



Universidad
Católica de
Valencia
San Vicente Mártir

TFG

TRABAJO FIN DE GRADO

**GRADO EN
VETERINARIA**

ESTUDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL STRINGHALT (ARPEO) IDIOPÁTICO Y ADQUIRIDO.

Alumno: Saúl Dávalos Guaita

Tutor: Fermina Lázaro Sánchez

Curso académico: 2020-2021



Facultad de Veterinaria
y Ciencias Experimentales
Universidad Católica de Valencia
San Vicente Mártir

ÍNDICE DE CONTENIDO:

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. ETIOLOGÍA	3
1.2. RECUERDO ANATÓMICO	4
1.3. SIGNOS CLÍNICOS.....	5
1.4. FISIOPATOLOGÍA	8
1.5. DIAGNÓSTICO	10
1.6. TRATAMIENTO	14
2. OBJETIVOS	22
3. MATERIAL Y MÉTODOS	22
3.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.	22
3.2. BASES DE DATOS CONSULTADAS.....	22
3.3. CONCEPTOS DE BÚSQUEDA.....	23
3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.	23
3.5 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. RESULTADOS DE ANALISIS BIBLIOMETRICO	24
4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5. CONCLUSIONES	28
6. BIBLIOGRAFÍA	29

INDICE DE FIGURAS:

	Página:
Figura 1. Caballo post cirugía de arpeo.....	3.
Figura 2. Hiperflexión de la extremidad derecha.....	3.
Figura 3. Musculatura de la extremidad posterior, vista lateral.....	4.
Figura 4. Fases de pisada del caballo (suspensión).....	5.
Figura 5. Hiperflexión unilateral.	5.
Figura 6. Comparación entre Shivering y arpeo (vista trasera).	6.
Figura 7. Fotogramas del momento de despegue	7.
Figura 8. Hiperflexión bilateral	8.
Figura 9. Plantas tóxicas.....	8.
Figura 10. Hiperflexión unilateral.	10.
Figura 11. Registros de EMG	11.
Figura 12 Registro de un EMG para ver la respuesta del nervio.....	11.
Figura 13 Comparación biopsia de nervio peroneo.....	12.
Figura 14. Imagen de ecográfica tendón y vaina sinovial del musculo EDL.....	14.
Figura 15. Tendón del Músculo EDL (Miotenectomía).	16.
Figura 16. Tenotomía, tendón del EDL.....	17.
Figura 17. Miotenectomía.....	18.
Figura 18. Tracción del musculo en miotenectomía.....	18.
Figura 19. Exteriorización de la totalidad del tendón en miotenectnomía.	19.
Figura 20. Meridiano de vejiga	21.
Figura 21. Proporción de documentos consultados.....	24.
Figura 22. Numero de publicaciones por año.....	25.

INDICE DE ABREVIATURAS

- **BEVA.** British Equine Veterinary Association Publications
- **DMSO.** Dimetilsulfóxido
- **EMG.** Electromiografía
- **EDL.** Extensor Digital Lateral
- **Hz.** Hercio
- **iu.** Unidades internacionales
- **IV.** Intravenoso
- **JSTOR.** Journal Storage
- **MHz.** Megahercio
- **VO.** Via Oral

RESUMEN

El arpeo o stringhalt es una patología que se manifiesta como una hiperflexión de una o ambas extremidades posteriores. Se describen dos tipos o presentaciones clínicas. El stringhalt idiopático o clásico asociado a causas traumáticas, y stringhalt adquirido o australiano asociado a ingestión de plantas tóxicas que causan una axonopatía distal, que origina una degeneración miofibrilar del músculo extensor digital lateral.

Ambas presentaciones muestran una sintomatología similar que, a su vez, es la principal forma de diagnóstico de las mismas, pero pueden ser confundidas con otras patologías con signos clínicos similares. Por este motivo, es necesario el uso de métodos complementarios de diagnóstico como son el diagnóstico por electromiografía, histopatología de nervios y músculos afectados y un estudio ecográfico.

En el arpeo idiopático la forma mas efectiva de tratamiento es la quirúrgica, en cambio en el arpeo adquirido se empleaba el tratamiento farmacológico para reducir la sintomatología clínica y el quirúrgico para una recuperación rápida. Los tratamientos alternativos muestran una mejora en la remisión de la sintomatología. La forma adquirida se puede prevenir con un buen manejo de los pastos y el paddock. La forma idiopática se desconoce la causa que lo desencadena, no hay forma de prevenirla. Pese a esto, los animales consiguen una buena calidad de vida.

Palabras clave: *Stringhalt, Arpeo, Equino, Músculo extensor digital lateral, Idiopático, Adquirido.*

ABSTRACT

Stringhalt is a pathology that manifests as hyperflexion of one or both hind limbs. Two types or clinical presentations are described. Idiopathic or classical stringhalt associated with traumatic causes and acquired or Australian stringhalt associated with ingestion of toxic plants that cause distal axonopathy, resulting in myofibrillar degeneration of the lateral digital extensor muscle.

Both presentations show similar symptomatology, which in turn is the main way of diagnosing them, but they can be confused with other pathologies with similar clinical signs. It is necessary to use complementary diagnostic methods such as electromyography, histopathology of affected nerves and muscles and an ultrasound study.

In idiopathic arthropathy, the most effective form of treatment is surgery, whereas in acquired arthropathy, pharmacological treatment is used to reduce clinical symptoms and surgery for rapid recovery. Alternative treatments show an improvement in symptomatology remission. The acquired form can be prevented by good pasture and paddock management. The idiopathic form has no known cause, there is no way to prevent it. Despite this the animals achieve a good quality of life.

Keywords: Stringhalt, Arpeo, Equine, Lateral digital extensor muscle, Idiopathic, Acquired.

1. INTRODUCCIÓN

El arpeo también conocido como esparaván seco, stringhalt, springhalt y hahnentritt, es una hiperflexión exagerada e involuntaria del corvejón durante el paso, trote o cuando caminan hacia atrás, puede afectar a una o ambas extremidades. Esta patología fue descrita por primera vez en Australia en 1848 (Domange *et al.*, 2010), y hoy en día se sigue desconociendo algunos aspectos de la misma.



Figura 1 caballo post cirugía de arpeo. Fuente: elaboración propia

Durante la fase de elevación de la extremidad posterior, se produce una hiperflexión, que en algunos casos llega incluso a golpear con el casco en el abdomen (Nicolas *et al.*, 2020). Recientemente ha sido denominado reflejo hipertónico equino (Alemán, 2012).

1.1. ETIOLOGÍA

Existen dos tipos o presentaciones clínicas el stringhalt idiopático y el adquirido. Stringhalt idiopático (espontáneo o clásico) tiene una distribución mundial. Suele asociarse a causas traumáticas, no se han reportado lesiones nerviosas o musculares específicas. Suele ser unilateral y los signos clínicos progresan con el tiempo. (Crabill *et al.*, 1994).



Figura 2 Hiperflexión de la extremidad derecha. Fuente: (Duque, 2010)

El adquirido o australiano se diferencia del idiopático en que hay una axonopatía distal, en la que las fibras mielinizadas se ven afectadas (Huntington *et al.*, 1989). Recibe este nombre al ser Australia el primer país en reportarlo. Esta forma se caracteriza por ser bilateral y se asocia comúnmente a la ingestión de plantas tóxicas *Taraxacum officinale*, *Hypochaeris radicata*, y *Malva* (Figura 9) (Cahill y Goulden, 1992). Aparece en forma de brotes durante el final del verano, tiene una forma de aparición repentina y suele afectar a las extremidades posteriores. Se han visto casos tanto en Australia, Nueva Zelanda, Italia, Chile y Japón. (Torre, 2005; Araujo *et al.*, 2008; Pennington, 2011). Varios estudios asocian esta forma de presentación con una axonopatía distal (Summers *et al.*, 1995) en la cual se degenera tanto el axón como la vaina de mielina que lo rodea. Las toxinas de las plantas ingeridas producen una sección química del axón en algún punto de su trayectoria provocando una neuropatía muscular atrófica (Klassen y Jhon, 2005), del **músculo extensor digital lateral, *extensor digitorum lateralis* (EDL)** (Nicolas *et al.*, 2020). También se han visto afectados en algunos casos el nervio laríngeo recurrente y los peroneos superficiales y profundos (Huntington *et al.*, 1989; Slocombe *et al.*, 1992; Klassen y Jhon 2005).

1.2. RECUERDO ANATÓMICO

El músculo **extensor digital lateral EDL**. (Torre, 2005) tiene su origen en el ligamento rotuliano lateral, en la zona proximal del peroné, el borde lateral de la tibia y el ligamento interóseo. Discurre entre el músculo extensor digital largo y el músculo flexor largo. Se inserta en el tendón extensor digital largo. Esta inervado por el nervio peroneo superficial, su función es la extensión digital y la flexión de la extremidad (Budras *et al.*, 2009).

