno de sólidos entre 18 y 24 h antes de la intervención. El acceso al agua se les permitió al menos hasta 2 h antes de la cirugía.

Los animales no recibieron cobertura antibiótica perioperatoria ni medicación antiinflamatoria, puesto que fueron sacrificados tras las intervenciones.

Tras la tranquilización previa y la colocación del catéter los animales fueron introducidos en un potro de contención para caballos y la zona de intervención (ijar derecho) fue rasurada y preparada para cirugía.

El lugar escogido para el acceso laparoscópico fue un punto a media distancia entre la última costilla y la parte más ventral del relieve óseo del tubérculo coxal, por encima del relieve del músculo oblicuo interno del abdomen. Todos los accesos laparoscópicos se llevaron a cabo en el flanco derecho (Figura 4.1).

El acceso laparoscópico se llevó a cabo sin ningún tipo de insuflación abdominal previa pero con visión endoscópica directa con el laparoscopio en el interior de una cánula óptica sin trocar.

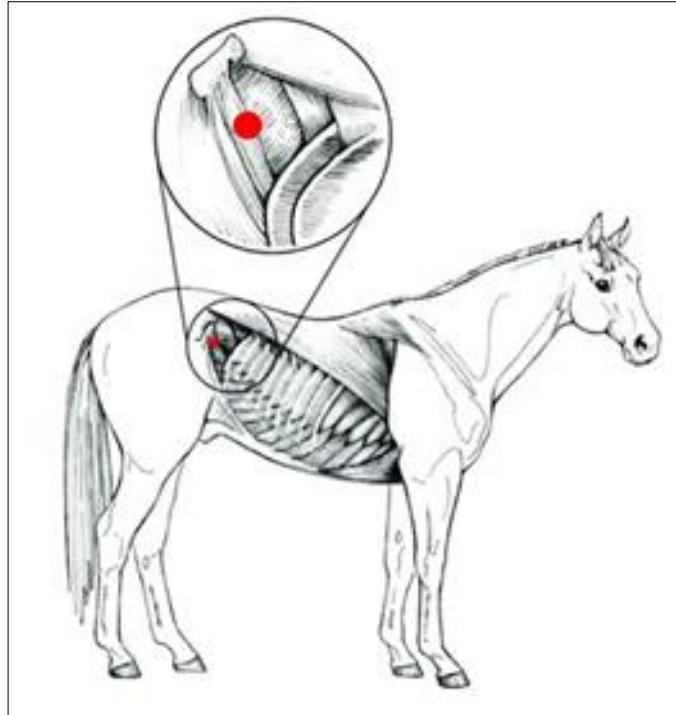
Se utilizó una cánula hueca, reutilizable, con un relieve helicoidal en su exterior, de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) (Figura 2.19). Este dispositivo, también gracias a su interior hueco permite el acceso bajo control endoscópico, con un laparoscopio de 57 cm, 0° y 11 mm (*Hopkins 62032AP*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) alojado en su interior y conectado a una fuente de luz fría de Xenon de 300 W (*SCB Xenon 300 201331 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) mediante un cable transmisor de luz (*Ref. 495NCS*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania), así como a un cabezal de videocámara en el ocular del laparoscopio (*Telecam 202120 30 PAL, Ref. SN CH040300-H*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania) conectado a una unidad de control de cámara (*SCB Telecam SL pal 202120 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania). La señal de video obtenida durante los accesos, la insuflación con CO₂ y la exploración laparoscópica, fue registrada mediante un disco duro grabador (*i-Recorder 3700 MKV*, Investrónica, S.A, Madrid, España).

Después de la preparación del flanco y del campo quirúrgico, sobre el botón de anestésico local se marcó el tamaño de la incisión haciendo presión con la cánula y se incidió todo el espesor de la piel, extendiéndose 15-20 mm con un bisturí nº 22 o 23.

Tras comprobar que la incisión es lo suficientemente amplia como para evitar que ésta interfiriera con los movimientos de rotación del dispositivo, se introdujo la cánula en la incisión. La espiral exterior termina en la punta de la cánula en un pequeño relieve. Al girar la cánula en sentido de las agujas del reloj mientras se presionaba suavemente el dispositivo en dirección ligeramente dorsocaudal, el relieve de la punta se va clavando y la forma helicoidal hace que se vaya introduciendo en los tejidos, separándolos sin

cortarlos, hasta llegar a la cavidad peritoneal (Videos 3.6 y 3.7). La punta del laparoscopio de 0° se mantuvo a un par de centímetros del extremo del dispositivo para tener una buena visión. En algunas ocasiones fue necesario retirar la óptica e introducir algún instrumento laparoscópico de agarre para retirar fragmentos de tejido, habitualmente grasa retroperitoneal, que dificultaban la visión.

Figura 4.1. Esquema de punto de elección para la introducción del dispositivo de insuflación abdominal y la colocación del primer portal laparoscópico por el flanco derecho. Punto rojo: lugar de entrada para la cánula del laparoscopio.



Adaptado de Fischer, 2002

Tras desgarrar con el extremo de la cánula el peritoneo, como criterios para comprobar la ubicación correcta en la cavidad peritoneal, se debía cumplir al menos uno de estos hallazgos:

- escuchar aspiración al abrir la llave de la cánula
- registrar presiones negativas (entre -3 y -5 mm Hg) al conectar la cánula al insuflador laparoscópico
- ser capaces de introducir sin problemas el laparoscopio en el abdomen y visualizar las vísceras del lado derecho

A continuación se llevó a cabo la insuflación de CO₂ para establecer el capnoperitoneo, empleando un insuflador laparoscópico (*SCB Electronic Endoflator 264305 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania), regulado para proporcionar un caudal máximo de 10 l/min de CO₂ y una presión máxima de 15 mm Hg.

Tras alcanzar el neumoperitoneo se efectuó la evaluación laparoscópica del hemiabdomen derecho y se registraron las posibles lesiones ocasionadas durante el acceso a las vísceras abdominales (Video 4.1).

Al finalizar la exploración se retiró la válvula de la cánula laparoscópica para dejar salir el CO₂ y la incisión fue suturada siguiendo las pautas convencionales.

Video 4.1. Fragmento de la exploración laparoscópica del abdomen derecho tras el acceso con COH. (Duración 29'')



4.4.3.2. Eutanasia y valoración macroscópica postmortem

Se llevó a cabo tras el procedimiento laparoscópico empleando 1,6 a 2,4 mg/100 Kg de Embrutamida (T61) por vía intravenosa ó sobredosis (40 a 60 mg/Kg) de Tiopental Sódico por la misma vía.

En 9 animales, tras comprobar la muerte, se trasladó el cadáver a las instalaciones del Servicio de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza y se efectuó la necropsia, manteniendo el cadáver en decúbito lateral izquierdo y realizando una inspección macroscópica del ciego y de las vísceras del hemiabdomen derecho, para registrar la presencia de punción cecal o algún tipo de lesión sobre las serosas viscerales.

4.4.3.3. Análisis estadístico

Se realizó una estadística descriptiva de los resultados obtenidos. Las variables cualitativas se describieron como frecuencias absolutas y relativas (de Blas, 2007; Daniel y Cross, 2012).

Para calcular la proporción máxima posible (P_{max}) de una variable donde todos los resultados han sido negativos se utilizó WinEpi (<http://www.winepi.net>) que implementa la siguiente fórmula (de Blas, 2007):

$$P_{max} = D/N$$

Siendo D el número máximo de casos posibles, N el total de casos, n el total de casos negativos observados y α el error alfa deseado (igual a 1 menos el nivel de confianza).

$$D = (1 - \alpha^{1/n}) \cdot \left(N - \frac{n - 1}{2} \right)$$

4.5. Resultados y discusión

En todas las intervenciones realizadas se pudo llevar a cabo el acceso al interior de la cavidad abdominal (15 de 15, 100%).

En ninguno de los procedimientos se registró ninguna complicación destacable (0 de 15, 0%) durante el acceso con control endoscópico.

Se realizó necropsia en 9 de los 15 animales (60%). En ninguna de las necropsias realizadas (0 de 9, 0%) se evidenciaron lesiones macroscópicas ni en el ciego ni en la serosa de las vísceras del abdomen dorsal derecho.

En tres casos (3 de 15, 20%) durante el acceso con control endoscópico, el momento en el que se atravesó el peritoneo pasó inadvertido y se continuó girando la cánula y haciendo presión moderada sobre el ciego (Video 4.2). Este hecho fue constatado por la ligera reacción dolorosa que experimentaron los caballos cuando, por efecto de la rotación, la pared víscera comenzó a enroscarse sobre el relieve de la cánula helicoidal y se comprobó al retirar ligeramente la cánula (girándola en sentido contrario) y verificar alguno de los tres criterios enunciados para comprobar la colocación en el interior del abdomen. En ninguno de estos casos, pese a que buscó meticulosamente y a la magnificación que proporciona la óptica, se pudo localizar el lugar en el que contactó la cánula con la víscera. En ninguno de estos se encontró tampoco ningún hallazgo macroscópico durante la necropsia. Estos resultados se recogen en la Tabla 4.3.

Video 4.2. Secuencia laparoscópica de uno de los dos casos en los que no se constató que se había superado el peritoneo durante el acceso y en la que se puede observar cómo, tras extraer el laparoscopio para limpiar la lente, se sigue girando la COH sobre la base del ciego, sin que llegue a perforarse su pared. (Duración 41'')



Tabla 4.3.: Resultados del estudio prospectivo de acceso laparoscópico directo por el lado derecho con el caballo en estación utilizando una COH sin neumoperitoneo previo.

Nº de animales	Nº de accesos con éxito a la cavidad abdominal	Nº de casos en los que se continuó girando la COH sobre el ciego	Nº de casos en los que se registró (laparoscópicamente) punción cecal u otros daños a las vísceras	Nº de animales en los que se realizó necropsia tras el procedimiento	Nº de casos en los que se registró punción cecal u otros daños a las vísceras durante la necropsia
15	15	3	0	9	0

Los resultados de este estudio prospectivo concuerdan con lo registrado en el estudio retrospectivo del capítulo 3 de esta Memoria, en el que se recogen cuatro casos de acceso directo por el lado derecho con esta misma COH y sin insuflación previa sin

ningún tipo de complicación. Aquellos y estos resultados concuerdan con los hallazgos que muestran algunos trabajos que evalúan la seguridad de cánulas ópticas en laparoscopia humana (Ternamian, 1997; Ternamian, 1998; Vilos, 2006; Vilos *et al.*, 2007; Kroft *et al.*, 2009; Compeau *et al.*, 2011) tanto de las helicoidales o *EndoTip™* (Melzer *et al.*, 1995; Ternamian y Deitel, 1999; Ternamian, 2002; Hickey y Rendon, 2006; Ternamian *et al.*, 2010; Carlson *et al.*, 2012) como de otras como *Visiport™* (Melzer *et al.*, 1995; Cadeddu *et al.*, 1999; Micali *et al.*, 2001; Tai *et al.*, 2008; Peris *et al.*, 2009) que también se introducen bajo visión endoscópica.

En cualquier caso, las conclusiones de estos trabajos con pacientes humanos no son completamente trasladables al acceso laparoscópico directo por el lado derecho del caballo en estación, por la conocida posición del ciego. Sin embargo, no hemos podido encontrar ningún trabajo que estudie específicamente la canulación laparoscópica directa en el lado derecho en el caballo en estación. En nuestro conocimiento tan sólo existe un trabajo que evalúe los métodos de acceso laparoscópico con el caballo en estación (Desmaizières *et al.*, 2003), pero en este trabajo no se hace ninguna mención sobre el lado por el que se colocó el primer portal laparoscópico, aunque en la discusión se hace referencia a que las cánulas ópticas reducirían el riesgo de punción cecal y, por lo tanto, pueden posibilitar el acceso laparoscópico directo por el lado derecho con el caballo en estación.

Nuestros resultados refuerzan esta impresión clínica que algún autor ha expresado en un trabajo de revisión, en el que se recomienda que el acceso directo por el lado derecho se realice con dispositivos de control óptico como *Visiport™* o que en aquellos caballos en los que deba llevarse a cabo una laparoscopia sin haber podido respetar el tiempo de ayuno, el acceso se efectúe con cánulas de tipo *Endotip™*, para reducir el riesgo de perforación intestinal (Easley y Hendrickson, 2014).

No obstante, estos resultados deben interpretarse desde la prudencia, recordando que el momento de la introducción del primer trocar laparoscópico sigue siendo uno de los momentos más delicados del procedimiento por el riesgo, entre otros, de punción intestinal (cecal, en el caso del lado derecho). Pese a que es complicado que la COH perfora una víscera hueca aunque se haga algo de presión sobre ella, el riesgo aumenta si la víscera está muy distendida. Se ha registrado un caso de perforación del rumen utilizando este mismo tipo de COH en una oveja sometida a una laparoscopia experimental y que presentaba timpanismo ruminal moderado (Gómez-Arrue, 2012). Por lo tanto, en situaciones en las que no se ha podido respetar el ayuno o si hay sospecha o constatación de timpanismo o sobrecarga cecal no se debería intentar el primer acceso por el lado derecho del caballo, ni siquiera utilizando COH.

Teniendo esto en cuenta, se ha calculado la proporción máxima posible (P_{\max}) de esta variable (punción accidental del ciego). Si el cálculo se realiza considerando sólo los 15 casos de este estudio, la posibilidad de que se pueda producir una perforación del ciego podría ser todavía del 18,1% (con un nivel de confianza del 95%). Esta posibilidad se reduciría al 14,6% si se tienen en cuenta los 4 casos previamente citados del capítulo 3 de esta Memoria.

4.6. Conclusiones y relevancia clínica

En las condiciones de nuestro estudio y en base a los resultados obtenidos, se han podido establecer las siguientes conclusiones:

PRIMERA: El uso de una cánula óptica helicoidal sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, es un método seguro y eficaz para el abordaje laparoscópico del hemiabdomen derecho, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

SEGUNDA: Sin embargo, en situaciones en las que no se ha podido respetar el ayuno o si hay sospecha o constatación de timpanismo o sobrecarga cecal no se debería intentar el primer acceso por el lado derecho del caballo, ni siquiera utilizando este tipo de cánula.

4.7. Referencias

- 1.- Adams A, Hendrickson DA. (2014). Standing male equine urogenital surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 169-190.
- 2.- Altun H, Banli O, Karakoyun R, Boyuk A, Okuducu M, Onur E, Memisoglu K. (2010). Direct trocar insertion technique for initial access in morbid obesity surgery: Technique and results. *Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques*. 20 (4), 228-230.
- 3.- Argüelles D, Velloso A, Gracia LA, Bracamonte JL. (2010). Laparoscopia en el caballo: Indicaciones más frecuentes. *Equinus*. 28, 29-35.
- 4.- Bleedorn JA, Dykema JL, Hardie RJ. (2013). Minimally invasive surgery in veterinary practice: A 2010 survey of diplomates and residents of the american college of veterinary surgeons. *Veterinary Surgery*. 42 (6), 635-642.
- 5.- Cadeddu JA, Chan DY, Hedican SP, Lee BR, Moore RG, Kavoussi LR, Jarrett TW. (1999). Retroperitoneal access for transperitoneal laparoscopy in patients at high risk for intra-abdominal scarring. *Journal of Endourology*. 13 (8), 567-570.
- 6.- Carlson WH, Tully G, Rajguru A, Burnett DR, Rendon RA. (2012). Cameraless peritoneal entry in abdominal laparoscopy. *JSL: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. 16 (4), 559-563.
- 7.- Caron JP. (2012a). Equine laparoscopy: Equipment and basic principles. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (3), 1-7.
- 8.- Caron JP. (2012b). Equine laparoscopy: Abdominal acces techniques. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (11), 1-E4.
- 9.- Chamness C. (2002). Nondisposable instrumentation for equine laparoscopy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 10.- Chamness CJ. (2012). Reusable equipment. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ. EEUU
- 11.- Compeau C, McLeod NT, Ternamian A. (2011). Laparoscopic entry: A review of canadian general surgical practice. *Canadian Journal of Surgery*. 54 (5), 315-320.
- 12.- Consejo de la Comunidad Económica Europea. Directiva del consejo de 24 de noviembre de 1986 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros respecto a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (86/609/CEE). *DOCE serie L*. nº 358, publicada el 18 de diciembre de 1986.
- 13.- Daniel WW, Cross CL. (2012). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 10th Edition: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Wiley Global Education.
- 14.- de Blas I. (2007). *Manual de epidemiología veterinaria*. Universidad de Zaragoza, Facultad de veterinaria, Departamento de Patología animal, Unidad de Patología Infecciosa y Epidemiología.
- 15.- Dechant JE, Hendrickson DA. (2000). Standing female equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 301-15.
- 16.- Desmaizières LM, Martinot S, Lepage OM, Bareiss E, Cadoré JL. (2003). Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standing horses. *Veterinary Surgery*. 32 (6), 501-506.

- 17.- Easley JT, Hendrickson DA. (2014). Advances in laparoscopic techniques and instrumentation in standing equine surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 19-44.
- 18.- Fischer AT. (1991). Standing laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 7 (3), 641-647.
- 19.- Fischer AT. (2002). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU.
- 20.- Freeman L, Gallagher LA. (2002). Disposable endoscopic instrumentation. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 21.- Galuppo LD, Snyder JR, Pascoe JR. (1995). Laparoscopic anatomy of the equine abdomen. *American Journal of Veterinary Research*. 56 (4), 518-531.
- 22.- Galuppo LD. (2002). Laparoscopic anatomy. En: Fischer AT (ed). *Diagnostic and surgical laparoscopy*. (1ª edición). WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 23.- Gómez-Arrue J. (2012). Comunicación Personal. *Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud*. Zaragoza, España.
- 24.- Graham S, Freeman D. (2014). Standing diagnostic and therapeutic equine abdominal surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 143-168.
- 25.- Hendrickson DA. (2000). History and instrumentation of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 233-250.
- 26.- Hendrickson DA. (2008). Complications of laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 24 (3), 557-571.
- 27.- Hendrickson DA. (2012). A review of equine laparoscopy. *ISRN Veterinary Science*. 2012.
- 28.- Hickey L, Rendon RA. (2006). Safe and novel technique for peritoneal access in urologic laparoscopy without prior insufflation. *Journal of Endourology / Endourological Society*. 20 (9), 622-626.
- 29.- Huhn JC. (2012). Disposable equipment. En: Ragle CA (ed). *Advances in equine laparoscopy*. (1ª edición). John Wiley & Sons. Hoboken, NJ. EEUU
- 30.- Jiang X, Anderson C, Schnatz PF. (2012). The safety of direct trocar versus Veress needle for laparoscopic entry: A meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 22(4): 362-370
- 31.- Kroft J, Aneja A, Tyrwhitt J, Ternamian A. (2009). Laparoscopic peritoneal entry preferences among canadian gynaecologists. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of Canada*. 31 (7), 641-648.
- 32.- Melzer A, Riek S, Roth K, Buess G. (1995). Endoscopically controlled trocar and cannula insertion. *Endoscopic Surgery and Allied Technologies*. 3 (1), 63-68.
- 33.- Micali S, Caione P, Virgili G, Capozza N, Scarfini M, Micali F. (2001). Retroperitoneal laparoscopic access in children using a direct vision technique. *The Journal of Urology*. 165 (4), 1229-1232.
- 34.- Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España. Real decreto 1201/2005, de 10 de octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *BOE*. nº 252, publicado el 21 de octubre de 2005.
- 35.- Munro MG. (2002). Laparoscopic access: Complications, technologies, and techniques. *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*. 14 (4), 365-374.

- 36.- Palmer SE. (2002). Laparoscopy ovariectomy in the standing horse. En: Fischer AT (ed). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders Company. Philadelphia, EEUU.
- 37.- Palmer SE. (1993). Standing laparoscopic laser technique for ovariectomy in five mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 203 (2), 279-283.
- 38.- Peris A, Matano S, Manca G, Zagli G, Bonizzoli M, Cianchi G, Pasquini A, Batacchi S, Di Filippo A, Anichini V, Nicoletti P, Benemei S, Geppetti P. (2009). Bedside diagnostic laparoscopy to diagnose intraabdominal pathology in the intensive care unit. *Critical Care*. 13 (1), 25.
- 39.- Pizzi R, Cracknell J, Dalrymple L. (2010). Postmortem evaluation of left flank laparoscopic access in an adult female giraffe (*Giraffa camelopardalis*). *Veterinary Medicine International*. Volumen: 2010, artículo 789465.
- 40.- Ragle CA. (2012). *Advances in Equine Laparoscopy*. (1ª edición) John Wiley & Sons. Hoboken, NJ. EEUU
- 41.- Schoonderwoerd L, Swank DJ. (2005). The role of optical access trocars in laparoscopic surgery. *Surgical Technology International*. 14 61-67.
- 42.- Seabaugh KA, Schumacher J. (2014). Urogenital surgery performed with the mare standing. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 191-209.
- 43.- Shettko DL. (2000). Complications in laparoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 377-383.
- 44.- Tai HC, Lai MK, Chueh SC, Chen SC, Hsieh MH, Yu HJ. (2008). An alternative access technique under direct vision for preperitoneoscopic pelvic surgery: Easier for the beginners. *Annals of Surgical Oncology*. 15 (9), 2589-2593.
- 45.- Ternamian AM. (1997). Laparoscopy without trocars. *Surgical Endoscopy*. 11 (8), 815-818.
- 46.- Ternamian AM. (1998). A trocarless, reusable, visual-access cannula for safer laparoscopy; an update. *The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists*. 5 (2), 197-201.
- 47.- Ternamian AM, Deitel M. (1999). Endoscopic threaded imaging port (EndoTIP) for laparoscopy: Experience with different body weights. *Obesity Surgery*. 9 (1), 44-47.
- 48.- Ternamian AM. (2002). Endoscopic threaded imaging port to improve laparoscopic safety. *Surgical Technology International*. 10, 39-44.
- 49.- Ternamian AM, Vilos GA, Vilos AG, Abu-Rafea B, Tyrwhitt J, MacLeod NT. (2010). Laparoscopic peritoneal entry with the reusable threaded visual cannula. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 17 (4), 461-467.
- 50.- Trumble TN, Hendrickson DA. (2000). Standing male equine urogenital endoscopic surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 16 (2), 269-284.
- 51.- Vilos GA. (2006). The ABCs of a safer laparoscopic entry. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*. 13 (3), 249-251.
- 52.- Vilos GA, Ternamian A, Dempster J, Laberge PY, The Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. (2007). Laparoscopic entry: A review of techniques, technologies, and complications. *Journal of Obstetrics and Gynaecology of Canada*. 29 (5), 433-465.
- 53.- Wilson DG. (2001). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org). Ithaca.

Capítulo 5: Caracterización de la evolución de la reacción peritoneal tras laparoscopia en el caballo en estación



CAPÍTULO 5: CARACTERIZACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA REACCIÓN PERITONEAL TRAS LAPAROSCOPIA EN EL CABALLO EN ESTACIÓN

5.1. Resumen

Introducción:

Los procedimientos laparoscópicos son ya una práctica habitual en la mayoría de los hospitales equinos. Esta técnica, habitualmente, requiere la distensión del abdomen con CO₂. Es razonable esperar que, tanto el capnoperitoneo como la inserción y manipulación de instrumental en el abdomen, puedan inducir cambios en los parámetros del líquido peritoneal.

Puesto que la paracentesis es una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada por los clínicos equinos, sería muy útil conocer cómo altera la laparoscopia los principales parámetros peritoneales. Sin embargo, al contrario de lo que ocurre con la laparotomía convencional, en nuestro conocimiento los escasos trabajos que han estudiado la reacción peritoneal tras la laparoscopia lo han hecho sólo hasta las 72 h posteriores a la intervención.

El objetivo de este estudio es conocer cómo, cuánto y durante cuánto tiempo la laparoscopia y el capnoperitoneo alteran los siguientes parámetros del líquido peritoneal del caballo: proteínas totales (TP), recuento de células nucleadas totales (TNC), porcentaje de las diferentes poblaciones celulares y hallazgos citológicos.

Material y métodos:

Se realizó un estudio prospectivo con un total de 18 animales: 15 caballos de experimentación sin alteraciones abdominales y 3 casos clínicos. Los animales se distribuyeron en dos grupos: en el primer grupo (LAP), constituido por 16 animales (13 caballos de experimentación y 3 casos clínicos), se llevó a cabo una laparoscopia con capnoperitoneo con el caballo en estación. En el segundo grupo (CTRL), formado por 2 caballos de experimentación, se realizaron todas las determinaciones clínicas y peritoneales, pero no se realizó ninguna cirugía laparoscópica. El procedimiento fue aprobado por la Comisión Ética Asesora para la Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza y se obtuvo el consentimiento informado de los propietarios de los casos clínicos.

Los procedimientos laparoscópicos se realizaron con los animales de pie, colocados en un potro de contención, bajo sedación y anestésico local subcutáneo en las zonas de inserción de cánulas laparoscópicas. Todos los animales recibieron cobertura antibiótica perioperatoria (Penicilina Sódica y Gentamicina) durante 4 días y Flumexina de Meglumina 48 h en el caso de los animales experimentales y 5 días en los casos clínicos. Todos los caballos estuvieron en ayuno de sólidos durante, al menos 24 h antes de la intervención.

En los 15 casos experimentales se realizó la intervención siguiendo las pautas generales de acceso laparoscópico con el caballo en la estación, utilizando de dos a

tres portales y diferentes sistemas de acceso laparoscópico. La insuflación del abdomen se practicó con CO₂, utilizando un insuflador mecánico fijando una presión máxima de 15 mm Hg. El capnoperitoneo se mantuvo durante al menos 40 min. Tras dejar salir el CO₂ las incisiones se suturaron siguiendo patrones convencionales.

Las paracentesis se efectuaron en la línea media, en el punto más declive del abdomen. Tras la infiltración de anestésico local y la preparación aséptica de la zona, se obtuvo líquido peritoneal: en la mayoría de los casos se utilizó una aguja de Veress completa o sólo con su fiador romo.

En todos los casos (salvo en uno de los casos clínicos) se obtuvo una muestra inicial dentro de las 24h anteriores al procedimiento laparoscópico (nivel basal = día 0). Tras la intervención se tomaron muestras seriadas. En la mayoría de los animales del grupo se tomaron las muestras a los días 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 y 60 días o hasta la recuperación de los valores basales. Las muestras se recolectaron en tubos con Heparina de Litio, EDTA y vacíos (sin aditivos).

Se realizaron controles clínicos y de temperatura rectal durante al menos los primeros 15 días (caballos experimentales) y 4 días (casos clínicos) del periodo postoperatorio, o hasta que se recuperaron parámetros normales.

Con las muestras peritoneales se realizaron las siguientes determinaciones:

- TP, evaluadas mediante refractómetro de mano a partir de la muestra de EDTA y de Heparina de Litio
- Recuento de TNC y diferencial de las diferentes poblaciones celulares, realizado con un hemocitómetro comercial (Lasercyte, Iddex).
- Estudio citológico: extensión (con y sin centrifugación previa) y tinción con panóptico rápido (Diff Quick).

Se llevó a cabo un estudio estadístico descriptivo y analítico de los resultados obtenidos, utilizando el programa SPSS para Windows, versión 19.0. Cuando las variables fueron normales, para la comparación de medias se utilizaron la prueba t de Student para muestras independientes (para dos medias) o la prueba ANOVA (para más de dos medias). En este último caso, para detectar diferencias entre dos medias se empleó la prueba post-hoc de Duncan. Para la comparación de las medias de dos variables pareadas se utilizó la prueba t de Student para muestras dependientes.

Resultados:

Se realizaron un total de 128 paracentesis en 18 animales, 121 de las cuales (94,53%) se realizaron correctamente y se obtuvo líquido peritoneal. En 5 ocasiones no se obtuvo líquido peritoneal (3,91%) y en 2 ocasiones se produjo enterocentesis (1,56%). Esos dos animales con enterocentesis fueron excluidos del estudio del líquido peritoneal, por lo que el grupo LAP se redujo a 14 animales.

Tras el procedimiento se observó un aumento en los valores de TP en el líquido peritoneal, que alcanzó el pico máximo al tercer día, cuadruplicando el valor basal y superando el valor de referencia de 2 g/dl hasta el séptimo día. Estas elevaciones fueron más marcadas durante los primeros 15 días, aunque permanecieron estadísticamente significativas con respecto a los valores basales hasta el día 45 en el

que todavía se duplicaban los valores basales, recuperándose valores que no diferían estadísticamente del basal el día 60.

El recuento de TNC peritoneales alcanzó el pico máximo al séptimo día, multiplicando por 30 el valor basal y superando el valor de referencia de 5.000 céls/ μ l hasta el día 30. Estas elevaciones fueron más marcadas durante los primeros 15 días, aunque permanecieron estadísticamente significativas con respecto a los valores basales hasta el día 30, recuperándose valores que no diferían estadísticamente del basal el día 45.

También hubo modificaciones en el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares, aumentando la proporción de polimorfonucleares y disminuyendo el porcentaje de linfocitos. Estas alteraciones fueron más marcadas durante los primeros 15 días y el día 30 se volvieron a recuperar unas proporciones similares a las basales, recuperándose valores que no difieren estadísticamente del basal el día 45 para el porcentaje de polimorfonucleares (%PMN) y el día 30 para la proporción de linfocitos (%L). No se observaron diferencias significativas con respecto a valores basales en el porcentaje de células mononucleadas grandes (%CMG).

En numerosos casos del grupo LAP los valores de TP y TNC llegan a alcanzar niveles referenciados como de peritonitis séptica. En algunos de esos casos se realizaron mediciones de glucemia, glucosa peritoneal, pH peritoneal y pruebas microbiológicas, con resultados negativos. Además ninguno de esos caballos mostró signos clínicos compatibles con una peritonitis séptica.

