

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

Universidad de Antioquia

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Posgrados en Ciencias Veterinarias

Maestría en Ciencias Veterinarias línea de profundización en anestesia

**Comparación de la respuesta nociceptiva en pacientes sometidos a corrección de
ruptura de ligamento cruzado anterior aplicando bloqueo del nervio ciático y
femoral o analgesia convencional**

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de Magister en
Ciencias Veterinarias

Por: Laura Carolina Álvarez Arroyave. MV

Tutor: Sandra Acevedo Toro. MV, Esp, MSc.

Comité tutorial: Verónica Escobar. M, Esp. Ivan Alvarez. MV, MSc.

Medellín, Noviembre 2015

24 **Tabla de contenido**

	Pagina
25	
26	
27	Resumen3
28	Introducción.....6
29	Justificación.....7
30	Planteamiento del problema.....9
31	Hipótesis.....10
32	Objetivos.....11
33	Capitulo I. Marco Teórico.....12
34	Capitulo II. Materiales y Métodos.....31
35	Capitulo III. Resultados35
36	Articulo Original.....37
37	Capitulo IV. Conclusiones generales.....56
38	
39	
40	

41 **Resumen**

42

43 **Objetivo:** Comparar la respuesta nociceptiva en pacientes sometidos a cirugía correctiva
44 de ruptura de ligamento cruzado anterior con la utilización de dos técnicas analgésicas
45 diferentes que incluyen el bloqueo de los nervios femoral y ciático o analgesia
46 convencional.

47

48 **Estudio:** Experimental Aleatorizado comparativo doble ciego.

49

50 **Población animal:** Ocho perros que ingresaron al Hospital veterinario de la Universidad
51 de Antioquia por decisión de su propietario, para corrección quirúrgica de ruptura de
52 ligamento cruzado anterior (RLCA), entre uno y ocho años, sin enfermedad clínica
53 diferente a la ortopédica. Se excluyeron razas braquiocefálicas.

54

55 **Materiales y Métodos:** Los pacientes fueron divididos en cuatro perros por terapia
56 analgésica de manera aleatoria de la siguiente manera:

57 Grupo A: Analgesia Convencional (AC)

- 58 • Butorfanol a 0,2 mg/kg intramuscular
- 59 • Acepromacina 0,02mg/kg intramuscular
- 60 • Meloxicam 0,2mg/kg subcutáneo

61

62 Grupo B: Bloqueo Nervioso (BN)

- 63 • Meloxicam 0,2mg/kg subcutáneo
- 64 • Bloqueo del nervio ciático y femoral con Bupivacaina levógira al 0,75% a 1 mg/kg
65 con ayuda del neuro estimulador (Stimuplex® HNS 12)

66 Se realizó la inducción con propofol entre 3-5mg/kg endovenoso y la posterior intubación
67 del paciente. La medición de las constantes fisiológicas y de los gases arteriales se

68 realizó a todos los pacientes en tres tiempos. Tiempo 1 (T1): En el momento de
69 preparación para cirugía en quirófano. Tiempo 2 (T2): En el procedimiento quirúrgico, en
70 su momento más doloroso. Tiempo 3 (T3): En el posoperatorio.

71 Los gases Arteriales se extrajeron de la arteria femoral o metatarsiana dorsal, lo cuales
72 incluyen:

- 73 • PH: Indicador de acidosis o alcalosis
- 74 • PO₂: Presión arterial de Oxígeno
- 75 • PCO₂: Presión arterial de dióxido de carbono
- 76 • HCO₃: Bicarbonato
- 77 • BE: Exceso de base
- 78 • SO₂: Saturación de Oxígeno

- 79 • Lactato

80 Se realizará además las siguientes mediciones en los tres tiempos

- 81 • Frecuencia Cardíaca
- 82 • Frecuencia Respiratoria
- 83 • Temperatura
- 84 • Presión arterial Media
- 85 • Saturación de Oxígeno
- 86 • Capnometría

87

88 Además, en el T2 se midió el Flujo de Isoflurano, en el T3 se midió el tiempo de
89 extubación, y se aplicó la tabla de valoración del dolor de Melbourne.

90 Todos los pacientes se mantuvieron con ventilación asistida, teniendo un volumen
91 corriente de 10 ml por kilo. Se instauró una ventilación mecánica en perros de talla grande
92 10 respiraciones/minuto y para perros de talla pequeña 14 respiraciones/minuto; estas
93 frecuencias fueron modificadas para la ventilación minuto apropiada del paciente durante
94 la cirugía; con una relación de I:E (Inspiración: Espiración) de 1:2. Considerando a la
95 corrección de ruptura de ligamento cruzado anterior como un procedimiento

96 medianamente traumático, se realizó una rata de infusión de 7 ml/kg/hora con Solución
97 salina al 0.9%.

98

99 **Resultados**

100 Los pacientes con BN tuvieron requerimientos anestésicos más bajos, igualmente, el
101 tiempo de extubación y el puntaje obtenido en la tabla de valoración de Melbourne fueron
102 más bajos en comparación con los pacientes con AC. Los pacientes con AC, tendieron
103 levemente a la Acidosis al mismo tiempo que presentaron Frecuencias cardiacas más
104 altas. Hubo relación entre los pacientes con un puntaje alto en la tabla de Valoración de
105 Melbourne y el aumento del lactato.

106

107 **Introducción.**

108 El dolor es una sensación subjetiva desagradable, derivado de un daño tisular y seguido
109 de una respuesta fisiológica de muy difícil definición. En el ser humano la descripción de
110 esta sensación va acompañada de un factor emocional y subjetivo para cada individuo.
111 Sin embargo, su reconocimiento resulta difícil en los animales, pero a pesar de esto es
112 necesario ajustar la terapia necesaria para manejo del dolor y comprobar su efecto (Anil
113 S, L Anil, 2002). Evaluar el dolor en las personas es difícil pero objetivamente
114 cuantificable a pesar de su componente individual, ya que incluso cuando los estímulos
115 dolorosos se han aplicado bajo iguales condiciones, la respuesta dolorosa será variable
116 para cada individuo (Bernie D. Hansen, 2003), esta variación en la evaluación del dolor
117 de los animales se hace aún más manifiesta para las pacientes caninos, lo que puede
118 llevar a una subjetivación del dolor, instaurando una terapia analgésica deficiente.

119

120 No es posible compartir la experiencia del dolor en referencia con otras especies. El Dr,
121 Patrick Wall, argumentaba que es necesario el reconocimiento de un esfuerzo fisiológico
122 en cada individuo animal para mantener su equilibrio y que se debe intervenir solo para
123 ayudar a que el proceso doloroso disminuya (Bernie D. Hansen, 2003), y para esto se
124 hace necesario el conocimiento de ciertos parámetros de comportamiento que darán
125 indicios de dolor. Con el presente trabajo de investigación, se buscó comparar la
126 respuesta al dolor de pacientes sometidos cirugía ortopédica aplicando dos técnicas
127 analgésicas diferentes.

128 Aunque anteriormente, se aplicaban mediciones de manera arbitraria y subjetiva para
129 evaluar la respuesta al dolor y las descripciones eran basadas sobre opiniones
130 personales por lo que no eran totalmente fiables (Kyles A, et al, 1998). Actualmente se
131 cuenta con la escala de valoración del Melbourne para pacientes posquirúrgicos, la cual
132 se aplicó en el presente estudio, sumando a otras variables fisiológicas y la medición de
133 gases arteriales, quienes en conjunto permitieron un análisis imparcial del dolor.

134 Es objetivo de este estudio brindar a la comunidad veterinaria la opción más adecuada
135 para el manejo del dolor en pacientes con corrección de ruptura de ligamento cruzado y
136 la extrapolación del tratamiento analgésico a otras cirugías ortopédicas.

137 **Justificación.**

138

139 *The international Association for the study of pain (IASP)*, define el dolor como una
140 experiencia sensorial o emocional desagradable asociada a una lesión tisular real o
141 potencial y que si persiste puede convertirse en una enfermedad por si sola. Es por esto,
142 que en este estudio se comparó la respuesta nociceptiva con dos técnicas analgésicas
143 diferentes, utilizando analgesia convencional en comparación con el bloqueo nervioso
144 como una manera de controlar el estímulo nervioso encargado de generar la respuesta
145 dolorosa. En la actualidad, se han realizado evaluaciones clínicas en pacientes sometidos
146 a cirugía de rodilla donde el nervio ciático ha sido bloqueado en combinación con diversos
147 enfoques para el nervio femoral, pero hasta la fecha no hay estudios veterinarios donde
148 se compare directamente un enfoque frente a otro, incluso se han comparado el bloqueo
149 del nervio femoral junto con el nervio ciático para cirugía ortopédica (. Luis Campoy,
150 2012), o ha sido comparado con la técnica epidural (Matthew A Gurney,et al 2014) pero
151 ninguno comparándolo con la analgesia convencional realizada por la mayoría de
152 médicos veterinarios, dando lugar a conclusiones equivocadas acerca del proceder
153 analgésico, y de cual técnica sea la más favorable para el paciente en cirugía.

154 El dolor es una señal de alerta e individual, que se convierte en un factor estresante para
155 el paciente, y en consecuencia se produce liberación de catecolaminas, dándose como
156 producto final el lactato, que es uno de los principales metabolitos generados durante
157 momentos de estrés; es por esto que el lactato puede ser un medidor del dolor (Benson
158 G, , 2000. . Boothe D, H Boothe. 1996) junto con la tabla de valoración del dolor de
159 Melbourne y en correlación con tras parámetros fisiológicos. Para corroborar que el
160 lactato fue producido por dolor y no por hipoxia, se realizó un análisis de gases arteriales,
161 los cuales nos permitirán conocer el estado de oxigenación y acido básico del paciente,
162 correlacionando que cualquier incremento del lactato se podrá producir como metabolito
163 producto de la manifestación de dolor.

164 El médico veterinario puede elegir varias opciones para limitar o suprimir el dolor de sus
165 pacientes. Las razones que han limitado el uso de drogas y técnicas analgésicas por
166 parte de los veterinarios hasta esta última década han sido numerosas; desconocimiento

167 al evaluar objetivamente la intensidad del dolor, desconfianza con el uso de algunos
168 analgésicos, desconocimiento de la farmacocinética y dinámica de estos, deficiencia de
169 habilidades en técnicas avanzadas de bloqueos, no adquisición de nuevos equipos, entre
170 otras. Sin embargo hoy en día no cabe excusa alguna para incluir estos fármacos no solo
171 como parte del manejo anestésico sino de otros eventos dolorosos que pueden generar
172 deterioro de la calidad de vida del paciente. El proyecto es pertinente para médicos
173 veterinarios, al presentar resultados a partir de estudios experimentales que les permitan
174 tomar determinaciones acerca de que protocolo analgésico podría brindar una mayor
175 estabilidad en la recuperación posquirúrgica en relación a la disminución de la respuesta
176 dolorosa y poder contar con modelos experimentales para nuevos estudios de
177 investigación en Colombia. Este trabajo de investigación permitirá a la comunidad
178 veterinaria en general y al área de anestesia, identificar la presencia e intensidad del dolor
179 posquirúrgico, así como la técnica adecuada para el manejo del dolor en pacientes
180 sometidos a corrección quirúrgica de ruptura de ligamento cruzado anterior y de esta
181 manera poder extrapolarlo a otros pacientes que ingresan a cirugías ortopédicas,
182 disminuyendo los requerimientos anestésicos, el tiempo de recuperación controlando
183 eficazmente el dolor.

184

185 **Planteamiento del problema.**

186

187 La terapia analgésica en nuestro pacientes caninos, en muchas ocasiones resulta ser
188 deficiente, ya que el reconocimiento del dolor en esta especie es de difícil interpretación.
189 El dolor como sensación desagradable y particular, debe ser tratado efectivamente para
190 evitar los efectos deletéreos que implica la persistencia de este en el paciente.

191 Este fenómeno subjetivo, siempre irá acompañado de situaciones de estrés o miedo, lo
192 que llevará a una sensación de dolor mayor, y es de saber que esta sensación intensa
193 puede conducir al paciente tanto a una mala respuesta a la terapia analgésica, hasta
194 incluso un shock neurogénico (J. Henke, W. Erhardt, 2004). El limitado reconocimiento del
195 dolor en pacientes, hace que el clínico se base en signos externos y cambios de
196 comportamiento lo cual puede errar el tratamiento, convirtiéndose el dolor persistente en
197 una de las principales causas de retraso en las recuperaciones posquirúrgicas, ya que
198 no es lo mismo un dolor visceral, a un dolor óseo o a un dolor neuropático y por tanto los
199 diferentes fármacos que se utilizan para este fin van a variar según la raíz nociceptiva
200 afectada.

201 A lo largo de la última década, se han desarrollado escalas de valoración y de
202 reconocimiento del dolor animal bajo observaciones fisiológicas y de comportamiento por
203 parte de investigadores, etólogos y médicos veterinarios, siendo factible hoy día aplicar
204 algunas escalas en la actividad cotidiana del clínico, lo cual facilita la aplicación de una
205 mejor terapia analgésica (Kip A, 2000), pero por falta de experiencia o desconocimiento
206 de estas herramientas aún es posible ver una ineficiente terapia analgésica que lleve a
207 un dolor neuropático. Aunque para ser estrictos el dolor neuropático se refiere a una
208 lesión patológica o daño directo sobre el nervio o rama nerviosa, puede presentarse a
209 partir del dolor crónico de un tejido blando o tejido óseo, debido a la persistencia de su
210 componente inflamatorio, por la injuria provocada, o a un cambio de las fibras nerviosas
211 (plasticidad) (. Grubb T, 2010. Benson G, et al, 2000), lo cual llevara a una manifestación
212 dolorosa localizada a la presentación de un patrón de dolor referido que se extiende más
213 allá del punto de la lesión; todo esto a raíz de la mala interpretación del dolor ajeno y por
214 lo tanto una pésima terapia analgésica.