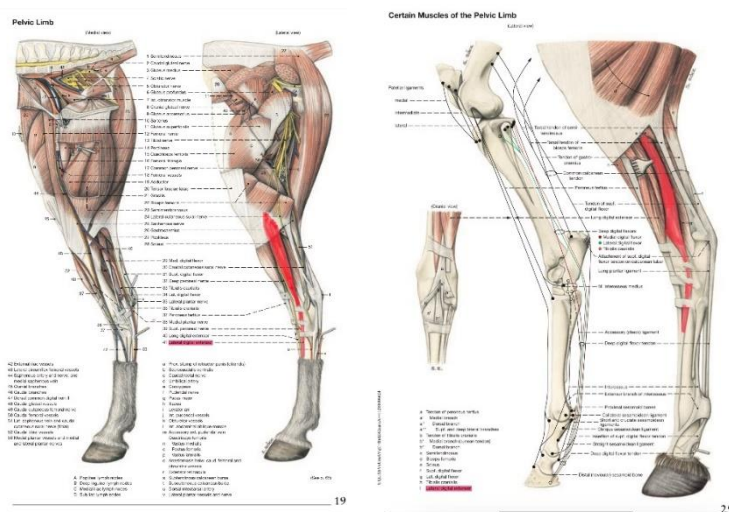


Figura 3. Musculatura de la extremidad posterior, vista lateral. Fuente: (Budras *et al.*, 2009).

En lo que hace referencia a los movimientos del caballo, diferenciamos fases en suspensión y fases en apoyo. El músculo extensor digital lateral y el músculo extensor digital largo, realizaran su acción en las fases de suspensión (figura 4) produciendo la extensión frontal de la extremidad posterior del caballo (Piliner *et al.*, 2002).

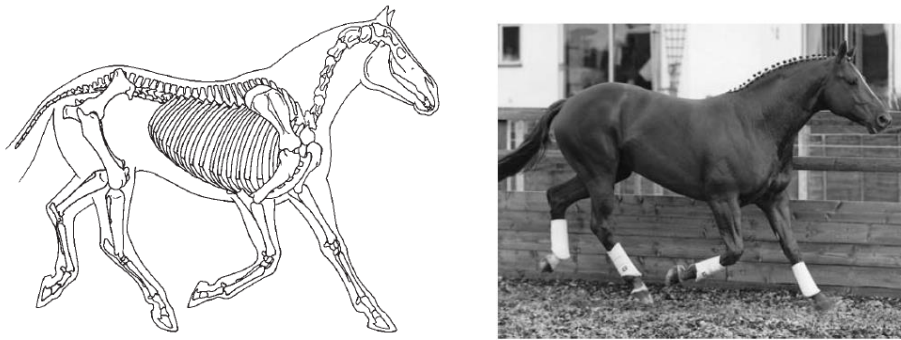


Figura 4. Fases de pisada del caballo (suspensión). Fuente: (Piliner *et al.*, 2002).

1.3. SIGNOS CLÍNICOS

La hiperflexión de la extremidad posterior es el signo clínico característico del arpeo, puede ser uni o bilateral (figura 5). Esto hace que se conozca también como salto de conejo (bunny-hopping). Los signos se pueden clasificar en leves con una ligera flexión de la extremidad o graves con una hiperflexión llegando incluso a golpear con el casco en el vientre.



Figura 5. Hiperflexión unilateral. Fuente: (Lopez, 2013).

Estos signos clínicos suelen acentuarse a primera hora del día cuando el animal sale del box y tiene la musculatura fría, al comenzar a trotar o cuando se le hace caminar hacia atrás. También si se encuentra en climas fríos o húmedos (Cahill *et al.*, 1985).

Existe una escala para valorar el grado de severidad, para ayudar a medirlo de forma objetiva y para monitorizar a los animales (Huntington *et al.*, 1989).

Grado 1: Visible solamente cuando al caballo se le hace caminar hacia atrás, girar, al estresarlo o provocar movimientos bruscos.

Grado 2: Ligera anomalía de la marcha cuando el caballo se mueve al paso o al trote, la hiperflexión se hace más obvia cuando se le hace ir marcha atrás, girar bruscamente o si se le recogía la extremidad posterior.

Grado 3: Hiperflexión moderada cuando camina o trotea, más evidenciable al inicio del movimiento o al levantarse. El galope es desordenado y muestra dificultad al paso, al caminar hacia atrás o al girar.

Grado 4: Hiperflexión severa, llegando incluso el miembro posterior golpear en el abdomen en reposo, durante la marcha o en marchas más rápidas. Imposibilidad de moverse hacia atrás y muestra dificultad al girar. A menudo muestra hiperflexión en reposo e incapacidad de trotar.

Grado 5: Bunny-hopping o salto de conejo, el animal solo se desplaza al tirar de él. El miembro permanece flexionado durante varios segundos (figura 8).

Es importante hacer diagnóstico diferencial con las siguientes patologías:

- Bloqueo rotuliano
- Shivering



Figura 6. Comparación entre Shivering y arpeo (vista trasera). Fuente: (Draper *et al.*, 2015).

En el Bloqueo rotuliano se produce la fijación intermitente de la rótula, parece que muestre síntomas de arpeo. Cuando remite y la rótula vuelve a su posición anatómica desaparecen estos síntomas (Domange *et al.*, 2010; Nicolas *et al.*, 2020).

Los signos clínicos del stringhalt pueden causar confusión si lo comparamos con los que muestran los caballos con shivering (figura 6). Se realizó un estudio con el objetivo de analizar la postura y los movimientos hacia delante y hacia atrás en caballos con distintas formas de shivering y caballos con stringhalt bilateral adquirido (Draper *et al.*, 2015).

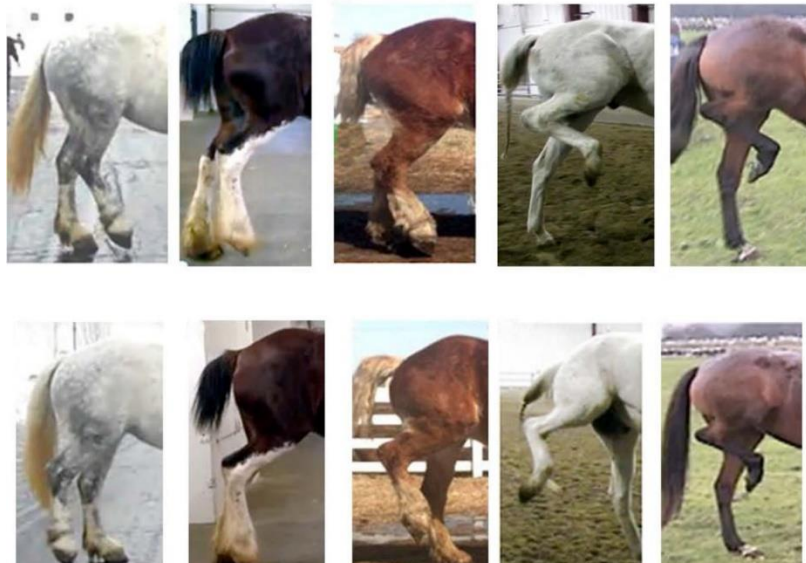


Figura 7. fotogramas del momento de desplazamiento vertical máximo durante la marcha hacia delante (fila superior) hacia atrás (fila inferior) de caballo control (a,b) caballos con shivering e hiperextensión (c,d) caballos con shivering e hiperflexión (e,f) caballos con shivering e hiperflexión hacia delante (g,h) y stringhalt (i,j) Fuente: (Draper *et al.*, 2015).

El stringhalt a diferencia del shivering durante la marcha hacia delante tiene un tiempo de zancada más corto y una hiperflexión rápida y abrupta al principio de la fase de despegue, en cambio en la marcha atrás no se veía mucha diferencia (figura 7) (Draper *et al.*, 2015).

Otra característica típica del stringhalt es que persiste en el trote, mientras que los caballos con shivering la sintomatología desaparece al ponerse al trote (Dyson y Ross, 2010).

Además de estos signos clínicos se han descrito en el arpeo adquirido otros como pérdida o desgaste de la musculatura en los caballos afectados, con una atrofia muscular muy marcada en las extremidades posteriores (Cahill *et al.*, 1985).

También se han podido observar signos de disnea inspiratoria y estertores en muchos casos como problemas de degeneración muscular en la zona debido a las toxinas de las plantas (Cahill *et al.*, 1985; Araujo *et al.*, 2008; Armengou *et al.*, 2010; Aleman, 2011; Olimpo y Suarez, 2016).

1.4. FISIOPATOLOGÍA

Se describen dos formas de presentación de esta patología; la forma adquirida conocida como australiana u outbreak y la forma idiopática también denominada esporádica o convencional.



Figura 8. hiperflexión bilateral (Bunny-hopping). Fuente (Cahill *et al.*, 1985).

ARPEO ADQUIRIDO O FORMA AUSTRALIANA.