Conclusiones y relevancia clínica:

La laparoscopia con capnoperitoneo en el caballo induce una reacción inflamatoria aséptica del peritoneo que, aunque no manifiesta signos clínicos, altera los valores peritoneales de proteínas totales y células nucleadas totales, superando sus valores de referencia hasta el séptimo día y con diferencias estadísticamente significativas durante el mes siguiente a la intervención.

Los procedimientos laparoscópicos en el caballo, a pesar de ser técnicas mínimamente invasivas, producen importantes cambios a medio plazo en los principales parámetros del líquido peritoneal, lo cual ha de tenerse en cuenta la hora de valorar los hallazgos de posibles paracentesis, no sólo en los primeros días tras la cirugía, sino durante todo el mes posterior a cualquier intervención laparoscópica.

5.2. Summary

Introduction:

Laparoscopic procedures are already common practice in most equine hospitals. This technique requires, suddenly, the distention of the abdomen with CO₂. Both, capnoperitoneum as instrumental insertion and manipulation in the abdomen, may induce changes in the parameters of the peritoneal fluid.

Paracentesis is a diagnostic tool widely used by equine practitioners, for this reason, it is interesting to know how laparoscopy alters the main peritoneal parameters. In our knowledge the few works that have studied the peritoneal reaction after laparoscopy have been done that so only up to 72 h after the procedure.

The purpose of this study is to know how, how much and for how long capnoperitoneum and the laparoscopy affects the following parameters of equine peritoneal fluid: total protein (TP), total nucleated cell count (TNC), cells proportions and cytological findings.

Materials and methods:

A prospective study was done in 18 horses: 15 experimental horses without signs of abdominal disorders and in 3 clinical cases. The horses were distributed in two groups: in the first group (LAP), with 16 horses (13 experimental horses and 3 clinical cases), a standing laparoscopic surgery with CO₂ insufflation was carried out. In the second group (CTRL), with 2 experimental horses, all clinical and peritoneal determinations were carried out, but neither laparoscopic procedure was done. All procedures were approved by the in-house Ethic Committee for Animal Experiments from the University of Zaragoza. The owner informed consent for clinical cases was as well obtained.

Laparoscopic procedures were performed in standing horses, restrained in a stock and using neuroleptoanalgesy by sedation and subcutaneous local anesthetic in the areas of laparoscopic cannula insertion. All the animals received perioperative antibiotics (sodium penicillin and gentamicin) for 4 days and Flumexine Meglumine for 48 h for experimental horses and during 5 days for clinical cases. Furthermore, feed is withheld from the horses for at least 24 h before surgery.

Previously described protocol for laparoscopic entrance into the abdomen in the standing horse was followed, using 2 or 3 different portals and several laparoscopic cannulation methods. Abdominal insufflation with CO₂ was performed using a mechanical insufflator and setting a maximum pressure of 15 mm Hg. The capnoperitoneum was maintained for at least 40 min. At the end of the procedure the cannulae were left open and, after remove them, the skin is apposed in a conventional pattern.

Paracentesis were made in the most dependent portion on the abdomen midline. After local anesthetic infiltration and aseptic preparation of the area, peritoneal fluid was obtained. A Veress needle, full or just with its blunt inner stylet, was used in most of cases for the fluid collection.

In all cases (except in one clinical case), an initial sample, in the 24 h previous to the laparoscopic procedure, was obtained (basal level = day 0). After the surgery, in most of

animals, serial samples were obtained from the 1st day to 3rd, 5th, 7th, 15th, 30th, 45th and 60th days, or until the basal values were reached. The samples were collected with Lithium Heparin, EDTA and non-additive tubes. In 2 cases an accidental enterocentesis occurred. These horses were excluded from the study.

Clinical controls, including rectal temperature, were done during at least the first fifteen days (experimental horses) and four days (clinical cases) of postoperative period or until parameter normalization.

In the peritoneal samples the following parameters were determined:

- TP: measured by manual refractometry; the sample was obtained from Lithium Heparin tubes.
- TNC count and cell differential analyzed with a commercial hemocytometer (Lasercyte, Iddex).
- Cytology: Diff Quick stained extension (with and without previous centrifugation).

A descriptive and analytical statistical study of the data was performed using statistical software (SPSS version 19.0 for Windows). When the distribution of variables were normal for the comparison of means Student's t test for independent samples were used (for two means) or ANOVA test (for more than two means). In the latter case, to detect differences between two stockings, post-hoc Duncan test were used. For comparing the means of two paired variables Student's t test for dependent samples was used.

Results:

A total of 128 abdominocentesis were carried out in 18 horses. In 121 of them (94.53%) the paracentesis was successfully done. In 5 cases (3.91%) peritoneal fluid was not obtained and in 2 horses (1.56%) an enterocentesis was registered. These two horses with enterocentesis were excluded from the study of peritoneal fluid; therefore the LAP group was reduced to 14 animals.

After the procedure an increase in the values of TP in the peritoneal fluid was observed, which reached the peak on the third day, multiplying per four the basal value and exceeding the reference value of 2 g/dl to the seventh day. These elevations were more pronounced during the first 15 days, although they remained statistically significant with respect to baseline values until the day 45 when the baseline is still duplicated, recovering values that did not differ statistically from the basal value in the day 60.

Peritoneal TNC count reached the peak on the seventh day, multiplying by 30 the baseline and exceeding the reference value of 5000 cels/ μ l until the 30th. These elevations were more pronounced during the first 15 days, although they remained statistically significant with respect to baseline values up to day 30, recovering values that did not differ statistically from the basal value in the day 45.

There were also changes in the differential count of the different cell populations, increasing the proportion of polymorphonuclear leukocytes (%PMN) and decreasing the percentage of lymphocytes. These changes were more pronounced during the first 15 days and day 30 is returned to recover the basal-like proportions, recovering values that do not differ statistically from the basal in the day 45 for the %PMN and the 30th

day for the proportion of lymphocytes (%L). There were no significant differences from baseline values in the percentage of large mononuclear cells (% CMG).

In many LAP group horses, these peritoneal parameters reached compatible values with septic peritonitis. In some of these cases, peritoneal glucose, glycaemia, peritoneal pH, cytological evaluation and microbiological cultures were done. All results were negatives. Furthermore, any horse showed clinical signs related to a septic peritonitis.

Conclusions and clinical relevance:

Laparoscopy with capnoperitoneum in the horse induces an aseptic inflammatory peritoneal reaction which, although it shows no clinical signs, alters the peritoneal values of total proteins and total nucleated cells, exceeding their reference values until the seventh day, and with statistically significant differences during the month following the procedure.

Despite of the laparoscopy is a minimally invasive procedure, laparoscopic procedures in horses, produces significant changes in the midterm in the main parameters of peritoneal fluid. It should be taken into account when assessing the paracentesis findings during the complete next month after any laparoscopic procedure.

5.3. Introducción y objetivos

Los procedimientos laparoscópicos son desde hace más de una década una realidad en muchos hospitales equinos (Wilson, 2001; Fischer, 2002; Argüelles *et al.*, 2010a; Bleedorn *et al.*, 2013) y, entre otras ventajas, permiten que algunas intervenciones pueden llevarse a cabo con el caballo de pie, sin necesidad de anestesia general (Fischer, 2002; Hendrickson, 2012; Ragle, 2012; Graham y Freeman, 2014).

La laparoscopia habitualmente requiere la distensión del abdomen con CO₂ (Gorzala *et al.*, 2009). Tanto el capnoperitoneo como la inserción y manipulación de instrumental en el abdomen, inducen cambios en el peritoneo (Grabowski y Talamini, 2009) y en los parámetros del líquido peritoneal (Brokelman *et al.*, 2011).

La cavidad abdominal está tapizada por el peritoneo, el cual comprende una capa única de células mesoteliales soportada por una membrana basal y una capa subyacente de tejido conectivo (Bellah, 2012; Alonso *et al.*, 2014). El peritoneo tiene múltiples funciones biológicas incluyendo la regulación de la inflamación local, la fibrinolisis, la angiogénesis y la regulación del proceso de remodelación tisular. El trauma quirúrgico produce daño mesotelial y desencadena una respuesta inflamatoria. Las células mesoteliales se hinchan y se desprenden de la membrana basal dejando zonas acelulares. La reacción inflamatoria se acompaña por la producción y la liberación de un amplio espectro de proteínas biológicamente activas y la exudación de un fluido rico en proteínas (Brokelman *et al.*, 2011).

La laparoscopia es un técnica menos invasiva que la cirugía abdominal abierta y debería reducir el trauma quirúrgico sobre el peritoneo. Sin embargo, la laparoscopia introduce nuevos fenómenos en la cavidad abdominal como son una presión abdominal incrementada, la presencia de gases distintos del aire y cambios en la temperatura, los cuales, juntos o por separado, pueden afectar a la integridad y fisiología peritoneal (Brokelman *et al.*, 2011).

Existen trabajos de revisión sobre los efectos de la cirugía laparoscópica y el neumoperitoneo sobre el peritoneo humano y de animales de experimentación que recopilan las conclusiones de numerosos estudios que evidencian cambios ultraestructurales, alteraciones metabólicas locales, incluyendo hipoxia y acidosis, modificaciones en la respuesta inmune local y en la capacidad de aclarado bacteriano y variaciones en la producción de factores de crecimiento y moléculas de adhesión y en la actividad fibrinolítica peritoneal (Grabowski y Talamini, 2009; Brokelman *et al.*, 2011).

En general, todos estos trabajos experimentales apuntan hacia un efecto irritativo de la laparoscopia sobre el peritoneo, aumentando algunos marcadores inflamatorios clásicos, aunque otros como algunas citoquinas inflamatorias (IL-1, IL-6 y TNF- α) parecen disminuir por efecto del CO₂ (Grabowski y Talamini, 2009)

Desde los principios de la laparoscopia equina, algunos autores pusieron de manifiesto el marcado efecto inflamatorio de la cirugía laparoscópica en el líquido peritoneal volviéndolo más turbio y aumentando el recuento de glóbulos blancos y TP en el líquido peritoneal de manera estadísticamente significativa ($p < 0,002$ y $p < 0,005$, respectivamente) durante las primeras 24 h tras el procedimiento (Fischer *et al.*, 1986).

Diseños experimentales más recientes también han encontrado que el capnoperitoneo y la laparoscopia con el caballo en estación inducen cambios durante las primeras 24 h (Latimer *et al.*, 2003) y 72 h (Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014) en el recuento de TNC y TP en el líquido peritoneal.

Estos mismos trabajos (Fischer *et al.*, 1986; Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013) apuntan la posibilidad de que esa inflamación peritoneal sea debida al efecto irritante del CO₂ insuflado sobre la superficie húmeda del peritoneo. Existen trabajos que han demostrado una acidosis peritoneal local durante la laparoscopia en animales de experimentación, atribuible al uso del CO₂ intrabdominal e independiente del pH sistémico (Hanly *et al.*, 2005).

No se descarta que también pueda haber alguna influencia de otros fenómenos inherentes a la laparoscopia como son la creación de los portales laparoscópicos, la manipulación de vísceras o el propio efecto de la presión intrabdominal, ya que se ha demostrado que presiones superiores a 20 mm Hg durante periodos prolongados pueden provocar una disminución en el aporte vascular a las serosas del tracto gastrointestinal (Ishizaki *et al.*, 1993).

En un estudio reciente realizado en caballos (Latimer *et al.*, 2003) el incremento significativo de TNC solo ocurre en el grupo de caballos sometidos a laparoscopia y capnoperitoneo, mientras que en el grupo de animales a los que sólo se realiza laparoscopia pero sin capnoperitoneo, no hay diferencias significativas entre los valores pre y postintervención, lo cual parece apuntar a que la causa en esa variación es la insuflación de CO₂. En dos estudios más recientes se registran valores de TNC y TP hasta las 72 h posteriores a criptorquidectomía (Seabaugh *et al.*, 2013) y ovariectomía (Seabaugh *et al.*, 2014) laparoscópica en caballos, comparando aquellos realizados con Endoloop™ frente a los que se utilizó Ligasure™. En ambos grupos se realizó distensión abdominal con CO₂ y, pese a que en los que se utilizó Ligasure™, además del CO₂ se produjeron otros gases en el interior del abdomen por efecto del termosellado de los vasos (Lamberton *et al.*, 2008), no hubo diferencias significativas entre los valores peritoneales de uno y otro grupo.

La paracentesis abdominal para obtener líquido peritoneal y poder evaluarlo es una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada por los clínicos equinos (Mair *et al.*, 2002). Por ello, sería muy útil conocer cómo altera la laparoscopia los principales parámetros peritoneales del caballo. Sin embargo, al contrario de lo que ocurre con la laparotomía convencional (Santschi *et al.*, 1988; Hanson *et al.*, 1992), hasta el momento tan sólo tenemos constancia de tres trabajos que estudien estas alteraciones en el caballo, en los que sólo se evalúa la reacción peritoneal hasta las 24 y 72 h tras el procedimiento (Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014).

Nuestra **hipótesis** en este trabajo es que el capnoperitoneo y la técnica laparoscópica inducen cambios importantes (muy por encima de los valores considerados normales) en los parámetros habitualmente evaluados en las abdominocentesis equinas y estas alteraciones, aunque tengan un descenso más marcado durante los primeros días, perduran durante varias semanas.

Así pues, el **objetivo general** de este estudio es conocer la influencia de la laparoscopia y el capnoperitoneo en los principales parámetros del líquido peritoneal del caballo.

Para alcanzar este objetivo general se han fijado los siguientes **objetivos específicos**:

- 1.- Conocer el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la concentración de proteínas totales (TP) en el líquido peritoneal del caballo.
- 2.- Conocer el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la cantidad de células nucleadas totales (TNC) en el líquido peritoneal del caballo.
- 3.- Conocer el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares del líquido peritoneal del caballo.

5.4. Material y Métodos

5.4.1. Diseño del estudio

Estudio prospectivo con animales de experimentación y casos clínicos.

Los animales se distribuyeron en dos grupos:

- Grupo LAP (laparoscopia), en los que se llevó a cabo una laparoscopia con el caballo en estación, de una duración mínima de 40 min de capnoperitoneo con una presión intraperitoneal de entre 10 y 15 mm Hg.
- Grupo CTRL (control), en los que no se realizó ninguna cirugía laparoscópica.

En todos los casos, tanto del grupo LAP como del grupo CTRL, se obtuvo una muestra inicial de líquido peritoneal dentro de las 24 h anteriores al procedimiento laparoscópico, para determinar los niveles basales (día 0). Tras la intervención, se tomaron muestras seriadas a los días 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 y 60 días o hasta la normalización de los valores, con respecto a los niveles basales. En el caso de los animales control las paracentesis se realizaron sólo hasta el día 30.

Con las muestras peritoneales se realizaron las siguientes determinaciones:

- Proteínas totales (TP).
- Recuento total de células nucleadas totales (TNC) y diferencial de las diferentes poblaciones celulares.
- Estudio citológico.

Fueron excluidos de esta parte del estudio aquellos casos en los que:

- Los valores basales (previos a la laparoscopia) de los parámetros peritoneales estudiados estaban fuera de los rangos normales (2 g/dl para TP y 5.000 céls/ μ l para TNC).
- Se produjo alguna enterocentesis accidental durante las paracentesis seriadas que se efectuaron durante el estudio.

En todos los casos se realizaron controles clínicos y de temperatura rectal al menos hasta los 15 días del postoperatorio, para los animales experimentales, y hasta el cuarto día post-intervención para los casos clínicos, o hasta la normalización de los parámetros.

Se llevó a cabo un estudio estadístico descriptivo y analítico de los resultados obtenidos. Para valorar la significación estadística del efecto de la intervención se compararon los valores de los diferentes muestreos post-intervención con respecto a los valores basales (antes de la laparoscopia y capnoperitoneo).

Se escogió esta metodología, frente a la posibilidad de comparar los datos entre el grupo tratado (LAP) y el grupo control (CTRL), para los diferentes días de muestreo, ya que para que esta comparación tuviese suficiente significación estadística, el grupo control debería contar con un número mayor de animales (al menos un tercio del grupo tratado). Hemos considerado que esto, además de encarecer considerablemente el diseño, no estaba justificado, puesto que la bibliografía disponible demuestra que el efecto de las abdominocentesis repetidas no provoca

cambios en el líquido peritoneal (Schmotzer *et al.*, 1985; Juzwiak *et al.*, 1991). No obstante, para comprobar si en las condiciones de nuestro estudio las diferentes paracentesis alteran los parámetros peritoneales, se incluyó en nuestro diseño un pequeño grupo control (CTROL) con un número reducido de animales.

Por lo tanto, las comparativas realizadas fueron:

- Dentro del grupo tratado (LAP), entre los diferentes días de muestreo post-intervención, con respecto al valor basal (antes de la intervención)
- Dentro del grupo tratado, en el subgrupo de casos clínicos (CLIN) y el subgrupo de casos experimentales (EXP), entre los diferentes días de muestreo post-intervención, con respecto al valor basal (antes de la intervención)
- Dentro del grupo tratado, entre el subgrupo de casos clínicos (CLIN) y el subgrupo de casos experimentales (EXP), para los diferentes días de muestreo.

5.4.2. Animales

Las intervenciones se llevaron a cabo en 18 caballos, 15 de los cuales fueron animales de experimentación. Este experimento fue aprobado por la Comisión Ética Asesora para Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza (Anexo 5). El cuidado y usos de esos animales se llevó a cabo respetando la legislación española sobre Protección Animal vigente en el momento de la realización del estudio (RD 1201/05) (Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España, 2005) la cual cumple la Directiva 86/609 de la Unión Europea sobre protección de los animales usados en experimentación y con otras finalidades científicas (Consejo de la Comunidad Económica Europea, 1986). Los tres caballos restantes fueron casos clínicos sometidos a intervenciones laparoscópicas en el HV-UZ; en estos casos se obtuvo el consentimiento informado de los propietarios de los animales, para efectuar, por motivos de investigación, paracentesis seriadas antes y después de la intervención, desplazándose cuando fue necesario hasta su alojamiento habitual para la toma de muestras después de que recibieran el alta hospitalaria.

Todos los animales incluidos en el experimento, tanto los experimentales como los casos clínicos, fueron caballos adultos que no presentasen sintomatología compatible con patologías abdominales ni datos en la anamnesis que sugirieran eventos recientes que pudiesen modificar los parámetros del líquido peritoneal.

Los 18 animales se distribuyeron en dos grupos:

- Grupo LAP, constituido por 16 animales (13 caballos de experimentación y 3 casos clínicos).
- Grupo (CTRL), constituido por 2 caballos de experimentación.

La distribución por edad, peso, sexo y raza de los animales incluidos en el estudio se muestra en las Tablas 5.1, 5.2 Y 5.3. Además en el Anexo 9 se puede consultar el listado de las características de los caballos utilizados.

Tabla 5.1.: Distribución por edad (en años) de los animales utilizados en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson.

GRUPO	n	Media	DS	Mediana	CVP	Mínimo	Máximo
LAP	16	15,25	5,196	15,5	0,341	8	24
CTROL	2	12,5	6,364	12,5	0,509	8	17
	18	14,94	5,196	15,5	0,348	8	24

Tabla 5.2.: Distribución por peso (en kg) de los animales utilizados en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson.

GRUPO	n	Media	DS	Mediana	CVP	Mínimo	Máximo
LAP	16	487,06	62,493	492,50	0,128	389	609
CTROL	2	424,00	89,095	424,00	0,210	361	487
	18	480,06	65,793	490,00	0,317	361	609

Tabla 5.3.: Distribución por razas y sexos de los animales incluidos en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales de su grupo. CD: Caballo de Deporte, PRE: Pura Raza Español, PRá: Pura Raza Árabe.

	Enteros	Castrados	Yeguas	Total	Enteros	Yeguas	Total	
Cruzados	-	8	5	13 (81,25%)	-	1	1 (50,00%)	14(77,78%)
CD	1	1	-	2 (12,50%)	-	-	0	2 (11,11%)
PRE	-	-	-	0	1	-	1 (50,00%)	1 (5,56%)
PRá	1	-	-	1 (6,25%)	-	-	0	1 (5,56%)
Total	2 (12,5%)	9 (56,25%)	5 (31,25%)	16	1 (50,00%)	1 (50,00%)	2	18
	GRUPO LAP				GRUPO CTROL			TOTAL

5.4.3. Métodos

5.4.3.1. Manejo perioperatorio

Todos los animales recibieron cobertura antibiótica perioperatoria (22.000 UI/kg de penicilina sódica IV cada 6 h y 6,6 mg/kg de Gentamicina IV cada 24 h) y Flumexina de Meglumina (1,1 mg/kg cada 12 h) durante 48 h, en el caso de los animales experimentales y 5 días en los casos clínicos.

Todos los caballos se mantuvieron en ayuno de sólidos durante al menos 24 h antes de la intervención y se siguieron las pautas de manejo perioperatorio descritas en el apartado 3.4.3.2 de esta Memoria.

5.4.3.2. Sedación y contención

Los procedimientos laparoscópicos se realizaron con los animales de pie (en estación), bajo neuroleptoanalgesia y ubicados en un potro de contención para caballos, siguiendo el material y métodos descritos en el apartado 3.4.3.3 de esta Memoria.

5.4.3.3. Laparoscopia

El material laparoscópico utilizado se describe en el apartado 3.4.3.4 de esta Memoria.

En los 15 casos experimentales se realizó la intervención siguiendo medidas de asepsia y las pautas generales de acceso laparoscópico con el caballo en estación, utilizando dos o tres portales y alguno de los diferentes sistemas de acceso laparoscópico descritos en el apartado 3.4.3.5 de esta Memoria. El tipo de acceso utilizado en cada uno de los casos del grupo LAP puede consultarse en el Anexo 9.

La insuflación del abdomen se llevó a cabo con CO₂, utilizando una bomba comercial (*SCB Electronic Endoflator 264305 20*, Karl Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen, Alemania), fijando una presión máxima de 15 mm Hg. El capnoperitoneo se mantuvo durante aproximadamente 40 min en los casos experimentales. Tras abrir las válvulas de las cánulas laparoscópicas para dejar salir el CO₂, las incisiones se suturaron siguiendo las pautas convencionales.

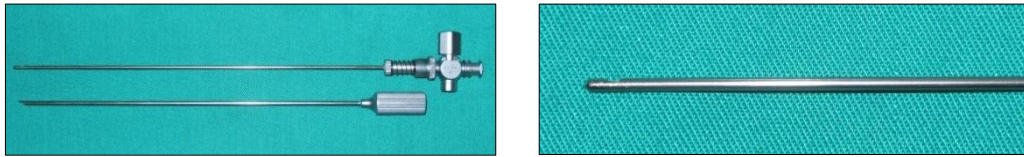
En los tres casos clínicos, en función del tipo de procedimiento realizado (criptorquidectomía abdominal, obliteración del espacio nefroesplénico con malla de polipropileno y herniorrafia inguinal con cilindro de malla de polipropileno), se siguieron las pautas generales de las técnicas quirúrgicas descritas en la bibliografía. En todos los casos se efectuó el neumoperitoneo con CO₂, fijando una presión máxima de 15 mm Hg, oscilando la presión de trabajo entre los 10 y 15 mm Hg. En ninguno de estos casos el capnoperitoneo tuvo que mantenerse durante más de 60 min.

5.4.3.4. Obtención del líquido peritoneal

El lugar exacto de punción para efectuar la paracentesis abdominal se determinó mediante ecografía de la zona ventral del abdomen, identificando las zonas con mayor acúmulo de líquido y tratando de evitar una punción accidental del bazo. Cuando el apoyo ultrasonográfico no fue posible o no reveló zonas con acúmulo de líquido, las paracentesis se efectuaron en la línea media, en el punto más declive del abdomen.

Los caballos fueron colocados en un potro de contención y en el momento de la punción se les colocó un acial en el belfo superior. Tras la infiltración de anestésico local y la preparación aséptica de la zona, se obtuvo líquido peritoneal de manera estéril, utilizando una aguja de Veress completa o sólo con su fiador romo (Figura 5.1). Cuando se utilizó sólo el fiador romo de la aguja de Veress, se realizó una pequeña incisión en la piel (2-3 mm) y en parte del espesor de la línea alba con una hoja de bisturí nº 11.

Figura 5.1.: Izquierda: aguja de Veress desmontada (arriba fiador romo: émbolo; y abajo parte externa: aguja). Derecha: detalle del extremo romo fenestrado del fiador.



Tras controlar la posible hemorragia de la pequeña incisión mediante presión con gasas estériles, se colocó el extremo del dispositivo en la zona de punción, rodeado por gasas estériles para evitar la posible contaminación de la muestra con sangre. Con la llave de tres vías abierta, se realizó presión hasta sentir que se superó la línea alba y la aguja fue avanzándose hasta obtener líquido abdominal.

Un ayudante colocado en el otro lado del caballo fue recolectando las muestras en cuatro tubos estériles, siguiendo este orden: tubos de EDTA para utilizar con el hemocitómetro de Iddexx, con Heparina de Litio, con EDTA y vacíos (sin aditivos).

Tras la obtención de las muestras, se mantuvo presión con gasas estériles en el lugar de punción.

5.4.3.5. Caracterización del líquido peritoneal

Con las muestras obtenidas se llevaron a cabo las siguientes determinaciones:

5.4.3.5.1. Proteínas totales

El contenido en TP del líquido peritoneal se determinó mediante un refractómetro de mano a partir de dos muestras la primera recolectada en viales con Heparina de Litio y la segunda en viales con EDTA.

5.5.3.5.2. Recuento total y diferencial de las diferentes poblaciones celulares

El recuento total y diferencial de las diferentes poblaciones celulares presentes en el líquido peritoneal, se llevó a cabo con un hemocitómetro comercial (*IDEXX LaserCyte Dx™*, *IDEXX Laboratories, Maine, EEUU*)

El analizador hematológico LaserCyte® utiliza la tecnología de citometría de flujo láser para analizar muestras sanguíneas y diferentes líquidos corporales, entre ellos el líquido peritoneal, en varias especies animales, incluyendo el caballo.

En la citometría láser de flujo, el analizador dirige un haz del láser sobre cada célula y cuantifica la dispersión de la luz sobre cuatro detectores independientes.

Simultáneamente se mide el tiempo que tarda cada célula en pasar a través del haz del láser. El tiempo que tarda cada célula en viajar al través del haz del láser se denomina "tiempo de vuelo" y permite obtener datos sobre el diámetro celular.

La máquina, conectada a un ordenador, impresora y pantalla táctil (*IDEXX VetLab Station™*, IDEXX Laboratories, Maine, EEUU), es capaz de detectar y cuantificar las diferentes poblaciones celulares, expresando los resultados en unos informes (en pantalla o papel) que indican la cantidad total y el porcentaje relativo de cada tipo celular.

En este trabajo se han tenido en cuenta los siguientes valores:

- Células Nucleadas Totales (TNC), que incluyen todos los glóbulos blancos, tanto polimorfonucleares (PMN: neutrófilos, eosinófilos y basófilos) como células mononucleadas grandes (CMG: macrófagos, monocitos y células mesoteliales), así como linfocitos (L).
- Polimorfonucleares (PMN) y su porcentaje relativo (%PMN) que incluyen neutrófilos (N), eosinófilos (E) y basófilos (B).
- Linfocitos (L) y su porcentaje relativo (%L).
- Células Mononucleadas Grandes (CMG) y su porcentaje relativo (%CMG), que incluyen: monocitos, macrófagos y células mesoteliales.

5.4.3.5.3. Estudio citológico

De todas las muestras de líquido peritoneal se realizó un estudio citológico para corroborar que los porcentajes de las distintas poblaciones celulares obtenidos en los recuentos del hemocitómetro automático eran compatibles con lo observado en las preparaciones manuales y para detectar la posible presencia de cambios morfológicos destacables en las células.

El estudio citológico se realizó empleando muestras recogidas en viales con EDTA. De todas las muestras se realizó una extensión sin centrifugación previa y otra centrifugando la muestra a 300 g durante 5 min.

Tras depositar una gota en el portaobjetos, el método de extensión utilizado habitualmente fue la técnica de "frotis sanguíneo" (Figura 2.24), aunque en algunas muestras con sospecha de baja celularidad se utilizó también la técnica de "frotis en línea", siguiendo en ambos casos las pautas previamente descritas (ver apartado 2.2.5.2.1) (Tyler *et al.*, 2002).

Tras dejar secarse las extensiones al aire, o ayudándose con el pequeño ventilador del lateral del analizador hematológico, se realizó la tinción. En todos los casos se utilizó una tinción comercial de tipo rápida de tipo panóptico Romanowsky, conocida como Diff Quick®, la cual consta de tres pasos en los que hay que sumergir el portaobjetos 5 veces durante un segundo cada una, sucesivamente en tres soluciones diferentes:

- 1.- Fijación: con metanol.
- 2.- Tinción de elementos formes: con solución de Eosina G en tampón fosfato.
- 3.- Contratinción de elementos nucleares y con basofilia: con solución de Tiazina en tampón fosfato.

Entre cada uno de los pasos se drenó el exceso de líquido apoyando el borde declive del portaobjetos en un papel absorbente y tras la tercera tinción se lavaron suavemente ambos lados del portaobjetos con agua destilada y se dejó secar al aire en posición vertical o con un pequeño ventilador.

La preparación se valoró con un microscopio óptico. Comenzando a pocos aumentos (10-20x), se realizó un primer estudio de la preparación y de la proporción relativa de cada componente celular. Utilizando mayores aumentos (40x) se pudo observar y valorar cada una de las células y, cuando fue necesario identificar mejor ciertos cambios morfológicos más finos, se usó el objetivo de inmersión (100x).

5.4.3.6. Análisis estadístico (de Blas, 2007; Daniel y Cross, 2012)

Se realizó una estadística descriptiva de los resultados obtenidos. Las variables cuantitativas se caracterizaron en función de la media, desviación estándar (DS), coeficiente de variación de Pearson (CVP), mínimo y máximo.