215 Es por esto que es necesario definir las técnicas analgésicas necesarias para los
216 diferentes procedimientos quirúrgicos y poder garantizar a los pacientes la analgesia
217 adecuada, pues cuando no hay dolor, la recuperación posquirúrgica es menos
218 traumática, se mejora el tiempo de cicatrización y se evidencia un paciente más tranquilo
219 y dócil.

220

221

222 **Hipótesis**

223 El bloqueo del nervio ciático y femoral una mejor alternativa para controlar el dolor agudo
224 en cirugías ortopédicas en comparación con la analgesia convencional

225

226

227

228

229

230

231

232

233 **Objetivos**

234 General

235 Comparar la respuesta nociceptiva en pacientes sometidos a cirugía correctiva de
236 ruptura de ligamento cruzado anterior con la utilización de dos técnicas analgésicas
237 diferentes que incluyen el bloqueo de los nervios femoral y ciático o analgesia
238 convencional.

239

240 Específicos

241

242 1. Evaluar la disminución de los requerimientos anestésicos, a través del porcentaje de
243 isoflurano utilizado entre los dos protocolos analgésicos.

244

245 2. Medir el tiempo de extubación en ambas técnicas analgésicas.

246

247 3. Reconocimiento y estandarización del dolor según los niveles de lactato y la escala
248 de valoración de Melbourne en pacientes sometidos a corrección quirúrgica de RLCA
249 con analgesia convencional o bloqueos nerviosos.

250

251 4. Realizar un análisis de las diferentes variables (PH: Indicador de acidosis o alcalosis,
252 PO₂: Presión arterial de Oxígeno, PCO₂: Presión arterial de dióxido de carbono,
253 CHCO₃: Bicarbonato, BE: Exceso de base, SO₂: Saturación de Oxígeno, Frecuencia
254 Cardíaca, Frecuencia Respiratoria, Capnometría, Temperatura, Saturación de
255 Oxígeno, porcentaje de isoflurano, tiempo de extubación, Grado de dolor (Tabla de
256 Melbourne), de manera que se pueda identificar la técnica analgésica más adecuada
257 para pacientes sometidos a corrección de RLCA y su posible extrapolación a otras
258 cirugías ortopédicas

259

260 **Capítulo I. Marco teórico.**

261

262 La necesidad de eliminar el dolor durante cualquier procedimiento quirúrgico ha sido
263 establecida desde tiempo atrás, para esto se han probado numerosos procedimientos
264 como bloqueos nerviosos locales y regionales. Aunque el uso de la anestesia general ha
265 disminuido la necesidad de emplear técnicas de analgesia local en perros y gatos, sigue
266 habiendo un lugar para la misma en la práctica de pequeños animales. Los bloqueos
267 nerviosos locales o regionales pueden producir analgesia adicional en los pacientes
268 anestesiados, o permitir la ejecución de procedimientos simples en animales conscientes
269 o sedados. En la misma dirección de eliminar el dolor, han surgido varias opciones para
270 evaluarlo, unas más efectivas que otras, como la medición de cortisol, el volumen celular
271 acumulado, glucosa, creatin fosfoquinasa, catecolaminas y niveles de lactato (Marlyn H,
272 2011)

273

274 En la década de los noventa, la medicina humana iniciaba apenas con los primeros
275 bloqueos del nervio femoral para reconstrucción del ligamento cruzado anterior en
276 personas. Estos bloqueos nerviosos generaban satisfacción del paciente y el uso de
277 narcóticos parenterales no era necesario, indicando el éxito clínico. En un estudio
278 retrospectivo 24 pacientes humanos estudiados, de los cuales el 92% no tenía narcóticos
279 parenterales administrados siguiente al bloqueo del nervio femoral y 95% de los
280 pacientes con bloqueo preferirían antes que la anestesia general. En el mismo estudio la
281 media de la duración, media del control del dolor fue de 29 horas y no se presentaron
282 complicaciones mayores (Brian S, 1995). Unos años más tarde, el manejo del dolor agudo
283 por medio de la analgesia multimodal empieza a tomar fuerza, y apenas es mencionado
284 el bloqueo nervioso para la recuperación pos quirúrgica, igualmente, se comienza a
285 hablar de sus beneficios en la disminución del estrés posquirúrgico, ya que controlar
286 dicho estrés en nuestros pacientes veterinarios ayudará a una recuperación más rápida,
287 una excelente cicatrización y disminuir los riesgos a nivel cardiovascular y respiratorio
288 (Bernie Hansen, 2008. J. Henke, W. Erhardt, 2004), teoría afirmada en el 2002, al estudiar
289 la respuesta fisiológica que se produce al someter al paciente al estrés quirúrgico, desde

290 el ayuno hasta un posoperatorio doloroso, en donde este estrés por dolor, desencadenará
291 mecanismos de señalización hormonal, causando un desbalance en el metabolismo del
292 paciente (Idoris Cordero, 2002), incluyendo el aumento del lactato, ya que al aumentar la
293 cantidad de catecolaminas, aumentan el flujo glucolítico de glucosa a lactato, que es
294 capaz de sobrepasar el sistema búfer del paciente (Sarah E. Allen, Et al, 2008).

295

296 Como el lactato también aumenta debido a una mala oxigenación (hipoxia) del paciente,
297 la cual es la causa más común, en pacientes sin ninguna otra alteración metabólica como:
298 hipoperfusión, falla cardíaca, hipovolemia, anemia, imposibilidad para movilizar el
299 oxígeno a los tejidos (como podría suceder un edema pulmonar)(Sarah E. Allen, Et al,
300 2008); es necesario respaldar este lactato con la gasometría o también llamado gases
301 arteriales, los cuales serán indicadores de que el lactato aumentado producido en un
302 paciente bien oxigenado se debe al dolor preexistente. Entonces, sabiendo que el dolor
303 es una respuesta natural a una injuria en el cuerpo, al tratar de controlarlo algunos
304 fármacos podrían generar alteraciones sistémicas en el organismo del paciente, como
305 hipotensión, somnolencia, taquicardia, entre otros; el uso de los bloqueos nerviosos
306 regionales, no solo ofrece una analgesia duradera, también disminuye significativamente
307 el uso de analgésicos sistémicos y por tanto los efectos secundarios de estos tienden a
308 desaparecer, y sin efectos secundarios como hipotensión, es posible afirmar que el
309 paciente se encuentra con un buen gasto cardíaco, y por lo mismo bien oxigenado,
310 evitando así, que el lactato se produzca por una mala oxigenación.

311

312 Para el 2001, teniendo claro las bases neuro anatómicas del dolor, las vías de
313 señalización, los tipos de dolor y sus tratamientos más comunes (Aines y opioides), se
314 empieza a tener claridad sobre la farmacocinética de los anestésicos locales, los
315 diferentes métodos de aplicación de estos y las técnicas para la anestesia regional tanto
316 en el perro como en el gato (Tania Duke, 2001). Hasta hace un poco más de 10 años,
317 comienza el interés por saber identificar el dolor en los pacientes sea agudo o crónico,
318 para instaurar el tratamiento más conveniente según la situación; para esto se utilizó la
319 tabla de valoración del dolor de Melbourne, y adicionalmente fue empleado un programa
320 de computadora para brindar una caracterización del grado de dolor en los animales

321 (Bernie D. Hansen, 2003). La tabla de valoración de Melbourne (Ver anexo I), ha sido
322 utilizada más recientemente para caracterizar el grado de algesia en hembras ovario
323 histerectomizadas y determinar así cual es la técnica quirúrgica menos dolorosa (Rivera
324 M, 2008).

325

326 Al examinar 1153 perros y 652 gatos de manera ambulatoria en una clínica en Estados
327 Unidos, se determinó por medio de una encuesta realizada a los propietarios y el examen
328 clínico de los pacientes, que el 20% de los perros y 14% de los gatos presentaban signos
329 de dolor, pero que en muchas ocasiones estos signos no eran considerados por ser de
330 corta duración, igualmente se evaluó su respuesta a los analgésicos (William W, 2001),
331 lo que lleva a cuestionarse acerca del reconocimiento y correcto manejo que se le da al
332 dolor en pacientes, ya sea porque este no es tan fácilmente identificable, no se está
333 relacionado con los cambios de comportamiento, variaciones en las constantes
334 fisiológicas del paciente, o bien, el paciente encubre su dolor. La articulación de la rodilla
335 de los perros es un órgano compuesto por varios tipos de tejidos que deben trabajar en
336 conjunto para mantener la salud y la función articular, la enfermedad del ligamento
337 cruzado es causada por factores que resultan en una daño biomecánico siendo el
338 principal signo, el dolor acompañado de la cojera. Es vital comprender los componentes
339 de la biomecánica para mejorar la comprensión de la enfermedad y escoger la mejor
340 terapia para los pacientes (James L. Cook, 2010)

341

342 La anestesia regional en países en vías de desarrollo, se ha realizado bajo el marco de
343 la auténtica economía que ofrecen estas técnicas y una necesidad sin alternativas a falta
344 de otros recursos. Sin embargo, ahora la anestesia regional ha tomado otros caminos.
345 Solo hasta el 2007, se comenzó a realizar estudios ecográficos en cadáveres caninos
346 para lograr una completa comprensión del nervio ciático en el perro (Livia Benigni, 2007),
347 la base para comenzar a realizar los bloqueos regionales, y apenas hasta hace 5 años
348 se realizaron en México los primeros reportes sobre neuroestimulación, sin embargo,
349 aún no está al alcance de todos los anestesiólogos, pero es el tiempo de la
350 neuroestimulación o localización selectiva de nervios periféricos. Los bloqueos nerviosos
351 representan una de las vías de administración de fármacos analgésicos más eficaces

352 para el alivio del dolor tanto para el control farmacológico del dolor agudo como para el
353 tratamiento farmacológico del dolor crónico. El propósito de dichos bloqueos regionales
354 es evitar la entrada rápida de iones de sodio en los axones nerviosos, produciendo un
355 potencial de acción que se propaga por vía nerviosa, evitando la conducción del estímulo
356 nervioso doloroso (Tania Duke, 2001).

357

358 La inyección de una solución anestésica local alrededor de un nervio periférico ha sido
359 utilizada en humanos durante décadas para el manejo del dolor en el quirófano y fuera
360 de este, proporcionando alivio, recuperación luego de la cirugía en un tiempo más corto
361 y disminución del tiempo de hospitalización.(De la Fuente Natalia, 2011), pues el dolor
362 posquirúrgico es considerado un dolor agudo, y por tanto atado al proceso neurológico
363 de la nocicepción, lo que es importante por un tema del que ya se ha hablado, el estrés
364 posquirúrgico, alterando varios sistemas, entre ellos el inmunológico, desencadenando
365 una serie de eventos desfavorables; además, la nocicepción mantenida produce una
366 sensibilización central y por lo tanto el desarrollo de hiperalgesia y alodinia, siendo el
367 dolor neuropático una complicación de un dolor mal tratado y un desafío analgésico
368 (Bernie Hansen, 2008. Grubb T, 2010). Es así como, al realizar el bloqueo de los
369 principales nervios que se encuentran en la extremidad posterior, se podrá extrapolar
370 estos datos a los demás pacientes para otro tipo de cirugía ortopédica y bloquear el dolor
371 desde los nervios principales, para brindar al paciente una recuperación más confortable,
372 sin complicaciones secundarias debidas al dolor crónico. Apenas hasta ahora, las
373 técnicas de anestesia regional han ganado campo en la medicina de pequeñas especies,
374 debido también a la falta de publicaciones que informen acerca de las técnicas y de igual
375 manera de los anestésicos o demás drogas analgésicas que puedan ser usadas para tal
376 fin (Kip A, Lemke, Susan D. Dawsonl, 2000). Para el 2008, en medicina humana ya se
377 realizaban bloqueos nerviosos con infusión continua de medicamento (Contrersa V,
378 Carbonell, 2008).

379

380 La estimulación de los nervios periféricos se logra al establecer un circuito eléctrico entre
381 los dos polos del nervio periférico a estimular; esta estimulación eléctrica se va a activar
382 mediante la creación de un campo eléctrico externo, con aquellas fibras aferentes de

383 diámetro grande que producen un cierre de la entrada a la transmisión del dolor (Edkin
384 BS, 1999). La corriente mínima efectiva para la estimulación nerviosa se denomina
385 umbral (Zaragoza-LG, 2006), y se ha establecido que la corriente eléctrica necesaria para
386 obtener un estímulo nervioso disminuye a medida que la aguja se mueve hacia el nervio,
387 considerando el momento justo para la aplicación de medicamentos, al tener ausencia
388 de respuesta motora con corrientes inferiores a 0,3 mA, aunque para descartar el
389 contacto de la aguja con el epineuro se recomienda apoyarse en la ecografía (Diego A
390 Portela, et al, 2013).