Esta presentación aparece en forma de epidemia, suele darse al final del verano en caballos que han estado sueltos en el prado sobre todo si el verano ha sido extremadamente caluroso o seco y esto ha provocado que los caballos tengan que alimentarse de ciertas plantas o brotes que son tóxicos para ellos. Presentan una hiperflexión de distintos grados en las ambas extremidades posteriores.

Alguna de las plantas que causan este tipo de patología son *Taraxacum officinale* (european dandelion), *Hypochoeris radicata* (australian dandelion) y *Malva* (mallow) (figura 9). Los brotes de estas plantas los podemos ver en Australia, Nueva Zelanda, Norte América, Brasil, Italia, Chile o Japón.



Figura 9 (a) *Taraxacum officinale* (european dandelion) fuente (Yarnell, 2009)
 (b) *Hypochoeris radicata* (australian dandelion) Fuente (Russell *et al.*, 1897)
 (c) *Malva* (mallow) Fuente (Ray, 1998)

El consumo de estas plantas causa una neuropatía y afecta a las conexiones axonales. El diagnóstico definitivo de la axonopatía distal producido por esta enfermedad se ha llegado en un examen post mortem de los músculos y nervios afectados o por un examen histológico antemortem de una biopsia de nervio de los animales afectados (Armengou *et al.*, 2010).

Una axonopatía distal se produce cuando se secciona o lesiona una unidad trófica, formada por varios axones. Esto produce una degeneración walleriana en la que los axones asociados pierden su capacidad de excitabilidad y mueren de forma irreversible. Se ha visto que si la lesión se origina en el sistema nervioso central su regeneración es irreversible, en cambio si esta lesión la encontramos en el sistema nervioso periférico podría llegar a regenerarse si el cuerpo neuronal no se ve afectado. También se ha visto que la degeneración del axón afecta indirectamente a la vaina de mielina y viceversa (Repetto y Repetto, 2009).

La evaluación de las muestras de nervios de los caballos con arpeo adquirido mostró una neuropatía generalizada de los mismos. Otras lesiones que se han podido observar a causa del consumo de estas plantas son la afección del nervio laríngeo recurrente, laminitis a causa de la degeneración muscular que causa esta neuropatía de los extensores digitales largo, extensor digital lateral y el musculo gastrocnemio (Cahill *et al.*, 1985). Este tipo de arpeo en la mayoría de los casos se recupera sin tratamiento. Aunque se ha visto que existe un elevado porcentaje de recuperación más rápida tras una intervención quirúrgica. (Torre, 2005)

ARPEO IDIOPÁTICO

Este tipo de arpeo tiene una distribución mundial, suele ser unilateral y presenta signos clínicos de forma progresiva. La causa que origina esta patología a día de hoy sigue siendo desconocida, aunque es asociada a diferentes causas. Una lesión de tipo traumática en la zona del tarso del animal, dolor del pie, problemas medulares, una neuropatía subyacente, aparición secundaria a laminitis o por adherencias en los tendones (Duque *et al.*, 2014).

Hay artículos que describen la posible miopatología degenerativa de los músculos o nervios afectados en caballos con arpeo idiopático, con evidencias histológicas que lo demuestran. Este tipo de arpeo a diferencia del adquirido no tiene una recuperación espontanea (Armengou *et al.*, 2010).



Figura 10. hiperflexión unilateral. Fuente: (Brockman, 2016).

1.5. DIAGNÓSTICO

El diagnóstico se basa principalmente en observar la sintomatología clínica que ya ha sido descrita anteriormente. Existen formas complementarias como la electromiografía, la histopatología y la ecografía.

DIAGNÓSTICO ELECTROMIOGRAFÍA

La electromiografía (EMG) es un procedimiento diagnóstico que se utiliza para evaluar la salud de los músculos y las neuronas motoras que los controlan. Los resultados pueden revelar disfunción nerviosa, muscular o problemas con la transmisión de señales de nervios a músculos (Wessum *et al.*, 1999; Wijnberg *et al.*, 2000).

La actividad electromiográfica se registra en el caso del stringhalt colocando unos electrodos o agujas en el musculo afectado EDL, con la piel esquilada y desinfectada. Se colocan dos electrodos sobre el vientre muscular a 10 cm de distancia el uno del otro y alineados con la línea anatómica que seguiría el EDL. Se mandan señales eléctricas mediante un preamplificador Harvard (modelo 355), éstas llegan al músculo y su actividad se visualiza en un osciloscopio (Wijnberg *et al.*, 2004). La actividad muscular se recopila con el animal en estación y en movimiento con la extremidad flexionada (Huntington *et al.*, 1989).

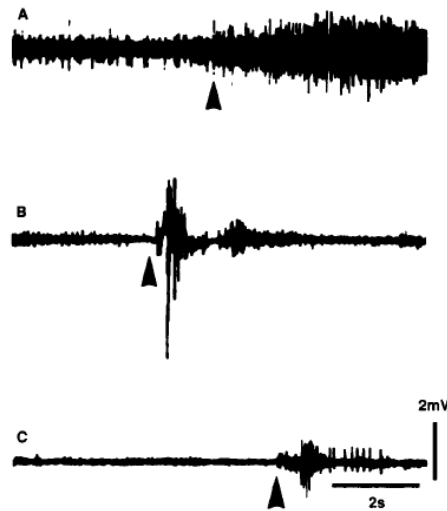


Figura 11. Registros de EMG en **A-** un caballo con grado II de stringhalt con la típica hiperflexión. **B** mismo caballo 4 mese despues con un grado I. **C** caballo ya recuperado 5 meses despues recuperado.
Fuente: (Huntington *et al.*, 1989).

Los caballos con stringhalt muestran elevados niveles de actividad tónica en reposo. En el momento de hiperflexión se registra un pico muy fuerte de actividad EMG que se mantiene durante varios segundos. Como se muestra en la figura 11 conforme descienda el grado de afección del animal, se reduce la actividad nerviosa. Esto se consiguió sin tratamiento, al separar al animal de los pastos contaminados, aunque si se ven algunos picos de actividad anormal una vez el animal estaba recuperado, que indica la ligera persistencia de daño muscular (figura 11) (Huntington *et al.*, 1989). Se ha reportado que la velocidad normal de conducción del nervio peroneo en un caballo sano es de 61,0 m/s (B) y en caballos con stringhalt es de 19,5 m/s (A) . Aunque se ha visto que en caballos con stringhalt australiano estos valores aumentan conforme pasa el tiempo y remiten los síntomas, volviendo a rangos normales. (Huntington *et al.*, 1989).

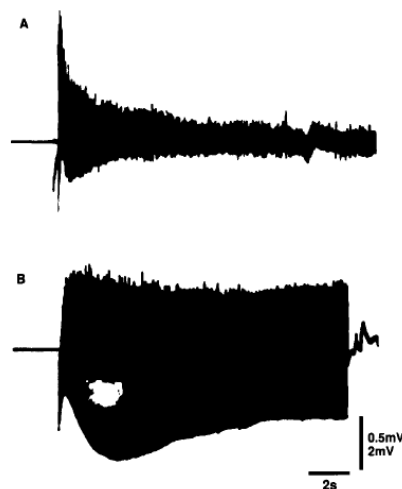


Figura 12. Registro de un EMG con electrodos de aguja para ver la respuesta del nervio peroneo. **A** Caballo afectado por stringhalt **B** Caballo control Fuente: (Huntington *et al.*, 1989).

En la figura 12 podemos observar que los caballos sanos muestran una mínima variación en la amplitud del EMG provocados por una estimulación con pulsos continuos a 50 Hz (figura 12 B) mientras que los caballos con stringhalt muestran un fallo en el EMG con estimulación de pulsos constantes a la misma frecuencia (figura 12 A). Esto indica un fallo en la conducción axonal o fallo en la transmisión neuromuscular (Huntington *et al.*, 1989).

DIAGNOSTICO HISTOPATOLÓGICO

La mayoría de los estudios sobre el diagnóstico histopatológico han sido llevados a cabo post mortem. Se valora la posibilidad de hacerlos antemortem con la finalidad de identificar y prevenir alteraciones en nervios y musculatura afectada por esta patología.

Sólo se han llevado a cabo dos investigaciones en las cuales se ha realizado el estudio antemortem, uno de ellos por el hospital equino de la Universidad Autónoma de Barcelona, llevado a cabo en el año 2010, en el que se reporta el único caso en Europa de arpeo australiano con axonopatía distal (Armengou *et al.*, 2010), y otro en Colombia en el año 2013 (Duque *et al.* 2013). En ambos estudios se obtuvieron biopsias del músculo extensor digital largo y del nervio peroneo superficial (MacLeay, 2017). Con metodología y resultados muy parecidos entre ambos.

Para la obtención de la muestra se realizó bajo anestesia general y con el animal en decúbito lateral, mediante una incisión se obtuvo muestra de la musculatura y del nervio. Fueron analizadas y evaluadas mediante un panel estándar de tinciones histoquímicas y reacciones de acuerdo con los protocolos estándares (Dubowitz y Sewry, 2007).