Antes de realizar la inferencia estadística para estos parámetros con variables cuantitativas, se evaluó si sus datos seguían una distribución normal con la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Cuando las variables fueron normales para la comparación de medias se utilizaron la prueba t de Student para muestras independientes (para dos medias) o la prueba ANOVA (para más de dos medias). En este último caso, para detectar diferencias entre dos medias se empleó la prueba post-hoc de Duncan. Para la comparación de las medias de dos variables pareadas se utilizó la prueba t de Student para muestras dependientes.

En el caso de que alguna de las variables cuantitativas no siga una distribución normal, se aplicaron las pruebas no paramétricas alternativas: U de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis y Wilcoxon, respectivamente.

Para determinar la correlación entre dos variables cuantitativas se calculó el coeficiente de correlación de Pearson cuando ambas seguían una distribución normal, o el de Spearman en caso contrario.

En todos los casos se fijó el error α en 0,05 (correspondiente a un nivel de confianza del 95%). Se utilizó el programa estadístico SPSS 19.0 para Windows para realizar dichos cálculos.

5.5. Resultados

Todas las mediciones de temperatura rectal y las constantes de los exámenes clínicos realizados a los animales tras las intervenciones estuvieron dentro de los límites normales.

5.5.1. Paracentesis

Se realizaron un total de 128 paracentesis en 18 animales, 121 de las cuales (94,53%) permitieron obtener líquido peritoneal. En 5 ocasiones no se obtuvo líquido peritoneal (3,91%) y en 2 se produjo enterocentesis (1,56%). No se registró ninguna punción del bazo ni se produjo ninguna complicación destacable relacionada con el lugar de punción.

En la Tabla 5.4 se recogen el número total de paracentesis realizadas en cada uno de los grupos del estudio. Dentro del grupo LAP se ha diferenciado entre los animales experimentales y los casos clínicos. En la citada tabla se indican el número de abdominocentesis en las que se obtuvo con éxito líquido peritoneal, en cuantas no se obtuvo líquido y la cantidad de enterocentesis registradas. Además en el Anexo 10 se puede consultar el listado completo de las paracentesis de los caballos utilizados.

Tabla 5.4.: Paracentesis realizadas, indicando el número de ellas en las que se obtuvo con éxito líquido peritoneal, en las que no se obtuvo líquido y la cantidad de enterocentesis registradas en cada uno de los grupos del estudio. Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de su grupo.

GRUPO	n	Paracentesis con éxito	Sin obtención de líquido	Enterocentesis	Punción bazo
LAP (13 animales experimentales)	92	86 (91,30%)	4 (4,35%)	2 (2,17%)	0
LAP (3 casos clínicos)	22	21 (95,46%)	1 (4,54%)	0	0
CTROL (2 animales experimentales)	14	14 (100%)	0	0	0
TODOS (18 animales)	128	121 (94,53%)	5 (3,91%)	2 (1,56%)	0

Los dos animales en los que se produjo enterocentesis fueron excluidos del posterior estudio del líquido peritoneal, puesto que se alteran los valores de los parámetros peritoneales (Schumacher *et al.*, 1985). Así pues, el grupo LAP vio reducido su número a 14 caballos (11 de experimentación y 3 casos clínicos). En ambas enterocentesis se estaba utilizando una aguja de Veress completa (aguja externa más fiador romo interno). En ninguno de los casos en los que se empleó solo el fiador romo de la aguja de Veress se produjo enterocentesis.

Una de las paracentesis en las que no se obtuvo líquido fue en la toma basal (antes de la laparoscopia) de un caso clínico del grupo LAP. Al tratarse de una cirugía programada, pese a no tener ese valor basal, se decidió no posponer la realización de la laparoscopia; el resto de las paracentesis de ese caso se realizaron sin incidentes. Las otras cuatro paracentesis en las que no se pudo obtener líquido peritoneal fueron en 3 casos experimentales del grupo LAP.

Hay que destacar que pese a que inicialmente estaba previsto obtener muestras de todos los animales los días 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 y 60, en cinco casos (4 experimentales y uno clínico) no se efectuó alguna de las tomas de muestras previstas.

5.5.2. Parámetros peritoneales

5.5.2.1. Influencia del tipo de anticoagulante utilizado en la recogida sobre la concentración de TP en el líquido peritoneal.

Como ya indicamos en el Material y Métodos, la concentración de TP se determinó en todos los muestreos por duplicado, a partir de una muestra obtenida en vial con EDTA y otra en vial con Heparina de Litio. La cantidad medida de TP fue diferente en función del anticoagulante de la muestra. Se compararon los resultados obtenidos con cada anticoagulante, y aunque se observó una correlación elevada y significativa entre ambas ($r=0,851$; $p<0,001$), en todos los casos la TP en la muestra con EDTA fue significativamente más elevada que la TP en la muestra con Heparina ($p<0,001$). Esta diferencia fue de 0,82 g/dl de media, para las 119 muestras analizadas. En la Tabla 5.5 se recogen estos resultados. En el Anexo 11 se relacionan los valores de TP registrados en los diferentes muestreos en todos los animales. Para estas determinaciones se han incluido todas las muestras de los animales del estudio, salvo las obtenidas después de producirse enterocentesis en dos casos experimentales.

Tabla 5.5. Media de la concentración de TP, medida con refractómetro y expresada en g/dl, en función del anticoagulante con el que se recogió la muestra. DS: Desviación estándar, MIN: valor mínimo, MAX: valor máximo, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson.

	n	MEDIA	DE	MIN	MAX	CVP
EDTA	119	2,22	0,86	0,60	4,4	0,39
HEPARINA Li	119	1,44	0,74	0,20	3,4	0,51

Significación estadística según la prueba t de Student para muestras pareadas, $p<0,001$.

A la vista de esta diferencia y puesto que diversos autores han justificado porqué la medición de TP peritoneal en muestras recogidas en viales con EDTA puede ser inexacta (Knoll y MacWilliams, 1989; Estepa *et al.*, 2006), el resto de valoraciones de este objetivo se han realizado sólo con los datos obtenidos a partir de muestras con Heparina de Litio.

5.5.2.2. Efecto de las paracentesis repetidas en el grupo control (CTROL) y validación de los valores basales del grupo tratado (LAP) como valor de referencia para estudiar el efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo.

En la Tabla 5.6 se muestra la evolución temporal en el grupo control (CTROL) de la concentración de TP, TNC y los porcentajes de las distintas poblaciones celulares (PMN, L y CMG) del líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal. En este grupo de animales no sometidos a laproscopia, no existen diferencias estadísticamente significativas entre el valor basal y los diferentes días de muestreo en ninguno de los parámetros estudiados.

Tabla 5.6. Evolución temporal en el grupo control (CTROL) de la concentración de TP (g/dl), recuento de TNC (cél/s/ μ l), %PMN, %L y %CMG en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal.

DIA	n	TP		TNC		%PMN		%L		%CMG	
		Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS	Media	DS
0	2	0,55 ^a	0,07	910 ^a	778	69,20 ^a	3,59	21,08 ^a	6,70	9,63 ^a	4,07
1	2	0,50 ^a	0,00	1.080 ^a	707	58,34 ^a	2,84	26,17 ^a	5,48	15,50 ^a	4,90
3	2	0,50 ^a	0,00	970 ^a	707	65,71 ^a	4,42	24,24 ^a	2,96	9,88 ^a	0,44
5	2	0,45 ^a	0,07	860 ^a	707	63,40 ^a	16,41	17,97 ^a	4,08	18,42 ^a	10,34
7	2	0,65 ^a	0,21	1.070 ^a	792	68,63 ^a	2,77	20,97 ^a	2,56	10,61 ^a	6,69
15	2	0,80 ^a	0,00	960 ^a	905	46,25 ^a	30,05	45,31 ^a	20,31	8,44 ^a	1,33
30	2	0,65 ^a	0,21	1.165 ^a	757	69,28 ^a	3,03	16,64 ^a	3,94	14,11 ^a	2,49
p*		0,182		>0,999		0,602		0,392		0,555	

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan

Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los valores basales obtenidos en el grupo CTROL y los valores pre-intervención del grupo tratado (LAP), en ninguno de los parámetros estudiados (Tabla 5.7), por lo que ambos grupos podrían ser comparados para estas determinaciones a lo largo del tiempo.

En la comparación de los valores basales se han tenido en cuenta todos los animales, incluso los dos en los que posteriormente se produjo enterocentesis. Es importante destacar que del caballo con identificación 35, un caso clínico incluido en el grupo LAP, no se pudo obtener muestra peritoneal el día 0 y, por lo tanto no hay valor basal, por lo que para estos cálculos la n de ese subgrupo (casos clínicos) pasa de 3 a 2 animales y la n del grupo LAP completo (casos clínicos y experimentales) de 16 a 15 casos.

Tabla 5.7. Descripción de los valores basales expresados como media \pm DS correspondientes a TP, TNC %PMN, %L y %CMG en los grupos tratado (LAP) y control (CTROL).

GRUPO	n	TP (g/dl)	TNC (cél/s/ μ l)	%PMN	%L	%CMG
TODOS LAP	15	0,59 \pm 0,28	1070 \pm 750	65,02 \pm 19,74	21,74 \pm 16,08	13,61 \pm 10,78
CTROL	2	0,55 \pm 0,07	910 \pm 780	69,20 \pm 3,59	21,08 \pm 9,47	9,63 \pm 5,76
p		0,836*	0,785*	0,775*	0,956*	0,622*

* Significación estadística según la prueba t de Student para muestras independientes.

Del mismo modo, comparando los valores basales entre los animales experimentales y los casos clínicos (ambos subgrupos del grupo LAP) y el grupo CTROL, no se observaron diferencias significativas en ninguno de los parámetros (Tablas 5.8 a 5.12).

En todos los casos los valores peritoneales basales (previos a la laparoscopia) estuvieron dentro de los rangos normales (< 2 g/dl para TP (Freeman, 2013) y 5.000 céls/ μ l para TNC (DeHeer *et al.*, 2002)), por lo que no fue necesario excluir a ningún animal del estudio por este motivo (Tablas 5.8 a 5.12).

Tabla 5.8. Valores basales de TP (g/dl) medidas mediante refractómetro de mano a partir de muestras obtenidas en viales con Heparina de Litio, en el grupo control (CTRL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se desglosan los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos.

GRUPO	n	MEDIA	DS	CV	MAX	MIN
LAP: Casos Clínicos	2	0,55 ^a	0,35	0,64	0,8	0,3
LAP: Experimentales	13	0,60 ^a	0,29	0,48	0,2	1,00
CTRL	2	0,55 ^a	0,07	0,13	0,6	0,5

Significación estadística según la prueba de ANOVA, $p=0,266$. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p<0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

Tabla 5.9. Valores basales de TNC (en céls/ μ l) en el grupo control (CTRL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos.

GRUPO	n	MEDIA	DS	CV	MAX	MIN
LAP: Casos Clínicos	2	1.100 ^a	1.160	1,05	1.920	280
LAP: Experimentales	13	1.062 ^a	737	0,69	1.460	360
CTRL	2	910 ^a	778	0,86	2.480	160

Significación estadística según la prueba de ANOVA, $p=0,963$. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p<0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

Tabla 5.10. Valores basales de %PMN en el grupo control (CTRL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos.

GRUPO	n	MEDIA	DS	CV	MAX	MIN
LAP: Casos Clínicos	2	47,21% ^a	41,51%	0,88	76,56%	17,86%
LAP: Experimentales	13	67,75% ^a	15,81%	0,23	86,59%	30,00%
CTRL	2	69,20% ^a	3,59%	0,05	66,67%	71,74%

Significación estadística según la prueba de ANOVA, $p=0,352$. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p<0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

Tabla 5.11. Valores basales de %L en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos.

GRUPO	n	MEDIA	DS	CV	MAX	MIN
LAP: Casos Clínicos	2	26,12% ^a	23,68%	0,91	42,86%	9,38%
LAP: Experimentales	13	21,06% ^a	15,85%	0,75	61,67%	7,66%
CTROL	2	21,08% ^a	9,47%	0,45	27,78%	14,38%

Significación estadística según la prueba de ANOVA, $p=0,918$. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p<0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

Tabla 5.12. Valores basales de %CMG en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos.

GRUPO	n	MEDIA	DS	CV	MAX	MIN
LAP: Casos Clínicos	2	26,67% ^a	17,84%	0,67	39,29%	14,06%
LAP: Experimentales	13	11,60% ^a	8,72%	0,75	33,33%	0,00%
CTROL	2	9,63% ^a	5,76%	0,60	13,70%	5,56%

Significación estadística según la prueba de ANOVA, $p=0,133$. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p<0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

5.5.2.3. Efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la concentración de proteínas totales (TP) en el líquido peritoneal del caballo.

Para estas determinaciones, así como para el resto de este capítulo, sólo se han tenido en cuenta los animales en los que no se registró enterocentesis.

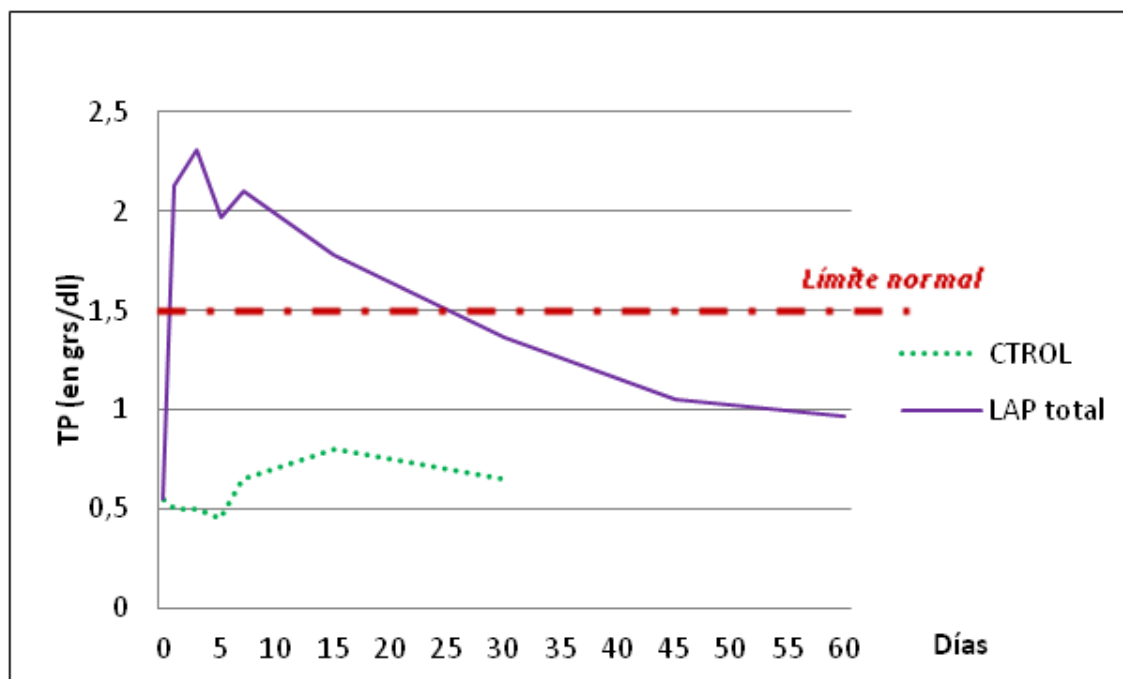
En el grupo LAP, la media de los valores de TP se mantuvo por encima o muy cercana al valor de referencia (2 g/dl) (Freeman, 2013) hasta el día 7. Los valores de TP aumentaron significativamente desde el día 1 al 15 con respecto al valor basal, alcanzándose el valor máximo el día 3, en el que se llega a cuatuplicar el valor basal. A partir del día 30 hasta el 60, se observa un descenso significativo con respecto al periodo anterior (primeros 15 días tras la intervención) y el día 60 se vuelven a recuperar valores que no difieren significativamente del valor basal. En el grupo CTROL no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,182$) entre el valor basal y los diferentes días de muestreo. (Tabla 5.13 y Figura 5.2). En el Anexo 11 se relacionan los valores de TP (en Heparina de Litio y EDTA) para los diferentes días de muestreo de todos los animales del estudio.

Tabla 5.13. Evolución temporal de la concentración de TP (g/dl) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo LAP		
	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	0,55 ^a	0,07	13	0,55 ^a	0,27
1	2	0,50 ^a	0,00	6	2,13 ^{c,d}	0,23
3	2	0,50 ^a	0,00	13	2,32 ^d	0,31
5	2	0,45 ^a	0,07	10	1,97 ^{c,d}	0,37
7	2	0,65 ^a	0,21	12	2,10 ^{c,d}	0,60
15	2	0,80 ^a	0,00	14	1,78 ^c	0,47
30	2	0,65 ^a	0,21	12	1,36 ^b	0,55
45	0	-	-	13	1,05 ^b	0,43
60	0	-	-	6	0,97 ^{a,b}	0,41
p*		0,182			<0,001	

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (p<0,050) según la prueba post hoc de Duncan.

Figura 5.2. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de los valores de TP en líquido peritoneal para el grupo LAP y CTROL.



TP: Concentración de proteínas en líquido peritoneal. CTROL: grupo control (2 animales). LAP total: grupo tratado (CLIN + EXP, 14 animales)

5.5.2.4. Efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre la cantidad de células nucleadas totales (TNC) en el líquido peritoneal del caballo.

En la Tabla 5.14 se muestra la variación a lo largo de los diferentes días de muestreo de los recuentos de TNC en líquido peritoneal, expresado en céls/ μ l, para los grupos CTROL y LAP (Figura 5.3). En el Anexo 12 se relacionan los valores de TNC registrados en los diferentes muestreos para todos los animales del estudio.

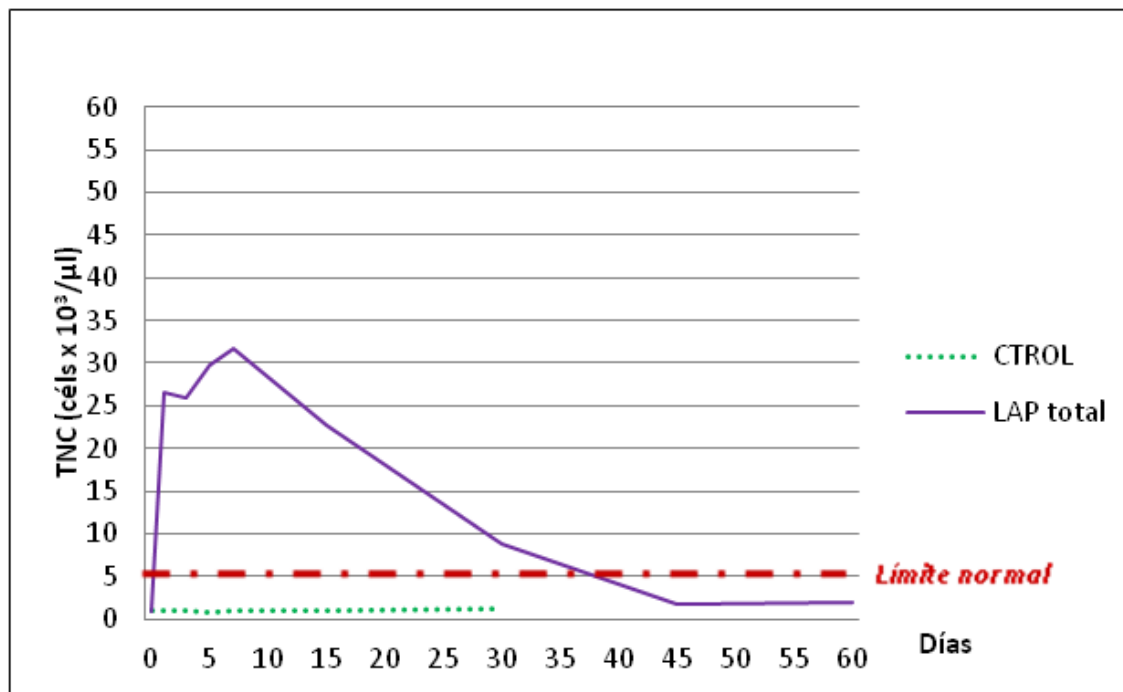
Pese a que, dada la naturaleza del parámetro, el valor de TNC presenta una gran variabilidad individual, el recuento de TNC evoluciona tras la laparoscopia de manera similar a lo observado con las TP. Durante los primeros 30 días llegan a superarse valores medios de 20.000 céls/ μ L, multiplicando por más de 20 los valores basales hasta el día 15. En el grupo LAP los valores de TNC aumentaron significativamente desde el día 1 al 15 y superándose los límites considerados normales (5.000 céls/ μ l) (DeHeer *et al.*, 2002) hasta el día 30. A partir del día 15 hasta el 30, se observa un descenso significativo con respecto al periodo anterior (primeros 15 días tras la intervención) y el día 45 se vuelven a recuperar valores que no difieren significativamente del valor basal. En el grupo CTROL no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,999$) entre el valor basal y los diferentes días de muestreo.

Tabla 5.14. Evolución temporal del recuento de TNC (céls/ μ l) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo LAP		
	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	910 ^a	778	13	898 ^a	642
1	2	1.080 ^a	707	6	26.628 ^c	8.978
3	2	970 ^a	707	13	25.988 ^c	16.950
5	2	860 ^a	707	10	29.864 ^c	19.532
7	2	1.070 ^a	792	12	31.741 ^c	28.190
15	2	960 ^a	905	14	22.744 ^{b,c}	25.303
30	2	1.165 ^a	757	12	8.808 ^{a,b}	14.225
45	0	-	-	13	1.697 ^a	1.582
p*	>0,999			<0,001		

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

Figura 5.3. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de TNC en líquido peritoneal para el grupo LAP y CTROL.



CTROL: grupo control (2 animales). LAP total: grupo tratado (CLIN + EXP, 14 animales)

5.5.2.5. Efecto de la laparoscopia y el capnoperitoneo sobre el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares del líquido peritoneal del caballo.

5.5.2.5.1. Porcentaje de polimorfonucleares (%PMN)

En el grupo de animales en los que se realizó laparoscopia (LAP), el porcentaje de PMN siguió un patrón similar al de TNC. Estos datos están representados en la Figura 5.4. En el Anexo 12 se relacionan los valores de %PMN registrados en los diferentes muestreos.

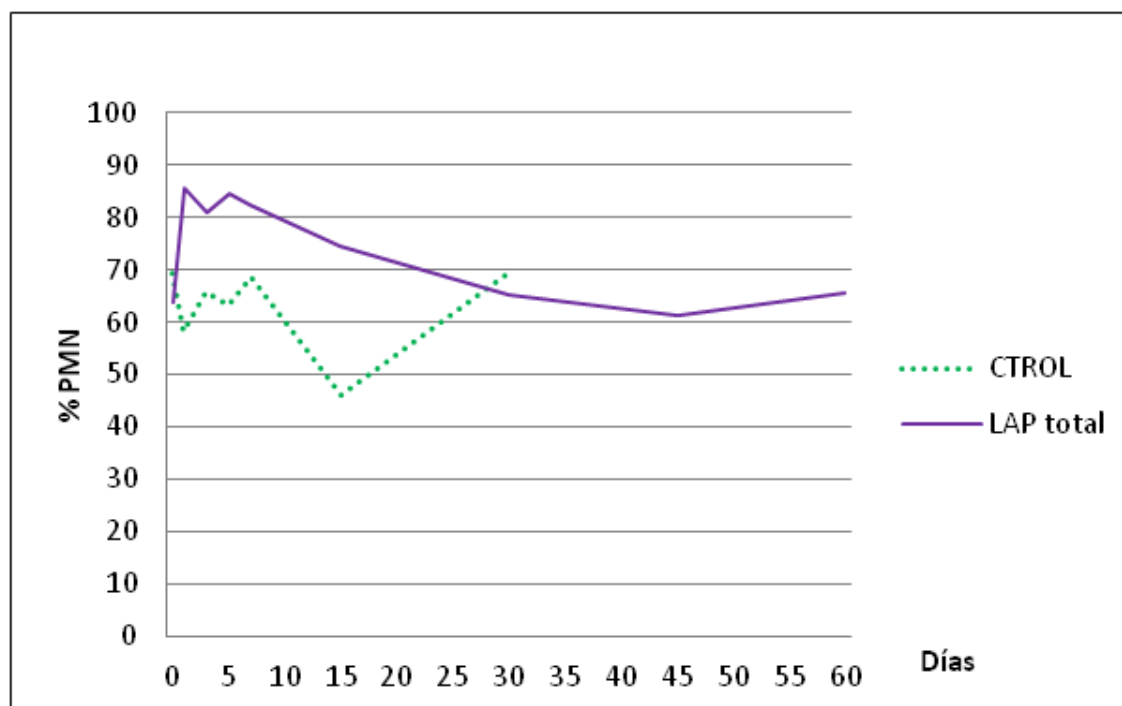
El %PMN, aumentó ligeramente tras la intervención, aunque la media de cada día de muestreo siempre se mantuvo dentro de los amplios márgenes de referencia (14 a 100%) (DeHeer *et al.*, 2002). Los valores más elevados se obtuvieron hasta el quinto día tras la laparoscopia. Con respecto al valor basal, en el grupo LAP el %PMN varió significativamente desde el día 1 al 15. A partir del día 15 hasta el 30, se observa un descenso significativo con respecto al periodo anterior (primeros 15 días tras la intervención) y el día 45 se vuelven a recuperar valores que no difieren significativamente del valor basal. En el grupo CTROL no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,602$) entre el valor basal y los diferentes días de muestreo (Tabla 5.15).

Tabla 5.15. Evolución temporal del %PMN en líquido peritoneal en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo LAP		
	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	69,20 ^a	3,59	13	63,76 ^a	20,79
1	2	58,34 ^a	2,84	6	85,76 ^c	7,90
3	2	65,71 ^a	4,42	13	80,89 ^{b,c}	11,03
5	2	63,40 ^a	16,41	10	84,45 ^c	9,91
7	2	68,63 ^a	2,77	12	82,39 ^c	12,39
15	2	46,25 ^a	30,05	14	74,45 ^{a,b,c}	21,93
30	2	69,28 ^a	3,03	12	65,34 ^{a,b}	24,52
45	0	-	-	13	61,26 ^a	19,87
p*		0,602			0,003	

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan

Figura 5.4. Representación gráfica de la evolución en el tiempo del %PMN para el grupo LAP y CTROL.



CTROL: grupo control (2 animales). LAP total: grupo tratado (CLIN + EXP, 14 animales)

5.5.2.5.2. Resto de poblaciones celulares

El aumento del %PMN con respecto al valor basal tras la intervención, conllevó una disminución de los porcentajes del resto de poblaciones celulares: L y células CMG, aunque la media de cada día de muestreo siempre se mantuvo dentro de los amplios márgenes de referencia: %L, de 0 a 36%; %CMG, de 0 a 86% (DeHeer *et al.*, 2002). A los 30 días se recuperó una proporción similar a la inicial de las diferentes poblaciones celulares (Figura 5.5). En el Anexo 12 se relacionan los valores de %L y %CMG registrados en los diferentes muestreos.

El %L, presentó diferencias significativas con los valores basales hasta el día 15 dentro del grupo tratado (LAP), pero en el grupo CTROL no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,392$) entre el valor basal y los diferentes días de muestreo (Tabla 5.16).

En el %CMG en ningún momento del muestreo se observaron diferencias significativas con respecto a valores basales en el grupo tratado (LAP) ($p=0,391$) (Tabla 5.17).

Tabla 5.16. Evolución %L en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo LAP		
	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	21,08 ^a	6,70	13	23,10 ^a	9,47
1	2	26,17 ^a	5,48	6	4,62 ^c	2,88
3	2	24,24 ^a	2,96	13	5,86 ^{b,c}	2,97
5	2	17,97 ^a	4,08	10	4,32 ^c	2,54
7	2	20,97 ^a	2,56	12	5,63 ^{b,c}	6,28
15	2	45,31 ^a	20,31	14	10,91 ^{b,c}	17,69
30	2	16,64 ^a	3,94	12	17,70 ^{a,b}	20,54
p*	0,392			0,001		

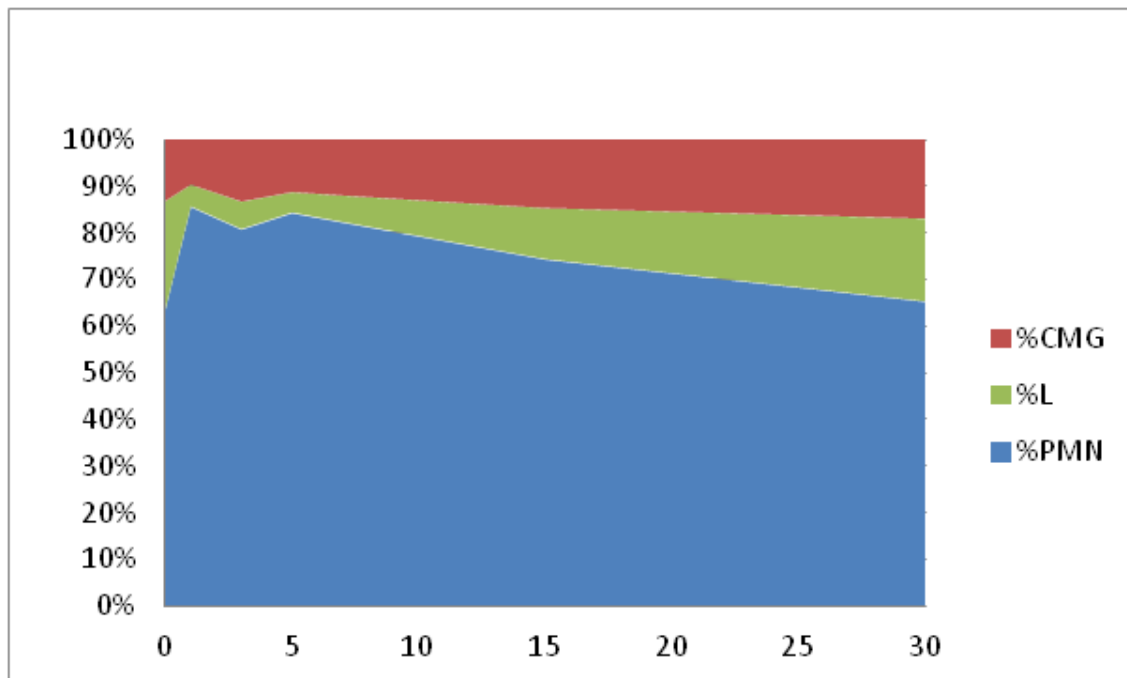
* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p<0,050$) según la prueba post hoc de Duncan

Tabla 5.17. Evolución temporal del porcentaje de %CMG en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo LAP		
	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	9,63 ^a	4,07	13	13,14	11,49
1	2	15,50 ^a	4,90	6	9,64	7,10
3	2	9,88 ^a	0,44	13	13,27	9,85
5	2	18,42 ^a	10,34	10	11,27	8,54
7	2	10,61 ^a	6,69	12	11,99	10,40
15	2	8,44 ^a	1,33	14	14,68	12,54
30	2	14,11 ^a	2,49	12	16,93	10,59
p*		0,555			0,391	

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan

Figura 5.5. Representación gráfica de la evolución en el tiempo del porcentaje de las diferentes poblaciones en líquido peritoneal de los animales de los animales tratados.