391 El campo eléctrico creado por las pulsaciones tendrá un efecto despolarizador máximo
392 cuando el cátodo (polo negativo) entre en contacto con el nervio. La magnitud de esta
393 corriente depende de la velocidad en alcanzar la cumbre y el tiempo total de su utilización.
394 Un factor importante para determinar la magnitud de la corriente es la resistencia
395 (impedancia) del cuerpo en el que el nervio se encuentra localizado y la resistencia
396 interna del estimulador. Este hecho sigue la ley de Ohm donde la corriente es
397 directamente proporcional a la diferencia de potencial o al voltaje e inversamente
398 proporcional a la resistencia (Yufa M, 2002. Zaragoza-LG, 2006). En los perros normales,
399 los niveles de estimulación de corriente en el rango de 0,33 a 1,0 mA resultando en la
400 colocación de la aguja comparativamente cerca del nervio, pero no se correlacionan con
401 la distancia al orientar los nervios, además, la deposición de la solución anestésica debe
402 de estar lo suficientemente cerca de los nervios objetivo para lograr una pronta y
403 exhaustiva interrupción de la conducción nerviosa (Marcel Rigaud, 2008)

404

405 Desde el punto de vista neuroquímico, la neuroestimulación de cordones posteriores
406 medulares puede actuar restableciendo los niveles de GABA en el asta posterior medular,
407 y posiblemente actúe en la liberación de adenosina, reduciendo el dolor neuropático o
408 enfocando al clínico a la rama nerviosa para poder realizar el bloqueo parcial de esta
409 (Edkin BS, 1999. Neal JM, 2002).

410

411 Experimentalmente, se realizó un estudio en perros quienes fueron sedados y
412 posteriormente se les infiltró azul de metileno por neurolocalización, luego, se procedió a
413 realizar necropsia, concluyendo la efectividad de la neuroestimulación (Luis Campoy.et

414 al, 2008), además, hay evidencia clínica de que la estimulación nerviosa periférica
415 aumenta la fiabilidad de un bloqueo nervioso cuando se realiza en comparación con la
416 inserción de la aguja de manera ciega (Stephan P Mahler, 2008)

417

418 Para el 2011 en estados unidos, la técnica por ultrasonografía para el nervio ciático y
419 femoral, ya estaba descrita y efectuada con éxito (Cristina Costa-Farré, 2011) y de este
420 punto en adelante se empieza a realizar estudios más minuciosos de las técnicas guiadas
421 por ultrasonido combinado con la electro localización de las bases anatómicas de los
422 tres bloqueos nerviosos más útiles en el perro , el plexo braquial, nervio femoral y ciático,
423 que luego en la disección anatómica se encontraba en concordancia por la tinción de
424 estos nervios (Campoy L, 2010), además, se presentan varias ventanas acústicas, para
425 determinar cuál es la de más fácil acceso para cada nervio (Diego F. Echeverry. Et al,
426 2010).

427

428 Entre el 2012 y el 2013, se inicia la comparación de técnicas anestésicas regionales,
429 principalmente la anestesia espinal versus el bloqueo nervioso del nervio ciático y
430 femoral, presentando mejor anestesia pos quirúrgica el bloqueo nervioso (Isil Davarci. Et
431 al. 2013) o la comparación entre Bupivacaina para el bloqueo nervioso y bupivacaina y
432 morfina epidural, destacando la retención urinaria de los pacientes con anestesia
433 epidural, pero el aumento en la disminución de la CAM Campoy L, 2012). Incluso, ya hay
434 estudios acerca de la validez del bloqueo del nervio ciático y femoral en comparación con
435 la infiltración de la capsula, encontrando que no hay diferencias significativas (Safa B, et
436 al. 2014), resultados reforzados por un estudio realizado en el 2014, en el que se
437 comparaba el bloqueo del nervio ciático con la infiltración local luego de una artroplastia
438 de rodilla, sin encontrar diferencias en la nocicepción (Tanikawa H, et al. 2014)

439 Es así, como el objetivo final con cualquier técnica de bloqueo regional es depositar el
440 anestésico local con un volumen y una concentración suficiente, lo más cerca posible y
441 sin causar daño de uno o de varios nervios para inhibir el dolor.

442 Es precisamente uno de los objetivos de este proyecto de investigación, realizar un
443 abordaje experimental, sustentado desde la evidencia científica, que permita a toda la
444 comunidad veterinaria en general llenar aquellos vacíos sobre el manejo del dolor, no

445 solo a nivel intraquirúrgico y posquirúrgico, sino en la medicina veterinaria en general,
446 ayudando a realizar un diagnóstico preciso acerca del tipo y grado de dolor que presenta
447 el paciente y de esta manera hacer un plan terapéutico acorde a las necesidades de este.
448

449 **Otras ventajas que ofrecen los bloqueos nerviosos son:**

450

- 451 • Interrupción de los impulsos dolorosos, impidiendo su llegada a los centros
452 receptores del SNC. (son el medio más lógico y más eficaz para tratar los dolores
453 cuyo origen es esencialmente periférico) (Boezaart AP, et al. 2001. Nielsen KC, et
454 al. 2003)
- 455 • El tratamiento se limita a una porción restringida del organismo donde se localiza
456 la zona dolorosa (Boezaart AP, et al.2001)
- 457 • Se necesita poco material, aunque no exime de la necesidad de tener los medios
458 de reanimación habituales en la práctica anestésica y el conocimiento de las
459 posibles complicaciones, para reconocerlas y tratarlas con la rapidez que
460 requieren. (Boezaart AP, et al, 2001, Nielsen KC, et al. 2003, Vloka JD, et al. 1999)
- 461 • Mínima dosis del fármaco utilizado , con disminución de efectos secundarios
462 (Nielsen KC, et al. 2003)
- 463 • Potencia el efecto de los analgésicos sistémicos es por esto el gran interés de
464 usarlo en tratamientos analgésicos multimodales.(Nielsen KC, et al 2003, Vloka
465 JD, et al, 1999)
- 466 • Los anestésicos locales ayudan al bloqueo de las fibras autónomas, suprimiendo
467 la actividad simpática que participa en el fenómeno de wind-up y en la cronificación
468 de los fenómenos dolorosos.(Boezaart AP, et al, 2001, Vloka JD, et al, 1999)
- 469 • La vasodilatación regional que resulta de este bloqueo atenúa el dolor de origen
470 isquémico incrementando la perfusión local y mejorando la cicatrización.(Nielsen
471 KC, et al 2003)
- 472 • Suprime, al menos parcialmente, los mecanismos neuroendocrino-metabólicos
473 inducidos por el dolor.(Boezaart AP, et al. 2001, Nielsen KC, et al. 2003)
- 474 • Reducción de la coagulabilidad y agregación plaquetaria. (Vloka JD, et al. 1999)

475

476 Para poder manejar adecuadamente el dolor en nuestros pacientes caninos
477 independiente de la técnica que se vaya a utilizar para este fin, es necesario
478 estandarizarlo, medirlo y de esta manera saber cuál es la respuesta a las diferentes
479 técnicas analgésicas utilizadas y poder ofrecer una terapia adecuada a la intensidad del
480 dolor que manifieste el paciente.

481 La medición del dolor en animales es complicado porque las observaciones de dolor son
482 subjetivas y desarrollar una completa descripción de distintos grados de dolor es
483 difícil. Para este propósito se han desarrollado diversos métodos (Iskandar H, et al.
484 2003)

485

486 • **Valoración fisiológica del dolor**

487 Utiliza parámetros fisiológicos, tales como frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria,
488 temperatura, presión sanguínea arterial, dilatación pupilar y respuesta a la palpación, la
489 actividad, el estado mental, la postura y vocalización. Estos parámetros a menudo se
490 vuelven menos útiles en animales que han experimentado mayores periodos de dolor
491 consciente. Inicialmente, el cuerpo responde a los estímulos dolorosos aumentando varios
492 de los parámetros fisiológicos pero a medida que el sistema cardiovascular se equilibra,
493 estos factores dinámicos pueden no mantenerse constantes, dando una pobre idea del
494 dolor (Marhofer P, et al. 2000. Williams BA, et al. 2003. Bernie D, 2003).

495 Los parámetros fisiológicos son a menudo inespecíficos para diferenciar ansiedad, dolor
496 y miedo, todos los cuales pueden afectar el sistema cardiovascular. Además, los efectos
497 cardiovasculares de la medicación analgésica (narcóticos especialmente) pueden
498 deprimir muchas de las respuestas fisiológicas incluso cuando el nivel de analgesia no
499 es suficiente. Dos estudios veterinarios revelan una pobre correlación entre parámetros
500 fisiológicos y escala de comportamiento, usando una escala numérica, cuando se valora
501 a pacientes post quirúrgicos. Una baja correlación también se ha observado entre las
502 escalas nociceptivas y escalas fisiológicas en pacientes veterinarios (Williams BA, et al,
503 2003. Laredo F, et al, 2004).

504

505 • **Valoración bioquímica del dolor**

506 Marcadores bioquímicos son comúnmente usados para medir estrés y dolor en medicina
507 veterinaria. La glucosa ha sido utilizada como indicador de dolor en animales y neonatos.
508 Algunos autores indican que la glucosa es poco fiable como indicador de estrés y no
509 siempre tiene correlación con otras mediciones de dolor (Zaragoza-LG, et al. 2004.
510 Zaragoza-LG, et al. 2004), Además; las catecolaminas liberadas durante el evento
511 estresante tienden a incrementar las concentraciones sanguíneas de glucosa con el fin
512 de cumplir con las demandas metabólicas aumentadas. Por otra parte, las
513 concentraciones sanguíneas de cortisol se han usado en estudios de medicina veterinaria
514 como indicador de dolor y estrés.

515

516 Las catecolaminas son un grupo de sustancias que incluyen la adrenalina (epinefrina),
517 noradrenalina (norepinefrina) y la dopamina, las cuales son sintetizadas a partir del
518 aminoácido tirosina. En un proceso de estrés como puede ser el ayuno prologando y el
519 transporte, se produce su liberación. Durante situaciones de estrés, la adrenalina y
520 noradrenalina son liberadas rápidamente y tienen una vida media corta (minutos) cuando
521 circulan en la sangre, por lo cual es posible medir el estrés agudo, pero solo cuando las
522 muestras pueden ser tomadas y procesadas por el laboratorio de inmediato (Marlyn H, et
523 al. 2011).

524

525 La creatinfosfoquinasa (CK) es bien conocida como indicador de daño muscular en
526 medicina veterinaria y también se ha encontrado aumentada después de la anestesia con
527 halotano, lo cual podría producir falsos positivos si se usa CK como parámetro post
528 anestesia. El trauma muscular puede estar relacionado a inflamación y dolor, y CK puede
529 ser útil como indicador en pacientes veterinarios, sin embargo, la CK no es
530 tradicionalmente usada como indicador de dolor en animales, además los niveles basales
531 de CK pueden aumentarse debido al ayuno y al ejercicio (Marlyn H, et al.. 2011).

532

533 El Lactato es el metabolito de elección a medir en casos de dolor agudo, ya que este
534 representa un estado de estrés al paciente generando alteraciones ventilatorias y
535 liberación exagerada de catecolaminas aumentando los niveles de lactato en sangre de

536 0.5 a 1 mequivalente sobre su rango basal (Iskandar H, et al. 2003. Zaragoza-LG, et al.
537 2006).

538

539 El Lactato, por su parte, se correlaciona con la disminución global de oxígeno, es decir,
540 una hipoperfusión sistémica e hipoxia tisular y ha sido utilizado como un indicador del
541 pronóstico de la respuesta de un paciente frente al tratamiento instaurado, al realizar
542 varias ediciones y analizar su aclaramiento. (Sarah E. Allen, Et al. 2008. Cardinal Pablo
543 Alejandro, 2009). Entonces, sabiendo que ante una situación de estrés o dolor se produce
544 un aumento de catecolaminas en el paciente, y que esto a su vez aumenta el flujo
545 glucolítico de glucosa a lactato (Sarah E. Allen, Et al. 2008), se podría deducir que el
546 lactato podría ser un efectivo marcador del dolor., siempre y cuando el paciente este en
547 adecuadas condiciones de ventilación, que pueden ser observadas por medio de la
548 medición de gases arteriales.

549

550 La medición de gases arteriales está indicada siempre que se quiera valorar el
551 intercambio gaseoso pulmonar, es decir, la oxigenación y la ventilación, y sospechemos
552 alteraciones del equilibrio ácido-básico (A. Crespo Giménez, 2007). Cuando el transporte
553 de oxígeno cae bajo un punto crítico, el consumo de oxígeno se hace dependiente del
554 transporte, y el lactato aumenta en forma progresiva en la sangre, resultando en una
555 disminución del potencial redox intracelular, que resulta en un aumento desproporcionado
556 en la producción de lactato respecto al piruvato, detectándose clínicamente acidosis
557 láctica y elevación de la relación lactato-piruvato, es por esto que, la única relación directa
558 de la medición de la tensión de oxígeno (PaO₂) arterial es la indicación de existencia o
559 no de hipoxemia arterial.

560

561 Tradicionalmente, las muestras de sangre arterial se han utilizado primariamente para
562 acceder a los gases sanguíneos y hacer juicios en relación con el estado metabólico y la
563 perfusión de los tejidos (Vanessa V. Rosso, et al, 2010) Actualmente, en la práctica de la
564 medicina veterinaria, las áreas de especialización han buscado prepararse y entrenarse
565 en diversas temáticas, una de estas áreas es la anestesia, principalmente en pequeños
566 animales, así como el uso de pruebas que orienten hacia la respuesta y posterior

567 evolución de un sistema en particular o del metabolismo general. En la búsqueda de
568 proporcionar una buena analgesia a nuestros pacientes, se ha querido corroborar cual
569 técnica analgésica puede darles mayor confort, estableciendo con cual se produce más
570 alteraciones del equilibrio acido-básico en el momento quirúrgico y luego de este. Es así,
571 como los gases toman una doble importancia, corroborando que el lactato no es
572 producido por una hipoxia, al mismo tiempo que da una idea del estado metabólico y
573 ventilatoria del paciente.