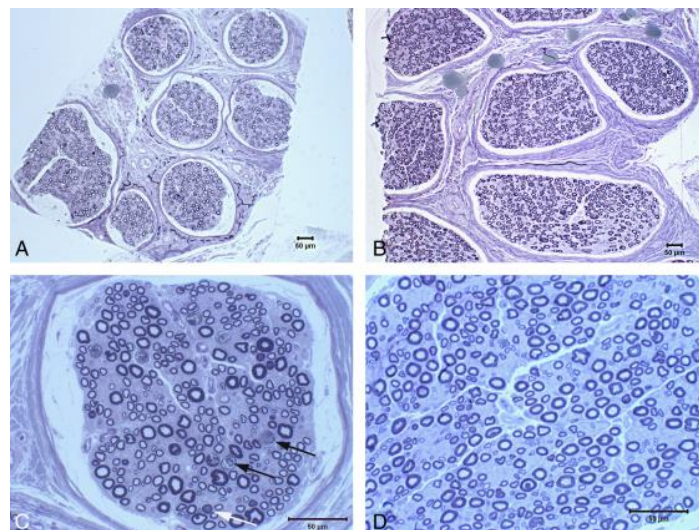


Figura 13 comparación biopsia de nervio peroneo, yegua control (B,D) con caballo afectado con arpeo (A,C) se observan degeneración axonal (flecha blanca) y división de mielina (flechas oscuras). Fuente: (Armengou *et al.*, 2010).

En la figura 13 se muestran imágenes histopatológicas comparando las biopsias de nervio peroneo obtenidas de un animal control sano (B, D) y de un animal con stringhalt (A, C). Se puede observar variabilidad en el tamaño de las miofibras, algunas fibras necróticas y algún grupo de células mononucleares. Las ramas nerviosas intramusculares estaban desprovistas de fibras mielinizadas, con algún foco de mionecrosis. En la sección del nervio peroneo superficial del caballo afectado (A, C) se localiza gran pérdida de fibras mielinizadas, degeneración axonal (Figura 1 C flecha blanca) y división y degeneración de mielina (Figura 1 C flecha negra).

El diagnóstico final basado en el estudio histopatológico fue polineuropatía mixta con elementos tanto de degeneración axonal como desmielinización (Armengou *et al.*, 2010).

ESTUDIO ECOGRÁFICO

El uso de ecografía no es muy habitual a la hora de diagnosticar el stringhalt, ya que el tarso es una región anatómicamente compleja con una gran cantidad de tendones ligamentos y estructuras sinoviales (Dik, 1993). Pero es una herramienta que nos podría ser de gran utilidad ya que nos permite evaluar lesiones en los tejidos blandos de esta zona (Whitcomb, 2006; Garret, 2014).

Un estudio realizado en la universidad del Tolima en el año 2017 tenía como objetivo determinar las alteraciones ecográficas del músculo EDL así como del tendón y vaina sinovial del EDL en caballos con hiperflexión del corvejón comparándolo con otros caballos sanos. Se realizaron evaluaciones ecográficas en dos planos y se realizaron cortes en el plano transversal para evaluar el tamaño, grosor, la ecogenicidad, longitud y morfología de las fibras musculares y tendinosas. Para este estudio se empleó un transductor ultrasónico lineal de 8.0 MHz.

Este estudio se centraba en evaluar el espesor del tendón EDL, así como del espacio entre el tendón y la vaina sinovial en el punto donde discurre con el borde lateral del tarso en ambas extremidades posteriores, tanto en caballos sanos como en caballos que mostraban hiperflexión del tarso (Vega y Martínez, 2018).

Con respecto al espesor del tendón del EDL se observaba un aumento de casi el doble de su tamaño en animales que presentaban hiperflexión del tarso comparado con los sanos. Como consecuencia, el aumento del grosor provocó una disminución en el espacio entre el tendón y la vaina sinovial (Vega y Martínez, 2018).

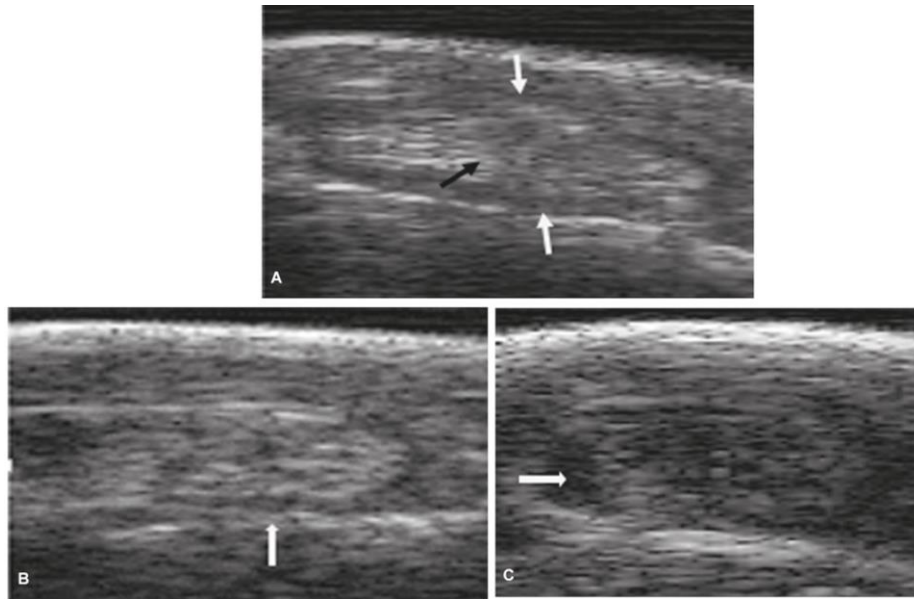


Figura 14. Imagen de ecográfica transversal de un tendón y vaina sinovial del musculo EDL. **A** caballo sano, vaina sinovial (flecha blanca), tendón EDL (flecha negra). **B** caballo que presenta adherencias entre el tendón y la vaina sinovial (flecha blanca) **C** caballo con liquido entre la vaina sinovial y el tendón EDL (flecha blanca) Fuente: (Vega y Martínez, 2018).

Los hallazgos ecográficos encontrados (Figura 14) se caracterizan por bordes indefinidos, patrones fibrilares no paralelos y la presencia de ecogenicidad en los tendones. Estos pueden estar causados por el propio movimiento de hiperflexión (Reef, 1998; Stashak, 2004; Garret, 2014).

Los caballos que presentaban alteraciones en el patrón miofibrilar eran aquellos con un mayor grado de flexión. Se asoció estos resultados con los que presentaban alteración en los hallazgos clínicos, ecográficos e histopatológicos. Y se llegó a la conclusión que estos resultados indicaban alteraciones en el tendón del EDL y de la vaina sinovial provocadas por la hiperflexión y se asocia con el stringhalt clásico (Vega y Martínez, 2018).

1.6. TRATAMIENTO

En cuanto al tratamiento en el stringhalt, podemos diferenciar entre tratamiento médico y quirúrgico. En estudios más recientes han aportado nuevas formas de tratamiento, con Botox o mediante terapia de presión sobre los puntos trigger.

En el caso del stringhalt adquirido, se describe la recuperación con la retirada de los animales del pasto. Dicha recuperación puede tardar desde días hasta más de 18 meses. No obstante, se han descrito casos en los que la aplicación de un tratamiento quirúrgico ha facilitado la

recuperación más rápida. En un estudio que se les realizó a 13 caballos que sufrían de este tipo de arpeo, con el tratamiento quirúrgico en ambas extremidades, 6 tuvieron una recuperación inmediata después de la cirugía, 5 tardaron de 1 a 3 meses en recuperarse completamente y uno tuvo problemas post quirúrgicos y se recuperó a los 9 meses. (Torre, 2005)

TRATAMIENTO MÉDICO

La terapia se ha de enfocar en descender los daños inflamatorios e intentar restaurar el rango de movimiento (Huntington *et al.*, 1989; Armengou *et al.*, 2010; Duque *et al.*, 2014).

Podemos incluir:

- **Flunixin meglumine:** analgésico de potencia intermedia, no narcótico, no esteroideo, con propiedades antiinflamatorias y antipiréticas, que en caballos se utiliza para el alivio de la inflamación asociada a trastornos musculoesqueléticos agudos (1,1 mg/kg IV cada 12 horas durante 5 días).
- **DMSO 100 ml al 10%:** Eliminador de los radicales libres, que se presenta en forma de preparación tópica utilizada para reducir el dolor articular y reducir la inflamación (cada 24 horas durante 3 días y 3 días más a la mitad de la dosis).
- **Ranitidina:** Inhibidor de la secreción gástrica. Se administra como preventivo de la aparición de gastritis y lesiones intestinales debido a la administración de otros medicamentos que afectan al sistema digestivo (8.8 mg/kg I durante 7 días cada 8 horas).
- **Vitamina E:** Antioxidante, se administra como coadyuvante, ya que interviene en la respuesta inmune y actúa como protector de los lípidos de la membrana muscular al igual que protector muscular (6000 UI VO cada 24 h durante 7 días).