CTROL: grupo control (2 animales). LAP grupo tratado: laparoscopia con capnoperitoneo (14 animales).

5.5.2.5.3. Aspecto citológico

En general, en las diferentes preparaciones se observó una adecuada correspondencia entre los porcentajes de las distintas poblaciones celulares detectadas mediante el analizador automático y los recuentos manuales. En determinados casos, el analizador automático contó un porcentaje mayor de eosinófilos que lo observado en las preparaciones, en las que la morfología de las células se correspondía con neutrófilos.

Durante los primeros días post-intervención las preparaciones presentaban el patrón clásico de una reacción inflamatoria aguda (exudado neutrofílico), observándose en algunos casos porcentajes cercanos al 85% de neutrófilos. En estas preparaciones de los primeros días (hasta el día 7) se observaron abundantes neutrófilos, muchos de los cuales eran neutrófilos en banda y algunos presentaban signos compatibles con toxicidad neutrofílica (Figura 5.6).

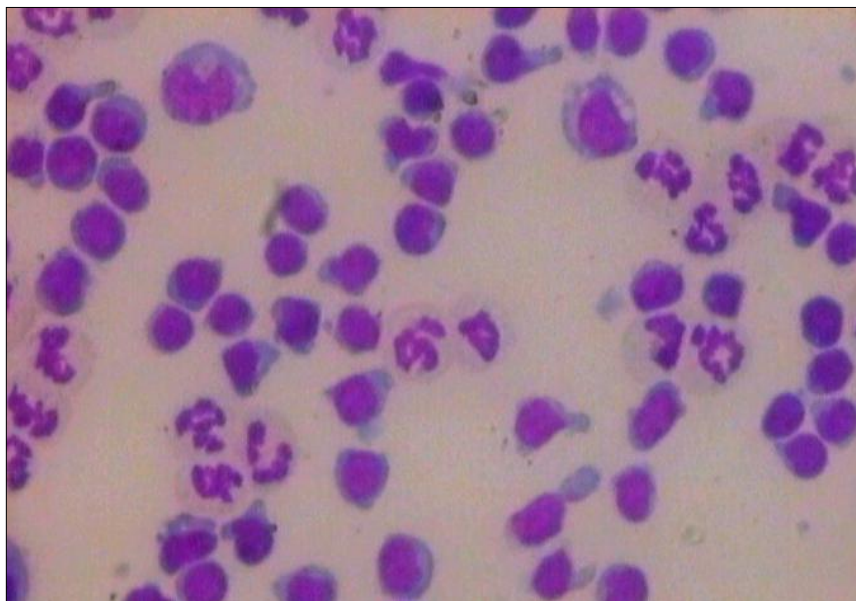
Figura 5.6. Citología de un caballo del grupo LAP a los 7 días de la laparoscopia en la que se observan abundantes neutrófilos, muchos de ellos en banda y con signos de toxicidad. La preparación presenta el aspecto clásico de una reacción inflamatoria aguda.



A partir del día 7-15 en las citologías comienza a aumentar el %CMG, con macrófagos peritoneales, adquiriendo un patrón de reacción inflamatoria granulomatosa (Figura 5.7).

En ninguna de las preparaciones se observó presencia de bacterias intra o extracelulares.

Figura 5.7. Citología de un caballo del grupo LAP a los 30 días de la laparoscopia en la que se observan neutrófilo y CMG, mostrando un patrón de reacción inflamatoria granulomatosa.



5.5.2.6. Comparación, dentro del grupo tratado (LAP), entre los subgrupos de casos clínicos (CLIN) y experimentales (EXP).

Puesto que dentro del grupo de animales tratados hay dos subgrupos distintos: casos clínicos (CLIN) y experimentales (EXP) y que en estos últimos no se realizó ningún tipo de intervención quirúrgica (sólo se crearon portales laparoscópicos, se mantuvo capnoperitoneo y se exploró el abdomen con el laparoscopio), se realizó una comparativa en la evolución de los parámetros peritoneales tras el procedimiento entre ambos subgrupos, para conocer la posible influencia de las manipulaciones quirúrgicas laparoscópicas en la reacción peritoneal.

5.5.2.6.1 Concentración de proteínas totales (TP)

En la Tabla 5.18, y en la Figura 5.8, se muestra la variación a lo largo de los diferentes días de muestreo del valor de TP en líquido peritoneal medido en muestras recogidas con Heparina de Litio para los grupos CLIN, EXP y CTRL.

Diferenciando, dentro del grupo LAP, los casos experimentales frente a los casos clínicos se observó que, con respecto a los valores basales, tanto en el subgrupo CLIN como en el EXP, los valores de TP aumentaron significativamente desde el día 1 al 15. En ambos subgrupos, a partir del día 30 hasta el 60, se observa un descenso significativo con respecto al periodo anterior (primeros 15 días tras la intervención). El día 60 se vuelven a recuperar valores que no difieren significativamente del valor basal en el grupo CLIN, aunque en el grupo EXP se mantienen diferencias significativas para este parámetro incluso hasta el día 60.

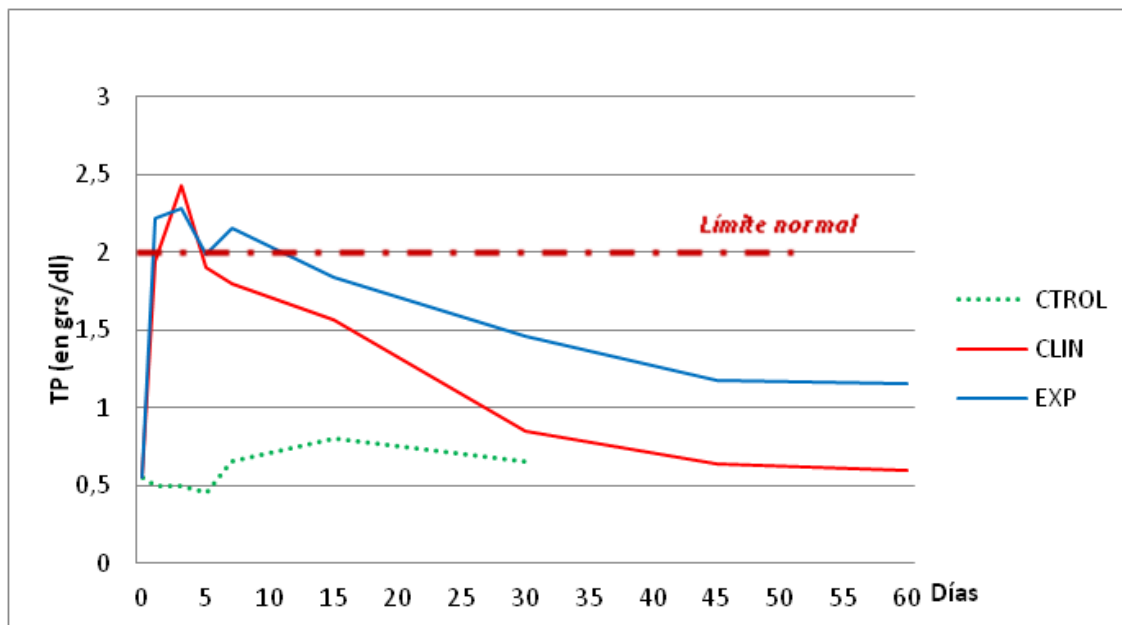
Comparando, dentro del grupo LAP, los casos experimentales frente a los casos clínicos se observó que la evolución de los valores de TP peritoneal tras la laparoscopia con capnoperitoneo sigue una tendencia similar en ambos subgrupos sin encontrar diferencias significativas entre ellos, pero manteniendo diferencias estadísticamente significativas con el grupo control (Tabla 5.19).

Tabla 5.18. Evolución temporal de la concentración de TP (g/dl) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTRL), el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP).

DIA	Grupo CTRL			Grupo CLIN			Grupo EXP		
	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	0,55 ^a	0,07	2	0,55 ^a	0,35	11	0,55 ^a	0,27
1	2	0,50 ^a	0,00	2	1,95 ^{b,c}	0,21	4	2,22 ^d	0,19
3	2	0,50 ^a	0,00	3	2,43 ^c	0,32	10	2,28 ^d	0,32
5	2	0,45 ^a	0,07	2	1,90 ^{b,c}	0,14	8	1,99 ^d	0,41
7	2	0,65 ^a	0,21	2	1,80 ^b	0,00	10	2,16 ^d	0,64
15	2	0,80 ^a	0,00	3	1,57 ^b	0,40	11	1,84 ^{c,d}	0,48
30	2	0,65 ^a	0,21	2	0,85 ^a	0,21	10	1,46 ^{b,c}	0,54
45	0			3	0,63 ^a	0,15	10	1,18 ^b	0,40
60	0			2	0,60 ^a	0,28	4	1,15 ^b	0,34
p*		0,182			<0,001			<0,001	

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (p<0,050) según la prueba post hoc de Duncan.

Figura 5.8. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de los valores de TP en líquido peritoneal para los subgrupos CLIN, EXP y CTRL.



CTRL: grupo control (2 animales). CLIN: casos clínicos sometidos a laparoscopia con capnoperitoneo (3 animales). EXP: casos experimentales sometidos a laparoscopia con capnoperitoneo (11 animales).

Tabla 5.19. Evolución temporal de la concentración de TP (g/dl) en líquido peritoneal entre el grupo control (CTROL), el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo CLIN			Grupo EXP			p*
	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	
0	2	0,55 ^a	0,07	2	0,55 ^a	0,35	11	0,55 ^a	0,27	>0,999
1	2	0,50 ^b	0,00	2	1,95 ^a	0,21	4	2,22 ^a	0,19	<0,001
3	2	0,50 ^b	0,00	3	2,43 ^a	0,32	10	2,28 ^a	0,32	<0,001
5	2	0,45 ^b	0,07	2	1,90 ^a	0,14	8	1,99 ^a	0,41	0,002
7	2	0,65 ^b	0,21	2	1,80 ^a	0,00	10	2,16 ^a	0,64	0,021
15	2	0,80 ^b	0,00	3	1,57 ^a	0,40	11	1,84 ^a	0,48	0,032
30	2	0,65 ^a	0,21	2	0,85 ^a	0,21	10	1,46 ^a	0,54	0,091
45	0			3	0,63 ^a	0,15	10	1,18 ^a	0,40	0,046
60	0			2	0,60 ^a	0,28	4	1,15 ^b	0,34	0,125

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

5.5.2.6.2. Recuento de células nucleadas totales (TNC)

En la Tabla 5.20 y en la Figura 5.9, se muestra la variación a lo largo de los diferentes días de muestreo, de la media y la desviación estándar del recuento de TNC en líquido peritoneal, expresado en céls/ μ l para el grupos de casos clínicos (CLIN), experimentales EXP) y control (CTROL).

Con respecto a los valores basales, tanto en el subgrupo CLIN como en el EXP, los valores de TNC aumentaron significativamente desde el día 1 al 7, e incluso hasta el día 15 para el grupo EXP. En ambos subgrupos, a partir del día 15, se observa un descenso significativo con respecto al periodo anterior (primeros 15 días tras la intervención). Este descenso es más acusado en los casos CLIN. El día 30 se vuelven a recuperar valores que no difieren significativamente del valor basal en el grupo CLIN, aunque en el grupo EXP se mantienen diferencias significativas para este parámetro incluso hasta el día 45.

Comparando, dentro del grupo LAP, los casos experimentales frente a los casos clínicos (Tabla 5.21) se observó que la evolución de los recuentos de TNC tras la laparoscopia con capnoperitoneo sigue una tendencia similar en ambos subgrupos manteniendo diferencias estadísticamente significativas con el grupo control hasta el día 5. No obstante hay que destacar que los casos clínicos muestran valores más elevados en los primeros días tras la laparoscopia, alcanzando diferencias significativas entre el grupo CLIN y EXP al tercer día.

Tabla 5.20. Evolución temporal de la concentración de TNC (cél/s/ μ l) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo CLIN			Grupo EXP		
	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS
0	2	910	778	2	1.100 ^a	1.160	11	861 ^a	592
1	2	1.080	707	2	26.505 ^{a,b,c}	17.982	4	26.690 ^{a,c,d}	5.151
3	2	970	707	3	43.350 ^{b,c}	5.605	10	20.179 ^{b,c,d}	14.615
5	2	860	707	2	51.495 ^{b,c}	13.272	8	24.456 ^{a,b,c,d}	17.270
7	2	1.070	792	2	38.885 ^{a,b,c}	17.359	10	30.912 ^{a,c,d}	30.548
15	2	960	905	3	18.110 ^{a,b}	25.715	11	24.008 ^{a,c,d}	26.304
30	2	1.165	757	2	1.545 ^a	558	10	10.261 ^{a,b,c}	15.272
45	0	-	-	3	1.133 ^a	588	10	1.866 ^{a,b}	1.767
p*	>0,999			0,010			0,001		

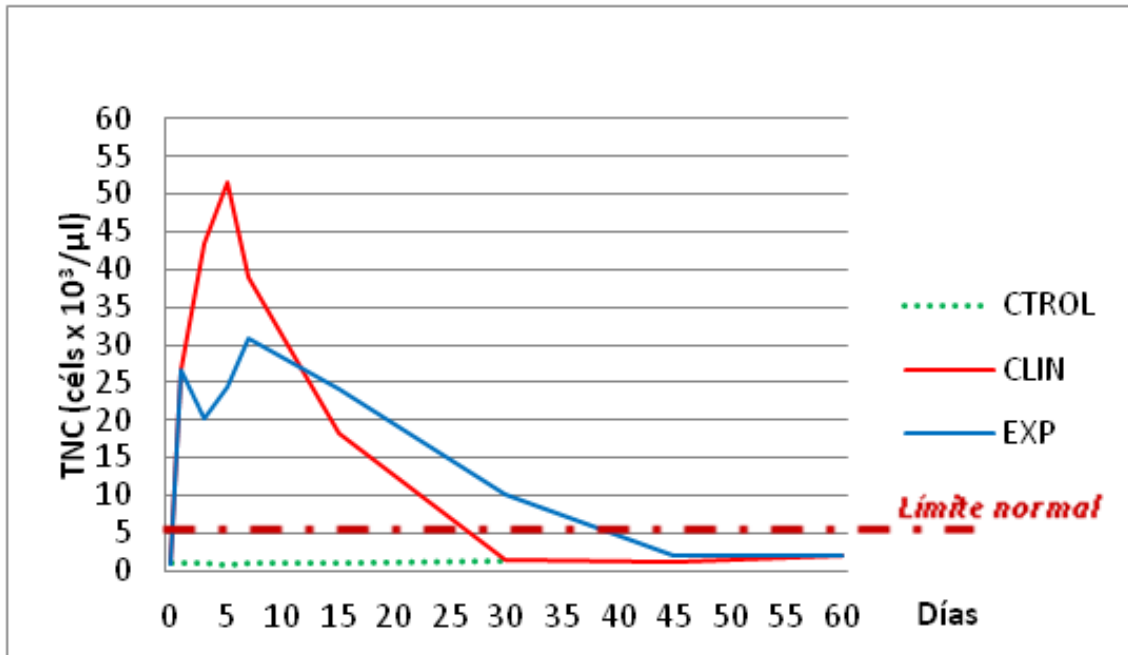
* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan

Tabla 5.21. Evolución temporal de la concentración de TNC (cél/s/ μ l) en líquido peritoneal entre el grupo control (CTROL) el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo CLIN			Grupo EXP			p*
	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	
0	2	910 ^a	778	2	1.100 ^a	1.160	11	861 ^a	592	0,900
1	2	1.080 ^b	707	2	26.505 ^a	17.982	4	26.690 ^a	5.151	0,046
3	2	970 ^a	707	3	43.350 ^b	5.605	10	20.179 ^a	14.615	0,007
5	2	860 ^a	707	2	51.495 ^b	13.272	8	24.456 ^{a,b}	17.270	0,033
7	2	1.070 ^a	792	2	38.885 ^a	17.359	10	30.912 ^a	30.548	0,384
15	2	960 ^a	905	3	18.110 ^a	25.715	11	24.008 ^a	26.304	0,505
30	2	1.165 ^a	757	2	1.545 ^a	558	10	10.261 ^a	15.272	0,569
45	0	-	-	3	1.133	588	10	1.866	1.767	0,506
60	0	-	-	2	1.995	403	4	2.012	793	0,979

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($p < 0,050$) según la prueba post hoc de Duncan.

Figura 5.9. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de TNC en líquido peritoneal para los subgrupos CLIN, EXP y CTROL

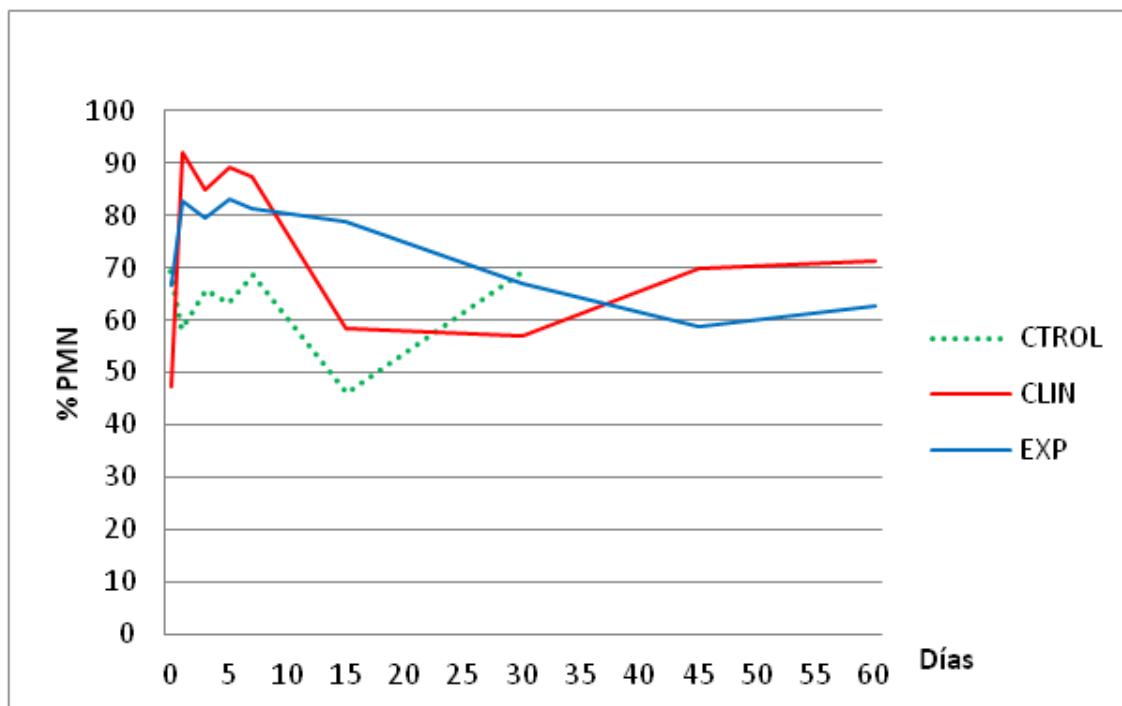


TNC: Recuento de TNC en líquido peritoneal. CTROL: grupo control (2 animales). CLIN: casos clínicos sometidos a laparoscopia con capnoperitoneo (3 animales). EXP: casos experimentales sometidos a laparoscopia con capnoperitoneo (11 animales).

5.5.2.6.3. Recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares: porcentaje de polimorfonucleares (%PMN)

Comparando, dentro del grupo LAP, los casos experimentales frente a los casos clínicos (Tabla 5.22) se observó que la evolución de los recuentos de %PMN tras la laparoscopia con capnoperitoneo sigue una tendencia similar en ambos subgrupos sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ellos (Figura 5.10).

Figura 5.10. Representación gráfica de la evolución en el tiempo del %PMN en líquido peritoneal para los subgrupos CLIN, EXP y CTROL



CTROL: grupo control (2 animales). CLIN: casos clínicos sometidos a laparoscopia con capnoperitoneo (3 animales). EXP: casos experimentales sometidos a laparoscopia con capnoperitoneo (11 animales).

Tabla 5.22. Evolución temporal del porcentaje de %PMN en líquido peritoneal entre el grupo control (CTROL) el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP).

DIA	Grupo CTROL			Grupo CLIN			Grupo EXP			p*
	n	Media	DS	n	Media	DS	n	Media	DS	
0	2	69,20 ^a	3,59	2	47,21 ^a	41,51	11	66,77 ^a	16,79	0,425
1	2	58,34 ^a	2,84	2	92,08 ^b	0,70	4	82,59 ^b	7,99	0,007
3	2	65,71 ^a	4,42	3	84,84 ^a	5,60	10	79,70 ^a	12,18	0,185
5	2	63,40 ^a	16,41	2	89,21 ^b	1,71	8	83,26 ^{a,b}	10,85	0,086
7	2	68,63 ^a	2,77	2	87,25 ^a	11,56	10	81,42 ^a	12,90	0,317
15	2	46,25 ^a	30,05	3	58,39 ^a	34,79	11	78,83 ^a	16,88	0,120
30	2	69,28 ^a	3,03	2	56,96 ^a	21,51	10	67,01 ^a	25,78	0,849
45	0	-	-	3	69,78	5,48	10	58,70	22,10	
60	0	-	-	2	71,20	7,24	4	62,85	16,89	

* Significación estadística según la prueba ANOVA. Superíndices diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (p<0,050) según la prueba post hoc de Duncan.

5.6. Discusión

La tasa de éxito observada en el total de paracentesis realizadas en este estudio, fue del 94,53%, similar a la registrada en los escasos trabajos en los que se ha estudiado este parámetro, en los que el éxito fue del 97,5% (39 de 40, utilizando una cánula mamaria, sin apoyo ecográfico) (Juzwiak *et al.*, 1991), 92,4% (73 de 79, empleando aguja espinal, con apoyo ecográfico y presencia de líquido en la ecografía) (Beccati *et al.*, 2014), 92% (23 de 25, usando cánula roma, sin apoyo ecográfico) (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014), 90% (27 de 30, con aguja hipodérmica, sin control ecográfico) (Seabaugh *et al.*, 2014), 88% (22 de 25, con aguja espinal, sin apoyo ecográfico) (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014) y 86,67% (26 de 30, con aguja hipodérmica, sin control ecográfico) (Seabaugh *et al.*, 2013).

En los 5 casos en los que no se consiguió obtener líquido peritoneal no se pudo detectar la presencia de líquido en la ecografía, lo cual concuerda con las conclusiones de un trabajo reciente en el que se observó que cuando la ecografía no permite visualizar líquido la tasa de éxito baja del 92,4 /73 de 79) al 70% (21 de 30, con aguja espinal, con apoyo ecográfico y ausencia de líquido en la ecografía) (Beccati *et al.*, 2014).

En 2 casos se produjo enterocentesis (1,56%), siendo esta la única complicación destacable, muy similar a lo registrado en otros trabajos, en los que la incidencia de punción intestinal fue del 2% (1 de 50) (empleando aguja espinal o cánula roma, sin control ecográfico) (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014), 0,91% (1 de 109, usando aguja hipodérmica con control ecográfico) (Beccati *et al.*, 2014) y del 0% (0 de 40, con cánula roma y sin control ecográfico), aunque existen otros trabajos en los que esta incidencia llega al 6,67% (2 de 30) (Seabaugh *et al.*, 2014) y al 13,33% (4 de 30) (Seabaugh *et al.*, 2013), aunque hay que destacar que en ambos estudios se empleó aguja hipodérmica, sin control ecográfico y en cada caso se siguieron realizando intentos hasta que se obtuvo líquido peritoneal o enterocentesis. En nuestro trabajo, en ninguna de las punciones en las que se utilizó sólo el fiador roma de la aguja de Veress se produjo enterocentesis.

Aunque sería necesario llevar a cabo un estudio más completo, estos resultados sugieren que, pese a que no hay trabajos que estudien el uso de la aguja de Veress (completa o sólo con su fiador roma) para realizar la abdominocentesis en el caballo adulto, puede ser un método sencillo, eficaz y seguro, sobre todo si se utiliza sólo el fiador roma de la misma, lo cual aporta la ventaja de ser un instrumento roma, disminuyendo la posibilidad de enterocentesis (Schumacher *et al.*, 1985; Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014), pero de mucho menor diámetro que las cánulas mamarias o cánulas romas para paracentesis, lo cual podría reducir la inflamación local y hemorragia asociadas tradicionalmente a este tipo de dispositivos (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014) y sería especialmente beneficioso en casos en los que se necesiten muestreos seriados (Schumacher *et al.*, 1985; van Hoogmoed *et al.*, 1996; Brown *et al.*, 2011; Beccati *et al.*, 2014; Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014).

En todos los casos la concentración de TP (medida con refractómetro de mano) fue significativamente más elevada en la muestra obtenida en viales con EDTA que en la muestra con Heparina de Litio. Estos resultados concuerdan con lo mostrado

previamente por otros autores en proteínas plasmáticas de perros y conejos (Dubin y Hunt, 1978), diferentes líquidos de cavidades corporales (peritoneal, pleural y pericárdico) en caballos, vacuno, llamas, perros y gato (George y O'Neill, 2001) y líquido peritoneal de caballos (Estepa *et al.*, 2006), en los que concluyen que a utilización de EDTA como anticoagulante puede dar lugar a una sobreestimación del valor de la concentración de proteínas totales presentes en líquidos corporales cuando dicha determinación se realiza mediante refractometría, lo cual podría ser debido a que, dado que las sales líquidas de EDTA tienden a formar cristales y estos cristales son difícilmente solubles en los líquidos orgánicos, algunos fabricantes incorporan aditivos para evitar la evaporación y la cristalización del anticoagulante (frecuente en tubos de polipropileno). Estos solutos podrían contribuir al incremento de los valores de proteínas totales obtenidos por refractometría (Estepa *et al.*, 2006). En el citado trabajo también se ha constatado la existencia de un efecto dependiente de la dosis de EDTA y, empleando dosis superiores a las recomendadas, se simuló lo que ocurre cuando se colecta líquido peritoneal sin completar el volumen indicado por el fabricante. Puesto que es frecuente que al realizar abdominocentesis en el caballo se obtenga escasa cantidad de líquido peritoneal, la dosis de EDTA presente en el tubo de recogida resultaría muy superior a la recomendada, potenciado el efecto de sobreestimación en las muestras analizadas mediante refractometría (Estepa *et al.*, 2006).

Por todo ello, al caracterizar la reacción peritoneal tras la laparoscopia y capnoperitoneo, para valorar la concentración TP peritoneal, se tuvieron en cuenta sólo las muestras obtenidas en Heparina de Litio, ya que se ha observado que la utilización de este anticoagulante no conlleva la aparición de cambios en la concentración de TP del líquido peritoneal determinada mediante refractometría (Estepa *et al.*, 2006).

En este capítulo, se ha optado por un diseño experimental en el que para valorar la significación estadística del efecto de la intervención, se compararon los valores de los diferentes muestreos post-intervención con respecto a los valores basales.

Se escogió esta metodología, frente a la posibilidad de comparar los datos entre el grupo tratado (LAP) y el grupo control (CTRL), para los diferentes días de muestreo, ya que para que esta comparación tuviese suficiente significación estadística, el grupo control debería contar con un número mayor de animales (al menos un tercio del grupo tratado).

Se ha considerado que incluir un grupo control de al menos 5 animales, además de encarecer considerablemente el diseño, no estaba justificado, puesto que la bibliografía disponible demuestra que el efecto de las abdominocentesis repetidas no provoca cambios significativos en el líquido peritoneal (Schmotzer *et al.*, 1985; Juzwiak *et al.*, 1991). Los resultados de los grupos control de algunos estudios lo confirman (Schumacher *et al.*, 1985), así como los valores obtenidos en un reciente trabajo que estudia el efecto del método de abdominocentesis en el líquido peritoneal realizando 5 paracentesis consecutivas en un plazo de 72h en caballos sanos (Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014).

No obstante, puesto que en esos trabajos sólo se realizan paracentesis durante un máximo de 24 h (Schmotzer *et al.*, 1985; Juzwiak *et al.*, 1991), 72 h (Duesterdieck-

Zellmer *et al.*, 2014) o 5 días (Schumacher *et al.*, 1985), para comprobar si en las condiciones de nuestro estudio (muestréos a los 0, 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 y 60 días) las diferentes paracentesis alteran los parámetros peritoneales, se incluyó en nuestro diseño un pequeño grupo control con dos animales en el cual, aunque no se realizó ni laparoscopia ni capnoperitoneo, sí que se llevaron a cabo paracentesis repetidas hasta el día 30, sin que se manifestaran diferencias estadísticamente significativas entre el valor basal y los diferentes días de muestreo en ninguno de los parámetros estudiados. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros estudiados entre los valores basales obtenidos en ese grupo CTROL y los valores pre-intervención del grupo LAP sometido a estudio, lo cual justifica y valida la metodología de comparación de valores pareados (con respecto al valor basal) empleada en nuestro diseño, ya que se puede concluir que los cambios observados en los parámetros peritoneales del grupo LAP, son consecuencia de las intervenciones llevadas a cabo (laparoscopia y capnoperitoneo) y no están provocadas por el efecto de las abdominocentesis realizadas. Esta misma metodología ha sido utilizada por otros autores para conocer el efecto intragrupo de los procedimientos estudiados en sus trabajos, comparando los valores de los distintos días de muestreo con los valores basales pre-intervención (Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014).