574

575 El adecuado mantenimiento del contenido de oxígeno en sangre arterial es vital para el
576 mantenimiento de la distribución de oxígeno a los tejidos. Los pulmones son los
577 responsables del movimiento del oxígeno dentro de la sangre. Una vez en la sangre, el
578 oxígeno es llevado en dos formas. Una muy pequeña proporción del oxígeno total
579 contenido en la sangre es disuelto en solución física en el plasma. Este es medido como
580 la presión parcial de oxígeno o PO₂. La mayoría (> 98%) del oxígeno es llevada junto con
581 la hemoglobina y medida como la saturación de oxígeno o SO₂. La función pulmonar
582 determina cómo muchos alvéolos son ventilados adecuadamente y cómo muchos vasos
583 sanguíneos pulmonares pasan los alvéolos ventilados. La mayoría de las enfermedades
584 pulmonares alteran la relación ventilación-perfusión, llevando a una reducción en la PaO₂
585 esperada (Capdevilla X, et al. 1999). Pacientes con una PaO₂ inferior a 60 mm Hg (SpO₂
586 inferior al 90%) tienen hipoxemia severa y pueden ser candidatos para la ventilación
587 mecánica si no responden a otra terapia. La oxigenoterapia debería ser tolerada para
588 mantener una PaO₂ de 80-120 mmHg sobre el nivel mínimo de la administración de
589 oxígeno (Vanessa V. Rosso, et a. 2010). En un pulmón normal (no hipoxémico con aire
590 ambiente), se espera que un aumento del 10% del oxígeno inspirado (FiO₂) produzca un
591 aumento de la PaO₂ de 50 mmHg sobre una base de 100 mmHg; como los pacientes a
592 evaluar, serán pacientes clínicamente estables, se espera que la respuesta pulmonar de
593 la saturación de Oxígeno se encuentre por encima de 95% durante todo el procedimiento.

594

- 595 • **Medición de dolor por comportamiento**

596 Numerosos sistemas de escalas de medición de dolor han sido desarrolladas en medicina
597 veterinaria, incluyendo la escala análoga visual (VAS), escala de puntuación numérica,

598 escalas descriptivas simples, y escalas de respuesta fisiológica y de comportamiento
599 (Iskandar H, et al. 2003). Es en general bien aceptado que las mediciones de dolor en
600 animales son mejor realizados con múltiples técnicas de medición, para no
601 sobredimensionar cualquier medición objetiva o subjetiva. Al igual como sucede con los
602 pacientes pediátricos, la sensibilidad de ciertos parámetros y cambios de comportamiento
603 pueden ser sobredimensionados con un uso inapropiado. Como resultado, no se ha
604 identificado un único estándar para la evaluación de dolor en medicina veterinaria (Anil
605 S, et al. 2002).

606

607 La escala análoga visual es ampliamente aceptada como escala de medición de
608 comportamiento. El VAS es un sistema de escala semi objetiva en el cual el observador
609 dibuja una marca vertical en una línea horizontal. La marca hecha por el observador va
610 en relación a cuan adolorido esté el individuo. La variabilidad entre las observaciones es
611 el principal defecto al usar esa escala (Eledjam JJ, et al. 2012. Frost S, et al, 2000).

612 Las escalas numéricas y las escalas simples descriptivas son también populares y fáciles
613 de usar. Estos sistemas consisten en una escala semi objetiva en la cual se asignan
614 valores numéricos a los comportamientos de dolor, indicando la severidad.

615

616 La escala de dolor de la Universidad de Melbourne (ver anexo 1) se basa en la escala de
617 dolor del hospital de niños de Eastern Ontario, la cual fue desarrollada a partir del
618 monitoreo de dolor postquirúrgico en niños pequeños. Esta escala usa múltiples
619 descriptores de seis categorías y utiliza respuestas de comportamiento y fisiológicas
620 (Kyles A, et al.1998. Murloy MF, et al. 2001, Bernie D, 2003). El sistema de puntuación
621 ha sido utilizado para evaluar dolor en animales y se cree que es más sensitiva y
622 específica que muchas de las escalas simples numéricas y descriptivas. Esta escala
623 asigna diferentes pesos a ciertos comportamientos, mientras que elimina ciertos
624 prejuicios del observador. Tiene seis grandes categorías (de datos fisiológicos, a la
625 palpación, la actividad, el estado mental, la postura y vocalización), cada uno se
626 encuentra dividido en tres o más niveles y le asigna un número diferente, hasta obtener
627 un resultado cuantitativo (Bernie D, 2003).

628 Las desventajas de este método incluyen: la inhabilidad para detectar pequeños cambios
629 en el comportamiento, está diseñada para pacientes postquirúrgicos, y los observadores
630 deben estar familiarizados con los comportamientos de dolor, sin embargo para nuestro
631 estudio es la escala idónea a utilizar para estandarizar el dolor posquirúrgico. (Anil S, et
632 al. 2002)

633 Cada descriptor tiene un valor que indica el grado de dolor, 0: Sin dolor, 1: Dolor leve, 2:
634 Dolor moderado, 3: Dolor severo. El valor igual a cero (0) indica ausencia de dolor, entre
635 1 – 8 indica dolor leve, entre 9 –15 indica dolor moderado y entre 16 – 27 dolor severo
636 (Bernie D, 2003)

637

638

639 **Referencias**

- 640 A. Crespo Giménez, F. J. Garcés Molina, Y. Casillas Viera. J. C. Cano Ballesteros.
641 Indicaciones e interpretación de la gasometría. *Medicine*. 2007 ;(90):5813-5816
642
- 643 Anil S, L Anil, J Deen. Challenges of pain assessment in domestic animals. *J Am Vet Med*
644 *Assoc*. 2002;220(1): 313-319.
645
- 646 Bernie Hansen. Analgesia for the Critically Ill Dog or Cat : An Update. *Vet Clin Small Anim*.
647 2008; 38:1353–1363.
648
- 649 Bernie D. Hansen. Assessment of Pain in Dogs: Veterinary Clinical Studies. *ILAR*
650 *Journa*.2003; 44(3):197-205
651
- 652 Benson G, T Grubb, C Neff-Davis. Perioperative stress response in the dog: effect of pre-
653 emptive administration of medetomidine. *VetSurg*. 2000; 29: 85-91. 3
- 654 Brian S. Edkin, Kurt P. Spindler, John F. K. Flanagan. Femoral Nerve Block as an
655 Alternative to Parenteral Narcotics for Pain Control After Anterior Cruciate Ligament
656 Reconstruction. *Arthroscopy*. 1995:10(4):404-409
657
- 658 Boezaart AP, et al. Reg Anesth and Pain Med. Continuous femoral nerve block. *Journal*
659 *Clin Anesth* 2001;13(4):422-426.
660
- 661 Boothe D, H Boothe. Respuesta tisular local al trauma y la cirugía. En: Bojrab J (ed).
662 *Fisiopatología y clínica quirúrgica en animales pequeños*. Inter-Médica, Buenos Aires,
663 Argentina. 1996Pp 11-16. 5
664
- 665 Cardinal Pablo Alejandro. Valor pronóstico del aclaramiento de lactato en las primeras 6
666 h de evolución en medicina intensiva. *Med Intensiva*. 2009; 33(4):166-70. 34
667

- 668 Campoy L. Comparison of bupivacaine femoral and sciatic nerve block versus
669 bupivacaine and morphine epidural for stifle surgery in dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2012;
670 39:91-98.
- 671
- 672 Campoy L. Ultrasound-guided approach for axillary brachial plexus, femoral nerve, and
673 sciatic nerve blocks in dogs. *Vet Anaesth Analg*. 2010; 37:144–153
- 674
- 675 Capdevilla X, et al. Effects of perioperative technique on surgical outcome and duration
676 of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology*. 1999; 91(1):8-15.
- 677
- 678 Cristina Costa-Farré, Xavier Sala Blanch, J. Ignacio Cruz , Jordi Franch.
679 Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in dogs: A descriptive study.
680 *The Veterinary Journal*. 2011; 187: 221–224.
- 681
- 682 Contreras V, Carbonell P. Consideraciones en el uso de bloqueos nerviosos periféricos
683 continuos para el tratamiento del dolor posoperatorio en la cirugía mayor ortopédica.
684 2008; 66 (1).
- 685
- 686 De la Fuente Natalia. Daño neurológico en anestesia regional periférica. *Rev Chil Anest*,
687 2011; 40: 253-262. 32
- 688
- 689 Diego A Portela, et al. Peripheral nerve stimulation under ultrasonographic control to
690 determine the needle-to-nerve relationship. *Vet Anaesth Analg*. 2013; 40: e91-e99
- 691
- 692 Diego F. Echeverry. Et al. u Ultrasound-guided block of the sciatic and femoral nerves in
693 dogs: A descriptive study. *The Veterinary Journal*. 2010; 186: 210–215.
- 694
- 695 Edkin BS, McCarty EC, Spindler KP, Flanagan JFK. Analgesia with femoral nerve block
696 for anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orth and Related Research* 1999; 369
697 (8):289-295.
- 698

- 699 Eledjam JJ, Cuvillon P, Capdevila X, Macaire P, Serri S, Gaertner E, Jochum D.
700 Postoperative analgesia by femoral nerve block with ropivacaine 0.2% after major knee
701 surgery: continuous versus patient-controlled techniques. *Reg Anesth and Pain Med*
702 2002; 27(9):604-612.
703
- 704 Frost S, Grossfeld S, Kirkley A, Litchfield B, Fowler P, Amendola A. The efficacy of femoral
705 nerve block in pain reduction for outpatient hamstring anterior cruciate ligament
706 reconstruction: A double blind, prospective, randomized trial. *Arthroscopy* 2000; 16:243-
707 248.11
708
- 709 Grubb T. Chronic Neuropathic Pain in Veterinary Patients. *Top Companion Anim Med.*
710 2010; 25 (1): 45-52
711
- 712 Idoris Cordero Escobar. Respuesta fisiológica al estrés anestésico quirúrgico. Buenos
713 Aires. *Acta Medica* 2002; [access date: julio, 2013]URL:
714 [ttp://bvs.sld.cu/revistas/act/vol10_2002/act02102.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/act/vol10_2002/act02102.htm).
715
- 716 Isil Davarci. Et al. Comparison between ultrasound-guided sciatic-femoral nerve block and
717 unilateral spinal anaesthesia for outpatient knee arthroscopy. *J Int Med Res.* 2013; 41(5):
718 1639-1647.
719
- 720 Iskandar H, Bernard A, Ruel RJ, Cochard G, Manaud B. Femoral block provides superior
721 analgesia compared with intra-articular ropivacaine after anterior cruciate ligament
722 reconstruction. *Reg Anesth and Pain Med* 2003; 28:29-32.13
723
- 724 James L. Cook. Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus
725 Biomechanics. *Veterinary Surgery.* 2010; 39:270-277
726
- 727 J. Henke, W. Erhardt. Control del dolor en pequeños animales y mascotas. Barcelona,
728 España:Masson, S.A, 2004. 134p.26

- 729 Kip A, Lemke, Susan D. Dawsonl. Local and regional anesthesia. *Vet Clin North Am Small*
730 *Anim Pract.* 2000; 30 (4):839-857.
- 731 Kyles A, E Hardie, B Hansen. Comparison of transdermal fentanyl and intramuscular
732 oxymorphone on post-operative behavior after ovariohysterectomy in dogs. *Res VetSci*
733 1998; 65: 245-51. 15
734
- 735 Laredo F, E Belda, J Murciano, M Escobar, A Navarro, K Robinson, R Jones. 2004.
736 Comparison of the analgesic effects of meloxicam and carprofen administered
737 preoperatively to dogs undergoing orthopedic surgery. *VetRec.* 2004;155(16: 667-671.
738
- 739 Livia Benigni, Sandra A. Corr, Christopher R. Lamb. Ultrasonographic assessment of the
740 canine sciatic nerve. *Vet Radiol Ultrasound.* 2007; 48 (5): 428–433.
741
- 742 Luis Campoy., et al.Procedural sedation combined with locoregional anesthesia for
743 orthopedic surgery of the pelvic limb in 10 dogs: case series. *Vet Anaesth Analg.* 2012,
744 39, 436–440
745
- 746 Luis Campoy.et al. Distribution of a lidocaine-methylene blue solution staining in
747 brachial plexus, lumbar plexus and sciatic nerve blocks in the dog. *Vet Anaesth Analg.*
748 2008; 35: 348–354.
749
- 750 Marcel Rigaud, Patrick Filip, Philipp Lirk, Andreas Fuchs, Geza Gemes, Quinn Hogan.
751 Guidance of Block Needle Insertion by Electrical Nerve Stimulation: A Pilot Study of the
752 Resulting Distribution of Injected Solution in Dogs. *Anesthesiology.* 2008; 109(3): 473–
753 478.
754
- 755 Marhofer P, Oismuller C, Faryniak B. Three-in-one blocks withropivacaine: evaluation, of
756 sensory onset time quality of sensoryblock. *Anesth Analg* 2000;90:125-128.17
757
- 758 Marlyn H. Romero, Luis F Uribe, Joege A Sanchez. biomarcadores de estrés como
759 indicadores de bienestar animal en ganado de carne. *Biosalud.* 2011; 10(1): 71 – 87.

760

761 Matthew A Gurney, Elizabeth A Leece. Analgesia for pelvic limb surgery. A review of
762 peripheral nerve blocks and the extradural technique. *Vet Anaesth Analg*. 2014; 41: 445–
763 458.