En un artículo se utilizan **phenytoin** para tratar el stringhalt de forma médica. El phenytoin es un fármaco anticonvulsivo, que actúa reduciendo las contracciones musculares y la actividad de los nervios periféricos, siendo útil como droga antiepiléptica. Normalmente se utiliza en el tratamiento de caballos con Rbdomiólisis (Huntington *et al.*, 1991; Czapinski *et al.*, 2005).

Los caballos fueron tratados con una dosis de 15 mg/kg de phenytoin cada 24 horas durante 14 días vía oral, diluyendo cápsulas en agua y mezclado con la comida. Se realizaron EMG del EDL y con análisis de sangre seriados con el fin de valorar la concentración del fármaco en sangre (Huntington *et al.*, 1991).

Se llegó a la conclusión que el phenytoin es útil en casos con stringhalt severo ayudando a reducir significativamente los síntomas, aunque se ha visto que en algunos casos la aparición de signos clínicos al dejar de dar el tratamiento. Pese a esto se ha demostrado que es un fármaco útil como posible terapia médica en esta patología (Huntington *et al.*, 1991).

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO.

En la forma australiana se ha visto que los signos clínicos del stringhalt desaparecen con el tiempo, que puede ir desde semanas a meses, pero para la recuperación más rápida se expone la posibilidad de hacer directamente la cirugía, con resultados favorables (Cahill, 1985). En la forma idiopática no se ha demostrado que se resuelva de forma espontánea, siendo la forma quirúrgica el tratamiento de elección (Martens, 2019). Se describen dos técnicas quirúrgicas para el tratamiento del arpeo la tenotomía del tendón EDL y la miotenectomía musculo EDL. El objetivo de esta cirugía es evitar los reflejos hipertónicos que causan la hiperflexión de la extremidad (Nicolas *et al.*, 2020). Se ha observado que un 85% de las cirugías tienen resultados favorables.

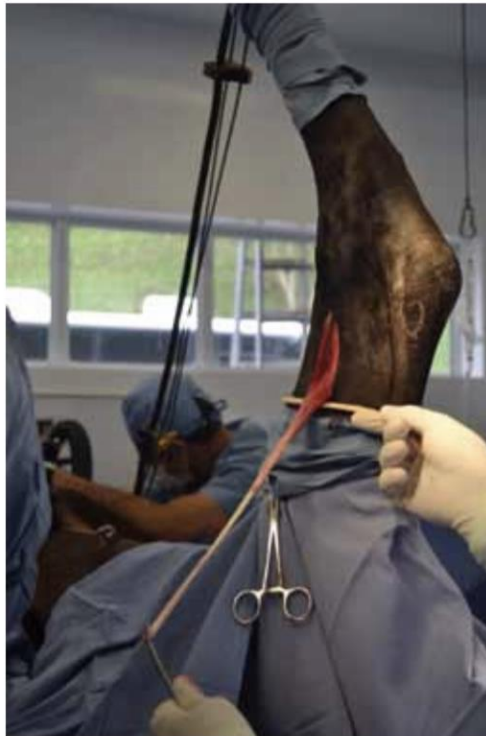


Figura 15. Tendón del Músculo EDL (Miotenectomía). Fuente: (Duque *et al.*, 2014).

PREPARACIÓN, ANESTESIA Y CONSIDERACIONES ESPECIALES

Se puede llevar a cabo con el animal en estación, bajo sedación y anestesia local (bloqueos regionales o anestésicos perineurales) o en decúbito lateral bajo anestesia general, esta forma es más recomendable, conseguimos una postura más cómoda para el cirujano a la hora de hacer la tracción del músculo, aseguramos la esterilidad en el procedimiento y conseguimos una situación controlada de la extremidad al estar el animal tumbado (Martens, 2019).

TENOTOMÍA DEL EDL

Se lleva a cabo un bloqueo anestésico del tendón del músculo EDL proximal a la zona en la que se une con el extensor digital largo. Se realiza una incisión de 2 cm de largo sobre el tendón del músculo EDL antes de su unión con el extensor digital largo y evitando seccionar dicho músculo. Mediante disección roma exponemos el tendón del músculo EDL y lo aislamos colocando bajo unas pinzas Kocher (figura 16). Una vez exteriorizado visualizamos que sea el tendón adecuado y lo palpamos. Por último, se secciona el tendón. Y se sutura la piel con sutura de 2-0 y puntos sueltos (Hendrickson, 2007).

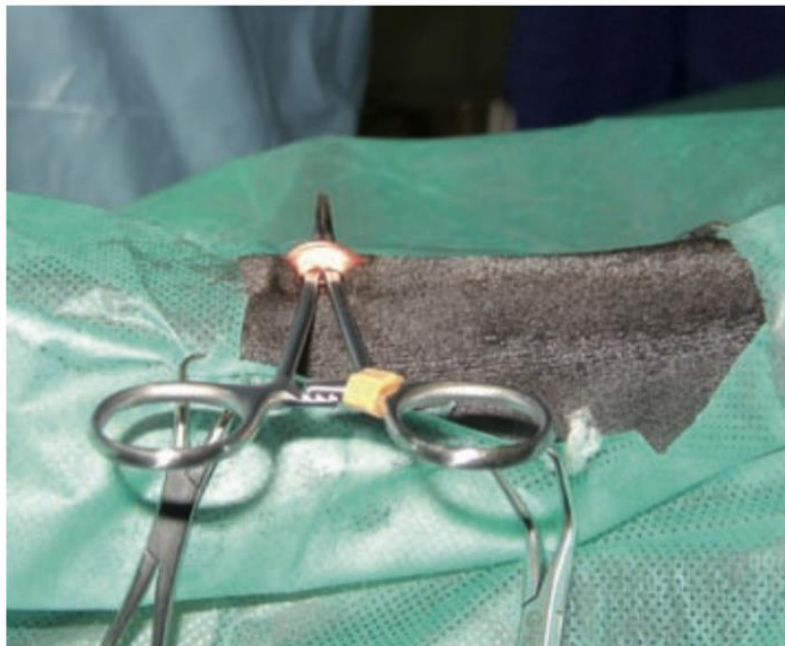


Figura 16. Tenotomía, tendón del EDL. Fuente (lopez, 2013).

MIOTENECTOMIA DEL MUSCULO EXTENSOR DIGITAL LATERAL

El objetivo de la miotenectomía del músculo extensor digital lateral consta en retirar de 2 a 10 cm del músculo EDL y la totalidad del tendón. (Hendrickson 2007; Lopez 20013; Martens 2019).

Se realizan dos incisiones, la incisión distal sobre el tendón en la parte más próxima a la unión

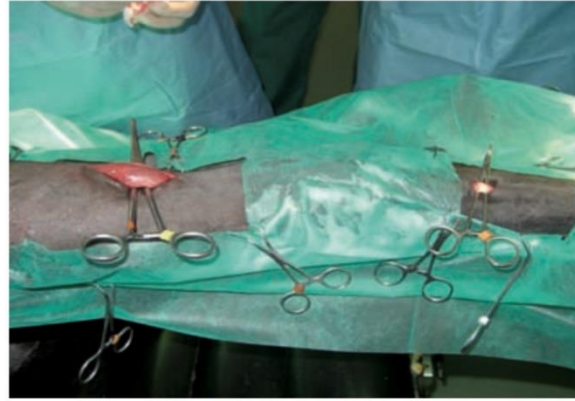


Figura 17. Miotenectomía. Fuente: (Lopez, 2013).

con el tendón extensor digital largo, y el tendón lo expondremos con una disección roma por debajo del mismo, usando un Keely curvo o un forceps Ochsner (figura 17). La incisión proximal se realiza en el lateral de la extremidad, 6 centímetros sobre el maléolo de la tibia en dirección vertical, atravesando piel tejido subcutáneo y fascia hasta llegar al músculo EDL. Se expondrá el vientre muscular realizando una disección roma y colocando un objeto curvo y resistente por detrás del mismo, ya que es con el que realizaremos posteriormente la tracción del músculo (figura 17) (Hendrickson, 2007).



Figura 18. Tracción del músculo en miotenectomía. Fuente: (Lopez, 2013).

Antes de cortar el tendón el cirujano se asegura que el tendón de la incisión distal se corresponde con el vientre muscular de la incisión proximal. Para ello mediante un fórceps o las

tijeras Mayo se tira a través de la vaina tendinosa traccionando el músculo desde la incisión proximal (Lopez, 20013).

Una vez se ha cerciorado que se corresponde el músculo de la incisión proximal con el tendón de la incisión distal, se cortar el tendón. Para extraer el tendón de su vaina es necesario traccionar con fuerza (figura 18), sobre todo si existen adherencias. Una vez se ha exteriorizado la totalidad del tendón se corta el músculo en la parte de la incisión proximal. Se deben extraer mínimo 2 cm del vientre muscular del EDL.