La cirugía laparoscópica es ya una práctica habitual en muchos hospitales equinos y la paracentesis abdominal para obtener líquido peritoneal y poder evaluarlo es una herramienta diagnóstica ampliamente utilizada por los clínicos equinos para confirmar o descartar durante el periodo postoperatorio algunas de las potenciales complicaciones de la laparoscopia, como perforación intestinal, esplénica o de grandes vasos, hemostasia inadecuada, peritonitis séptica, adherencias, íleo y problemas incisionales (Seabaugh *et al.*, 2014). Sin embargo, al contrario de lo que ocurre con la laparotomía convencional (Santschi *et al.*, 1988; Hanson *et al.*, 1992), hasta el momento tan sólo tenemos constancia de tres trabajos que estudien estas alteraciones en el caballo, en los que sólo se evalúa la reacción peritoneal hasta las 24 y 72 h tras el procedimiento (Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014).

En nuestro conocimiento, este trabajo es el primero en estudiar la influencia a medio/largo plazo de la cirugía laparoscópica y el capnoperitoneo en los parámetros peritoneales más habitualmente evaluados. Nuestros resultados muestran que la cirugía laparoscópica y el capnoperitoneo inducen cambios importantes y significativos en dichos parámetros durante más tiempo del que se había estudiado hasta el momento. Los trabajos del grupo de Seabaugh en criptorquidectomías (Seabaugh *et al.*, 2013) y ovariectomías laparoscópicas (Seabaugh *et al.*, 2014), muestran un aumento marcado de TP y TNC en las primeras 72 h (tiempo máximo de duración de sus estudios), lo cual coincide con nuestros resultados, aunque en su caso la mayor diferencia se observa en ambos parámetros a las 24 h y a las 72 h ya han comenzado a descender, mientras que nuestras observaciones muestran que el pico máximo no se alcanza a las 24 h, sino a los 3 días para TP (cuadruplicando el valor basal) y a los 7 días para TNC (multiplicando por 30 el valor pre-intervención).

En este trabajo se ha seguido estudiando las modificaciones peritoneales más allá de las 72 h y nuestros resultados muestran un aumento por encima de los límites de

referencia hasta el día 7 para TP y hasta el día 30 para TNC. Es preciso destacar que hay cierta controversia en lo referente al valor máximo normal para la concentración de TP peritoneal ya que hay autores que aceptan como valor límite entre lo normal y lo alterado una concentración de 2,5 g/dl (DeHeer *et al.*, 2002; Mair *et al.*, 2003), mientras que otros consideran que lo habitual es encontrar concentraciones inferiores a 2 g/dl (Freeman, 2013), e incluso por debajo de 1,5 g/dl (Deniau y Rossignol, 2007; Ross, 2010), y que valores superiores, sobre todo si se han determinado mediante espectrofotometría, indican cambios patológicos (Garma-Avina, 1998). Ante esta disparidad de opiniones en este trabajo se ha optado por establecer el límite en un término medio de 2 g/dl. Como límite de referencia de del recuento de TNC se ha utilizado el valor, generalmente admitido, de 5.000 céls/ μ l (DeHeer *et al.*, 2002).

Además de compararlos con los valores de referencia, atendiendo a las diferencias con respecto a los valores basales, estos cambios fueron significativos para TP y TNC hasta el día 45, lo cual parece indicar que se debería prolongar el tiempo en el que ha de considerarse que una intervención laparoscópica modifica los parámetros peritoneales, ya que en las condiciones de este estudio ha podido observarse como el día 15 se multiplican por 20 los valores previos de TNC y el día 45 todavía se duplican los valores basales de TP.

En cualquier caso, atendiendo sólo a valores de referencia (indicador en el que suelen basarse los juicios clínicos a la hora de valorar una paracentesis), tras una laparoscopia los valores de TP pueden estar aumentados hasta el día 7 y los de TNC hasta el día 15, mucho más allá de lo que concluyen otros trabajos que solo estudian las variaciones hasta las 72 h, sin prolongar sus estudios hasta la normalización de valores. No obstante, sería prudente realizar más estudios a medio/largo plazo, incluyendo un mayor número de casos, experimentales o clínicos, que confirmen estos datos.

Debemos destacar que nuestros resultados podrían no coincidir con los encontrados en un trabajo prospectivo que estudiaba en caballos en estación el efecto del capnoperitoneo a nivel cardiopulmonar, sanguíneo y peritoneal (Latimer *et al.*, 2003). Sin embargo, la comparación con este trabajo es compleja, ya que se trata de un estudio cruzado en el que 6 animales de experimentación son sometidos aleatoriamente y con un mes de diferencia a laparoscopia y capnoperitoneo y sólo a laparoscopia (sin insuflación con CO₂), ya que parecen dar por bueno el hecho de que respetando ese mes de intervalo entre ambos procedimientos habrían desaparecido los efectos sobre el peritoneo de la intervención anterior. En ese trabajo se exponen los valores basales de cada uno de los dos grupos, pero no se especifica que animales habían sido sometidos previamente a la otra intervención del procedimiento cruzado, ni el orden en el que se realizaron. En cualquier caso, los valores basales de ambos grupos están muy por debajo de los límites normales para TNC (427 ± 578 y 306 ± 190 céls/ μ l) lo cual entra en contradicción con nuestros resultados. Sin embargo, para TP los valores basales sí que están por encima de los valores de referencia ($2,40 \pm 0,04$ y $3,54 \pm 2,55$) siendo incluso más elevados que lo observado en nuestro estudio en el día 30. Es destacable, además, que en ese estudio, a las 24 h sólo hay diferencias significativas con respecto al valor basal en TNC, no encontrándose variación significativa en TP, lo cual no se corresponde con lo observado ni en nuestro trabajo ni en los del grupo de Seabaugh (Seabaugh *et al.*, 2013; Seabaugh *et al.*, 2014) en los que

también se evidenciaron variaciones significativas con respecto a los valores basales tanto en TP.

Los resultados de este trabajo muestran que tras la laparoscopia con capnoperitoneo se produce una reacción inflamatoria aguda considerablemente más marcada la primera semana y que, aunque a partir de ese momento comienza a mejorar, se mantiene claramente durante los primeros 15 días y es estadísticamente significativa con respecto a los valores basales hasta el día 30 para TNC y el día 45 para TP, y no se vuelven a recuperar valores que no difieren estadísticamente del basal el día 45 para TNC y el 60 para TP.

Para caracterizar mejor la reacción peritoneal, además de esos dos parámetros clásicos, se han evaluado también la proporción de las diferentes poblaciones celulares y el aspecto citológico del líquido peritoneal, puesto que ambos indicadores contribuyen a conocer mejor la naturaleza del proceso inflamatorio (Brownlow, 1982, 1983; Barrelet, 1993; Garma-Avina, 1998; Gorman *et al.*, 2009). En lo que respecta a los PMN (fundamentalmente neutrófilos), se mantuvieron a lo largo de todo el postoperatorio dentro de los márgenes de referencia, aunque hay que recordar que estos valores máximos son poco sensibles para este parámetro, debido a los amplios márgenes descritos, que van desde el 14 a 100% (revisado en DeHeer *et al.*, 2002). Pese a ello, sí que observaron diferencias estadísticamente significativas en el %PMN con respecto al valor basal hasta día 15. Esta tendencia coincide con lo observado en un trabajo similar en modelo porcino (Ure *et al.*, 2002). Esta disminución en el %PMN conllevó una disminución durante los primeros días de los porcentajes del resto de poblaciones celulares: %L y %CMG, aunque la media de cada día de muestreo siempre se mantuvo dentro de los amplios márgenes de referencia. A los 30 días se recuperó una proporción similar a la inicial. El aspecto morfológico de las diferentes células en las citologías confirmó estos hallazgos, detectándose el patrón clásico de una reacción inflamatoria aguda (exudado neutrofílico), observándose en algunos casos porcentajes cercanos al 85% de neutrófilos. Esta cantidad es un valor tradicionalmente admitido (DeHeer *et al.*, 2002) para diferenciar entre una inflamación aguda supurativa y un proceso granulomatoso más crónico, como el que se observó al partir del día 15, con mayor presencia de CMG. Además, en las preparaciones de los primeros días (hasta el día 7) se observaron abundantes neutrófilos, muchos de los cuales eran neutrófilos en banda y algunos presentaban signos compatibles con toxicidad neutrofílica, lo cual se asocia con inflamaciones agudas activas (Brownlow, 1983; Barrelet, 1993) debido a la respuesta más temprana de este tipo de células, especialmente en el líquido peritoneal, en el que los neutrófilos que llegan hasta la cavidad abdominal nunca regresan al torrente circulatorio, por lo que suelen estar bastante segmentados (DeHeer *et al.*, 2002). Hay que subrayar que en algunos casos hubo discrepancia entre el porcentaje de eosinófilos y neutrófilos entre el recuento automático y el manual. En esos pocos casos la máquina contó como eosinófilos la mayoría de los PMN, sin embargo en nuestra valoración subjetiva en la citología, la mayoría de esos PMN se identificaron como neutrófilos. En cualquier caso, puesto que ambas poblaciones se encuadran dentro del grupo de PMN, estas posibles discrepancias puntuales no influyen en los resultados finales de los resultados de este estudio. Esta variación en los porcentajes de poblaciones celulares y los hallazgos citológicos refuerza el resultado de inflamación aguda supurativa con exudado neutrofílico en los primeros

15 días, que se va cronificando progresivamente, pese a mantener diferencias cuantitativas significativas con respecto al valor basal hasta el día 45. No ha sido posible contrastar nuestros resultados sobre estos parámetros con lo observado por otros autores en la especie equina ya que en la gran mayoría de los trabajos de esta naturaleza en caballos no se incluyen estos marcadores, limitándose tan sólo a TP y TNC (Fischer *et al.*, 1986; Juzwiak *et al.*, 1991; Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013; Duesterdieck-Zellmer *et al.*, 2014; Seabaugh *et al.*, 2014).

Una limitación de nuestro trabajo es no haber incluido otros parámetros muy interesantes que nos habrían aportado información relevante sobre los inducidos inflamatorios en la cavidad peritoneal, como lactato (van Hoogmoed *et al.*, 1999; Latson *et al.*, 2005; van Den Boom *et al.*, 2010; Tennent-Brown, 2012; Henderson, 2013; Nieto *et al.*, 2014), haptoglobina (Eurell *et al.*, 1993; Pihl *et al.*, 2013), plasminógeno y FDP (Collatos *et al.*, 1994; Collatos *et al.*, 1995), TNF α e IL-6 (Barton y Collatos, 1999), proteína C reactiva (Gonzales de Carvalho *et al.*, 2009), I-FABP (Nieto *et al.*, 2005), serotonina 5H-T (Delesalle *et al.*, 2008), MPO (Grulke *et al.*, 2008), dímeros D (Delgado *et al.*, 2009a; Delgado *et al.*, 2009b; Alonso J *et al.*, 2014) TGF- β (Argüelles *et al.*, 2010b), pero no ha sido posible por cuestiones de presupuesto.

Existen trabajos de revisión sobre los efectos de la cirugía laparoscópica y el neumoperitoneo sobre el peritoneo humano y de animales de experimentación que tratan de estudiar por qué la laparoscopia y el capnoperitoneo provocan esta inflamación peritoneal. En ellos se recopilan las conclusiones de numerosos estudios que evidencian cambios ultraestructurales, alteraciones metabólicas locales, incluyendo hipoxia y acidosis, modificaciones en la respuesta inmune local y en la capacidad de aclarado bacteriano y variaciones en la producción de factores de crecimiento y moléculas de adhesión y en la actividad fibrinolítica peritoneal (Grabowski y Talamini, 2009; Brokelman *et al.*, 2011).

En general, todos estos trabajos experimentales apuntan hacia un efecto irritativo de la laparoscopia sobre el peritoneo, aumentando algunos marcadores inflamatorios clásicos, aunque otros como algunas citoquinas inflamatorias (IL-1, IL-6 y TNF- α) parecen disminuir por efecto del CO₂ (Grabowski y Talamini, 2009)

Los trabajos que han estudiado este fenómeno en caballos (Fischer *et al.*, 1986; Latimer *et al.*, 2003; Seabaugh *et al.*, 2013) apuntan la posibilidad de que esa inflamación peritoneal sea debida al efecto irritante del CO₂ insuflado sobre la superficie húmeda del peritoneo. Existen trabajos que han demostrado una acidosis peritoneal local durante la laparoscopia en animales de experimentación, atribuible al uso del CO₂ intrabdominal e independiente del pH sistémico (Hanly *et al.*, 2005).

Por otro lado, no se puede descartar que también pueda haber alguna influencia de otros fenómenos inherentes a la laparoscopia como son la creación de los portales laparoscópicos, la manipulación de vísceras o el propio efecto de la presión intrabdominal, ya que se ha demostrado que presiones superiores a 20 mm Hg durante periodos prolongados pueden provocar una disminución en el aporte vascular a las serosas del tracto gastrointestinal (Ishizaki *et al.*, 1993). En esta misma línea, en un estudio realizado en caballos (Latimer *et al.*, 2003) el incremento significativo de TNC sólo se da en el grupo de caballos sometidos a laparoscopia y capnoperitoneo, mientras que en el grupo de animales a los que sólo se realiza laparoscopia pero sin

capnoperitoneo, no hay diferencias significativas entre los valores pre y postintervención, lo cual parece apuntar a que la causa en esa variación es la insuflación de CO₂.

Para conocer si este efecto era consecuencia sólo de la acción química del CO₂, o estaba más relacionado con el aumento de presión intrabdominal, se han realizado diferentes estudios, comparando el efecto del capnoperitoneo frente a la insuflación abdominal con otros gases. En uno de ellos, utilizando ratas prepúberes anestesiadas, se comparó el efecto local y sistémico del uso de CO₂ y del aire ambiental (Papparella *et al.*, 2007) se observó que ambos gases producían cambios morfológicos en el peritoneo, aunque eran algo más marcados cuando se empleó aire; así, en el examen histológico realizado 2 h más tarde, ambos grupos mostraron un infiltrado celular inflamatorio en el peritoneo parietal y visceral, pero este hallazgo fue aún más marcado en el grupo con aire, que también presentó congestión, hemorragia y la interrupción de la capa celular. Veinticuatro h después del experimento, el peritoneo de los dos grupos insuflados presentó un infiltrado crónico y células mesoteliales reactivas con congestión, que de nuevo, fue más evidente en grupo A. Estos hallazgos estuvieron totalmente ausentes en el grupo control del estudio (sólo anestesia general, sin neumoperitoneo). Estos resultados coinciden con un otro trabajo anterior en el que se emplearon cuatro lotes de cerdos anestesiados y se sometieron a laparoscopia con CO₂, laparoscopia con aire ambiental, laparotomía con aire ambiental y laparotomía con CO₂ (estos dos últimos grupos se realizaron en el interior de una balón presurizado, simulando las condiciones de la laparoscopia) (Ure *et al.*, 2002). Sus resultados mostraron que en la laparoscopia, en los casos en los que se utilizó aire ambiental hubo un aumento en el lavado peritoneal de %PMN y de IL-6 y una disminución en el porcentaje de macrófagos mayor que cuando se utilizó CO₂. También se registraron unos resultados similares con la laparotomía con CO₂ frente a la laparoscopia con el mismo gas y en la laparotomía con aire frente a la laparoscopia con CO₂. Sin embargo no hubo diferencias entre las laparotomías usando uno u otro gas. Estos resultados permiten concluir que el uso de aire y la laparotomía abierta son más irritativos para el peritoneo que el CO₂ y la laparoscopia. Por el contrario en otro trabajo más reciente (Trunzo *et al.*, 2010) que estudia la inflamación peritoneal provocada por la laparoscopia y la técnica NOTES así como el uso del aire y el CO₂ en ambos procedimientos, se concluyó, en contradicción con los trabajos anteriores, que la laparoscopia con capnoperitoneo aumentaba más que la laparoscopia con aire los tres marcadores inflamatorios estudiados en el líquido peritoneal (TNF α , IL- β e IL-6).

Sea cual sea la causa o causas que han provocado estas modificaciones en el líquido peritoneal de los caballos tratados de nuestro estudio, en algunos casos del grupo LAP los valores de TP y TNC llegan a alcanzar niveles referenciados como de peritonitis séptica, registrando valores máximos de hasta 3,4 g/dl de TP y 92.000 céls/ μ l de TNC en el séptimo día post-intervención. Pese a que se intentaron respetar en todo momento las medidas de asepsia durante los procedimientos y aunque ninguno de esos caballos mostró signos clínicos compatibles con una peritonitis séptica, en algunos de esos animales, para descartar una posible contaminación iatrogénica peritoneal, se realizaron mediciones de glucemia, glucosa peritoneal y pH peritoneal (van Hoogmoed *et al.*, 1999), así como pruebas microbiológicas, con resultados negativos en todos los casos (datos no incluidos en esta Memoria).

La mayor parte de los animales tratados en nuestro estudio son caballos experimentales, pero aprovechando que además se pudieron obtener datos de 3 casos clínicos, pese al reducido tamaño de ese grupo, se ha tratado de valorar si existe alguna diferencia entre aquellos casos experimentales en los que solo hubo exploración laparoscópica con capnoperitoneo (LAP) y los casos clínicos en los que además se efectuaron las manipulaciones quirúrgicas propias de cada técnica (CLIN). Comparando ambos subgrupos se observó que ambos siguen una tendencia similar en lo referente a TP y %PMN, sin encontrar diferencias significativas entre ellos. Sin embargo las TNC del grupo CLIN muestran valores más elevados en los primeros días tras la laparoscopia, alcanzando diferencias significativas entre el grupo CLIN y EXP al tercer día. Este último hallazgo no era esperable, puesto que se supone que la agresión quirúrgica es mayor en el grupo CLIN y sin embargo, además de esa diferencia en TNC, los valores basales de TP también se recuperan más tarde en el grupo EXP, aunque sin diferencias estadísticamente significativas. Esta evolución de nuestro grupo CLIN parece estar más en sintonía con lo observado hasta las 72 h en los trabajos con casos clínicos del grupo de Seabaugh (Seabaugh *et al.*, 2014). Una posible explicación para estas observaciones podría estar relacionada con el hecho de que tanto en esos trabajos como en nuestro grupo CLIN, se administró medicación antiinflamatoria durante 72 h más que en nuestros casos experimentales.

5.7. Conclusiones y relevancia clínica

En las condiciones de nuestro estudio y en base a los resultados obtenidos, se han podido establecer las siguientes conclusiones:

PRIMERA: Cuando la determinación de la concentración de proteínas totales en el líquido peritoneal del caballo se realiza mediante refractometría, la utilización de EDTA como anticoagulante da lugar a una sobreestimación de este parámetro, por lo que se recomienda que la muestra se recolecte en viales con Heparina de Litio.

SEGUNDA: Las abdominocentesis repetidas a medio/largo plazo no provocan alteraciones ni en la concentración de proteínas totales, ni el recuento de células nucleadas totales, ni en las proporciones relativas de las diferentes poblaciones celulares (polimorfonucleares, linfocitos y células mononucleadas grandes) del líquido peritoneal del caballo, y, por lo tanto, no influyen en esos parámetros en aquellos casos en los que por motivos clínicos o experimentales se deban realizar múltiples paracentesis seriadas.

TERCERA: La laparoscopia con capnoperitoneo en el caballo induce una reacción inflamatoria aséptica del peritoneo que, aunque no manifiesta signos clínicos, altera los valores peritoneales de proteínas totales y células nucleadas totales, superando sus valores de referencia hasta el séptimo día y con diferencias estadísticamente significativas durante el mes siguiente a la intervención.

CUARTA: La laparoscopia con capnoperitoneo en el caballo provoca modificaciones en el recuento diferencial de las diferentes poblaciones celulares del líquido peritoneal del caballo, aumentando la proporción de polimorfonucleares y disminuyendo el porcentaje de linfocitos durante las dos primeras semanas y recuperando unas proporciones similares a las basales al mes de la cirugía.

QUINTA: Los procedimientos laparoscópicos en el caballo, a pesar de ser técnicas mínimamente invasivas, producen importantes cambios a medio plazo en los principales parámetros del líquido peritoneal, lo cual ha de tenerse en cuenta la hora de valorar los hallazgos de posibles paracentesis, no sólo en los primeros días tras la cirugía, sino durante todo el mes posterior a cualquier intervención laparoscópica.

5.8. Referencias

- 1.- Alonso J M, Rodrigues KA, Yamada AL, Watanabe MJ, Alves AL, Rodrigues CA, Hussni CA. (2014). Peritoneal reactivity evaluation in horses subjected to experimental small colon enterotomy and treated with subcutaneous heparin. *Veterinary Medicine International*. Volumen: 2014, artículo 385392.
- 2.- Alonso JD, Alves AL, Watanabe MJ, Rodrigues CA, Hussni CA. (2014). Peritoneal response to abdominal surgery: The role of equine abdominal adhesions and current prophylactic strategies. *Veterinary Medicine International*. Volumen: 2014, artículo 279730.
- 3.- Argüelles D, Velloso A, Gracia LA, Bracamonte JL. (2010a). Laparoscopia en el caballo: Indicaciones más frecuentes. *Equinus*. 28, 29-35.
- 4.- Argüelles D, Casteljins G, Carmona JU, Armengou L, Climent F, Prades M. (2010b). Peritoneal concentrations of transforming growth factor beta in horses with colic. *Equine Veterinary Journal*. 42 (5), 451-455.
- 5.- Barrelet A. (1993). Peritoneal fluid: Part 2-Cytological examination. *Equine Veterinary Education*. 5 (3), 126-128.
- 6.- Barton MH, Collatos C. (1999). Tumor necrosis factor and interleukin-6 activity and endotoxin concentration in peritoneal fluid and blood of horses with acute abdominal disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine / American College of Veterinary Internal Medicine*. 13 (5), 457-464.
- 7.- Beccati F, Nannarone S, Gialletti R, Lotto E, Cercone M, Dante S, Bazzica C, Pepe M. (2014). Evaluation of transabdominal ultrasound as a tool for predicting the success of abdominocentesis in horses. *The Veterinary Record*. (174) 251, DOI: 10.1136/vr.102113
- 8.- Bellah JR. (2012). Peritonitis. En: Bojrab MJ, Monnet E (eds). *Mechanisms of Disease in Small Animal Surgery* (3ª edición). Teton NewMedia, Jackson, WY, EEUU. Disponible en Internet: International Veterinary Information Service, Ithaca NY (www.ivis.org). Ithaca, New York, EEUU.
- 9.- Bleedorn JA, Dykema JL, Hardie RJ. (2013). Minimally invasive surgery in veterinary practice: A 2010 survey of diplomates and residents of the American college of veterinary surgeons. *Veterinary Surgery*. 42 (6), 635-642.
- 10.- Brokelman WJ, Lensvelt M, Borel Rinkes IH, Klinkenbijn JH, Reijnen MM. (2011). Peritoneal changes due to laparoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*. 25 (1), 1-9.
- 11.- Brown JS, Johnson MC, Sims WP, Boone LH, Swor TM, Weeks BR. (2011). Oil red O-positive lipid in peritoneal fluid from a horse with a rectal tear. *Veterinary Clinical Pathology*. 40 (2), 265-269.
- 12.- Brownlow MA. (1982). Mononuclear phagocytes of peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 14 (4), 325-328.
- 13.- Brownlow MA. (1983). Polymorphonuclear neutrophil leucocytes of peritoneal fluid. *Equine Veterinary Journal*. 15 (1), 22-24.
- 14.- Collatos C, Barton MH, Schleeff R, Prasse KW, Moore JN. (1994). Regulation of equine fibrinolysis in blood and peritoneal fluid based on a study of colic cases and induced endotoxaemia. *Equine Veterinary Journal*. 26 (6), 474-481.
- 15.- Collatos C, Barton MH, Prasse KW, Moore JN. (1995). Intravascular and peritoneal coagulation and fibrinolysis in horses with acute gastrointestinal tract diseases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 207 (4), 465-470.

- 16.- Consejo de la Comunidad Económica Europea. Directiva del consejo de 24 de noviembre de 1986 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los estados miembros respecto a la protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos (86/609/CEE). *DOCE serie L*. nº 358, publicada el 18 de diciembre de 1986.
- 17.- Daniel WW, Cross CL. (2012). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences, 10th Edition: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Wiley Global Education.
- 18.- de Blas I. (2007). *Manual de epidemiología veterinaria*. Universidad de Zaragoza, Facultad de veterinaria, Departamento de Patología animal, Unidad de Patología Infecciosa y epidemiología.
- 19.- DeHeer HL, Parry BW, Grindem CB. (2002). Peritoneal fluid. En: Cowell RL, Tyler RD (ed). *Diagnostic cytology and hematology of the horse*. (2ª edición). Mosby Inc. St. Louis, Missouri, EEUU.
- 20.- Delesalle C, van de Walle GR, Nolten C, Ver Donck L, van Hemelrijck A, Drinkenburg W, de Bosschere H, Claes P, Deprez P, Lefere L, Torfs S, Lefebvre RA. (2008). Determination of the source of increased serotonin (5-HT) concentrations in blood and peritoneal fluid of colic horses with compromised bowel. *Equine Veterinary Journal*. 40 (4), 326-331.
- 21.- Delgado MA, Monreal L, Armengou L, Rios J, Segura D. (2009a). Peritoneal D-dimer concentration for assessing peritoneal fibrinolytic activity in horses with colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 23 (4), 882-889.
- 22.- Delgado MA, Monreal L, Armengou L, Segura D, Ríos J. (2009b). Effects of blood contamination on peritoneal D-dimer concentration in horses with colic. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 23 (6), 1232-1238.
- 23.- Deniau V, Rossignol F. (2007) Réaliser une paracentèse abdominales: Comment? pour quoi faire? *Journées annuelles de l' Association Vétérinaire Equine Française*. Deauville, Francia.
- 24.- Dubin S, Hunt P. (1978). Effect of anticoagulants and glucose on refractometric estimation of protein in canine and rabbit plasma. *Laboratory Animal Science*. 28 (5), 541-544.
- 25.- Zuesterdieck-Zellmer KF, Riehl JH, McKenzie EC, Firshman AM, Payton ME, Gorman ME. (2014). Effects of abdominocentesis technique on peritoneal fluid and clinical variables in horses. *Equine Veterinary Education*. 26 (5), 262-268.
- 26.- Estepa JC, López I, Mayer-Valor R, Rodríguez M, Aguilera-Tejero E. (2006). The influence of anticoagulants on the measurement of total protein concentration in equine peritoneal fluid. *Research in Veterinary Science*. 80 (1), 5-10.
- 27.- Eurell TE, Wilson DA, Baker GJ. (1993). The effect of exploratory laparotomy on the serum and peritoneal haptoglobin concentrations of the pony. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 57 (1), 42-44.
- 28.- Fischer AT. (2002). *Equine Diagnostic & Surgical Laparoscopy*. WB Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU.
- 29.- Fischer AT, Lloyd KC, Carlson GP, Madigan JE. (1986). Diagnostic laparoscopy in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 189 (3), 289-292.
- 30.- Freeman DE. (2013) Management of the referral colic patient. *1º Congreso Internacional de Veterinaria*. Montevideo, Uruguay.
- 31.- Garma-Avina A. (1998). Cytology of 100 samples of abdominal fluid from 100 horses with abdominal disease. *Equine Veterinary Journal*. 30 (5), 435-444.