764

765 Murloy MF, Larkin KL, Batra MS, Hodgson Ps, Owens BD. Femoral nerve block with
766 0.25% or 0.5% bupivacaine improves postoperative analgesia following outpatient
767 arthroscopic anterior cruciate ligament repair. *Reg Anesth Pain Med* 2001;26:24-29.18

768

769 Nielsen KC, Klein SM, Steele SM. Femoral nerve blocks. *Tech in Reg Anesth and Pain*
770 *Manage* 2003; 7:1931-1948.20

771

772 Neal JM. Assessment of lower extremity nerve block: reprise of the four P's acronym. *Reg*
773 *Anesth Pain Med* 2002; 27:618-620.19

774

775 Rivera M. Comparación del grado de algesia postquirúrgica en hembras caninas (*canis*
776 *familiaris*) sometidas a ovariectomía con distintos tiempos de manipulación
777 quirúrgica. 2008 [access date: julio, 2013] URL:
778 <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fvr924c/doc/fvr924c.pdf>

779

780 Safa B, et al. Comparing the Effects of Single Shot Sciatic Nerve Block Versus Posterior
781 Capsule Local Anesthetic Infiltration on Analgesia and Functional Outcome After Total
782 Knee Arthroplasty A Prospective, Randomized, Double-Blinded, Controlled Trial. *J*
783 *Arthroplasty*. 2014; 29: 1149–1153

784

785 Sarah E. Allen, Et al. Lactate: physiology and clinical utility. *J Vet Emerg Crit Care*.2008;
786 18(2):123-132

787

788 Stephan P Mahler. Anatomical and experimental studies of brachial plexus, sciatic, and
789 femoral nerve-location using peripheral nerve stimulation in the dog. *Vet Anaesth Analg*.
790 2008; 35: 80–89

791

792 Tania Duke. Técnicas de anestesia local y regional en el perro y el gato. Consulta
793 Difus.Vet. 2001;9 (77): 97-104

794

795 Tanikawa H, et al. Comparison of Local Infiltration of Analgesia and Sciatic Nerve Block
796 in Addition to Femoral Nerve Block for Total Knee Arthroplasty. J Arthroplasty. 2014;
797 29(12):2462-2467

798

799 Vanessa V. Rosso. Fabiola Rubio.Víctor H. Arcila Quiceno. Determinación de parámetros
800 normales de los gases arteriales en caninos clínicamente sanos en Bucaramanga.
801 Revista spei domus.2010; 6(13):20-31

802

803 Vloka JD, Hadzic A, Drobnik I, Ernest A, Reiss W, Thys DM. Anatomic landmarks for
804 femoral nerve block: A comparison of four needle insertion sites. Anesth Analg 1999;
805 89:1467-1470.21

806

807 Williams BA, Kentor ML, Vogt MT, Williams JP, Chelly JE, Valalik S, Harner CD, Fu FH.
808 Femoral-ciatic nerve blocks for complex outpatients knee surgery are associated with less
809 postoperative pain before same-day discharge. Anesth 2003; 98:1206-1213.23

810

811 William W, Ashley J. Wiese, Thomas E. Wittum. Prevalence and characteristics of pain in
812 dogs and cats examined as outpatients at a veterinary teaching hospital. JAVMA, 2004;
813 224(9): 1459-1463

814

815 Yufa M, Kurc P, Vloka JD, Hadzic A. Lower extremity block for analgesia. Tech Reg
816 Anesth Pain Manage 2002;6:60-65.24

817

818 Zaragoza-LG, Mejía TGE, Sánchez VB, Gaspar CSP. Escala de la respuesta motora a la
819 neuroestimulación. Reporte técnico. Rev Mex Anest 2006; 29:221-225.25.

820

821

822 **Capítulo II. Materiales y métodos**

823

824 *Aval del comité de ética*

825 Este trabajo fue realizado bajo el aval del comité de ética para la Experimentación animal
826 de la Universidad de Antioquia (ver anexo 2).

827

828 *Tipo de estudio:* Experimental Aleatorizado comparativo ciego

829

830 *Sitio de estudio:* La recolección de datos fue realizada dentro de las instalaciones del
831 Hospital Veterinario de la Universidad de Antioquia, ubicado en la carrera 75 #65-87
832 ciudadela Universitaria Robledo, Medellín, Antioquia.

833 *Muestra:* Se incluyeron en el estudio ocho perros que ingresaron al Hospital veterinario
834 de la Universidad de Antioquia por decisión de su propietario, para corrección quirúrgica
835 de ruptura de ligamento cruzado anterior (RLCA), entre uno y ocho años, sin enfermedad
836 clínica diferente a la ortopédica. Los exámenes de rutina para cirugía (Hemograma, ALT,
837 creatinina, TPT) estuvieron entre los rangos normales. Estos pacientes no presentaron
838 dolor neuropático en otro sitio anatómico, infección localizada en el sitio de punción para
839 realizar el bloqueo nervioso, ni recibieron administración de analgésico 24 horas antes
840 del procedimiento (tipo AINES). Se excluyeron razas braquiocefálicas.

841

842 *Variables medidas:*

843 Todas las variables fisiológicas, aquellas dadas por los equipos y los gases arteriales de
844 los pacientes serna tomadas en los siguientes tiempos:

- 845 • Tiempo 1: En el momento de preparación para cirugía en el quirófano. Al tomar
846 la muestra el paciente se encontraba monitorizado e intubado. Para los pacientes
847 del grupo B aún no se había realizado el bloque nervioso.

- 848 • Tiempo 2: Se realizó durante procedimiento quirúrgico, en su momento más
849 doloroso.
- 850 • Tiempo 3: En el posoperatorio. En este momento el paciente ya se encontraba
851 consiente y extubado

852

853 Los gases Arteriales incluyen:

- 854 • PH: Indicador de acidosis o alcalosis
- 855 • PO2: Presión arterial de Oxígeno
- 856 • PCO2: Presión arterial de dióxido de carbono
- 857 • CHCO3: Bicarbonato
- 858 • BE: Exceso de base
- 859 • SO2: Saturación de Oxígeno

860

861 Se realizará además las siguientes mediciones en los tres tiempos

- 862 • Frecuencia Cardíaca
- 863 • Frecuencia Respiratoria
- 864 • Temperatura
- 865 • Saturación de Oxígeno
- 866 • Capnometría

867

868 Además, en el tiempo dos se medirá:

- 869 • Fujo de Isoflurano

870

871 Adicionalmente, en el tiempo tres se medirá:

- 872 • Tiempo de extubación.
- 873 • Grado de dolor (Tabla de Melbourne)

874 El tiempo de extubación fue medido desde el momento en que se cerró el dial de isoflurano hasta
875 el momento en que se extubó, el cual se realizó cuando el paciente comenzó ventilar por si solo
876 y recupero reflejo palpebral.

877 La valoración del dolor con la tabla de Melbourne fue realizada por una persona externa al
878 estudio.

879 Los gases arteriales fueron tomados con el equipo iSTAT.

880

881 *Tratamiento:* Los pacientes fueron previamente pesados y divididos en cuatro perros por
882 terapia analgésica de manera aleatoria de la siguiente manera:

883 Grupo A: Analgesia Convencional (AC)

- 884 • Butorfanol a 0,2 mg/kg intramuscular
- 885 • Acepromacina 0,02mg/kg intramuscular
- 886 • Meloxicam 0,2mg/kg subcutáneo

887 Estos tres medicamentos fueron administrados durante la preparación del paciente, luego
888 de obtener el consentimiento del propietario para proceder con el procedimiento.

889

890 Grupo B: Bloqueo Nervioso (BN)

- 891 • Meloxicam 0,2mg/kg subcutáneo
- 892 • Bloqueo del nervio ciático y femoral con Bupivacaina levógira al 0,75% a 1 mg/kg
893 con ayuda del neuro estimulador (Stimuplex® HNS 12).

894 El meloxicam era aplicado en el área de preparación. Ya en el quirófano (T1), se realizaba
895 la primera medición de las variables y posterior a esto, se procedía a realizar el bloqueo
896 nervioso

897 La inducción anestésica del paciente se realizó con propofol de 3-5 mg/kg y posterior
898 intubación de paciente. El mantenimiento anestésico se realizó con Isoflurano.

899

900 *Punto final de los pacientes:*

- 901 • Los pacientes se dieron de alta luego del procedimiento quirúrgico, clínicamente
902 estables.

- 903 • Pacientes con algún inconveniente anestésico o quirúrgico (hemorragia,
904 necesidad de aplicar vasopresores o inotrópicos, tener que realizar rescate
905 analgésico durante la cirugía) salieron del estudio.
- 906 • Pacientes a los cuales no fue posible tomar la muestra arterial, salieron del estudio.
- 907 • Pacientes con puntaje mayor de ocho al realizar la valoración con la tabla de
908 Melbourne se realizó rescate analgésico, según criterio del médico veterinario.

909

910

911

912 *Análisis estadístico:*

913 Se empleara análisis MANOVA, mediante un diseño de clasificación experimental
914 completamente aleatorizado efecto fijo. Determinando vía máxima verosimilitud la
915 dimensionalidad de contraste en el efecto de los tratamientos. Se utilizaron cuatro
916 replicaciones por tratamiento. Justificándose el tamaño mínimo de replicaciones con base
917 en el número de variables respuesta de acuerdo a los requisitos del análisis
918 multidimensional que se empleó.

919

920 **Capitulo III. Resultados**

921

922 En total fueron estudiados ocho perros, cuatro para el grupo del bloque nervioso (BN) del
923 nervio ciático y femoral, y cuatro para el grupo con analgesia convencional (AC), con
924 edades comprendidas entre uno y ocho años, sin otra enfermedad diferente a la
925 ortopédica, sin terapias analgésicas que causaran sesgos en la interpretación de los
926 datos. Se excluyeron razas braquiocefálicas.

927 Los datos fueron analizados mediante el análisis multivariado de la varianza MANOVA,
928 el cual se incorporó al diseño de clasificación experimental completamente aleatorizado,
929 efecto fijo balanceado. El análisis se realizó para todas las variables a fin de comparar el
930 efecto en ambos grupos en cada uno de los tiempos y entre tiempos. Se encontró una
931 diferencia significativa ($p < 0,05$) en el tiempo 1 en el análisis comparativo entre pacientes
932 con BN y AC en la variable temperatura, siendo la media de esta variable menor en los
933 pacientes con BN. Igualmente, hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) para las variables
934 de Fujo Isoflurano (medida en el tiempo 2), tiempo de extubación y la puntuación de la
935 tabla de valoración del dolor de Melbourne (medidas en el tiempo 3), en los que el valor
936 de la media fue menor en pacientes con BN que en pacientes con AC. En la comparación
937 entre tiempos para pacientes con AC se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$)
938 para la variable presión arterial en los tres tiempos, mientras que en el análisis
939 comparativo entre tiempos con BN hubo diferencia en el lactato, con respecto al tiempo
940 1 y 2 con tendencia de las medias a disminuir. En la comparación general de pacientes
941 con BN y AC, la ($p < 0,05$) fue para la variable temperatura, el PH y el EB. Para pruebas
942 post hoc entre técnicas los valores de $p < 0,05$ se dieron en las pruebas Wilks' Lambda,
943 Pillai's Trace, Hotelling-Lawley Trace Roy's Greatest root, para todas las variables
944 evaluadas de manera simultanea..

945 La frecuencia cardiaca de los pacientes no presento diferencia significativa ($p > 0.05$), pero
946 clínicamente en todos los pacientes con AC se evidencio Frecuencias cardiacas más
947 altas. La presión arterial en pacientes con AC en el T1 fue menor en comparación con los
948 pacientes con BN, pero en el T2 aumento, y finalmente en T3 la presión media fue mayor
949 en los pacientes con AC.

950 Pacientes con AC, tendieron levemente a la acidosis y a tener valores de HCO_3 y BE
951 más bajos en comparación con los pacientes con BN.

952 Finalmente, se encontró que aquellos pacientes con AC tuvieron puntajes más altos en
953 la tabla de Valoración de Melbourne, y que estos a su vez tenían un valor de lactato más
954 alto.

955

956 Manuscrito para publicación en la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias (artículo
957 original)

958 **Respuesta nociceptiva en pacientes sometidos a corrección de ruptura de**
959 **ligamento cruzado anterior aplicando bloqueo del nervio ciático y femoral o**
960 **analgesia convencional.**

961 ***Nociceptive response in patients subjected to correction of anterior cruciate***
962 ***ligament injury applying sciatic and femoral nerve block or conventional***
963 ***analgesia.***

964

965

966 Laura C. Álvarez A^{1*}, MV; Sandra P. Acevedo², MC, Esp, MSc; Luis F. Restrepo³, Esp
967 Estadística.

968 ^{1,2} *Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Grupo de Investigación*
969 *CENTAURO, A.A. Nro. 1226, Medellín, Colombia. Carrera 75 N 65-87 bloque 41 -114,*
970 *Medellín, Colombia. Email: lcarolina.alvarez@udea.edu.co*

971 ³*Docente titular universidad de Antioquia, Grupo de Investigación GISER*

972 **Resumen**

973 **Antecedentes:** El reconocimiento del dolor resulta difícil en animales; es necesario
974 ajustar la terapia para manejar el dolor y disminuir los requerimientos anestésicos.