Figura 19. Exteriorización de la totalidad del tendón en miotenectomía. Fuente: (Lopez, 2013).

La sutura de la fascia se lleva a cabo con sutura reabsorbible sintética y o bien patrón continuo o bien puntos sueltos, con sutura de 2-0. El subcutáneo con la misma sutura y patrón, la piel con una sutura no reabsorbible con puntos simples. La incisión distal se cerrará suturando la piel con sutura no reabsorbible y puntos simples. Las heridas se cubrirán con un apósito estéril y la extremidad se venda de 10 a 14 días para evitar la posible formación de seromas. El caballo estará en un box hasta que se le quiten los puntos, aproximadamente 10 días. Tras la retirada de puntos se debe realizar una rehabilitación progresiva, una semana de paseos a la mano hasta poder empezar a hacer ejercicio de 3 a 4 semanas después de la cirugía.

POSIBLES COMPLICACIONES

Dehiscencias, seromas, hemorragias o no remisión de los signos clínicos. En caso de dehiscencia se valorará si se vuelve a suturar o se dejará curar por segunda intención.

PRONÓSTICO

El pronóstico para caballos con stringhalt es variable. Puede que no sea capaz de volver a niveles de competición, pero si que puede tener una buena calidad de vida. Se ha visto que no todos los

animales responden al tratamiento. La mayoría de los caballos con stringhalt adquirido mejoran con el paso de los días, pero puede llevar de meses a años. Pueden sufrir recidivas, pero aun así se ha visto la recuperación en caballos seriamente afectados. El stringhalt idiopático normalmente es irreversible si no se realiza la cirugía.

Un manejo adecuado del pasto y los paddocks puede ayudar a evitar la ingestión de plantas tóxicas y prevenir la aparición del stringhalt. Debido a que las causas del stringhalt idiopático son desconocidas no hay forma de evitarlas.

OTROS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO CON TOXINA BOTULÍNICA.

En año 1999, Shunderland *et al*, debido al poco éxito en los tratamientos médicos para remitir los síntomas del stringhalt y el éxito del uso de Toxina botulínica (Botox) en síndromes espásticos en humana, plantearon el uso de la misma en caballos. Esta toxina produce un bloqueo presináptico de la excitación de la acetilcolina en la sinapsis neuromuscular (Shunderland *et al*, 1999) Se inyectó una dosis de 400 iu basado en las dosis de humana que no causan toxicidad (Shaari y Sanders 1993; Francisco 2004), sobre los músculos extensor digitorum longus, extensor digitorum lateralis y el lateral vastus y se monitorizó la acción mediante el uso de electromiografía.

Esto llevó a los investigadores a preguntarse si el Botox podría llegar a ser tóxico para el animal (Se ha visto que la toxina botulínica tipo B causa botulismo en caballos, pero el estudio se realizó con toxina botulínica tipo A que normalmente no produce esta patología). Si se pudiese considerar como una terapia potencial para el tratamiento del stringhalt. Y si fuera la monitorización con EMG útil para cuantificar el efecto del Botox (Wijnberg *et al*, 2009).

El estudio se llevó a cabo en un total de 8 animales, que fueron controlados mediante analíticas sanguíneas para comprobar que no había efectos negativos de la toxina botulínica tipo A sobre los mismos. El uso de EMG fue considerado una herramienta útil a la hora de monitorizar el efecto del Botox ya que se correspondían las mediciones con el grado de stringhalt que padecía el animal. Este estudio concluyó que el uso del Botox era una herramienta útil a la hora de reducir los signos clínicos de del arpeo pero que serían necesarios más estudios para determinar la dosis óptima, así como los músculos donde se deberían de aplicar para obtener los mejores resultados. (Shunderland *et al*, 1999)

TERAPIA DE PRESION SOBRE LOS PUNTOS TIGGER.

Se reportó un caso en el que se trataba un caballo que presentaba stringhalt con terapia de presión sobre los puntos tigger.

En este caso se trataba de un caballo que había estado en un box durante un año sin apenas salir y con alimentación de mala calidad. Mostraba un stringhalt adquirido, que se agrava en situaciones de estrés, con hiperflexión de grado IV que provoca que la extremidad le golpearse el vientre cada 3 -5 minutos. El objetivo de este estudio era ver si la terapia por presión desencadenaría un descenso de los signos clínicos (Brockman, 2016).

Se llevaron a cabo 6 sesiones y el tratamiento buscaba la liberación de posibles adherencias formadas en la fascia. Realizando la terapia por presión sobre el meridiano de la vejiga que engloba toda la columna espinal hasta los músculos isquiotibiales. Una vez se localizó el punto gatillo en el músculo ílaco, se determinó que este era el causante de la hiperflexión y se liberó aplicando presión durante varios segundos hasta que se consiguió la relajación del tejido.

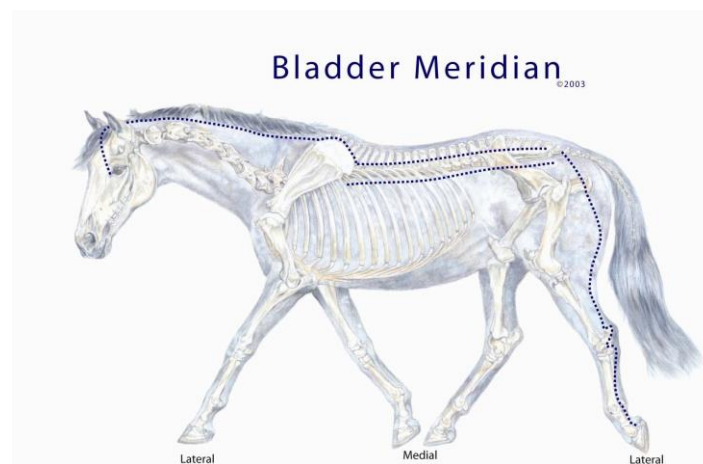


Figura 20 Meridiano de vejiga. Fuente (Hill y Crook,2010)

El resultado de las 6 sesiones fue una reducción considerable de los síntomas, el animal ya podía correr y estirarse, los espasmos se producían cada 10-20 minutos y el grado de stringhalt descendió hasta nivel I-II, ya que se veía una leve hiperflexión sin llegar a golpearse en el abdomen. Por lo que podría considerarse como un posible tratamiento a la hora de reducir la sintomatología del stringhalt (Hill y Crook 2010; Brockman, 2016).

2. OBJETIVOS

- Analizar los métodos más utilizados actualmente para tratar el stringhalt idiopático.
- Analizar los métodos más utilizados actualmente para tratar el stringhalt adquirido.
- Determinar la efectividad de los tratamientos médicos vs quirúrgicos.
- Comparación entre los tratamientos quirúrgicos.
- Tratamientos alternativos en el Stringhalt.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.

Para este Trabajo Fin de Grado se buscó bibliografía en 5 bases de datos científicas, con un total de 42 documentos de los cuales 28 fueron artículos, 12 capítulos de libros, 2 páginas web. Estos documentos englobaban desde el 1969 al año 2020.

3.2. BASES DE DATOS CONSULTADAS.

Se consultaron las siguientes bases de datos: PubMed, Google Scholar, JSTOR, ScienceDirect y BEVA .

PubMed: es una fuente de búsqueda de gran importancia en la comunidad científica, ofrecido desde 1996 por la Biblioteca Nacional de los Estados Unidos. Permite el acceso a contenidos de la base de datos de MEDLINE, revistas científicas, con numerosas referencias bibliográficas y resúmenes de artículos de investigación. Disponible en más de 70 países y con más de 4800 revistas publicadas.

Google Scholar: dentro de los buscadores de Google, esta es una herramienta de fácil acceso desde el 2005 para localizar publicaciones científicas o académicas, en el que podemos encontrar revistas científicas, capítulos de libros, citas, tesis o congresos.

JSTOR: " Journal Storage" activo desde 1995, se trata de un sistema de almacenamiento en el que se puede encontrar publicaciones académicas de gran calidad y revistas.

ScienceDirect: plataforma de Elsevier, desde 1997. Con publicaciones que van desde artículos de revistas a libros acreditados. Sus libros cubren 24 colecciones temáticas entre la que se encuentra la veterinaria.

BEVA: “ British Equine Veterinary Association Publications ” es la Asociación veterinaria equina líder en el mundo comprometida con la defensa de altos estándares de salud y bienestar equino y que publica dos de las revistas líderes en este sector Equine Veterinary Journal y Equine veterinary Education.

3.3. CONCEPTOS DE BÚSQUEDA.

Para conseguir la información con la que se ha realizado este trabajo se buscó en las bases de datos anteriores una serie de palabras clave tanto en castellano como en lengua inglesa. Dichos términos se introdujeron en la base de datos nombradas anteriormente y fueron conectados mediante el operador “AND” o “Y” para encontrar todos los resultados que contienen dichos términos de búsqueda y el “OR” u “O” en los casos en los que se emplearon conceptos sinónimos o con estrecha relación con la palabra clave.