- 32.- George JW, O'Neill SL. (2001). Comparison of refractometer and biuret methods for total protein measurement in body cavity fluids. *Veterinary Clinical Pathology*. 30 (1), 16-18.
- 33.- Gonzales de Carvalho M, Iherme Dias de Melo, G., Machado GF, Peiró JR, Barnabé PA, Cadioli FA, Leydson F, Feitosa F, Marques LC, Nogueira Mendes LC. (2009). Acute phase protein concentrations in peritoneal fluid of horses submitted to experimental peritonitis. *Proceedings of the 11th International Congress of World Equine Veterinary Association*. Guarujá, SP, Brasil.
- 34.- Gorman ME, Villarroel A, Tornquist SJ, Flachsbart J, Warden A, Boeder L. (2009). Comparison between manual and automated total nucleated cell counts using the ADVIA 120 for pleural and peritoneal fluid samples from dogs, cats, horses, and alpacas. *Veterinary Clinical Pathology*. 38 (3), 388-391.
- 35.- Gorzala M, Malinowski A, Siekierski BP. (2009). Pneumoperitoneum in laparoscopic surgery-techniques of achievement and complications. *Ginekologia Polska*. 80 (4), 290-294.
- 36.- Grabowski JE, Talamini MA. (2009). Physiological effects of pneumoperitoneum. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 13 (5), 1009-1016.
- 37.- Braham S, Freeman D. (2014). Standing diagnostic and therapeutic equine abdominal surgery. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*. 30 (1), 143-168.
- 38.- Grulke S, Franck T, Gangl M, Peters F, Saliccia A, Deby-Dupont G, SerTEYN D. (2008). Myeloperoxidase assay in plasma and peritoneal fluid of horses with gastrointestinal disease. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 72 (1), 37-42.
- 39.- Hanly EJ, Aurora AR, Fuentes JM, Shih SP, Marohn MR, De Maio A, Talamini MA. (2005). Abdominal insufflation with CO₂ causes peritoneal acidosis independent of systemic pH. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 9 (9), 1245-1251.
- 40.- Hanson RR, Nixon AJ, Gronwall R, Meyer D, Pendergast J. (1992). Evaluation of peritoneal fluid following intestinal resection and anastomosis in horses. *American Journal of Veterinary Research*. 53 (2), 216-221.
- 41.- Henderson ISF. (2013). Diagnostic and prognostic use of L-lactate measurement in equine practice. *Equine Veterinary Education*. 25 (9), 468-475.
- 42.- Hendrickson DA. (2012). A review of equine laparoscopy. *ISRN Veterinary Science*. Volumen: 2012, artículo 492650.
- 43.- Ishizaki Y, Bandai Y, Shimomura K, Abe H, Ohtomo Y, Idezuki Y. (1993). Safe intraabdominal pressure of carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic surgery. *Surgery*. 114 (3), 549-554.
- 44.- Juzwiak JS, Ragle CA, Brown CM, Krehbiel JD, Slocombe RF. (1991). The effect of repeated abdominocentesis on peritoneal fluid constituents in the horse. *Veterinary Research Communications*. 15 (3), 177-180.
- 45.- Knoll, MacWilliams. (1989) EDTA-induced artifact in abdominal fluid analysis associated with insufficient sample volume. *Proceedings 24th Annual Meeting of the American Society of Veterinary Clinical Pathology*.
- 46.- Lamberton GR, Hsi RS, Jin DH, Lindler TU, Jellison FC, Baldwin DD. (2008). Prospective comparison of four laparoscopic vessel ligation devices. *Journal of Endourology / Endourological Society*. 22 (10), 2307-2312.
- 47.- Latimer FG, Eades SC, Pettifer G, Tetens J, Hosgood G, Moore RM. (2003). Cardiopulmonary, blood and peritoneal fluid alterations associated with abdominal insufflation of carbon dioxide in standing horses. *Equine Veterinary Journal*. 35 (3), 283-290.

- 48.- Latson KM, Nieto JE, Beldomenico PM, Snyder JR. (2005). Evaluation of peritoneal fluid lactate as a marker of intestinal ischaemia in equine colic. *Equine Veterinary Journal*. 37 (4), 342-346.
- 49.- Mair TS, Divers TJ, Ducharme NG. (2002). *Manual of Equine Gastroenterology*. WB Saunders. Philadelphia, Pennsylvania, EEUU.
- 50.- Mair T, Divers TJ, Jure AL, Ducharme N. (2003). *Manual de Gastroenterología Equina*. Inter-Médica. Buenos Aires, Argentina.
- 51.- Ministerio de la Presidencia del Gobierno de España. Real decreto 1201/2005, de 10 de octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *BOE*. nº 252, publicado el 21 de octubre de 2005.
- 52.- Nieto JE, Aldridge BM, Beldomenico PM, Aleman M, Snyder JR. (2005). Characterization of equine intestinal fatty acid binding protein and its use in managing horses with colic. *American Journal of Veterinary Research*. 66 (2), 223-232.
- 53.- Nieto JE, Dechant JE, le Jeune SS, Snyder JR. (2014). Evaluation of 3 handheld portable analyzers for measurement of L-lactate concentrations in blood and peritoneal fluid of horses with colic. *Veterinary Surgery*. (En prensa). DOI: 10.1111/j.1532-950X.2014.12231.x
- 54.- Papparella A, Noviello C, Romano M, Parmeggiani P, Paciello O, Papparella S. (2007). Local and systemic impact of pneumoperitoneum on prepuberal rats. *Pediatric Surgery International*. 23 (5), 453-457.
- 55.- Pihl TH, Andersen PH, Kjelgaard-Hansen M, Morck NB, Jacobsen S. (2013). Serum amyloid A and haptoglobin concentrations in serum and peritoneal fluid of healthy horses and horses with acute abdominal pain. *Veterinary Clinical Pathology*. 42 (2), 177-183.
- 56.- Ragle CA. (2012). *Advances in Equine Laparoscopy*. (1ª edición) John Wiley & Sons. Hoboken, NJ. EEUU.
- 57.- Ross J. (2010) Peritoneal fluid capture and analysis. *Proceedings of the 49th British Equine Veterinary Association Congress*. Birmingham, Reino Unido.
- 58.- Santschi EM, Grindem CB, Tate LP, Jr, Corbett WT. (1988). Peritoneal fluid analysis in ponies after abdominal surgery. *Veterinary Surgery*. 17 (1), 6-9.
- 59.- Schmotzer WB, Lassen DE, Kaneps AJ, Shires GMH. (1985). The effect of repeated abdominocentesis on equine peritoneal-fluid. *Veterinary Surgery*. 14 (1), 64-64.
- 60.- Schumacher J, Spano JS, Moll HD. (1985). Effects of enterocentesis on peritoneal fluid constituents in the horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 186 (12), 1301-1303.
- 61.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Morley PS, Bohn A, Rao S, Hendrickson DA. (2013). Comparison of peritoneal fluid values after laparoscopic cryptorchidectomy using a vessel-sealing device (ligasure) versus a ligating loop and removal of the descended testis. *Veterinary Surgery*. 42 (5), 600-606.
- 62.- Seabaugh KA, Goodrich LR, Bohn A, Morley PS, Hendrickson DA. (2014). A comparison of peritoneal fluid values in mares following bilateral laparoscopic ovariectomy using a vessel sealing and dividing device versus placement of two ligating loops. *The Veterinary Journal*. (En prensa). DOI: 10.1016/j.tvjl.2014.08.025.
- 63.- Tennent-Brown BS. (2012). Interpreting lactate measurement in critically ill horses: Diagnosis, treatment, and prognosis. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*. 34 (1), E1-6.

- 64.- Trunzo JA, McGee MF, Cavazzola LT, Schomisch S, Nikfarjam M, Bailey J, Mishra T, Poulouse BK, Lee YJ, Ponsky JL, Marks JM. (2010). Peritoneal inflammatory response of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) versus laparoscopy with carbon dioxide and air pneumoperitoneum. *Surgical Endoscopy*. 24 (7), 1727-1736.
- 65.- Tyler RD, Cowell RL, MacAllister CG, Morton RJ, Karuso KJ. (2002). Introduction. En: Cowell RL, Tyler RD (eds). *Diagnostic cytology and hematology of the horse*. (2ª edición). Mosby Inc. St. Louis, Missouri, EEUU.
- 66.- Ure BM, Niewold TA, Bax NM, Ham M, van der Zee DC, Essen GJ. (2002). Peritoneal, systemic, and distant organ inflammatory responses are reduced by a laparoscopic approach and carbon dioxide versus air. *Surgical Endoscopy*. 16 (5), 836-842.
- 67.- van Den Boom R, Butler CM, Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan MM. (2010). The usability of peritoneal lactate concentration as a prognostic marker in horses with severe colic admitted to a veterinary teaching hospital. *Equine Veterinary Education*. 22 (8), 420-425.
- 68.- van Hoogmoed L, Rodger LD, Spier SJ, Gardner IA, Yarbrough TB, Snyder JR. (1999). Evaluation of peritoneal fluid pH, glucose concentration, and lactate dehydrogenase activity for detection of septic peritonitis in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 214 (7), 1032-1036.
- 69.- van Hoogmoed L, Snyder JR, Christopher M, Vatistas N. (1996). Peritoneal fluid analysis in peripartum mares. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 209 (7), 1280-&.
- 70.- Wilson DG. (2001). *Recent Advances in Laparoscopy and Thoracoscopy*. International Veterinary Information Service (www.ivis.org). Ithaca.

Conclusiones generales
/ General conclusions



CONCLUSIONES GENERALES

En las condiciones de nuestro estudio y en base a los resultados obtenidos, se han podido establecer las siguientes conclusiones generales:

PRIMERA: La condición corporal es un factor que condiciona la probabilidad de registrar complicaciones durante el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, especialmente en caballos con elevada condición corporal cuando se utilizan dispositivos diseñados para su uso en medicina humana, como la aguja de Veress o *Visiport™*, debido a la elevada probabilidad de provocar insuflación retroperitoneal

SEGUNDA: El uso de una cánula óptica helicoidal sin trocar, colocada bajo control endoscópico sin neumoperitoneo previo, minimiza la incidencia de complicaciones en el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, incluso en caballos con elevada condición corporal.

TERCERA: El uso de una cánula óptica helicoidal sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, es, en animales con ayuno previo y sin distensión o sobrecarga cecal, un método seguro y eficaz para el abordaje laparoscópico del hemiabdomen derecho, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

CUARTA: La laparoscopia con capnoperitoneo en el caballo induce una reacción inflamatoria aséptica del peritoneo que, aunque no manifiesta signos clínicos, altera los valores peritoneales de proteínas totales y células nucleadas totales, superando sus valores de referencia hasta el séptimo día y con diferencias estadísticamente significativas hasta el mes posterior a la intervención, lo cual ha de tenerse en cuenta a la hora de valorar los hallazgos de posibles paracentesis, no sólo en los primeros días tras la cirugía, sino durante todo el mes posterior a cualquier intervención laparoscópica.

GENERAL CONCLUSIONS

In the conditions of this study and based on the obtained results, the following general conclusions can be established:

FIRST: The body condition is a factor that determines the probability of complications during laparoscopic access on the flank in the standing horse, especially when devices designed for use in human medicine, as Visiport™ or Veress needle, are used in horses with high body condition, due to the high probability of registering retroperitoneal insufflation.

SECOND: The use of a helical optic cannula with no trocar, inserted under endoscopic control without prior pneumoperitoneum, reduces the incidence of complications in laparoscopic access on the flank in the standing horse, even in horses with high corporal condition.

THIRD: The endoscopically guided right hemiabdomen entry using a COH without previous pneumoperitoneum in the standing horse is, when is used in animals with previous fasting and without cecal distention, a safe and effective method for primary laparoscopic access, and avoids the need of previous left flank cannulation.

FOURTH: Laparoscopy with capnoperitoneum in the horse induces an inflammatory peritoneal reaction which, although it shows no clinical signs, alters the peritoneal values of total proteins and total nucleated cells, exceeding their reference values until the seventh day, and with statistically significant differences until the 30th day, and it should be taken into account when assessing the paracentesis findings, not only in the first few days after surgery, but also during all month after any laparoscopic procedure.

Anexos



ANEXOS

Anexo 1: Listado de abreviaturas

%CMG: porcentaje de células mononucleadas grandes

%L: porcentaje de linfocitos

%PMN: porcentaje de polimorfonucleares

”: segundos

µl: microlitro

AC: Antes de Cristo

AINE: Anti Inflamatorios No Esteroideos

ALT: Alanina Aminotransferasa

AP: Fosfatasa Alcalina

AST: Aspartato Aminotransferasa

AT III: Antitrombina III

BUN: Nitrógeno Ureico en Sangre

CC: Condición Corporal

céls: células

CLIN: casos clínicos

cm: centímetros

CMG: Células Mononucleares Grandes

CO₂: Dióxido de Carbono

COH: Cánula Óptica Helicoidal

COH: Cánula Óptica Helicoidal

CRI: *Constant Rate Infusion:* Infusión a Ritmo Continuo

CVP: coeficiente de variación de Pearson

DC: Después de Cristo

DS: desviación estándar

dl: decilitro

ECVS: *European College of Veterinary Surgeons:* Colegio Europeo de Cirujanos Veterinarios

EDTA: ácido etildiaminotetraacético

EndoTIP: *Endoscopic Threaded Imaging Port:* Puerto endoscópico roscado

EXP: caballos experimentales

FDP: productos de degradación del fibrinógeno

g: gramos

g: fuerza centrífuga relativa

G: Gauges

GGT: Gamma Glutamyl Transferasa

GR: Glóbulos Rojos

Grupo CTRL = CTROL: (control), en los que no se realizó ninguna cirugía laparoscópica.

Grupo D: canulación directa con técnica abierta o de Hasson a través de una minilaparotomía sin neumoperitoneo previo, a través de la cual se introdujo o una cánula laparoscópica de 12 mm de diámetro o un dispositivo comercial de acceso múltiple en una sola incisión (*SILS™ port*)

Grupo H: con COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud, sin trocar y sin neumoperitoneo previo

Grupo LAP = LAP (laparoscopia): en los que se llevó a cabo una laparoscopia con el caballo en estación, de una duración mínima de 40 min de capnoperitoneo con una presión intraperitoneal de entre 10 y 15 mm Hg.

Grupo P: neumoperitoneo previo con aguja de Veress antes de la canulación con trocar agudo protegido.

Grupo T: trocar agudo piramidal de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de longitud, sin neumoperitoneo previo

Grupo V: con el trocar óptico *Visiport™*

GTCT: *Granulosa Theca Cell Tumor*: Tumor de Células de Teca de la Granulosa

h: horas

HAL: *Hand Assisted Laparoscopy*: Laparoscopia Asistida con la Mano

HTO: Hematocrito

HV-UZ: Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza

I-FABP: *Intestinal Fatty Acid-Binding Protein*: Proteínas Ligadas a Ácidos Grasos Intestinales

IL: Interleucina

Kg: kilogramos

L: Linfocitos

L: litro

LDH: Lactato Deshidrogenasa

LED: *Light-Emitting Diode*: Diodo Emisor de Luz

mg: miligramos

MHz: Mega Hertzios

min: minutos

ml: mililitro

mm Hg: milímetros de mercurio

mm: milímetros

mmol: milimoles

MPO: Mieloperoxidasas

N: neutrófilos

NMB: *New Methylene Blue*: Nueva tinción de azul de metileno

nº: número

NOTES: *Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery*: Cirugía Endoscópica Transluminal a través de Orificios Naturales

°: grados

OB: caballos con un índice de CC ≥ 6 (según la clasificación propuesta por Henneke en 1983)

OHT: Ovariohisterectomía

OR: *Odds Ratio*: Razón de Oportunidades

pH: potencial de Hidrogeniones

PMN: Polimorfonucleares

PRE: Pura Raza Española

RD: Real Decreto

rpm: revoluciones por minuto

SILS: *Single Incision Laparoscopic Surgery*: Cirugía Laparoscópica de Incisión Única

SSF: Suero Salino Fisiológico

TAPP: Transabdominal preperitoneal

TNC: *Total Nucleated Cells*: Células Nucleadas Totales

TNF: *Tumoral Necrosis Factor*: Factor de Necrosis Tumoral

TP: *Total Protein*: Proteínas Totales

TRAC: *Trocarless Visual Access Cannula*: Cánula de Acceso Visual sin Trocar

TRC: Tiempo de Relleno Capilar

U/L: unidades/litro

USA: *United States of America*: Estados Unidos de América

vs: *versus*

Anexo 2: Listado de tablas

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1: Valores de referencia del recuento celular total y diferencial y de la concentración de proteínas en el líquido peritoneal de caballos sanos	89
Tabla 2.2: Valores de referencia de diferentes marcadores bioquímicos en sangre (izquierda, cursiva) y en líquido peritoneal (derecha) de caballos sanos	90
Tabla 2.3: Valores de lactato peritoneal (LP) en caballos con cólico determinado mediante analizador portátil y técnicas laboratoriales	92
Tabla 2.4. Clasificación de las efusiones peritoneales	95
Tabla 2.5. Resultados habituales del análisis del líquido peritoneal del caballo en diferentes situaciones clínicas	98

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1.: Distribución por razas y sexos de los animales incluidos en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales. PRE: Pura Raza Español, CD: Caballo de Deporte, PSI: Pura Sangre Inglés, PRá: Pura Raza Árabe	181
Tabla 3.2.: Distribución por edad y peso de los animales incluidos en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson	181
Tabla 3.3.: Distribución por razas y condición corporal de los animales incluidos en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales. CC: según el índice de Henneke, OB: animales con sobrepeso	181
Tabla 3.4.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en las 44 intervenciones revisadas	182
Tabla 3.5.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones clasificadas en cinco grupos según la técnica de acceso utilizada. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. Grupo P: neumoperitoneo previo con aguja de Veress, Grupo T: trocar piramidal, Grupo D: acceso directo con técnica de Hasson, Grupo V: <i>Visiport™</i> , Grupo H: COH. Entre paréntesis el porcentaje que supone esa complicación dentro de su grupo. *: en un caso del grupo D, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	185
Tabla 3.6.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones clasificadas en dos categorías según si hubo neumoperitoneo previo o no antes de la canulación laparoscópica. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. *: en un caso de la categoría sin neumoperitoneo previo, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	186
Tabla 3.7.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones clasificadas en dos categorías en función de si el acceso fue bajo control endoscópico o no. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. *: en un caso de la categoría sin con trol endoscópico, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	187

Tabla 3.8.: Complicaciones relacionadas con el acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones comparando las entradas con COH frente al resto de sistemas de acceso. Entre paréntesis % sobre el total de complicaciones del grupo. Entre corchetes % sobre el total de complicaciones registradas. *: en un caso de la categoría sin con trol endoscópico, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	188
Tabla 3.9: Distribución de animales con y sin sobrepeso entre los diferentes grupos de acceso laparoscópico incluidos en el estudio. CC: condición corporal según el índice de Henneke, OB: sobrepeso ($CC \geq 6$)	189
Tabla 3.10: Tipos y distribución de las complicaciones registradas en función de la condición corporal (CC) de los animales incluidos en el estudio. OB: sobrepeso ($CC \geq 6$). *: en un caso de la categoría sin con trol endoscópico, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	189
Tabla 3.11: Total de complicaciones relacionadas con el tipo de acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones comparando los caballos con sobrepeso (OB) frente a aquellos con condición corporal ($CC < 6$). Entre corchetes el porcentaje que supone esa complicación dentro de la categoría en su grupo. *: en un caso de la categoría sin OB, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	190
Tabla 3.12: Tipo de complicaciones relacionadas con el tipo de acceso laparoscópico registradas en 44 intervenciones comparando los caballos con sobrepeso (OB) frente a aquellos con condición corporal ($CC < 6$ (N). *: en un caso de la categoría sin OB, en el mismo procedimiento se produjeron dos complicaciones diferentes	191
Tabla 3.13: Tasas de éxito en el acceso laparoscópico entre el Grupo H (usando COH) frente al resto de los sistemas estudiados y al total del estudio, comparando los caballos con sobrepeso (OB) frente a aquellos con condición corporal ($CC < 6$ (N). X2: Significación según prueba Chi-cuadrado de Pearson. F: Significación según la prueba exacta de Fisher	191

CAPÍTULO 4

Tabla 4.1.: Distribución por edad y peso de los animales utilizados en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson	211
Tabla 4.2.: Distribución por razas y sexos de los animales empleados en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales. KWPN: Caballo de Deporte Holandés, TF: Trotón Francés	211
Tabla 4.3.: Resultados del estudio prospectivo de acceso laparoscópico directo por el lado derecho con el caballo en estación utilizando una COH sin neumoperitoneo previo	215

CAPÍTULO 5

Tabla 5.1.: Distribución por edad (en años) de los animales utilizados en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson	232
Tabla 5.2.: Distribución por peso (en kg) de los animales utilizados en el estudio. DS: Desviación estándar, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson	233

Tabla 5.3.: Distribución por razas y sexos de los animales incluidos en el estudio. Entre paréntesis % con respecto al total de animales de su grupo. CD: Caballo de Deporte, PRE: Pura Raza Español, PRá: Pura Raza Árabe	233
Tabla 5.4.: Paracentesis realizadas, indicando el número de ellas en las que se obtuvo con éxito líquido peritoneal, en las que no se obtuvo líquido y la cantidad de enterocentesis registradas en cada uno de los grupos del estudio. Entre paréntesis el porcentaje con respecto al total de su grupo	238
Tabla 5.5. Media de la concentración de TP, medida con refractómetro y expresada en g/dl, en función del anticoagulante con el que se recogió la muestra. DS: Desviación estándar, MIN: valor mínimo, MAX: valor máximo, CVP: Coeficiente de Variación de Pearson	240
Tabla 5.6. Evolución temporal en el grupo control (CTROL).de la concentración de TP (g/dl), recuento de TNC (cél/s/μl), %PMN, %L y %CMG en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal	241
Tabla 5.7. Descripción de los valores basales expresados como media ± DS correspondientes a TP, TNC %PMN, %L y %CMG en los grupos tratado (LAP) y control (CTROL)	241
Tabla 5.8. Valores basales de TP (g/dl) medidas mediante refractómetro de mano a partir de muestras obtenidas en viales con Heparina de Li, en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se desglosan los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos	242
Tabla 5.9. Valores basales de TNC (en células/μl) en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos	242
Tabla 5.10. Valores basales de %PMN en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos	242
Tabla 5.11. Valores basales de %L en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos	243
Tabla 5.12. Valores basales de %CMG en el grupo control (CTROL) y el grupo tratado (LAP). Dentro del grupo LAP se muestran los valores para los animales experimentales y para los casos clínicos	243
Tabla 5.13. Evolución temporal de la concentración de TP (g/dl) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP)	244
Tabla 5.14. Evolución temporal del recuento de TNC (cél/s/μl) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP)	245
Tabla 5.15. Evolución temporal del %PMN en líquido peritoneal en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP)	247
Tabla 5.16. Evolución %L en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP)	248

Tabla 5.17. Evolución temporal del porcentaje de %CMG en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) y el grupo sometido a laparoscopia con capnoperitoneo (LAP)	249
Tabla 5.18. Evolución temporal de la concentración de TP (g/dl) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL), el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP)	252
Tabla 5.19. Evolución temporal de la concentración de TP (g/dl) en líquido peritoneal entre el grupo control (CTROL), el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP)	253
Tabla 5.20. Evolución temporal de la concentración de TNC (céls/ μ l) en líquido peritoneal entre los diferentes días de muestreo con respecto al valor basal, para el grupo control (CTROL) el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP)	254
Tabla 5.21. Evolución temporal de la concentración de TNC (céls/ μ l) en líquido peritoneal entre el grupo control (CTROL) el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP)	254
Tabla 5.22. Evolución temporal del porcentaje de %PMN en líquido peritoneal entre el grupo control (CTROL) el grupo de casos clínicos (CLIN) y el de los animales experimentales (EXP)	256

Anexo 3: Listado de figuras

CAPÍTULO 2:

Figura 2.1. Espéculo vaginal romano de bronce del siglo I DC exhibido en el museo de Mérida (España)	10
Figura 2.2. Izquierda: iluminador de Bozzini (1805). Derecha: iluminador de Desormeaux (1853)	11
Figura 2.3. Cistoscopio concebido por Max Nitze	12
Figura 2.4. Imagen de una laparoscopia con fines docentes realizada en el HV-UZ	18
Figura 2.5. Triangulación en laparoscopia. Izquierda: dibujo de la colocación de los trocares en una laparoscopia con el caballo en decúbito supino. Centro: esquema de la triangulación laparoscópica en decúbito supino (líneas rojas: instrumental laparoscópico, triángulo amarillo: zona de visión con el laparoscopio). Derecha: esquema de la triangulación sobre una imagen de laparoscopia por el flanco izquierdo con el caballo en estación	19
Figura 2.6. Izquierda: dispositivo sellador utilizado para hemostasia laparoscópica en el HV-UZ. Derecha: detalle del extremo del instrumento laparoscópico, mientras se acciona la cuchilla entre las ramas selladoras	20
Figura 2.7. Imágenes de una criptorquidectomía laparoscópica realizada en el HV-UZ. Arriba izquierda: testículo criptórquido intrabdominal. Arriba derecha: hemostasia y sección del cordón testicular. Abajo: testículo completamente separado del cordón (flecha) antes de extraerlo de la cavidad abdominal	22
Figura 2.8. Imágenes de una ovariectomía laparoscópica realizada en el HV-UZ. Arriba izquierda: ovario. Arriba derecha: hemostasia y sección del pedículo ovárico con <i>Ligasure™</i> . Abajo izquierda: ovario totalmente liberado. Abajo derecha: introduciendo el ovario en una bolsa de retirada laparoscópica antes de extraerlo de la cavidad abdominal	23
Figura 2.9. Imágenes del sistema <i>SILS™</i> empleado en una ovariectomía laparoscópica realizada en el HV-UZ	24
Figura 2.10. Secuencia de imágenes efectuando un punto intracorpóreo en una herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo, realizada en un potrillo en el HV-UZ	26
Figura 2.11. Secuencia de imágenes colocando grapas con un dispositivo de <i>EndoHernia</i> en una herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo realizada en un potrillo en el HV-UZ	27
Figura 2.12. Imágenes de una herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo con cilindro de malla en el anillo inguinal realizada en un semental en el HV-UZ: Arriba izquierda: anillo inguinal antes de colocar la malla. Arriba derecha: introduciendo el cilindro de malla en el anillo. Abajo: colocando una grapa helicoidal para fijar la malla en el anillo	28

Figura 2.13. Imágenes intraoperatorias del cierre laparoscópico del espacio nefroesplénico con malla de polipropileno realizada en el HV-UZ: Arriba izquierda: colocando la malla entre el riñón y el bazo con grapas helicoidales. Arriba derecha: depositando sangre venosa del caballo sobre la malla ya colocada. Abajo: vista panorámica del del espacio nefroesplénico en una laparoscopia control a los 45 días	29
Figura 2.14. Izquierda: nuevo potro de contención del HV-UZ, diseñado para poder suspender desde lo alto la cabeza del animal sedado y para que las barras verticales no dificulten la movilidad del laparoscopio. Derecha: intervención laparoscópica en el nuevo potro de contención	35
Figura 2.15. Esquema de punto de elección para la introducción del dispositivo de insuflación abdominal y la colocación del primer portal laparoscópico. Punto rojo: lugar de entrada para la cánula del laparoscopio (L)	40
Figura 2.16. Aguja de Veress (izquierda) y detalle del émbolo retráctil de su extremo (derecha)	41
Figura 2.17. Algunos de los diferentes sistemas de cánula y trocar empleados en el HV-UZ. De izquierda a derecha: agudo piramidal reutilizable, agudo cónico desechable, roma desechable, agudo con cuchilla protegida	42
Figura 2.18. Izquierda: trocar óptico <i>Visiport™</i> . Derecha: dispositivo con una óptica laparoscópica de 30 cm en su interior	44
Figura 2.19. Cánula óptica helicoidal (<i>EndoTIP</i>) de 12 mm x 15 cm, de Karl Storz™. A la derecha detalle del relieve en el extremo de la cánula y de su superficie helicoidal	44
Figura 2.20. Aguja hipodérmica de 20 G y 70 mm y cánula roma para paracentesis abdominal	69
Figura 2.21. Paracentesis con cánula roma; 1: Infiltración en el lugar de punción de anestésico local. 2: Incisión con bisturí. 3: cánula insertada hasta que por uno de sus orificios drena líquido peritoneal al vial de recogida	70
Figura 2.22. Recogiendo líquido peritoneal en vial con EDTA; paracentesis con aguja de Veress	71
Figura 2.23. Vial de recolección sin aditivos con líquido peritoneal de aspecto normal	77
Figura 2.24. Técnica de “ <i>frotis de sangre</i> ”	81
Figura 2.25. Técnica de “ <i>frotis en línea</i> ”	81
Figura 2.26. Neutrófilo en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ, (Diff-Quick, 1000x)	84
Figura 2.27. Dos CMG en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	84
Figura 2.28. Células mesoteliales en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 400x)	85
Figura 2.29. Linfocito en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	85
Figura 2.30. Eosinófilo en un frotis de líquido peritoneal equino. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	86

Figura 2.31. Frotis de exudado peritoneal equino de tipo crónico-supurativo o piogranulomatoso. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 200x)	97
Figura 2.32. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis aséptica. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 400x)	97
Figura 2.33. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis séptica con marcada degeneración neutrofílica. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 400x)	100
Figura 2.34. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis séptica con bacterias fagocitadas. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	100
Figura 2.35. Frotis de líquido peritoneal de un caballo con peritonitis séptica con bacterias libres. Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	101
Figura 2.36. Frotis de líquido peritoneal de un caballo efusión hemorrágica por diapédesis (se observa eritrofagocitosis). Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	102
Figura 2.37. Imágenes de un frotis de líquido peritoneal de un caballo con neoplasia abdominal (mesotelioma). Caso clínico atendido en el HV-UZ (Diff-Quick, 1000x)	105

CAPÍTULO 3:

Figura 3.1.: Trocar romo entrando en el flanco izquierdo de un caballo en la estación en una laparoscopia realizada en el HV-UZ. Se puede observar la dificultad con la que se separa el peritoneo de la grasa retroperitoneal en esta zona, ocasionando ese efecto de “tienda de campaña”. Este efecto es más marcado de lo que se aprecia en la figura cuando el acceso se realiza sin neumoperitoneo previo (esta imagen se ha tomado en una caballo con capnoperitoneo y el laparoscopio en un portal en el lado derecho)	163
Figura 3.2: Índice de condición corporal de Henneke (Henneke <i>et al.</i> , 1983). Arriba: rúbrica con la descripción de cada uno de los nueve grados. Abajo: diagrama de las regiones corporales que han de ser palpadas con este método para estimar la condición y grasa corporal	166
Figura 3.3: Torre de cirugía endoscópica utilizada en el HV-UZ. De arriba abajo: monitor, unidad de control de cámara endoscópica, fuente de luz de xenón, insuflador laparoscópico, bomba de artroscopia, equipo de grabación de video, bomba de aspiración	168
Figura 3.4.: Filtro de gas desechable con conexión ISO conectado a un equipo de insuflación con flujo de gas de hasta 30 l/min	168
Figura 3.5.: Detalle de la colocación de los paños quirúrgicos para crear una ventana en el flanco izquierdo del caballo	170
Figura 3.6.: Sistema comercial desechable <i>Versaseal™ Radially Expandable Sleeves</i>	171
Figura 3.7: Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (<i>Versaport™ Long Sleeve</i>), con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro con trocar agudo (cuchilla) con protección (<i>Versaport™ Plus V² 12 mm Long Trocar</i>)	172
Figura 3.8: Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro (<i>Versaport™ Long Sleeve</i>), con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro con trocar agudo (piramidal) con protección (<i>Versaport™ Plus RPF 12mm</i>)	172

Figura 3.9.: Cánula reutilizable, con válvula unidireccional, de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de largo, con trocar agudo piramidal. Arriba: trocar en el interior de la cánula. Abajo izquierda: trocar suelto. Abajo derecha: detalle del extremo piramidal del trocar	173
Figura 3.10: Imágenes de la incisión en la pared abdominal para colocar el sistema <i>SILS™</i> en el flanco izquierdo del caballo	175
Figura 3.11: Cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro (<i>Versaport™ Long Sleeve</i>), con válvula para utilizar instrumental entre 5 y 12 mm de diámetro con trocar romo (<i>VersaStep™ Plus Long 12 mm Dilator</i>)	175
Figura 3.12: Sistema <i>SILS™</i> (<i>SILS™ Port 12 mm</i> , Covidien AG, Mansfield, MA, USA): Izquierda: contenido del kit comercial. Derecha: dispositivo colocado a través de la incisión en el flanco izquierdo	176
Figura 3.13: Acceso laparoscópico por el lado izquierdo con el dispositivo comercial <i>Visiport™</i> (Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU)	177

CAPÍTULO 4

Figura 4.1. Esquema de punto de elección para la introducción del dispositivo de insuflación abdominal y la colocación del primer portal laparoscópico por el flanco derecho. Punto rojo: lugar de entrada para la cánula del laparoscopia	213
---	-----

CAPÍTULO 5

Figura 5.1.: Izquierda: aguja de Veress desmontada (arriba fiador romo: émbolo, y abajo parte externa: aguja). Derecha: detalle del extremo romo fenestrado del fiador	235
Figura 5.2. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de los valores de TP en líquido peritoneal para el grupo LAP y CTROL	244
Figura 5.3. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de TNC en líquido peritoneal para el grupo LAP y CTROL	246
Figura 5.4. Representación gráfica de la evolución en el tiempo del %PMN para el grupo LAP y CTROL	247
Figura 5.5. Representación gráfica de la evolución en el tiempo del porcentaje de las diferentes poblaciones en líquido peritoneal de los animales de los animales tratados	249
Figura 5.6. Citología de un caballo del grupo LAP a los 7 días de la laparoscopia en la que se observan abundantes neutrófilos, muchos de ellos en banda y con signos de toxicidad. La preparación presenta el aspecto clásico de una reacción inflamatoria aguda	250
Figura 5.7. Citología de un caballo del grupo LAP a los 30 días de la laparoscopia en la que se observan neutrófilo y CMG, mostrando un patrón de reacción inflamatoria granulomatosa	251
Figura 5.8. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de los valores de TP en líquido peritoneal para los subgrupos CLIN, EXP y CTROL	252
Figura 5.9. Representación gráfica de la evolución en el tiempo de TNC en líquido peritoneal para los subgrupos CLIN, EXP y CTROL	255
Figura 5.10. Representación gráfica de la evolución en el tiempo del %PMN en líquido peritoneal para los subgrupos CLIN, EXP y CTROL	256

Anexo 4: Listado de enlaces (códigos QR) a archivos multimedia

Un código QR (*Quick Response Barcode*) es un sistema de almacenamiento de información. Esta información es mostrada directamente al ser leído dicho código por un dispositivo móvil.