975 **Objetivo:** Comparar la respuesta nociceptiva en pacientes sometidos a cirugía correctiva
976 de ruptura de ligamento cruzado anterior (RLCA), en pacientes con bloqueo nervioso o
977 analgesia convencional, determinando la capacidad del bloqueo nervioso en el manejo
978 del dolor y la pronta recuperación de los pacientes!. **Materiales y métodos:** Ocho perros

979 que se presentaron al Hospital Veterinario de la Universidad de Antioquia para corrección
980 de ruptura de ligamento cruzado anterior fueron incluidos. Los perros fueron divididos en
981 dos grupos de manera aleatoria, el grupo A se realizó manejo del dolor convencional para
982 una cirugía ortopédica (opiode + Antiinflamatorio no esteroideo (AINE) + tranquilizante)
983 ,en el grupo B se aplicó bloqueo del nervio femoral y ciático (Bupivacaina levógira 0.75%)
984 y AINE. Caninos cuya única patología es la ruptura de ligamento cruzado anterior entre
985 uno y ocho años, clasificados como ASA II, sin distinción de sexo, sin tratamiento
986 analgésico (AINES) 24 horas previas. Fueron excluidas razas braquicefálicas. La
987 medición de parámetros fisiológicos y gases arteriales se realizó en tres periodos
988 diferentes. La tabla de valoración del dolor de Melbourne fue aplicada en el último tiempo.
989 Un análisis MANOVA se realizó para el análisis mediante un diseño de clasificación
990 experimental aleatorizado. **Resultados:** El bloqueo nervioso (BN) generó una mejor
991 analgesia que en los pacientes con analgesia convencional (AC), así como una
992 disminución significativa de los requerimientos anestésicos y una rápida recuperación en
993 el posquirúrgico inmediato. **Conclusión:** El bloqueo nervioso del ciático y femoral, resulta
994 tener mayor una mejor analgesia al momento de realizar la corrección de ruptura de
995 ligamento cruzado anterior. Los bloqueos nerviosos son una mejor opción para cirugía
996 ortopedia ambulatoria en comparación con la analgesia convencional, ofrecen un
997 adecuado manejo del dolor y presentan una disminución de los requerimientos
998 anestésicos, acortando el tiempo de recuperación.

999

1000 **Palabras clave:** Lactato, neuroestimulación, bloqueo nervioso, gases arteriales, dolor.

1001

1002 **Abstract**

1003 **Background** Pain recognition is difficult in animals. It is necessary to adjust pain
1004 management therapy and decrease anesthetic requirements. **Objective:** Compare the
1005 nociceptive response in patients subjected to corrective surgery of anterior cruciate
1006 ligament injury (ACL), with regional blockade to conventional analgesia, determining the
1007 capacity of nerve block for pain management and early recovery of patients. **Methods:**
1008 Eight dogs were received at the Veterinary Hospital of the Universidad de Antioquia for
1009 correction of anterior cruciate ligament. The canines were divided randomly in two groups.

1010 In Group A, conventional analgesia was applied (opioid + non steroidal anti inflammatory
1011 (NSAID) + tranquilizer), in group B femoral and sciatic nerve block (Bupivacaine and
1012 levorotary 0.75%) and NSAID was applied. Dogs included in the study were between one
1013 and eight years of age and classified as ASAII, regardless of sex. The patients presented
1014 anterior cruciate ligament injury (ACL) without analgesic treatment NSAID 24 hours before
1015 the surgery. Brachycephalic breeds were excluded. Measurement of arterial gases and
1016 physiological parameters was carried out in three different steps: pre-surgical, intra-
1017 surgical and early post-surgical. Additionally, the Melbourne Table for pain assessment
1018 was used in the post-surgical period. Multivariate analysis was used through the design
1019 of a randomized experimental classification. **Results:** Femoral and sciatic nerve block
1020 generated better analgesia than the conventional analgesic therapy, a meaningful
1021 decrease of the anesthetic requirements and fast recovery in the immediate post-surgical
1022 period. **Conclusion:** The nerve block both of sciatic and femoral nerves generates better
1023 analgesia to correct anterior cruciate ligament injury. Nerve blockade is a better option for
1024 ambulatory orthopedic surgery compared to conventional analgesia. Nerve blockade
1025 provides adequate pain management with meaningful decrease of anesthetic
1026 requirements, reducing the patients' recovery process.

1027

1028 **Key words:** Animal welfare, arterial gases, nerve blockade, nerve stimulation, lactate,
1029 pain.

1030

1031 **Introducción**

1032 El dolor es una sensación subjetiva desagradable, derivado de un daño tisular y seguido
1033 de una respuesta fisiológica de muy difícil definición. El reconocimiento del dolor en los
1034 pacientes veterinarios resulta difícil, y va acompañado por un grado de subjetividad por
1035 parte del evaluador, lo que puede llevar a una terapia analgésica ineficiente o equivocada.

1036 Es necesario el reconocimiento fisiológico en cada individuo animal para mantener su
1037 equilibrio y que se debe intervenir solo para ayudar a que el proceso doloroso disminuya
1038 (Bernie D. Hansen, 2003), es necesario el conocimiento de ciertos parámetros de
1039 comportamiento que darán indicios de dolor.

1040 Anteriormente se aplicaban mediciones de manera arbitraria y subjetiva para evaluar la
1041 respuesta al dolor y las descripciones eran basadas sobre opiniones personales (Kyles
1042 A, et al, 1998). Actualmente se cuenta con la escala de valoración del Melbourne para
1043 pacientes posquirúrgicos, esta escala usa múltiples descriptores en seis categorías y
1044 utiliza respuestas de comportamiento y fisiológicas (Murloy MF, et al. 2001, Bernie D,
1045 2003), el sistema de puntuación ha sido utilizado para evaluar dolor en animales y se
1046 cree que es más sensitiva y específica que muchas de las escalas simples numéricas y
1047 descriptivas.

1048 Con el interés que se ha despertado recientemente por entender el dolor, se han realizado
1049 evaluaciones clínicas en pacientes sometidos a cirugía de rodilla donde el nervio ciático
1050 ha sido bloqueado en combinación con diversos enfoques para el nervio femoral, pero
1051 hasta la fecha no hay estudios veterinarios donde se compare directamente un enfoque
1052 frente analgésico frente a otro (Luis Campoy, 2012), o ha sido comparado con la técnica
1053 epidural (Matthew A Gurney, et al 2014) pero ninguno comparándolo con la analgesia
1054 convencional realizada por la mayoría de médicos veterinarios, dando lugar a
1055 conclusiones equivocadas acerca del proceder analgésico.

1056 El paciente con dolor presenta liberación de catecolaminas, dando como producto final el
1057 lactato (metabolito generado en momento de estrés o hipoxia) (Benson G, 2000. Boothe
1058 D, H Boothe. 1996), por esto se ha considerado al lactato junto con la tabla de valoración
1059 del dolor de Melbourne un buen pronosticador de dolor.

1060 El manejo del dolor agudo por medio del bloqueo puede ayudar a la disminución del
1061 estrés posquirúrgico en los caninos, y por lo tanto a una recuperación más rápida, una
1062 excelente cicatrización y a disminuir los riesgos a nivel cardiovascular y respiratorio
1063 (Bernie Hansen, 2008. J. Henke, W. Erhardt, 2004), teoría afirmada en el 2002, al estudiar
1064 la respuesta fisiológica que se produce al someter al paciente al estrés quirúrgico, en
1065 donde se desencadenan mecanismos de señalización hormonal, causando un
1066 desbalance en el metabolismo del paciente (Idoris Cordero, 2002), incluyendo el aumento
1067 del lactato, que es capaz de sobrepasar el sistema búfer del paciente (Sarah E. Allen, Et
1068 al, 2008).

1069 Para el 2001, se empieza a tener claridad sobre la farmacocinética de los anestésicos
1070 locales, los diferentes métodos de aplicación de estos y las técnicas para la anestesia
1071 regional tanto en el perro como en el gato (Tania Duke, 2001), y como esta técnica podría
1072 ayudar a la cirugía ortopédica, ya que este tipo de procedimientos compromete varios
1073 tipos de tejidos. La enfermedad del ligamento cruzado es causada por factores que
1074 resultan en una daño biomecánico, es vital la comprensión de estos componentes y de
1075 las manifestaciones dolorosas que pueden generar para escoger la mejor terapia para
1076 los pacientes (James L. Cook, 2010).

1077 EL objetivo de este estudio fue comparar la respuesta nociceptiva en pacientes
1078 sometidos a cirugía correctiva de ruptura de ligamento cruzado anterior con la utilización
1079 de dos técnicas analgésicas diferentes que incluyen el bloqueo de los nervios femoral y
1080 ciático o analgesia convencional.

1081

1082 **Materiales y métodos.**

1083 *Aval del comité de ética*

1084 Este trabajo fue realizado bajo el aval del comité de ética para la Experimentación animal
1085 de la Universidad de Antioquia en marzo 28 del 2014 (ver anexo 2).

1086 *Tipo de estudio.*

1087 Experimental Aleatorizado comparativo doble ciego

1088 *Sitio de estudio*

1089 La recolección de datos fue realizada dentro de las instalaciones del Hospital Veterinario
1090 de la Universidad de Antioquia, ubicado en la carrera 75 #65-87 ciudadela Universitaria
1091 Robledo, Medellín, Antioquia.

1092 *Muestra.*

1093 Se incluyeron en el estudio ocho perros sin diferenciación de sexo que ingresaron al
1094 Hospital veterinario de la Universidad de Antioquia por decisión de su propietario, para
1095 corrección quirúrgica de ruptura de ligamento cruzado anterior (RLCA), entre uno y ocho
1096 años, sin enfermedad clínica diferente a la ortopédica. Los exámenes de rutina para
1097 cirugía (Hemograma, ALT, creatinina, TPT) estuvieron entre los rangos normales. Estos
1098 pacientes no presentaron dolor neuropático en otro sitio anatómico, infección localizada
1099 en el sitio de punción para realizar el bloqueo nervioso, ni recibieron administración de
1100 analgésico 24 horas antes del procedimiento (tipo AINES). Se excluyeron razas
1101 braquiocefálicas.

1102

1103 *Variables medidas.*

1104 Todas las variables fisiológicas, aquellas dadas por los equipos y los gases arteriales de
1105 los pacientes seña tomadas en los siguientes tiempos. Tiempo 1(T1): En el momento de
1106 preparación para cirugía en el quirófano. Al tomar la muestra el paciente se encontraba
1107 monitorizado e intubado. Para los pacientes del grupo B aún no se había realizado el
1108 bloque nervioso. Tiempo 2 (T2): Se realizó durante procedimiento quirúrgico, en su
1109 momento más doloroso. Tiempo 3 (T3): En el posoperatorio. En este momento el paciente
1110 ya se encontraba consciente y extubado. La medición de los gases arteriales se realizó
1111 con el equipo iSTAT®

1112 Los gases Arteriales incluyen: PH: Indicador de acidosis o alcalosis, PO₂: Presión arterial
1113 de Oxígeno, PCO₂: Presión arterial de dióxido de carbono, CHCO₃: Bicarbonato, BE:
1114 Exceso de base. SO₂: Saturación de Oxígeno

1115 Se realizó además las siguientes mediciones en los tres tiempos: Frecuencia Cardíaca
1116 (FC), Frecuencia Respiratoria (FR), Temperatura (T^o), Saturación de Oxígeno (SO₂),

1117 Capnometría (CO₂). Además, en el T2 se midió el Flujo de Isoflurano, y en el T3 se midió
1118 el tiempo de extubación (Text) y Grado de dolor (TMelbo) con la tabla de valoración del
1119 dolor de Melbourne.

1120 El tiempo de extubación fue medido desde el momento en que se cerró el dial de
1121 isoflurano hasta el momento en que se extubó, el cual se realizó cuando el paciente
1122 comenzó a ventilar por si solo y recupero reflejo palpebral.

1123 *Tratamiento.*

1124 Los pacientes fueron previamente pesados y divididos en cuatro perros por terapia
1125 analgésica de manera aleatoria de la siguiente manera:

1126 Grupo A: Analgesia Convencional (AC)

- 1127 • Butorfanol a 0,2 mg/kg intramuscular
- 1128 • Acepromacina 0,02mg/kg intramuscular
- 1129 • Meloxicam 0,2mg/kg subcutáneo

1130 Estos tres medicamentos fueron administrados durante la preparación del paciente, luego
1131 de obtener el consentimiento del propietario para proceder con el procedimiento.

1132

1133 Grupo B: Bloqueo Nervioso (BN)

- 1134 • Meloxicam 0,2mg/kg subcutáneo
- 1135 • Bloqueo del nervio ciático y femoral con Bupivacaina levógira al 0,75% a 1 mg/kg.

1136 El meloxicam era aplicado en el área de preparación.

1137 La primera medición de las variables era realizada en el quirófano cuando el paciente se
1138 encontraba intubado y con todo el monitoreo, antes de realizar el BN, si era el caso para
1139 el paciente. La inducción anestésica del paciente se realizó con propofol de 3-5 mg/kg.

1140 El mantenimiento anestésico se realizó con Isoflurano.

1141 Todos los pacientes se mantuvieron con ventilación asistida, teniendo un volumen
1142 corriente de 10 ml por kilo. Se instauró una ventilación mecánica en perros de talla grande
1143 10 respiraciones/minuto y para perros de talla pequeña 14 respiraciones/minuto; estas
1144 frecuencias fueron modificadas para la ventilación minuto apropiada del paciente durante

1145 la cirugía; con una relación de I:E (Inspiración: Espiración) de 1:2. Considerando a la
1146 corrección de ruptura de ligamento cruzado anterior como un procedimiento
1147 medianamente traumático, se realizó una rata de infusión de 7 ml/kg/hora con Solución
1148 salina al 0.9%.

1149 EL bloqueo nervioso será realizado con ayuda del neuro estimulador (Stimuplex® HNS
1150 12), Se inició el procedimiento con un miliamperaje (mA) de 1. Se procedió a bajar el
1151 0,3mA, la corriente mínima efectiva para la estimulación nerviosa en la que aún se tendrá
1152 respuesta motora, luego se procedió a realizar la prueba de Raj (prueba en la que se
1153 aplica una parte mínima del anestésico local, con lo cual debe desaparecer la contracción
1154 muscular, posteriormente a la desaparición del estímulo, se aumenta la intensidad de
1155 este con lo que debe de reaparecer aunque no con la misma intensidad). Se esperó 15
1156 minutos para respetar el tiempo de latencia del anestésico local antes de iniciar el
1157 procedimiento quirúrgico.