Estas palabras clave fueron: Stringhalt, Arpeo, Equino, Musculo extensor digital lateral, Tratamientos, idiopático, adquirido.

These keywords were: Stringhalt, Arpeus, Equine, Lateral digital extensor muscle, Treatments, Idiopathic, Acquired.

3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica se realiza una rigurosa selección de los documentos obtenidos mediante la base de datos y documentos anteriormente citados. Para la elección de estos se definieron una serie de factores de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Publicaciones en libros.
- Artículos publicados en lengua inglesa o en castellano.
- Artículos o publicaciones de revistas de ámbito científico.
- Artículos o publicaciones que tratan uno o varios de los puntos de este trabajo.
- Artículos o publicaciones que tratan este tema desde el año 1969 y aportan información constatada y relevante.

Criterios de exclusión:

- Publicaciones en otro idioma distinto al castellano o inglés.
- Publicaciones que traten el tema en otra especie distinta al equino.
- Artículos anteriores al año 1969 que no aporten información relevante.

3.5 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Todos los documentos seleccionados tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión han tenido como objetivo detectar y analizar fuentes de información sobre el tema a estudiar. Y fueron integrados en la bibliografía.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE ANALISIS BIBLIOMETRICO

De los 42 documentos, el 66% se corresponden a publicaciones de artículos, un 28% a capítulos de libros y un 4,7% a páginas webs consultadas, viéndose en la bibliografía empleada la predominancia de las publicaciones científicas en revistas (figura 21). Y en su mayoría proceden de la base de datos PubMed.

Proporción de documentos consultados

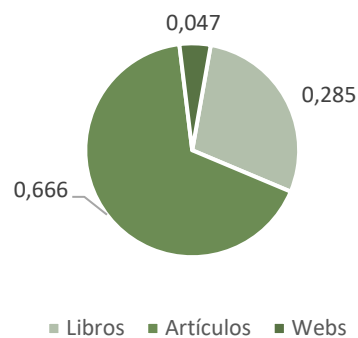


Figura 21. Proporción de documentos consultados. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al número de publicaciones por año en la figura 22 se refleja como desde el año 2000 a la actualidad se ha producido un aumento en el número de publicaciones, con un repunte en el año 2010. Las revistas donde se ha encontrado mayor número de publicaciones han sido Equine Veterinary Journal, Veterinary Journal Internal Medicine, Australian Veterinary Journal y la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.



Figura 22 Numero de publicaciones por año, desde 1969 a 2021. Fuente: Elaboración propia.

4.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pese a que el Stringhalt o arpeo esta descrito desde hace más de 52 años, resulta inquietante que algunos aspectos de esta enfermedad sigan siendo desconocidos.

La mayoría de los estudios de esta patología están enfocados a el stringhalt adquirido o australiano, sobre todo en países donde se ha visto una mayor incidencia de casos Australia, Nueva Zelanda, Japón, Colombia y Chile. En cambio, su forma adquirida, distribuida por todo el mundo, no está tan estudiada. Esto puede deberse a que no es una patología común y que existe una baja casuística. Y por ese motivo no se ha llevado a cabo una investigación más a fondo en los temas que causan incertidumbre como son su etiología y el tratamiento.

Respecto a la etiología está claro que el stringhalt adquirido, está asociado a la intoxicación por ingerir determinadas plantas. Por otro lado, en el stringhalt idiopático no se llega a una conclusión clara. Diferentes autores la asocian a distintas etiologías, dejando únicamente claro que se trata de un daño neuro muscular, pero no de cuál es la causa subyacente.

En ambas formas de presentación se ven alteradas las conexiones nerviosas, causando una axonopatía que desencadena una degeneración en la musculatura de las extremidades

posteriores, afectando concretamente al músculo extensor digital lateral causando una hiperflexión de una o ambas extremidades.

Los signos clínicos están caracterizados por la hiperflexión, y su diagnóstico se suele hacer de forma visual, pero existen otras formas de llegar al diagnóstico definitivo, tales como la electromiografía, histopatología y ecografía.

La electromiografía permite evaluar y monitorizar la conductibilidad eléctrica en el músculo EDL. Se ha demostrado que los caballos con stringhalt presentan una alteración en la transmisión neuromuscular. Esta técnica se ha utilizado para valorar muchos de los estudios que se llevan a cabo para conseguir un tratamiento efectivo a esta patología.

La histopatología es un método invasivo que se realiza con el animal bajo anestesia, donde se consigue realizar una evaluación y diagnóstico del estado celular de los nervios y músculos afectados. Concretamente el nervio peroneo superficial y el músculo EDL. Ha sido utilizada para el diagnóstico post mortem, aunque estudios actuales han realizado esta prueba antemortem consiguiendo resultados positivos.

El estudio ecográfico es un método no invasivo, que permite evaluar de forma fácil los tejidos blandos que se ven afectados por esta patología, en concreto se evalúan los tendones y el grosor de la vaina sinovial del músculo EDL.

En cuanto a los tratamientos se diferencian en tratamiento médico o quirúrgico. En caballos que presentan stringhalt adquirido los signos clínicos de la enfermedad desaparecen simplemente al retirar al animal del pasto, pero este proceso puede llevar desde semanas a meses, por eso se ha estudiado tratamientos médicos para paliar estos signos, aunque se han descrito casos en los que mediante un tratamiento quirúrgico se llega a una recuperación más rápida. Para la forma idiopática se recomienda directamente un tratamiento quirúrgico, con resultados favorables en el 85% de las cirugías.

Los tratamientos médicos se emplean de forma paliativa para reducir los signos clínicos del stringhalt o los efectos causados por esta patología. Empleamos antiinflamatorios, antioxidantes, inhibidores de la bomba de protones y eliminadores de los radicales libres. También se ha demostrado que el uso de fármacos anticonvulsivos como el phenytoin ayudan a reducir los signos clínicos de la enfermedad.

Los tratamientos quirúrgicos ayudan a causar una recuperación más rápida en el stringhalt adquirido y son el único tratamiento eficaz para el stringhalt idiopático. Se describen dos

técnicas quirúrgicas la tenotomía y la mioteneotomía del musculo EDL, con el objetivo de evitar los reflejos hipertónicos que causan la hiperflexión de la extremidad. Pese a ser una cirugía más invasiva y realizarse en condiciones de analgesia la mioteneotomía es la más recomendada con una tasa de éxito en el 85% de los casos, ya que la tenotomía se ha visto ineficaz en algunos casos. Pese al alto porcentaje de éxito se han reportado algunas complicaciones como dehiscencias, seromas, hemorragias o no remisión de los signos clínicos.

Recientemente se han reportado nuevas formas de tratar el stringhalt, tales como el uso de toxina botulínica tipo A, llegando a la conclusión de que el uso del Botox puede ser útil para paliar los síntomas de la enfermedad, pero no curarla, al ser un estudio preliminar, deja la puerta abierta a un estudio más a fondo sobre el tema. Otro tratamiento nuevo alternativo descrito para el tratamiento del arpeo ha sido la terapia por presión sobre los puntos tigger, después de 6 sesiones se vio una reducción de los síntomas, pero en la bibliografía se ha descrito que los signos clínicos remiten con el tiempo por lo que no se sabe si realmente la mejora es causa de la terapia.

El pronóstico es reservado, dependiendo de la respuesta al tratamiento. En algunas ocasiones se permite mejorar la calidad de vida, pero el animal no volver a su actividad competitiva. Y existe la posibilidad de recidiva tras el tratamiento en ambas formas de presentación.