Para poder leer los códigos QR en un *smartphone* o en una tableta digital (iPhone, Android...) en una tableta digital (iPad, Androids...) se requiere la descarga e instalación en el dispositivo de una aplicación que permita su lectura. Entre las aplicaciones más populares se encuentran i-Nigma (iPhone), ZXing (Android) o Optical Reader (Samsung), disponibles en Apple Store, Play Store o Samsung Hub. En un teléfono no Smartphone pero con conexión a internet, puede visitar desde el navegador del dispositivo alguna de las siguientes webs:

- <http://www.quickmark.com.tw/>
- <http://reader.kaywa.com/es>
- <http://www.i-nigma.com/>

En esta Memoria se han insertado los siguientes códigos QR:

CAPÍTULO 2:

Video 2.1. Exploración laparoscópica de un caballo con melanoma metastásico diagnosticado en el HV-UZ (Duración 26'')	17
Video 2.2. Exploración laparoscópica de un caballo con mesotelioma, antes y después de drenar el abundante líquido peritoneal, diagnosticado en el HV-UZ. En la secuencia 00:44 a 00:55 se puede ver la biopsia percutánea con <i>True-Cut</i> bajo control laparoscópico. (Duración 55'')	18
Video 2.3. Herniorrafia laparoscópica con malla retroperitoneal, realizada en un caballo en decúbito supino en el HV-UZ. (Duración 1' 3'')	26
Video 2.4. Hemostasia laparoscópica del cordón testicular sangrante en una hemorragia postcastración convencional remitida al HV-UZ. (Duración 3' 31'')	30
Video 2.5. Presentación comercial del sistema desechable <i>Kii Fios First Entry™</i> , de Applied Medical, disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=n1rfrmZrcSQ (Duración 3' 59'')	44

CAPÍTULO 3:

Video 3.1. Visión laparoscópica del acceso por el flanco izquierdo con una cánula laparoscópica desechable de 12 mm de diámetro y (<i>Versaport™</i>) con trocar agudo (cuchilla) con protección (<i>Versaport™ Plus V² 12 mm Long Trocar</i>) en una intervención realizada en el HV-UZ (Duración 18'')	173
Video 3.2. Visión laparoscópica del acceso por el flanco izquierdo con una cánula reutilizable de 12,5 mm de diámetro y 15 cm de largo, con trocar agudo piramidal, en una intervención realizada en el HV-UZ (Duración 37'')	174
Video 3.3. Presentación comercial del sistema <i>SILS™ (SILS™ Port 12 mm, Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU)</i> , disponible en : http://www.covidien.com/videos/pages.aspx?page=videodetail&video=117 (Duración 2' 30'')	175
Video 3.4. Presentación comercial del sistema <i>Visiport™ (Covidien AG, Mansfield, MA, EEUU)</i> , disponible en: http://www.covidien.com/videos/pages.aspx?page=videodetail&video=121 (Duración 3' 58'')	177

Video 3.5. Visión endoscópica durante un acceso laparoscópico por el flanco izquierdo realizada en el HV-UZ, empleando el dispositivo comercial <i>Visiport™</i> (Duración 30'')	177
Video 3.6. Maniobras para el acceso laparoscópico por el flanco derecho con una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™), en una intervención realizada en el HV-UZ (Duración 26'')	178
Video 3.7. Visión endoscópica del acceso por el flanco izquierdo con una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) durante el momento en el que el extremo de la cánula atraviesa y separa el peritoneo, en una intervención realizada en el HV-UZ (Duración 18'')	178
Video 3.8. Visión endoscópica desde el lado izquierdo del momento en el que el extremo de una COH de 12 mm de diámetro y 15 cm de longitud (Karl Storz™) atraviesa y separa el peritoneo, en una intervención realizada en el HV-UZ (Duración 22'')	179
Video 3.9. Visión endoscópica tras una canulación en el espacio retroperitoneal perirrenal (Duración 27'')	183
CAPÍTULO 4:	
Video 4.1. Fragmento de la exploración laparoscópica del abdomen derecho tras el acceso con COH (Duración 29'')	214
Video 4.2. Secuencia laparoscópica de uno de los dos casos en los que no se constató que se había superado el peritoneo durante el acceso y en la que se puede observar cómo, tras extraer el laparoscopio para limpiar la lente, se sigue girando la COH sobre la base del ciego, sin que llegue a perforarse su pared (Duración 41'')	215

Anexo 5: Informes de aprobación de la Comisión Ética Asesora para la Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza



comisión ética asesora
para la experimentación animal
Universidad de Zaragoza

COMISIÓN ÉTICA ASESORA PARA LA
EXPERIMENTACIÓN ANIMAL
REGISTRO DE SALIDA
Nº 53 Fecha 27/02/12
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Ref. PI10/12

CONTROL DE BUENA PRÁCTICA EN EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

Título procedimiento de experimentación:
Estudio de eficacia y seguridad de una cánula óptica helicoidal para el acceso laparoscópico directo al hemiabdomen derecho del caballo en estación

Título del proyecto en el que se incluye:
Técnicas de Cirugía de Mínima Invasión en Veterinaria

Investigador responsable en la U.Z.: Francisco José Vázquez Bringas

Duración: 1 mes

Fecha estimada de inicio del procedimiento: Marzo, 2012

Animales que implica:

- especie (s): Equina
- peculiaridades: Razas de silla
- número: 12


Fecha de presentación: 9 de febrero de 2012

Reunida la Comisión Ética Asesora para la Experimentación Animal el día 16 de febrero de 2012, y una vez revisada la documentación disponible en relación al procedimiento de experimentación descrito, considera:


QUE EL PROCEDIMIENTO CUMPLE LOS PRINCIPIOS ÉTICOS Y DE PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES UTILIZADOS PARA EXPERIMENTACIÓN QUE SE HA IMPUESTO LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, Y SE ADAPTA A LA NORMATIVA VIGENTE (R.D. 1201/2005). Por todo ello, se emite **informe FAVORABLE**.

Esta evaluación será válida únicamente para ESTE PROCEDIMIENTO y durante un periodo de tiempo de tres años, salvo modificación sustancial del procedimiento presentado. La realización del procedimiento queda supeditada igualmente a la disponibilidad de las instalaciones necesarias en el momento en que se plantee la realización del mismo.

EL SECRETARIO DE LA COMISIÓN




Jorge Palacio Liesa



1542

LA PRESIDENTA DE LA COMISIÓN



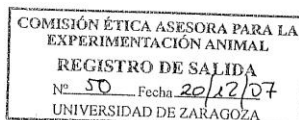
Blanca Ros Latienda

C/. Domingo Miral, s/n - 50009 Zaragoza · Teléfono (+34) 976 76 28 47 · Fax: (+34) 976 76 12 36
 cea@unizar.es http://cea.unizar.es

Informe favorable para el experimento llevado a cabo con caballos de experimentación denominado EVALUACIÓN DEL ACCESO LAPAROSCÓPICO DIRECTO CON UNA CÁNULA ÓPTICA HELICOIDAL A TRAVÉS DEL FLANCO DERECHO DEL CABALLO EN ESTACION (Capítulo 4).



UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
COMISIÓN ÉTICA ASESORA PARA LA EXPERIMENTACIÓN ANIMAL



Ref. PI31/07

CONTROL DE BUENA PRÁCTICA EN EXPERIMENTACIÓN ANIMAL

Título procedimiento de experimentación:

Valoración cuanti-cualitativa de las modificaciones originadas por la cirugía laparoscópica en los valores del líquido peritoneal en los équidos

Título del proyecto en el que se incluye:

Unidad técnica de mínima invasión (UTMI)

Investigador responsable en la U.Z.: Américo Josué Viloría González

Duración: 3 años

Fecha estimada de inicio del procedimiento: Diciembre, 2007

Animales que implica:

especie (s): Equina

peculiaridades:

número: 10

Fecha de presentación: 4 de diciembre de 2007

Reunida la Comisión Ética Asesora para la Experimentación Animal el día 19 de diciembre de 2007, y una vez revisada la documentación disponible en relación al procedimiento de experimentación descrito, considera:

QUE EL PROCEDIMIENTO CUMPLE LOS PRINCIPIOS ÉTICOS Y DE PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES UTILIZADOS PARA EXPERIMENTACIÓN QUE SE HA IMPUESTO LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. Por ello, se emite **informe FAVORABLE**.

Se recuerda que para cumplir la normativa vigente, RD 1201/2005, el presente procedimiento necesita la **AUTORIZACIÓN PREVIA Y EXPRESA** de la autoridad competente.

Esta evaluación será válida únicamente para ESTE PROCEDIMIENTO y durante un periodo de tiempo de tres años, salvo modificación sustancial del procedimiento presentado. La realización del procedimiento queda supeditada igualmente a la disponibilidad de las instalaciones necesarias en el momento en que se plantee la realización del mismo.

En Zaragoza, a 19 de diciembre de 2007

EL SECRETARIO DE LA COMISIÓN

Jorge Palacio Liesa



EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN

José Ángel Villar Rivacoba

Informe favorable para el experimento llevado a cabo con caballos de experimentación denominado **CARACTERIZACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DE LA REACCIÓN PERITONEAL TRAS LAPAROSCOPIA EN EL CABALLO** (Capítulo 5).

Anexo 6: Comunicaciones a congresos

Autores: Vázquez FJ, Romero A, Fatás JJ, Pérez LF, Viloría A

Título: Reducción de hernia inguinal y exteriorización de un testículo no descendido por vía laparoscópica en un potrillo

Tipo de participación: comunicación oral

Congreso: XV Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Cirugía Veterinaria (SECIVE)

Lugar celebración: Barcelona

Fecha: 2006



Autores: Vázquez FJ, Romero A, Fatás JA, Ezquerro J, Zabarte A, Pérez LF, Vilorio A

Título: Herniorrafia parcial laparoscópica preservando el testículo en un potrillo y en un caballo adulto

Tipo de participación: comunicación oral

Congreso: XII Congreso de la Asociación Española de Veterinarios Especialistas en Équidos (AEVEE)

Lugar celebración: Madrid

Fecha: 2007



Asociación Española de Veterinarios
Especialistas en Équidos

D. PABLO ADRADOS DE LLANO, Secretario de la Asociación Española de Veterinarios Especialistas en Équidos (AEVEE), con domicilio social en la calle Maestro Ripoll, 8 – 28006 de Madrid,

CERTIFICA:

Que los autores :

VÁZQUEZ, F. J.
ROMERO, A.
FATÁS, J. A.
EZQUERRA, J.
PÉREZ, L. F.
ZABARTE, A.
VILORIA, A.

han presentado la comunicación libre **"HERNIORRAFIA PARCIAL LAPAROSCÓPICA PRESERVANDO EL TESTÍCULO EN UN POTRILLO Y UN CABALLO ADULTO"**, en el XII CONGRESO NACIONAL AEVEE celebrado en Madrid, los días 2, 3 y 4 de febrero de dos mil siete.



Fdo. PABLO ADRADOS DE LLANO,
Secretario de AEVEE.

CIF: G78246837

Autores: Vázquez FJ, A. Romero A, Gómez-Arrue J, Zabarte A, Casado MP

Título: Uso de la laparoscopia en el diagnóstico de neoplasias abdominales en équidos:
dos casos clínicos

Tipo de participación: comunicación oral

Congreso: XVI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Cirugía Veterinaria
(SECIVE)

Lugar celebración: Zaragoza

Fecha: 2008



ANTONIO LEUZA CATALÁN, SECRETARIO DEL XVI CONGRESO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIRUGÍA VETERINARIA

HACE CONSTAR:

Que, en el citado Congreso se ha presentado la siguiente COMUNICACIÓN ORAL titulada:

“Uso de la laparoscopia en el diagnóstico de neoplasias abdominales en équidos: dos casos clínicos”

de los autores:

Vázquez Bringas, F.J.; Romero Lasheras, A.; Gómez-Arrue Azpiaz, J.; Zabarte Viguri, A; Casado Uruñuela, M.P.

Y para que conste, a los efectos oportunos, firmo la presente con el VºBº del Sr. Presidente del Congreso, en Zaragoza a trece de abril de dos mil ocho

VºBº
El Presidente del Congreso



Fdo. José Ignacio Bonafonte Zaragozano



Secretario



Fdo: Antonio Leuza Catalán

Unidad de Patología Quirúrgica, Facultad de Veterinaria. C/ Miguel Servet nº 177 - C.P. 50013 Zaragoza.
Teléfono: 976 76 15 46 Fax: 976 76 16 12 eMail: secive08@unizar.es
Secretaría Técnica: FE10Z. Teléfono: 976 35 15 08 Fax: 976 55 85 49. eMail: leuz@leuz.es

Autores: Gomez-Arrue J, Laborda A, Serrano C, Higuera MT, Vázquez FJ, de Gregorio MA, Viloría AJ

Título: Minimally invasive surgery - being less harmful

Tipo de participación: comunicación oral

Congreso: II Symposium on Veterinary Sciences

Lugar celebración: Zaragoza

Fecha: 2008

Oral 76

Animal health and Animal production

Minimally invasive surgery - Being less harmful

Gomez-Arrue J¹, Laborda A¹, Serrano C¹, Higuera MT¹, Vazquez FJ², de Gregorio MA², Viloría A^{1,2}

¹ Minimally Invasive Techniques Unit. Faculty of Veterinary. University of Zaragoza, Spain

² Veterinary Teaching Hospital. Dept. of Animal Pathology. Faculty of Veterinary. University of Zaragoza, Spain

Surgery in the last twenty years has assisted to many and deep changes in its philosophy. Amongst this changes a very important one may be thinking not only in what happens inside the surgical procedure, but also afterwards. And realizing that the less aggressive the surgery is to the body, the better the recovery will be. In human medicine this is a very important fact, especially when we think that each day in the hospital is an important expense which must be assumed. But, in veterinary surgery this fact is not as important because the patient's stay at the hospital is never as long as it is for human beings. So along with enhancing the quality of life of the animal, which is the main advantage of minimally invasive techniques in veterinary science? It is that they allow us to treat certain pathologies which, until the appearance of this techniques, could not be treated. Some of this techniques would be difficult to perform in small private practices, but a Teaching Veterinary Hospital is the optimal place for its development.

In large animals, minimally invasive techniques have even more advantages, because most of them can be performed under sedation, not being necessary to resort to general anesthesia, leaving the animal standing and avoiding likewise related problems. In the Minimally Invasive Techniques Unit of the Clinic Veterinary Teaching Hospital from the University of Zaragoza we have bet on them for we think that they are the future of surgery, specializing ourselves in interventional radiology and endoscopic surgery. Thanks to these new tools we have been able to perform several interventions which otherwise could not be performed, or to simplify otherwise complex surgeries: guttural pouch embolization, pulmonary artery angioplasty, laparoscopic inguinal herniorrhaphy, laparoscopic extraction of abdominal testicles, thoracoscopic extraction of foreign bodies, percutaneous sample collection, stenting of tracheal stenosis, PDA embolization...

The aim of this presentation is to let you better know some of this techniques and how to perform them, to share our experience with other veterinary schools. We know we are novice in the use of some of this techniques but we believe perseverance and hard working will make our Unit grow in a few years.

Keywords: minimally invasive, surgery, small animal, large animal

Autores: Vázquez FJ, Gómez-Arrue J, Romero A, Ardanaz N, Peña A, Viloría A

Título: Obliteración laparoscópica con malla de polipropileno del espacio nefrosplénico

Tipo de participación: comunicación oral

Congreso: XIV Congreso Nacional de la Asociación Española de Veterinarios Especialistas en Équidos

Lugar celebración: Barcelona

Fecha: 2009



31 Enero - 01 Febrero 2009
Bellaterra, Barcelona

XIV CONGRESO NACIONAL AEEVEE

Certificado de Presentación de Comunicación

Por el presente documento certificamos que la comunicación

Obliteración laparoscópica con malla de polipropileno del espacio nefrosplénico

Cuyos autores son:

F. J. Vázquez, J. Gómez-Arrué, A. Romero, N. Ardanaz, A. Peña, A. J. Viloría

ha sido presentada durante el

XIV Congreso Nacional de la AEEVEE
Asociación Española de Veterinarios Especialistas en Équidos
celebrado en Bellaterra (Barcelona), los días 31 de enero y 1 de febrero de 2009



Lluís Monreal
Presidente
Comité Organizador



Escolástico Aguilera
Presidente
Comité Científico

Autores: Vázquez FJ, Romero A, Gómez-Arrue J, Rodríguez JB

Título: Castración de criptórquidos mediante laparoscopia

Revista: El caballo Anglo-árabe español

Volumen: Año X Nº 46

Fecha: julio 2010

Lugar de publicación: España

VETERINARIA Y CUIDADOS

CASTRACION DE CRIPTORQUIDOS MEDIANTE LAPAROSCOSCOPIA

Con esta técnica se puede extraer el testículo del interior del abdomen sin necesidad de anestesia general y derribo del caballo, y sólo mediante unas pequeñas incisiones de pocos centímetros; la cirugía mínimamente invasiva se impone con fuerza en los hospitales de caballos

Caballos criptórquidos

Cuando se está desarrollando el feto de un potrillo macho en el vientre de la yegua, los testículos crecen y se desarrollan en el interior del abdomen del futuro potrillo. Al final de la gestación o durante las primeras semanas tras el nacimiento, los testículos salen al exterior para alojarse en la bolsa escrotal. Los testículos pasan a través de unos orificios de la pared abdominal denominados anillos inguinales.

Cuando uno de los testículos (o los dos, aunque es muy raro) no consiguen atravesar completamente esos anillos tenemos lo que se denomina un caballo criptórquido, también conocidos como "ciclones".

Este fenómeno tiene un marcado componente hereditario, por lo que estos caballos no suelen utilizarse como sementales; de hecho, muchas razas (como el PRE) no aceptan como reproductores en sus Libros de Registro a los machos que no tengan ambos testículos descendidos.

Lo más frecuente es que estos caballos sean castrados, no sólo para evitar que transmitan el defecto a la descendencia, sino, fundamentalmente, para facilitar su manejo. Son muchos los criadores, propietarios y entrenadores que han tenido caballos criptórquidos que opinan que, además, el comportamiento de los "ciclones" es especialmente complicado, bastante peor que el de un entero normal, aunque esto no ha podido ser demostrado.

Conviene recordar que el testículo que está dentro del abdomen, aunque no suele producir espermatozoides útiles (temperatura interior demasiado elevada) sí que produce hormonas (entre ellas la testosterona). Por lo tanto, si a estos caballos se



21

Autores: Vázquez FJ, Gómez-Arrue J, Romero A, Vitoria A, Ardanaz N, Rodríguez JB

Título: Comparación de diferentes métodos de acceso laparoscópico con el caballo en la estación

Tipo de participación: comunicación oral

Congreso: XV Congreso de la Asociación Española de Veterinarios Especialistas en Equinos (AEVEE) - Intermediate Meeting World Equine Veterinary Association WEVA

Lugar celebración: Segovia

Fecha: 2011



Autores: Vázquez FJ, Romero A, Ardanaz N, Vitoria A, Zalaya J, Barrachina L, Fuente S, de Blas I

Título: Efecto de la laparoscopia el líquido peritoneal del caballo

Tipo de participación: póster

Congreso: XII Congreso Internacional de Medicina y Cirugía Equina

Lugar celebración: Sevilla

Fecha: 2011



Título: Laparoscopy and capnoperitoneum induce significant changes in the horse's peritoneal fluid during at least 30 days

Tipo de participación: póster

Congreso: 21ST Annual Scientific Meeting of European College of Veterinary Surgeons (ECVS)

Lugar celebración: Barcelona

Fecha: 2012

Laparoscopy and capnoperitoneum induce significant changes in the horse's peritoneal fluid during at least 30 days

Vázquez FJ^{1,2}, Romero A^{1,2}, Ardanaz N¹, Vitoria A^{1,2}, Argilés M¹, de Blas F²

¹Servicio de Cirugía y Medicina Equina. Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, Spain.

²Departamento de Patología Animal. Universidad de Zaragoza, Spain.

Introduction

Laparoscopic procedures requires CO₂ abdominal distention; that can induce changes in peritoneal fluid. Nevertheless, few studies have reported these alterations. The study's purpose is to know how, how much and for how long capnoperitoneum and the laparoscopy changes equine peritoneal fluid.

Material and methods

A prospective study was done in 15 experimental horses and 3 clinical cases. Laparoscopic procedures were performed in standing horses, as previously described. CO₂ abdominal distention was maintained for at least 40 minutes with a maximum pressure of 15 mm Hg. Paracentesis were carried out using a Veress needle or its blunt inner stylet, at days: 0, 1, 3, 5, 7, 15, 30, 45 and 60 after procedure, or until the basal values were reached. Clinical controls were done during postoperative period until basal level normalization. Macroscopic evaluation, total protein (TP), total nucleated cell (TNC) count and cell differential, were determined.

Results

The sample's colour and turbidity evolved markedly, during the first 5 and 15 days respectively, adopting a pale orange appearance. In all cases, the TP value multiplied 3-4 its basal level, reaching the greater difference on 3th day ($p < 0.001$). Basal values were increased until the 30th day and showed an increased value even to the 45th day ($p < 0.001$). The mean of TP values was maintained above the reference value until the 7th day. TNC count evolved in a similar pattern. All cases increased above 20 – 30 x 10³ cells/ μ l, reaching the greater difference in 7th day ($p < 0.001$). Baseline values were maintained increased in most cases and above the reference values (5000 cells/ μ l) until the 30th postoperative day. Neutrophil percentage followed a similar pattern to TNC. Nevertheless, the differences with basal % level were statistically significant only until the 5th day ($p < 0.004$).

Discussion

In most horses, these peritoneal parameters reached compatible values with septic peritonitis. In some cases, peritoneal glucose, glycemia, peritoneal pH, cytological evaluation and microbiological cultures were done. All results were negatives. Furthermore, any horse showed clinical signs related to a septic peritonitis. In the conditions of the present study, the results showed that laparoscopy and capnoperitoneum induce an aseptic inflammatory peritoneal reaction that could be due to reaction between CO₂ and peritoneal and visceral water surfaces, with a consequent carbonic acid production.

Conclusion

Laparoscopic procedures in horses, produces significant changes in the main parameters of peritoneal fluid. It should be taken into account when assessing the paracentesis findings on the next month to any laparoscopic intervention.

Autores: Vázquez FJ, Gómez-Arrue J, Romero A, Ardanaz N, Vitoria A, Zalaya J

Título: Laparoscopic access in the standing horse: corporal condition and cannula insertion technique influence

Tipo de participación: póster

Congreso: 21st Annual Scientific Meeting of European College of Veterinary Surgeons (ECVS)

Lugar celebración: Barcelona

Fecha: 2012

Laparoscopic access in the standing horse: corporal condition and cannula insertion technique influence

Vázquez FJ^{1,2}, Gómez-Arrue J³, Romero A^{1,2}, Ardanaz N¹, Vitoria A^{1,2}, Zalaya J^{1,2}

¹Servicio de Cirugía y Medicina Equina, Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, Spain.

²Departamento de Patología Animal, Universidad de Zaragoza, Spain.

³Unidad de Apoyo Transversal a la Investigación. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, Spain

Introduction

The access to the abdominal cavity is one of the most delicate moments of the laparoscopic procedures in the standing horse. There are numerous methods to achieve this access, but many of them use devices designed for their utilization in human medicine. The objective of this work is to compare the efficiency and complications associated with the different methods developed for the laparoscopic cannula placement in the standing horse, as well as the influence of corporal condition on observed complications.

Material and methods

Retrospective study of 44 laparoscopic accesses in standing horses. The following parameters were registered: corporal condition (with overweight: OB \geq 6 body condition index), cannulation technique, efficiency and associated complications.

The records were classified in 5 groups: Group D, n = 5 (3 OB): direct cannulation with Hasson technique (through a minilaparotomy without previous pneumoperitoneum (WPP), directly or through a multiple access device placed in the incision; Group P, n = 9 (4 OB): pneumoperitoneum with Veress needle prior to cannulation; Group T, n = 5 (3 OB): with sharp trocar WPP; Group V, n = 7 (5 OB): with Visiport® optical trocar WPP and Group H, n = 18 (12 OB): with optical helicoidal cannula (OHC) without trocar and WPP. All accesses were performed on the left flank, except 4 in the group H which were carried out on the right flank.

Results-discussion

In 13 of the 44 procedures (29,5%) complications were registered: 7 with retroperitoneal insufflation, 2 spleen punctures, 1 perirenal space insertion, 2 with gas loss and 1 with circumflex iliac artery puncture and gas loss. Nine of these complications (69,2%) were registered in OB horses. No intestinal punctures were observed. Only in group H there were no complications observed, neither in case OB horses nor in right flank accesses.

Conclusions-clinical relevance

Some laparoscopic access methods, including some direct view ones, can present complications when used in the standing horse, particularly in obese horses. The controlled insertion of an optical helicoidal cannula, without trocar and without previous pneumoperitoneum, can minimize the incidence of such complications.

Autores: Vázquez FJ, Romero A, Vitoria A, Ardanaz A, Barrachina L, Álava BA, Vidal, P, Zalaya J

Título: Acceso laparoscópico directo por el flanco derecho del caballo en estación con cánula óptica helicoidal

Tipo de participación: póster

Congreso: XIV Congreso Internacional de Medicina y Cirugía Equina

Lugar celebración: Sevilla

Fecha: 2013



14 CONGRESO
INTERNACIONAL DE MEDICINA
Y CIRUGIA EQUINA
6 Y 7 DICIEMBRE 2013




**VÁZQUEZ FJ, ROMERO A, VITORIA A,
ARDANAZ A, BARRACHINA L, ÁLAVA BA,
VIDAL P, ZALAYA J**

ha participado como autor en el XIV Congreso Internacional de Medicina y Cirugía Equina celebrado durante los días 6 y 7 de diciembre de 2013 en Sevilla, con el póster:
“Acceso laparoscópico directo por el flanco derecho del caballo en estación con cánula óptica helicoidal”



Fidel Astudillo Navarro
Presidente del C.A.C.O.V.



Francisco Javier Herrera Gil
Secretario del C.A.C.O.V.