1158 Para la tabla de valoración de Melbourne se utilizó la siguiente puntuación: cero (0) indica
1159 ausencia de dolor, entre 1 – 8 indica dolor leve, entre 9 –15 indica dolor moderado y entre
1160 16 – 27 dolor severo, teniendo en cuenta que cada descriptor tiene un valor que indica el
1161 grado de dolor, 0: Sin dolor, 1: Dolor leve, 2:Dolor moderado, 3: Dolor severo. Esta
1162 medición fue realizada por una persona ajena al estudio.

1163

1164

1165

1166 *Punto final de los pacientes:*

1167 Los pacientes se dieron de alta luego del procedimiento quirúrgico, clínicamente estables.
1168 Pacientes con algún inconveniente anestésico o quirúrgico (hemorragia, necesidad de
1169 aplicar vasopresores o inotrópicos, tener que realizar rescate analgésico durante la
1170 cirugía) salieron del estudio, al igual que aquellos pacientes a los cuales no fue posible
1171 tomar la muestra arterial. Pacientes con puntaje mayor de ocho al realizar la valoración
1172 con la tabla de Melbourne se realizó rescate analgésico, según criterio del médico
1173 veterinario.

1174 *Análisis estadístico.*

1175 Se empleó un análisis MANOVA, mediante un diseño de clasificación experimental
 1176 completamente aleatorizado efecto fijo. Determinando vía máxima verosimilitud la
 1177 dimensionalidad de contraste en el efecto de los tratamientos. El programa utilizado fue
 1178 el SAS UNIVERSITY EDITION.

1179 **Resultados.**

1180 Durante el estudio ocho caninos fueron ingresados al Hospital veterinario de la
 1181 Universidad de Antioquia por elección de sus propietarios, que cumplían con los criterios
 1182 de inclusión para ser sometidos a corrección de Ruptura de ligamento cruzado anterior
 1183 (RLCA) unilateral. Los datos fueron analizados mediante un análisis multivariado de la
 1184 varianza MANOVA, bajo un diseño de clasificación experimental completamente
 1185 aleatorizado, efecto fijo balanceado. El análisis se realizó para todas las variables en
 1186 ambos grupos en cada uno de los tiempos y entre tiempos.

1187

1188 **Tabla 1.** Tabla descriptiva y comparativa para los pacientes con Analgesia convencional.

Variable	T1			T2			T3		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
FC	118.3a	±21.8	18.4	119.5a	±18.2	15.1	127.5a	±34.2	26.8
FR	12a	±0.0	0.0	12.0a	±0.0	0.0	12.0a	±0.0	0.0
T°	37.8b	±0.5	1.3	37.1a	±0.8	2.0	36.8a	±0.8	2.1
SO2	97.7a	±0.9	0.9	97.8a	±0.9	0.9	98.5a	±0.6	0.5
PAM	54.5a	±25	30.0	77.5a	±14.2	18.3	88.0a	±17.1	19.5
ETCO2	33.0a	±9.3	28.1	38.7a	±3.6	9.3	32.0a	±4.9	15.5
PH	7.2b	±0.05	0.7	7.2a	±0.1	1.4	7.2a	±0.04	0.6
PO2	356a	±60.9	17.0	349.5a	±63.1	18.0	289.0a	±119.9	41.5
PCO2	53.3a	±8.8	16.6	59.3a	±15.8	26.7	53.4a	±13.1	24.4
HCO3	23.3a	±2.3	9.7	23.8a	±2.9	12.1	22.9a	±1.6	7.0
BE	-4.5a	±2.6	-58.7	-3.5a	±1.8	-50.4	-4.0a	±2.0	-50.0
LAC	2.1a	±2.3	110.8	1.1a	±0.9	81.8	1.1a	±0.9	83.0
SAT	100.0a	±0	0.0	100.0a	±0	0.0	99.3a	±1.5	1.5
Flujo ISO				2.5a	±0.57	23.0			
T.Ext							12.7a	±5.3	42.1
Melb							8.5a	±2.0	24.4

1189 Letras distintas indican diferencia estadística (p<0.05)

1190 Se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$) en el tiempo 1 en el análisis comparativo
 1191 entre pacientes con BN y AC en la variable temperatura (Tabla 1), siendo la media de
 1192 esta variable menor en los pacientes con BN.

1193 En el análisis descriptivo y comparativo para los pacientes con BN (Tabla1), hubo
 1194 diferencia significativa ($p < 0,05$) para las variables de Flujo Isoflurano (Figura 1), donde se
 1195 evidencia igual dispersión de los datos en el cuartil superior e inferior, por encima de la
 1196 dispersión de los datos con pacientes con BN; tiempo de extubación (Figura 2), donde la
 1197 dispersión de los datos es mayor en el grupo de AC en comparación con BN; y la
 1198 puntuación de la tabla de valoración del dolor de Melbourne (Figura 3), para ambas
 1199 técnicas los datos presentan igual distribución de los percentiles, pero con mayor
 1200 puntuación de los pacientes con AC. En estas tres variables el valor de la media fue
 1201 menor en pacientes con BN que en pacientes con AC, y la desviación estándar mayor
 1202 para estas dos últimas en pacientes con AC.

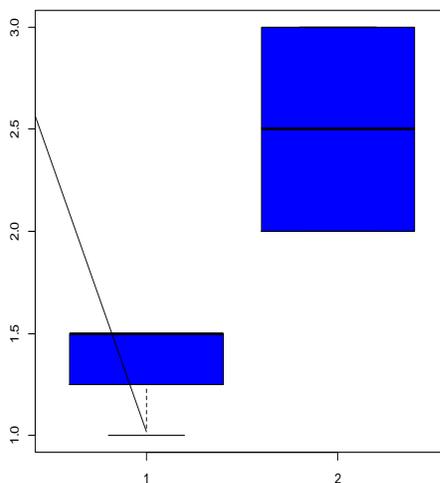
1203

1204 **Tabla 2.** Tabla descriptiva y comparativa para los pacientes con Bloqueo Nervioso.

Variable	T1			T2			T3		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
FC	106.0a	±17.3	16.3	100.5a	±23.9	23.7	84.5a	±1.5	61.0
FR	11.0a	±2.0	18.1	11a	±2.0	18.1	14.0a	±5.6	40.4
T°	38.8a	±0.5	1.3	37.6a	±0.8	2.04	37.4a	±0.9	2.3
SO2	97.2a	±2.1	2.1	98.3a	±1.5	1.5	96.3a	±1.9	1.9
PAM	65.3a	±9.0	13.7	80a	±12	15.8	79.0a	±12.9	16.3
ETCO2	32.5a	±4.6	14.3	33.3a	±3.2	9.6	47.5a	±31.7	66.6
PH	7.3a	±0.1	1.3	7.3a	±0.07	1.0	7.3a	±0.1	1.4
PO2	340.5a	±143.3	42.1	298.3a	±140.3	47.0	330.5a	±120.4	36.4
PCO2	45.7a	±5.9	12.9	50.8a	±10.2	20.1	69.3a	±54.5	78.7
HCO3	23.2a	±0.7	3.0	24.7a	±0.7	2.9	23.3a	±1.9	8.2
BE	-2.5a	±1.7	-69.2	-1.8a	±0.9	-54.7	-2.5a	±1.9	-76.5
LAC	1.9a	±0.8	45.0	0.9a	±0.2	22.9	0.8a	±0.06	8.1
SAT	99.8a	±0.5	0.5	99.8a	±0.5	0.5	99.8a	±0.5	0.5
Flujo ISO				1.25b	±0.28	23.1			
T.Ext							5.5b	±1.9	34.8
Melb							4.0b	±0.8	20.4

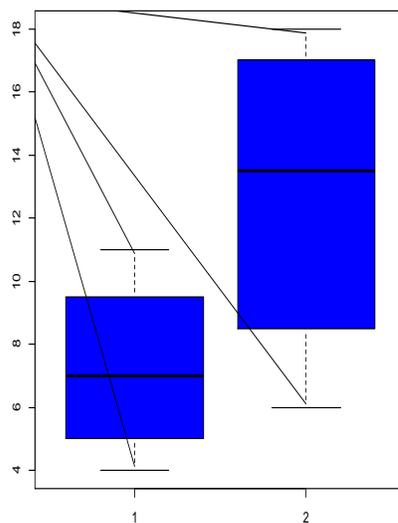
1205 Letras distintas indican diferencia estadística ($p < 0.05$)

1206



1207

1208 **Figura 1.** 1: Pacientes con BN, 2: Pacientes con AC. Comparación de percentiles entre técnicas para la
 1209 variable flujo de Isoflurano.



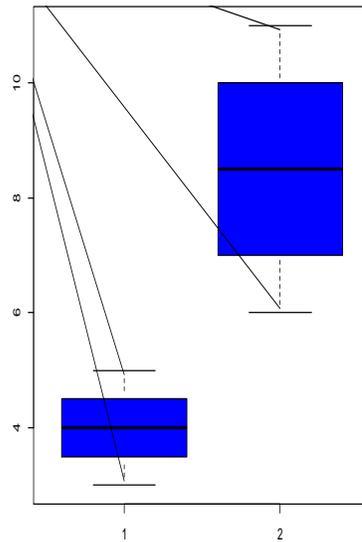
1210

1211 **Figura 2.** 1: Pacientes con BN, 2: Pacientes con AC. Comparación de percentiles entre técnicas para la
 1212 variable Tiempo de Extubación.

1213

1214 En la comparación entre tiempos para pacientes con AC (Tabla 3) se encontró una
 1215 diferencia significativa ($p < 0,05$) para la variable presión arterial en los tres tiempos,
 1216 mientras que en el análisis comparativo entre tiempos con BN (Tabla 4) hubo diferencia
 1217 en el lactato, con respecto al tiempo 1 y 2 con tendencia de las medias a disminuir. En la

1218 comparación general de pacientes con BN y AC (Tabla 5), la $p < 0,05$ fue para la variable
 1219 temperatura, el PH y el EB. Para pruebas post hoc entre técnicas los valores de $p < 0,05$



1220

1221 **Figura 3.** 1: Pacientes con BN, 2: Pacientes con AC. . Comparación de percentiles entre técnicas para la
 1222 variable Melbourne.

1223

1224 Se dieron para las pruebas Wilks' Lambda, Pillai's Trace, Hotelling-Lawley Trace Roy's
 1225 Greatest root, analizando todas las variables de manera simultánea (Tabla 6 y 7). La
 1226 frecuencia cardiaca de los pacientes no tuvo diferencia significativa $p > 0,05$, pero
 1227 clínicamente se evidencio como siempre fue más alta en los pacientes con AC. La
 1228 presión arterial en pacientes con AC en el T1 fue menor en comparación con los pacientes
 1229 con BN, pero en el T2 aumento, y finalmente en T3 la presión media fue mayor en los
 1230 pacientes con AC.

1231 Pacientes con AC, tendieron levemente a la acidosis y a tener valores de HCO_3 y BE
 1232 más bajos en comparación con los pacientes con BN.

1233

1234

1235

1236

Tabla 3. Análisis comparativo con AC entre tiempos.

	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
PH	a	a	a
PO2	a	a	a
CO2	a	a	a
CO3	a	a	a
BE	a	a	a
LACTATO	a	a	a
SO2	a	a	a
FC	a	a	a
FR	a	a	a
CO2	a	a	a
SO2	a	a	a
T	a	a	a
PM	b	ab	a

1237

Letras distintas indican diferencia estadística ($p < 0,05$)

1238

Tabla 4. Análisis comparativo con BN entre tiempos

Variables	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3
PH	a	a	a
PO2	a	a	a
CO2	a	a	a
CO3	a	a	a
BE	a	a	a
LACTATO	a	b	b
SO2	a	a	a
FC	a	a	a
FR	a	a	a
CO2	a	a	a
SO2	a	a	a
T	a	a	a
PM	a	a	a

1239

Letras distintas indican diferencia estadística ($p < 0,05$)

1240 Finalmente, se encontró que aquellos pacientes con AC tuvieron puntajes más altos en
 1241 la tabla de Valoración de Melbourne, y que estos a su vez tenían un valor de lactato más
 1242 alto. El análisis canónico realizado a las técnicas analgésicas encontró diferencias
 1243 significativas entre las variables de BN y AC (Tabla 8).

1244

1245

1246

1247

1248

1249

Tabla 5. Comparación general para variables.

Variable	BN	AC	Valor p
FC	a	a	p>0.05
FR	a	a	p>0.05
CO2	a	a	p>0.05
SO2	a	a	p>0.05
T	a	b	p<0.05
PH	a	b	p<0.05
PO2	a	a	p>0.05
CO2	a	a	p>0.05
CO3	a	a	p>0.05
BE	a	b	p<0.05
LACTATO	a	a	p>0.05
SO2	a	a	p>0.05

1250

1251

Tabla 6. Manova general entre BN y AC. Variables No medidas por gases arteriales

Prueba	Valor p
Wilks' Lambda	0.0227
Pillai's Trace	0.0451
Hotelling-Lawley Trace	0.0177
Roy's Greatest Root	0.0025

1252

1253

Tabla 7. Manova general entre BN y AC. Variables No medidas por gases arteriales

Prueba	Valor p
Wilks' Lambda	0.0371
Pillai's Trace	0.0371
Hotelling-Lawley Trace	0.0371
Roy's Greatest Root	0.0371

1254

1255

Tabla 8. Análisis canónico entre técnicas.