5. CONCLUSIONES.

1. El stringhalt idiopático se presenta de manera repentina y es de carácter irreversible, el tratamiento de elección es el quirúrgico mediante la tenotomía o mioteneotomía del músculo extensor digital lateral.
2. Stringhalt adquirido puede remitir tras la retirada del caballo de los pastos. Se describen tratamientos médicos paliativos para reducir los signos clínicos o los problemas subyacentes causados por los mismo. Y tratamientos quirúrgicos para conseguir una recuperación más rápida.
3. Los tratamientos quirúrgicos son efectivos en el 85% de los casos y la única forma de tratamiento a la cual responde la forma idiopática. Los tratamientos médicos no tienen efecto curativo, se utilizan mayormente para remitir los síntomas en las dos formas de presentación del arpeo.
4. La técnica quirúrgica de elección es la mioteneotomía del músculo extensor digital lateral, ya que se ha visto un porcentaje de éxito mayor y menor número de recidivas que frente al uso de la tenotomía de dicho músculo. El inconveniente es la mayor dificultad de la primera técnica frente a la segunda.
5. En cuanto a los tratamientos alternativos, se ha visto que pueden ser efectivos a la hora de reducir la sintomatología clínica del stringhalt. Se abre una nueva puerta con nuevas opciones para el tratamiento y la prevención de la enfermedad, para poder evitar las técnicas quirúrgicas más invasivas incluso en el arpeo idiopático.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aleman, M. (2011). Miscellaneous neurologic or neuromuscular disorders in horses. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 481-506.
- Araujo, J. Curcio, B. Alda, J. Medeiros, R. Riet-Correa, F. (2008). Stringhalt in Brazilian horses caused by *Hypochaeris radicata*. *Toxicon*, 190-193.
- Armengou, L. Añor, S. Climent, F. Shelton, G. Monreal, L. (1939). Antemortem diagnosis of a distal axonopathy causing severe stringhalt in a horse. *J Vet Intern Med*, 220-223.
- Armengou, L. Añor, S. Climent, F. Shelton, G. Monreal, L. (2010). Antemortem diagnosis of a distal axonopathy causing severe stringhalt in a horse. *J Vet Intern Med*, 220-223.
- Ashdown, R. Done, S. (2011). *Color Atlas of Veterinary Anatomy*. Londres: Mosby Elsevier.
- Budras, k. Sack, W. Röck, S. (2009). Pelvic Limb. En k. S. Budras, *Anatomy of the Horse* (págs. 16-30). Hannover: Schlütersche.
- Cahill, J. Goulden, B. . (1992). Stringhalt--current thoughts on aetiology and pathogenesis. *Equine Vet J*, 161-162.
- Cahill, J. Goulden, B. Pearce, H. (1985). A review and some observations on stringhalt. *N Z Vet J*, 101-104.
- Cuffel, B. Shumway, M. Chouljian, T. MacDonald, T. (1994). A longitudinal study of substance use and community violence in schizophrenia. *J Nerv Ment Dis*, 704-708.
- Czapinski, P. Blaszczyk, B. Czuczwar, S. (2005). Mechanisms of action of antiepileptic drugs. *Curr Top Med Chem*, 3-14.
- Dixon, R. Stewart, G. (1969). Clinical and pharmacological observations in a case of equine stringhalt. *Aust Vet J*, 127-130.
- Domange, C. Casteignau, A. Collignon, G. Pumarola, M. Priymenko, N. (2010). Longitudinal study of Australian stringhalt cases in France. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 712-720.
- Draper, A. Trumble, T. Firshman, A. Baird, J. Reed, S. Mayhew, G. MacKay, R. (2015). Posture and movement characteristics of forward and backward walking in horses with shivering and acquired bilateral stringhalt. *Equine Vet J*, 175-181.
- Dubowitz, V. Sewry, C. (2007). Histological and histochemical stains and reactions. En V. S. Dubowitz, *uscle Biopsy: A Practical Approach* (págs. 36-43). St louis: Saunders Elsevier.

- Duque, D. Velasquez, V. Espinosa, L. Arias, M. (2014). Idiopathic stringhalt in a Colombian Creole horse. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 227-233.
- Dyson, S. a. (2011). *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. St Louis, Missouri.: Elsevier Saunders.
- Dyson, S. Ross, M. (2010). Mechanical and neurological lameness. En S. R. Dyson, *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (págs. 559-560). St Luis: Elsevier Saunders.
- Garret, K. (2014). Ultrasonography os the hock. En J. L. Kidd, *Atlas of equine ultrasonography* (págs. 149-159). Oxford: Jhon Wiley & Sons.
- Hendrickson, D. (2007). Equine orthopedic surgery. En D. Hendrickson, *Techniques in Large Animal Surgery* (págs. 118-122). Iowa: Blackwell Publishing.
- Hill,C. Crook,T-. (2010). The relationship between massage to the equine caudal hindlimb muscles and hindlimb protraction. *Equine Vet J Suppl*, 683-687.
- Huntington, P. Jeffcott, L. Friend, S. Luff, A. Finkelstein, D. Flynn, R. (1989). Australian Stringhalt--epidemiological, clinical and neurological investigations. *Equine Vet J*, 266-273.
- Huntington, P. Seneque, S. Slocombe, R. Jeffcott, L. McLean, A. Luff, A. (1991). Use of phenytoin to treat horses with Australian stringhalt. *Aust Vet J*, 221-224.
- Huntington, P. Seneque, S. Slocombe, R. Jeffcott; L. McLean, A. Luff,A. (1991). Use of phenytoin to treat horses with Australian stringhalt. *Aust Vet J*, 221-224.
- Jennifer I. Cahill, B. E. (1985). A review and some observations on stringhalt. *VETERINARY JOURNAL*(101), 101-104.
- Klassen, C. Jhon, B. . (2005). Fundamentos de la Toxicología. *McGraw-Hill-Interamericana*, 250-254.
- Lopez, J. (2013). Miotenectomía del extensor digital lateral: Tratamiento quirúrgico del arpeo en el caballo. *COLVEMA*, 34-37.
- M R Crabill, C M Honnas, D S Taylor, J Schumacher, J P Watkins, J R Snyder. (1994). Stringhalt secondary to trauma to the dorsoproximal region of the metatarsus in horses: 10 cases (1986-1991). *J Am Vet Med Assoc*, 867-869.
- MacLeay, J. (2017). Diseases of the musculoskeletal system. En S. B. Reed, *Equine Internal Medicine* (págs. 461-531). Philadelphia: WB Saunders.
- Martens, A. (2019). Biology and Management of Muscle. En J. S. Auer, *EQUINE SURGERY* (págs. 1448-1450). St Luis: Elsevier.
- Nicolas S. Ernst, Troy N. Trumble, Garry M. Baxter. (2020). Angular limb deformities and cuboidal bone malformations. En G. M. Baxter, *Adams and Stashak's lameness in horses* (págs. 1051-1052). Hoboken: Wiley Blackwell.

- Olimpo, J. Suarez, J. (2016). An outbreak of Australian Stringhalt associated with skin lesions in Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 226-234.
- Pennington, N. Colles, C. Dauncey, E. (2011). Australian stringhalt in the UK. *Vet Rec*, 476.
- Piliner, S. Elmhurst, S. Davies, Z. (2002). *The Horse in Motion: The Anatomy and Physiology of Equine Locomotion*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Ray, M. (1998). New combinations in Malva (Malvaceae: Malveae). *Novon a journal of botanical nomenclature from the Missouri Botanical Garden*, 288-295.
- Reef, V. (1998). *Equine diagnostic ultrasound*. Philadelphia: Saunders.
- Repetto, M. Repetto, G. (2009). Mecanismos de toxicidad. En M. R. Repetto, *Toxicología Fundamental* (págs. 246-247). Madrid: Diaz de Santos .
- Russell, G. Welman, G. Reitief, E. Immelman, L. (1987). *List of species of southern Africa Plants*. S.Africa: PRECIS.
- Slocombe, R. Huntington, P. Friend, S. Jeffcott, L. Luff, A. Finkelstein, D. (1992). Pathological aspects of Australian Stringhalt. *Equine Vet J*, 174-183.
- Sullins, K. (1998). Stringhalt. En G. Baxter, *Adams and Stashak's lameness in horses* (pág. 560). Philadelphia: Saunders.
- Summers, B. Cummings, J. Lahunta, A. (1995). Disease of the peripheral nervous system. En B. C. Summers, *Veterinary Neurophathology* (págs. 451-493). St Louis: Mosby.
- Torre, F. (2005). Clinical diagnosis and results of surgical treatment of 13 cases of acquired bilateral stringhalt (1991--2003). *Equine Vet J*, 181-183.
- Vega, E. Martinez, J. (2018). Ultrasound diagnosis of lateral digital extensor muscle, tendon, and synovial sheath alterations in Colombian creole horses with clinical signs of tarsus hyperflexion. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 188-195.
- Vega, F. Martínez, J. (2017). Ultrasound diagnosis of lateral digital extensor muscle, tendon, and synovial sheath alterations in Colombian creole horses with clinical signs of tarsus hyperflexion. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 36-43.
- Wessum, R. Solet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. Clayton, H. (1999). Electromyography in the horse in veterinary medicine and in veterinary research. *Veterinary Quarterly*, 3-7.
- Whitcomb, M. (2006). Ultrasonography of the equine tarsus. *Proceeding of the 52nd annual convention of the american association of equine practitioners (AAEP)*, 2-6.
- Wijnberg, I. Back, W. de Jong, M. Zuidhof, M. van den Belt, A. van der Kolk, J. (2004). The role of electromyography in clinical diagnosis of neuromuscular locomotor problems in the horse. *Equine Vet J*, 718-722.

Wijnberg, I. Back, W. Kolk, J. (2000). The use of electromyographic examination as a diagnostic tool and phenytoin sodium as treatment in a case of classic springhalt in a Dutch warmblood horse. *Tijdschr Diergeneeskd*, 743-747.

Wijnberg, I. Schrama, S. Elgersma, A. Maree, J. . (2009). Quantification of surface EMG signals to monitor the effect of a Botox treatment in six healthy ponies and two horses with stringhalt: Preliminary study. *Equine Vet J*, 313-318.

Yarnell, E. Abascal, K. (2009). Dandelion (*Taraxacum officinale* and *T mongolicum*) . *Integrative Medicine* , 35-38.