Autores: Vázquez FJ, Fuente S, Vitoria A, Barrachina L, Bravo C, Romero A

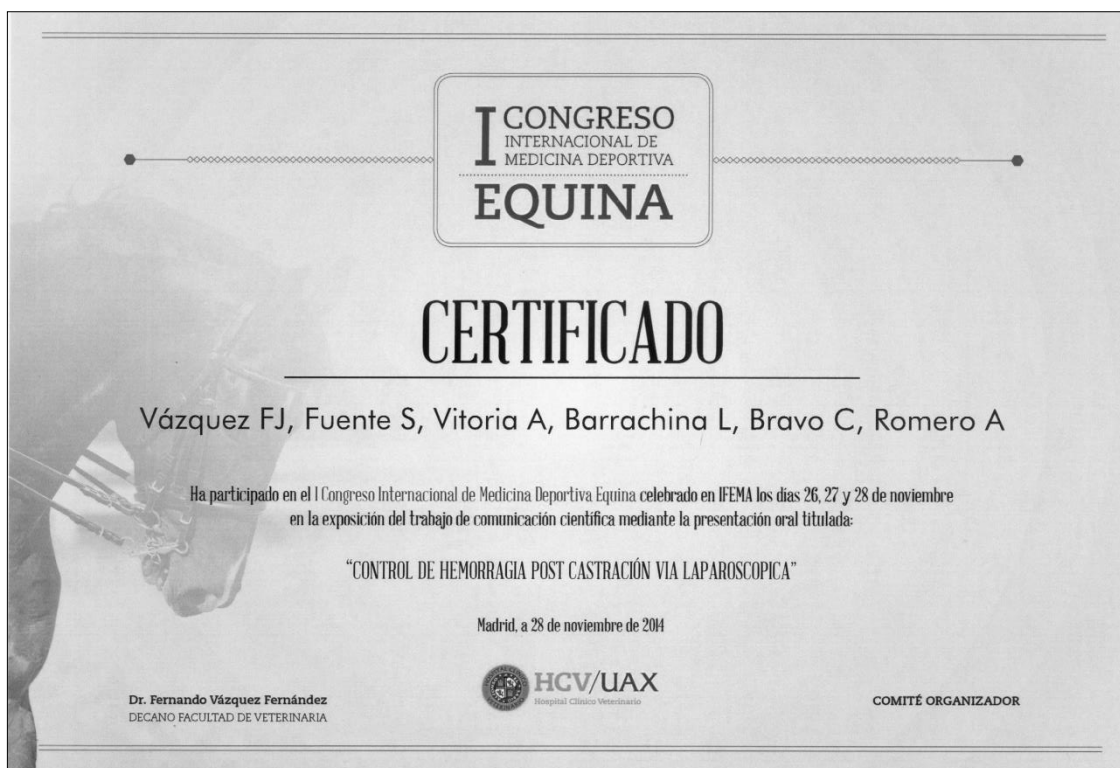
Título: Control de hemorragia postcastración vía laparoscópica

Tipo de participación: oral

Congreso: I Congreso Internacional de Medicina Deportiva Equina

Lugar celebración: Madrid

Fecha: 2014



Autores: Barrachina L, Fuente S, Vitoria A, Bravo C, Vázquez FJ, Romero A

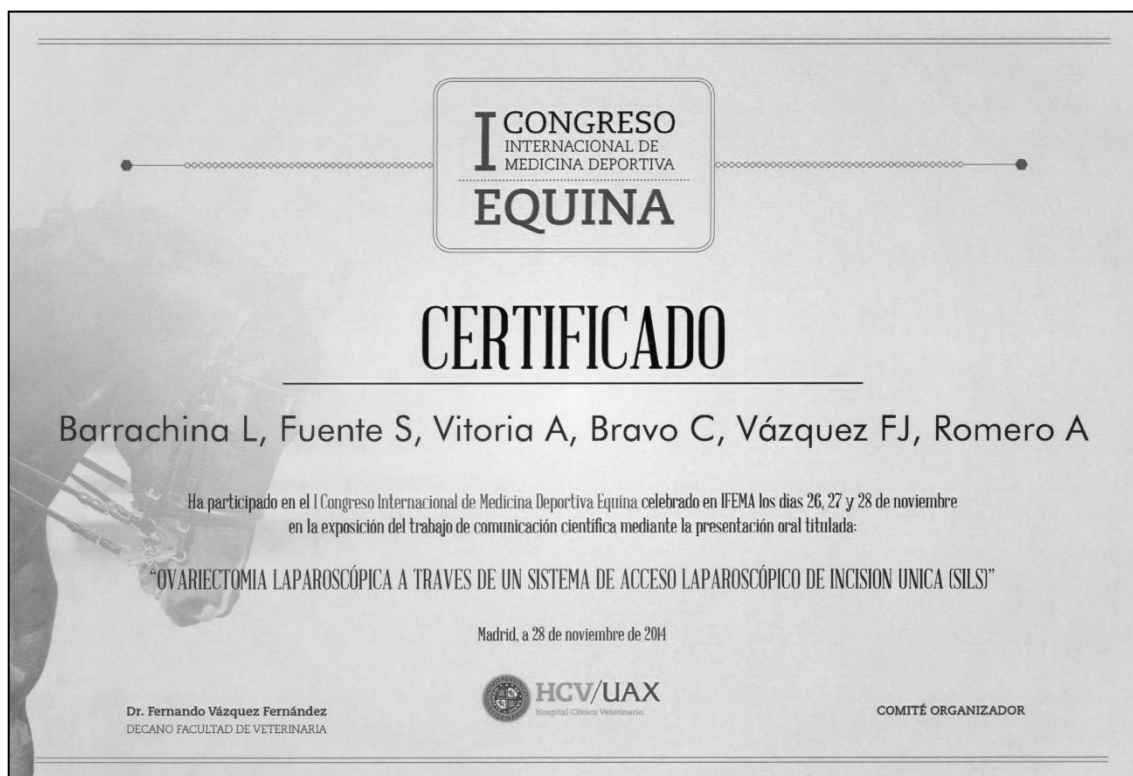
Título: Ovariectomía laparoscópica a través de un sistema de acceso laparoscópico de incisión única (SILS)

Tipo de participación: oral

Congreso: I Congreso Internacional de Medicina Deportiva Equina

Lugar celebración: Madrid

Fecha: 2014



Autores: Vitoria A, Vázquez FJ, Romero L, Barrachina L, Zalaya J, Fuente S

Título: Técnica de vasectomía laparoscópica con el caballo en estación

Tipo de participación: oral

Congreso: XV Congreso Internacional de Medicina y Cirugía Equina

Lugar celebración: Sevilla

Fecha: 2014



Anexo 7: Listado resumido de las características de los animales incluidos en el estudio del capítulo 3 (Comparación entre diferentes métodos de acceso laparoscópico)

ID	EDAD (años)	RAZA	SEXO	PESO (kg)	OB (CC≥6)	GRUPO	INDICACION
01	15	Cruzado	Hembra	460	NO	P	Ovariectomía unilateral (31)
02	22	PRE	Hembra	445	NO		Exploratoria
03	23	Cruzado	Castrado	365	NO		Malla esp. nefroesplénico
04	23	Cruzado	Castrado	403	NO		Malla esp. nefroesplénico (27)
05	6	CD	Entero	503	NO		Criptórquido
06	22	Cruzado	Castrado	492	SI		Estudio líquido peritoneal
07	11	CD	Hembra	546	SI		Ovariectomía: colpotomía
08	16	PRE	Hembra	506	SI		Exploratoria y biopsia
09	18	Cruzado	Hembra	497	SI		Liq. Perit. (24)
10	9	Cruzado	Hembra	382	NO	T	Ovariectomía
11	17	Cruzado	Hembra	389	NO		Estudio líquido peritoneal
12	24	Cruzado	Castrado	488	SI		Estudio líquido peritoneal
13	12	PRE	Entero	523	SI		Herniorrafia
14	22	Cruzado	Hembra	602	SI	Exploratoria	
15	18	Cruzado	Hembra	453	NO	D	Ovariectomía
16	15	CD	Castrado	466	NO		Estudio líquido peritoneal
17	8	Cruzado	Hembra	571	SI		Ovariectomía
18	19	Cruzado	Hembra	521	SI		Estudio líquido peritoneal
19	15	Cruzado	Castrado	519	SI	Exploratoria	
20	5	CD	Entero	502	NO	V	Criptórquido
21	7	Cruzado	Entero	469	NO		Criptórquido
22	8	PSI	Entero	506	SI		hemostasia cordón
23	7	PRE	Entero	570	SI		Criptórquido
24	18	Cruzado	Hembra	498	SI		Estudio líquido peritoneal (09)
25	8	CD	Entero	609	SI		Criptórquido
26	12	Cruzado	Castrado	530	SI		Estudio líquido peritoneal
27	23	Cruzado	Castrado	405	NO	H	Malla esp. nefroesplénico (04)
28	6	Cruzado	Castrado	309	NO		Exploratoria y biopsia
29	12	Cruzado	Hembra	435	NO		Estudio líquido peritoneal
30	13	Cruzado	Hembra	412	NO		Estudio líquido peritoneal
31	15	Cruzado	Hembra	478	NO		Ovariectomía unilateral (1)
32	13	Cruzado	Castrado	503	NO		Exploratoria
33	16	Cruzado	Castrado	499	SI		Exploratoria
34	17	Cruzado	Castrado	556	SI		Estudio líquido peritoneal
35	8	PRa	Entero	423	SI		Herniorrafia
36	18	Cruzado	Castrado	478	SI		Exploratoria
37	21	Cruzado	Castrado	502	SI		Exploratoria
38	14	Cruzado	Castrado	496	SI		Exploratoria
39	12	PRE	Entero	520	SI		Criptórquido
40	16	Cruzado	Castrado	564	SI		Estudio líquido peritoneal
41	12	Cruzado	Castrado	493	SI		Estudio líquido peritoneal
42	8	Cruzado	Castrado	512	SI		Estudio líquido peritoneal
43	14	PRE	Entero	554	SI		Herniorrafia
44	7	Cruzado	Castrado	499	SI		Exploratoria

Raza, sexo, edad, peso y condición corporal (sobrepeso si/no) de los animales incluidos en el estudio del Capítulo 3. En la última columna se indica el grupo al que pertenecen, según el tipo de acceso laparoscópico utilizado. PRE: Pura Raza Español, CD: caballos de deporte europeos, PSI: Pura sangre Inglés, PRa: Pura Raza Árabe, OB: sobrepeso, índice de condición corporal igual o superior a 6.

Anexo 8: Listado resumido de las características de los animales utilizados en el estudio del capítulo 4 (Acceso laparoscópico directo por el lado derecho utilizando una COH sin insuflación previa)

Id	Sexo	Raza	Peso (Kg)	Edad (años)	Acceso con éxito	Complicaciones	Necropsia	HP
d01	Castrado	Cruzado	492	12	SI	NO	SI	NO
d02	Castrado	Cruzado	456	13	SI	NO*	SI	NO
d03	Castrado	Cruzado	474	15	SI	NO	SI	NO
d04	Castrado	Cruzado	503	18	SI	NO*	SI	NO
d05	Castrado	KWPN	518	15	SI	NO	SI	NO
d06	Castrado	TF	459	4	SI	NO	SI	NO
d07	Yegua	Cruzado	505	19	SI	NO	NO	-
d08	Castrado	Cruzado	421	18	SI	NO	SI	NO
d09	Castrado	Cruzado	470	15	SI	NO*	SI	NO
d10	Yegua	Cruzado	346	16	SI	NO	SI	NO
d11	Castrado	Cruzado	354	11	SI	NO	NO	-
d12	Castrado	Cruzado	349	6	SI	NO	NO	-
d13	Castrado	Cruzado	390	20	SI	NO	NO	-
d14	Castrado	Cruzado	462	6	SI	NO	NO	-
d15	Yegua	Cruzado	323	16	SI	NO	NO	-

Sexo, raza, peso y edad de los animales incluidos en el estudio del Capítulo 4. HP: Hallazgos Postmortem. KWPN: caballo de deporte holandés, TF: trotón francés. *: tras superar el peritoneo se continuó girando y presionando con la cánula sobre la pared del ciego sin consecuencias.

Anexo 9: Listado resumido de las características de los animales utilizados en el estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo).

GRUPO	ID	EDAD (años)	RAZA	SEXO	PESO (kg)	TIPO DE ACCESO	OBSERVACIONES	
CTROL	c1	17	Cruzado	Hembra	361	NO	Control	
	c2	8	PRE	Entero	487		Control	
LAP	EXCL	06	Cruzado	Castrado	492	P	Laparo experimental.	
		34	Cruzado	Castrado	556	H	Laparo experimental.	
	CLIN	25	8	CD	Entero	609	V	Criptórquido abdominal
		27	23	Cruzado	Castrado	405	H	Obliteración esp. nefroesplénico malla PP (04)
		35	8	PRa	Entero	423		Herniorrafia inguinal
	EXP	11	17	Cruzado	Hembra	389	T	Laparo experimental
		12	24	Cruzado	Castrado	488		Laparo experimental
		16	15	CD	Castrado	466	D	Laparo experimental
		18	19	Cruzado	Hembra	521		Laparo experimental
		24	18	Cruzado	Hembra	498	H	Laparo experimental
		26	12	Cruzado	Castrado	530		Laparo experimental
		29	12	Cruzado	Hembra	435		Laparo experimental
		30	13	Cruzado	Hembra	412		Laparo experimental
		40	16	Cruzado	Castrado	564		Laparo experimental
41		12	Cruzado	Castrado	493	Laparo experimental		
42	8	Cruzado	Castrado	512	Laparo experimental			

Edad, raza, sexo, y peso de los animales empleados en el estudio del Capítulo 5. En la penúltima columna se indica el tipo de acceso laparoscópico utilizado. CTROL: grupo control. LAP: grupo tratado, sometido a laparoscopia y capnoperitoneo. EXCL: casos excluidos del estudio del líquido peritoneal por enterocentesis. CLIN: casos clínicos. EXP: animales experimentales. ID: Identificación de los animales. PRE: Pura Raza Español, CD: caballos de deporte europeos, PRa: Pura Raza Árabe. P: neumoperitoneo previo con aguja de Veress, D: acceso directo mediante minilaparotomía, T: trocar agudo sin neumoperitoneo previo, V: *Visiport™*, H: Cánula Óptica Helicoidal.

Anexo 10: Listado resumido de las paracentesis de los animales utilizados en el estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)

Grupo	ID Caballo	Nº de paracentesis intentadas	Paracentesis con éxito	No se obtiene líquido peritoneal	Enterocentesis	
CTROL	c1	7	7	0	0	
	c2	7	7	0	0	
LAP	Excluidos	6	3	2	0	1
		34	5	4	0	1
	Casos clínicos	25	4	4	0	0
		27	9	9	0	0
		35	9	8	1	0
		11	8	8	0	0
	Experimentales	12	10	10	0	0
		16	7	6	1	0
		18	7	7	0	0
		24	7	7	0	0
		26	6	6	0	0
		29	7	7	0	0
		30	9	7	2	0
		40	7	7	0	0
		41	9	9	0	0
		42	7	6	1	0
TOTAL		128	121	5	2	

Paracentesis realizadas, indicando el número de ellas en las que se obtuvo con éxito líquido peritoneal, las que no se obtuvo líquido y la cantidad de enterocentesis registradas en cada uno de los animales del estudio, ordenados por los diferentes grupos: CTROL: grupo control, LAP: grupo laparoscopia, Excluidos: animales que, por haberse registrado enterocentesis, fueron eliminados del estudio de líquido peritoneal.

Anexo 11: Listado de los valores de proteína total (TP, en gr/dl) en líquido peritoneal de los animales del estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)

Grupo	ID Caballo	Día	TP (EDTA)	TP (HEP)	Diferencia (EDTA-HEP)		
CTROL	c1	0	1	0,5	0,5		
	c1	1	1,7	0,5	1,2		
	c1	3	1,6	0,5	1,1		
	c1	5	0,8	0,4	0,4		
	c1	7	1,4	0,5	0,9		
	c1	15	1,7	0,8	0,9		
	c1	30	1,6	0,8	0,8		
	c2	0	1,1	0,6	0,5		
	c2	1	1,3	0,5	0,8		
	c2	3	1,2	0,5	0,7		
	c2	5	1,2	0,5	0,7		
	c2	7	1,4	0,8	0,6		
	c2	15	1,2	0,8	0,4		
	c2	30	1,4	0,5	0,9		
LAP	Excluidos	6	0	2,2	1	1,2	
		6	1	Enterocentesis			
		6	1	6	5,5	0,5	
		34	0	2	0,8	1,2	
		34	3	2,2	1,6	0,6	
		34	7	2,5	1,8	0,7	
		34	15	Enterocentesis			
		34	15	6,6	3,2	3,4	
		Casos clínicos	25	0	1,6	0,8	0,8
			25	3	4	2,8	1,2
	25		15	3	2	1	
	25		60	1,4	0,8	0,6	
	27		0	0,6	0,3	0,3	
	27		1	3	2,1	0,9	
	27		3	3	2,2	0,8	
	27		5	2,4	2	0,4	
	27		7	2,4	1,8	0,6	
	27		15	2,2	1,5	0,7	
	27		30	1,1	0,7	0,4	
	27		45	1	0,6	0,4	
	27		45	1,6	0,5	1,1	
	35		0	No se obtuvo muestra basal			
	35		1	3	1,8	1,2	
	35		3	3	2,3	0,7	
	35		5	2,2	1,8	0,4	
	35		7	2,4	1,8	0,6	
	35	15	1,8	1,2	0,6		
	35	30	1,9	1	0,9		
	35	45	1,2	0,8	0,4		
	35	60	1,6	0,4	1,2		
	Experimentales	11	0	1,6	1	0,6	
		11	3	3,8	2,4	1,4	
11		7	4,3	2,5	1,8		
11		15	2,8	2	0,8		
11		30	2	1,4	0,6		
11		45	2,8	1,2	1,6		
11		60	2,6	1,6	1		
11	75	2	1,5	0,5			

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Grupo	ID Caballo	Día	TP (EDTA)	TP (HEP)	Diferencia (EDTA-HEP)	
LAP (CONTINUACIÓN)	Experimentales (continuación)	12	0	0,6	0,2	0,4
		12	1	3,5	2,5	1
		12	3	4,1	2,8	1,3
		12	5	3	2,5	0,5
		12	7	3,8	3	0,8
		12	15	2,5	2	0,5
		12	30	2,4	1,5	0,9
		12	45	2,3	1,5	0,8
		12	60	1,2	0,8	0,4
		12	70	1,4	0,4	1
		16	0	1,4	0,4	1
		16	3	2,9	2,5	0,4
		16	5	3,4	2,4	1
		16	15	3,2	2,2	1
		16	30	1,8	1	0,8
		16	45	1	0,5	0,5
		18	0	1,5	0,8	0,7
		18	3	2,3	2	0,3
		18	5	2,2	1,7	0,5
		18	7	2,2	2	0,2
		18	15	2	1,5	0,5
		18	30	2,5	1,8	0,7
		18	45	1,4	1,1	0,3
		24	0	1,9	0,6	1,3
		24	3	3	1,9	1,1
		24	5	2,5	1,5	1
		24	7	2,8	1,6	1,2
		24	15	1,7	1,2	0,5
		24	30	1,6	1	0,6
		24	45	1,8	1	0,8
		26	0	1	0,5	0,5
		26	3	3,4	2,6	0,8
		26	7	2,9	2,1	0,8
		26	15	2,9	2,1	0,8
		26	30	1,3	1	0,3
		26	45	1,1	0,7	0,4
		29	0	1,9	0,6	1,3
		29	3	3	1,9	1,1
		29	5	2,5	1,5	1
		29	7	2,8	1,6	1,2
		29	15	1,7	1,2	0,5
		29	30	1,6	1	0,6
		29	45	1,8	1	0,8
		30	0	2,3	0,7	1,6
		30	1	2,5	2,1	0,4
30	5	3,2	2,4	0,8		
30	7	3,6	3,4	0,2		
30	15	3	2,6	0,4		
30	30	3	2,4	0,6		
30	45	2,1	1,7	0,4		

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Grupo	ID Caballo	Día	TP (EDTA)	TP (HEP)	Diferencia (EDTA-HEP)	
LAP (CONTINUACIÓN)	Experimentales (continuación)	40	0	1	0,2	0,8
		40	3	3	2,3	0,7
		40	7	4,2	2,2	2
		40	15	3,5	2,4	1,1
		40	30	3,3	2,3	1
		40	45	1,7	1,4	0,3
		40	60	2,8	1	1,8
		41	0	1,4	0,8	0,6
		41	1	2,6	2,1	0,5
		41	3	3,4	2,4	1
		41	5	2,6	2	0,6
		41	7	2	1,8	0,2
		41	15	3	1,6	1,4
		41	30	1,6	1,2	0,4
		41	45	2,2	1,7	0,5
		41	60	2	1,2	0,8
		42	0	2,8	0,2	2,6
		42	1	4,4	2,2	2,2
		42	3	2,2	2	0,2
		42	5	2,2	1,9	0,3
		42	7	1,7	1,4	0,3
		42	15	1,8	1,4	0,4

Valores de proteína total (TP) en líquido peritoneal, expresados en gr/dl, registradas en cada uno de los animales del estudio, en función del tipo de vial utilizado, indicando el día de la toma de muestra y ordenados por los diferentes grupos: CTROL: grupo control, LAP: grupo laparoscopia, Excluidos: animales que, por haberse registrado enterocentesis, fueron eliminados en los posteriores estudios de evolución en el tiempo. ID: identificación del caballo. HEP: Heparina de Litio.

Anexo 12: Listado del recuento de células nucleadas totales (TNC, en céls/ μ l) y porcentaje de polimorfonucleares (%PMN), linfocitos (%L), y células mononucleadas grandes (%CMG), en líquido peritoneal, de los animales del estudio del capítulo 5 (Efecto de la laparoscopia en el líquido peritoneal del caballo)

Grupo	ID Caballo	Día	TNC	%PMN	%L	%CMG	
CTROL	c1	0	360	66,67	27,78	5,56	
	c1	1	580	60,34	20,69	18,97	
	c1	3	470	68,83	21,28	9,57	
	c1	5	360	75,00	13,89	11,11	
	c1	7	510	70,59	23,53	5,88	
	c1	15	320	25,00	65,63	9,38	
	c1	30	630	71,43	12,70	15,87	
	c2	0	1.460	66,67	27,78	5,56	
	c2	1	1.580	60,34	20,69	18,97	
	c2	3	1.470	68,83	21,28	9,57	
	c2	5	1.360	75,00	13,89	11,11	
	c2	7	1.630	70,59	23,53	5,88	
	c2	15	1.600	25,00	65,63	9,38	
	c2	30	1.700	71,43	12,70	15,87	
LAP	Excluidos	6	0	2.410	80,63	11,4	13,36
		6	1	Enterocentesis			
		6	1	251.400	83,95	11,74	4,43
		34	0	1.930	65,73	14,4	19,87
		34	3	18.330	89,85	4,43	5,71
		34	7	34.230	85,09	2,93	11,98
		34	15	Enterocentesis			
		34	15	23.850	96,44	3,56	5,27
		25	0	1.920	76,56	9,38	14,06
		25	3	50.500	83,17	4,00	12,79
		25	15	6.370	55,73	17,11	27,32
		25	60	2.280	76,32	8,77	14,91
		27	0	280	17,86	42,86	39,29
		27	1	39.220	92,58	2,88	4,54
	27	3	39.380	91,09	1,02	7,90	
	27	5	60.880	90,42	0,99	8,59	
	27	7	48.160	95,43	1,10	3,49	
	27	15	47.600	94,43	1,43	4,14	
	27	30	1.150	72,17	11,30	16,52	
	27	45	840	73,81	20,24	5,95	
	27	45	280	17,86	42,86	39,29	
	Casos clínicos	35	0	No se obtuvo muestra basal			
		35	1	13.790	91,59	3,12	5,29
		35	3	46.170	80,27	9,83	9,90
		35	5	42.110	88,01	2,30	9,71
		35	7	23.610	79,08	9,74	11,18
		35	15	360	25,00	69,44	5,56
		35	30	1.940	41,75	22,68	35,57
		35	45	1.810	63,54	9,39	27,07
		35	60	1.710	66,08	11,70	22,22
Experimentales		11	0	2.480	72,58	7,66	19,76
		11	3	15.150	78,15	6,40	15,38
		11	7	26.430	57,85	4,24	37,95
		11	15	4.270	65,57	6,56	27,87
		11	30	2.560	64,84	8,98	26,17
		11	45	2.160	32,87	8,80	58,33
		11	60	1.950	65,64	10,26	24,10
	11	75	1.940	38,66	12,89	48,45	

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Grupo	ID Caballo	Día	TNC	%PMN	%L	%CMG	
LAP (CONTINUACIÓN)	Experimentales (continuación)	12	0	600	30,00	61,67	8,33
		12	1	22.810	79,00	9,64	11,35
		12	3	31.400	83,76	9,97	6,27
		12	5	47.720	79,88	3,19	16,91
		12	7	92.970	78,65	1,86	19,38
		12	15	52.860	84,49	2,35	13,20
		12	30	22.310	82,34	3,05	14,61
		12	45	2.800	55,36	16,79	27,86
		12	60	1.230	47,97	18,70	33,33
		12	70	540	53,70	20,37	25,93
		16	0	730	78,08	12,33	9,59
		16	3	54.720	78,98	2,70	18,31
		16	5	21.930	61,24	8,34	30,41
		16	15	11.540	80,68	4,59	14,64
		16	30	1.000	53,00	25,00	22,00
		16	45	510	58,82	33,33	7,84
		18	0	1.020	52,94	13,73	33,33
		18	3	12.700	51,02	9,06	39,92
		18	5	14.330	75,72	6,63	17,73
		18	7	18.750	78,72	5,97	15,31
		18	15	17.800	90,22	3,54	6,29
		18	30	1.110	42,34	34,23	23,42
		18	45	440	52,27	29,55	18,18
		24	0	610	75,41	16,39	8,20
		24	3	5.250	91,62	3,24	5,33
		24	5	7.870	92,38	5,46	2,29
		24	7	7.360	94,45	4,21	1,36
		24	15	1.860	80,65	5,91	13,44
		24	30	1.270	87,40	6,30	6,30
		24	45	1.270	85,83	9,45	4,72
		26	0	510	58,82	33,33	7,84
		26	3	12.140	80,89	9,23	9,80
		26	7	11.550	72,99	6,49	20,61
		26	15	10.640	35,43	15,60	49,06
		26	30	1.380	53,62	15,94	30,43
		26	45	860	47,67	18,60	33,72
		29	0	610	75,41	16,39	8,20
		29	3	5.250	91,62	3,24	5,33
		29	5	7.870	92,38	5,46	2,29
		29	7	7.360	94,43	4,21	1,36
		29	15	1.860	80,65	5,91	13,44
		29	30	1.270	87,40	6,30	6,30
		29	45	1.270	85,83	9,45	4,72
		30	0	160	50,00	43,75	6,25
		30	1	23.590	93,26	2,80	3,98
30	5	44.130	92,82	1,45	5,73		
30	7	74.680	94,23	0,78	4,99		
30	15	67.830	95,00	1,83	3,17		
30	30	28.700	95,44	2,06	2,20		
30	45	6.320	92,09	4,27	3,64		

(Continúa en la página siguiente)

(Viene de la página anterior)

Grupo	ID Caballo	Día	TNC	%PMN	%L	%CMG	
LAP (CONTINUACIÓN)	Experimentales (continuación)	40	0	1.030	75,73	10,68	13,59
		40	3	22.710	86,04	6,25	7,75
		40	7	43.290	86,44	2,84	10,74
		40	15	69.050	90,12	1,81	8,07
		40	30	42.620	88,34	2,25	9,39
		40	45	2.370	45,99	13,08	41,35
		40	60	1.760	52,27	11,36	36,36
		41	0	900	78,89	21,11	0,00
		41	1	34.090	74,60	2,67	22,76
		41	3	19.970	68,55	6,11	25,29
		41	5	10.150	85,81	6,80	7,49
		41	7	3.100	65,81	23,87	10,32
		41	15	4.250	72,00	14,59	13,65
		41	30	390	15,38	74,36	10,26
		41	45	660	30,30	37,88	31,82
		41	60	3.110	85,53	5,79	9,00
		42	0	820	86,59	10,98	2,44
		42	1	26.270	83,52	6,59	9,90
		42	3	22.500	86,40	5,11	8,49
		42	5	41.650	85,86	2,55	11,60
		42	7	23.630	90,65	2,20	7,19
		42	15	22.130	92,32	2,08	5,65

CTROL: grupo control, LAP: grupo laparoscopia, Excluidos: animales que, por haberse registrado enterocentesis, fueron eliminados en los posteriores estudios de evolución en el tiempo. ID: identificación del caballo

CONCLUSIONES GENERALES

PRIMERA: La condición corporal es un factor que condiciona la probabilidad de registrar complicaciones durante el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, especialmente en caballos con elevada condición corporal cuando se utilizan dispositivos diseñados para su uso en medicina humana, como la aguja de Veress o *Visiport™*, debido a la elevada probabilidad de provocar insuflación retroperitoneal

SEGUNDA: El uso de una cánula óptica helicoidal sin trocar, colocada bajo control endoscópico sin neumoperitoneo previo, minimiza la incidencia de complicaciones en el acceso laparoscópico por el flanco con el caballo en estación, incluso en caballos con elevada condición corporal.

TERCERA: El uso de una cánula óptica helicoidal sin insuflación previa y bajo control visual directo para el acceso a través del flanco derecho del caballo en estación, es, en animales con ayuno previo y sin distensión o sobrecarga cecal, un método seguro y eficaz para el abordaje laparoscópico del hemiabdomen derecho, sin necesidad de crear un portal laparoscópico previo en el flanco izquierdo.

CUARTA: La laparoscopia con capnoperitoneo en el caballo induce una reacción inflamatoria aséptica del peritoneo que, aunque no manifiesta signos clínicos, altera los valores peritoneales de proteínas totales y células nucleadas totales, superando sus valores de referencia hasta el séptimo día y con diferencias estadísticamente significativas hasta el mes posterior a la intervención, lo cual ha de tenerse en cuenta a la hora de valorar los hallazgos de posibles paracentesis, no sólo en los primeros días tras la cirugía, sino durante todo el mes posterior a cualquier intervención laparoscópica.



**Universidad
Zaragoza**

Facultad de Veterinaria
Departamento de Patología Animal
Hospital Veterinario