1256

1257

1258

Análisis canónico	
BN	AN
a	b

1259

Es posible rechazar una hipótesis de igualdad entre ambos grupos, se acepta la hipótesis de que es los BN permitirán un despertar más rápido en los pacientes, disminuyendo los requerimientos anestésicos y brindando mejor analgesia.

1262

1263

1264 **Discusión.**

1265 La disminución de la temperatura durante la actividad anestésica está relacionada con la
1266 disminución de la actividad muscular, disminución del metabolismo y mecanismo
1267 hipotalámicos encargados de controlar la temperatura, además, la exposición de tejidos
1268 en el acto quirúrgico influye en la pérdida de calor, pero para provocar daño al paciente
1269 y deterioro cardiovascular serían necesarias temperaturas mucho menores a 36°C, lo
1270 cual no sucedió en ninguno de los pacientes; igualmente, la temperatura de los pacientes
1271 no modifico los requerimientos anestésicos, lo cual ocurre con temperaturas de 32° a
1272 34°C(William J Tranquilli, et al. 2007). Por otro lado, los pacientes que mostraron una
1273 mayor disminución de la temperatura fueron aquellos con AC, es decir, pacientes con
1274 Butorfanol, medicamento opioide que potencializa las propiedades de la Acepromacina,
1275 un neuroléptico cuya acción principal es el antagonismo de la dopamina y de los alfa1
1276 adrenérgicos, provocando una hipotensión al permitir que se manifieste la acción beta2
1277 (Charney DS, et al. 2001), produciendo mayor pérdida de calor por conducción, para
1278 luego ser compensado con una vasoconstricción periférica. La disminución de la
1279 temperatura influye en la pronta recuperación de los pacientes (Pottie, R, 2007. Stephanie
1280 Kleine, 2014), incluso en otras especies como el caballo, se ha asociado la baja
1281 temperatura corporal a tiempos prolongados de recuperación (Voulgaris, D., Hofmeister,
1282 E., 2009), siendo una posible explicación de los tiempos de extubación prolongados para
1283 los pacientes con AC, pero al correlacionarla con la variable Flujo de isoflurano, también
1284 hubo diferencia significativa con respecto al grupo BN, evidenciando, que pacientes con
1285 AC necesitaron flujo más altos de anestésico inhalado para mantener al paciente en un
1286 plano anestésico adecuado. Así mismo, es clínicamente evidente que los pacientes con
1287 AC presentaron una presión media más baja con respecto a los pacientes con BN en T1,
1288 cuando aún no se realizaba el procedimiento quirúrgico, con un ascenso en T2 y aun
1289 mayor en T3 sobrepasando a los de BN. Incluso se estableció diferencia estadística en
1290 el análisis entre tiempos para el grupo Ac en cuanto a la variable presión media (PM), por
1291 lo que es posible afirmar que el aumento progresivo de esta presión media, mismo
1292 comportamiento observado en la variable frecuencia cardiaca (FC), fue producto de la
1293 liberación de catecolaminas por el dolor generado en el procedimiento quirúrgico, pues
1294 son estas las encargadas del aumento de la FC y la presión arterial (Idoris Cordero, 2002,

1295 Benson G,2000). No se asoció el peso del paciente con el tiempo de recuperación,
1296 aunque hay estudios que relacionan una menor talla con un mayor tiempo de
1297 recuperación (White, C.R., Seymour, R.S., 2005)

1298 Los pacientes con AC tendieron a la acidosis (disminución del PH) en comparación con
1299 los pacientes con BN. La media del PH en pacientes sanos despiertos se encuentra
1300 alrededor de 7,4 cuando la muestra ha sido tomada de sangre arterial (Jun Tamura, et al,
1301 2015), admitiendo una variación de 7,3 a 7,4 (TeresaM.Rieser, 2013), en pacientes
1302 anestesiados existen varios factores que podrán influir en el estado acido base, desde un
1303 mala oxigenación hasta la aplicación de medicamentos o la hipotensión. La acidosis de
1304 los pacientes curso con valores arteriales de PCO₂ aumentados (con diferencia
1305 significativa en la comparación general entre las técnicas analgésicas), que se vio
1306 reflejado en el exceso e base (BE), el cual se refiere a el exceso de base o acido que ha
1307 sido agregado a la sangre como resultado de una alteración metabólica primaria o
1308 compensadora (JF. Patiño, 2005), pero con valores de HCO₃ dentro de los parámetros
1309 normales (TeresaM.Rieser, 2013); los pacientes con AC, cursaron con una acidosis
1310 respiratoria, no compensada por el metabolismo renal, ya que este se presenta
1311 tardíamente, pero los mecanismos búfer celulares ya se han puesto en marcha para
1312 corregir el estado acido base.

1313 Aunque hubo disminución del lactato para ambos grupos, al compararlo con el basal,
1314 hubo diferencia significativa en los pacientes con BN en el análisis comparativo entre
1315 tiempos para T2y T3 para la variable lactato, tendiendo a disminuir en cada tiempo, y
1316 clínicamente se evidencio como los valores de lactato de los pacientes con AC fue mayor
1317 que en pacientes con BN en cada uno de los tiempos. El aumento de lactato se atribuye
1318 a la liberación de catecolaminas producidas por dolor, superando el flujo glucolítico y
1319 aumentando así su contenido sanguíneo (Sarah E. Allen, Et al, 2008). Se elimina la
1320 posibilidad de hipoxia de los pacientes, ya que se encontraron todo el tiempo ventilados.
1321 Además, se encontró diferencia entre técnicas para la tabla de valoración de Melbourne,
1322 obteniendo una media más alta en pacientes con AC. Se puede intuir que pacientes con
1323 puntajes altos en la tabla de valoración del dolor de Melbourne, tendrán valores de lactato

1324 aumentado, o sin variación o tendencia a disminuir en el tiempo a pesar de estar con
1325 buenas presiones arteriales de oxígeno y sin problemas de oxigenación.

1326 Los pacientes con BN presentaron requerimientos anestésicos más bajos, con tiempos de
1327 extubación menor y valores en la tabla de valoración de Melbourne bajos con respecto a
1328 los pacientes con AC, siendo esta una técnica ideal para este tipo de procedimientos, y
1329 siendo posible la extrapolación a otras cirugías ortopédicas.

1330 Este estudio, es un avance para los médicos veterinarios en cuanto al manejo del dolor.
1331 No se rechaza la analgesia convencional realizada en la práctica diaria, pero se da ofrece
1332 otra opción analgésica con mayores beneficios y fácilmente ejecutable.

1333

1334 **Referencias.**

1335 Bernie Hansen. Analgesia for the Critically Ill Dog or Cat : An Update. Vet Clin Small Anim.
1336 2008; 38:1353–1363.

1337

1338 Bernie D. Hansen. Assessment of Pain in Dogs: Veterinary Clinical Studies. ILAR
1339 Journa.2003; 44(3):197-205

1340

1341 Benson G, T Grubb, C Neff-Davis. Perioperative stress response in the dog: effect of pre-
1342-emptive administration of medetomidine. VetSurg. 2000; 29: 85-91. 3

1343 Boothe D, H Boothe. 1996. Respuesta tisular local al trauma y la cirugía. En: Bojrab J
1344 (ed). Fisiopatología y clínica quirúrgica en animales pequeños. Inter-Médica, Buenos
1345 Aires, Argentina, Pp 11-16. 5

1346

1347 Charney DS, Mihic SJ, Harris RA. Hypnotic and sedatives. En: Goodman and Gilman`s
1348 Pharmacological basis of therapeutics, 10ª Ed, MacGraw-Hill, New York, 2001

1349

1350 Idoris Cordero Escobar. Respuesta fisiológica al estrés anestésico quirúrgico. Buenos
1351 Aires. Acta Medica 2002; [access date: julio, 2013]URL:
1352 ttp://bvs.sld.cu/revistas/act/vol10_2002/act02102.htm.

1353

1354 James L. Cook. Cranial Cruciate Ligament Disease in Dogs: Biology versus
1355 Biomechanics. *Veterinary Surgery*. 2010; 39:270-277

1356

1357 JF. Patiño. Gases sanguíneos, fisiológica de la respiración e insuficiencia respiratoria
1358 aguda. 7ª Ed. Editorial medica panamericana. Bogotá, D.C. Colombia. 2005

1359

1360 J. Henke, W. Erhardt. Control del dolor en pequeños animales y mascotas. Barcelona,
1361 España:Masson, S.A, 2004. 134p.26

1362 *Jun Tamura, et al. Central venous blood gas and acid-base status in conscious dogs*
1363 *and cats. J. Vet. Med. Sci.* 2015 77(7): 865–869, 2015

1364

1365 Kyles A, E Hardie, B Hansen. Comparison of transdermal fentanyl and intramuscular
1366 oxymorphone on post-operative behavior after ovariohysterectomy in dogs. *Res VetSci*
1367 1998; 65: 245-51. 15

1368

1369 Luis Campoy., et al. Procedural sedation combined with locoregional anesthesia for
1370 orthopedic surgery of the pelvic limb in 10 dogs: case series. *Vet Anaesth Analg*. 2012,
1371 39, 436–440

1372

1373 Murloy MF, Larkin KL, Batra MS, Hodgson Ps, Owens BD. Femoral nerve block with
1374 0.25% or 0.5% bupivacaine improves postoperative analgesia following outpatient
1375 arthroscopic anterior cruciate ligament repair. *Reg Anesth Pain Med* 2001;26:24-29.18

1376

1377 Pottie, R., Dart, C., Perkins, N., Hodgson, D. Effect of hypothermia on recovery from
1378 general anesthesia in the dog. *Australian Veterinary Journal*. 2007, 85:158–162.

1379

1380 Sarah E. Allen, Et al. Lactate: physiology and clinical utility. *J Vet Emerg Crit Care*.2008;
1381 18(2):123-132

- 1382 Stephanie Kleine, et al. Multivariable analysis of anesthetic factors associated with time
1383 to extubation in dogs. *Research in Veterinary Science*. 2014; 97: 592–596
1384
- 1385 Tania Duke. Tecnicas de anestesia local y regional en el perro y el gato. *Consulta*
1386 *Difus.Vet*. 2001;9 (77): 97-104
1387
- 1388 TeresaM.Rieser. Arterial and Venous Blood Gas Analyses. *Topics in companion Med*.
1389 2013;28:86–90
1390
- 1391 Voulgaris, D., Hofmeister, E. Multivariate analysis of factors associated with post-
1392 anesthetic times to standing in isoflurane-anesthetized horses: 381 cases. *Veterinary*
1393 *Anesthesia and Analgesia*. 2009;36: 414–420
1394
- 1395 White, C.R., Seymour, R.S. Allometric scaling of mammalian metabolism. *The Journal of*
1396 *Experimental Biology*. 2005; 208: 1611–1619.
1397
- 1398 William J Tranquilli, John Benson. *Fundamentos de analgesia y anestesia en pequenos*
1399 *animales*. 4ra Ed. Masson, Barcelona, 2007
1400

1401 **Capitulo IV. Conclusiones Generales**

1402 La literatura reporta que pacientes con baja temperatura necesitan menos requerimientos
1403 anestésicos, en este estudio esa variable no se vio influenciada por el descenso de esta,
1404 incluso, pacientes que presentaron temperatura baja (sin llegar a un límite peligroso)
1405 fueron quienes reportaron más requerimiento anestésico, debido a la sensación de dolor,
1406 viendo afectado el tiempo de recuperación.

1407 La AC por sí sola no es una buena opción para cirugías que impliquen un dolor moderado,
1408 pero puede ser implementada en cirugías de menos complejidad que produzcan un dolor
1409 leve.

1410 Aunque la acepromacina inhibe los receptores alfa 1 adrenérgicos, la liberación de
1411 catecolaminas fue mayor la liberación, determinando en aumento de la presión arterial y
1412 la Frecuencia cardiaca.

1413 En el post operatorio pacientes con BN se notaban más atentos al medio que los
1414 pacientes con AC ya que estos últimos se encontraban bajo el efecto de una
1415 neuroleptoanalgesia, pero esto no afecto la valoración del dolor al realizar la valoración
1416 con la tabla de Melbourne.

1417 Clínicamente, se evidencio relación entre los valores de la tabla del dolor de Malboure y
1418 los niveles de lactato. El lactato podrá ser un buen predictor de dolor en conjunto con la
1419 tabla de valoración y siempre que se tenga un lactato basal y que se asegure de que
1420 estado de ventilación y oxigenación del paciente es óptimo.

1421 Este estudio muestra que los pacientes con BN, presentaron requerimientos anestésicos
1422 más bajos, con un tiempo de extubación menor y una valoración de Melbourne menores
1423 que aquellos pacientes con analgesia convencional.

1424 A los pacientes con valores mayores de 8 en la tabla de valoración del dolor de Melbourne
1425 se les realizo rescate analgésico según criterio del veterinario luego de finalizado el
1426 estudio.

1427 con este trabajo de investigación se concluye que el bloqueo del nervio ciático y femoral
1428 da una mejor analgesia que la terapia convencional para aquellos paciente que son

1429 sometidos a ruptura de ligamento cruzado anterior, viéndose evidenciado unos
1430 requerimientos anestésicos más bajos, un despertar más tranquilo y esto puede
1431 extrapolarse al manejo analgésico de diferentes procedimientos ortopédicos en medicina
1432 veterinaria que involucren la activación nociceptiva de los nervios ciático y femoral. Sin
1433 embargo es necesario realizar otros estudios que permitan estandarizar diferentes tipos
1434 de bloqueos en relación a la técnica quirúrgica a realizar. Este trabajo es pertinente para
1435 toda la comunidad veterinaria generando información veraz acerca del manejo del dolor
1436 agudo en el posquirúrgico ortopédico de RLCA.