UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

RETRACCIÓN DE TENDONES FLEXORES DIGITALES Y SU RESOLUCIÓN

Por

María Eugenia MEDINA FERNANDEZ

Jessica MENESES RAMOS

TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias. Orientación: Medicina

Modalidad: Estudio de caso

MONTEVIDEO

URUGUAY

2014

PÁGINA DE APROBACIÓN

Presidente de mesa: _____

Dr. Rubén Acosta

Segundo miembro (Tutor): _____

Dr. Jorge Carluccio

Tercer miembro: _____

Dr. Nicholas Bimbson

Cuarto miembro (Co- tutor): _____

Dr. Javier Mirazo

Fecha: 2 diciembre de 2014

Autores: _____

Br. M$^{a.}$ Eugenia Medina Fernández

_____

Br. Jessica Meneses Ramos

AGRADECIMIENTOS

A Ana por inspirarnos en este trabajo

Al Dr. Jorge Carluccio, por aceptar ser nuestro tutor, guiarnos y apoyarnos en este trabajo.

Al Dr. Javier Mirazo por aceptar ser co-tutor, ayudarnos y orientarnos.

A la Dra. Fernanda Gil por cooperar siempre en el tratamiento de Ana.

Al Dr. Nicholas Bimson por ayudarnos en el tratamiento.

A los amigos, compañeros de Facultad y de asistencia que siempre contribuyeron para la recuperación de Ana.

A nuestras familias por el apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera y ser el pilar fundamental tanto en el desarrollo personal como profesional.

A mi novio Yarbel y su familia por alentarnos en transcurso de la carrera.

Tabla de contenido

PÁGINA DE APROBACIÓN 2
AGRADECIMIENTOS 3
Tabla de contenido 4
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS 6
1. RESUMEN 13
1. SUMMARY 14
2. INTRODUCCIÓN 15
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 18
3.1 Recordatorio anatómico 18
3.1.1 Antecedentes 18
3.1.2 Recordatorio anatómico del miembro anterior del equino 19
3.2 Eje del pie 29
3.3 Retracción de tendones flexores (Deformaciones Flexurales) 31
3.3.1 Deformaciones Flexurales Congénitas 31
3.3.2 Deformaciones Flexurales Adquiridas 33
3.4 Manejo nutricional adecuado de un potrillo 62
4. OBJETIVOS 68
4.1 OBJETIVO GENERAL 68
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 68
5. MATERIALES Y MÉTODOS 69
5.1 Presentación del caso clínico en estudio .....

..... EMT EMC /Span 4MCID 749ID 749ID 749ID 749ID 749ID 749ID ecMCID .11 TmmO4ID 749ID 7

que rodea al espolón; 8. Espolón; 9. Articulación metacarpofalangeana; 10. Falange I; 11. Ligamento sesamoideo oblicuo; 12.Ligamento sesamoideo recto; 13. Articulación interfalangeana proximal; 14. Falange II; 15. Ligamento sesamoideo colateral; 16. Relieve digital; 17. Hueso navicular; 18. Bolsa podotroclear; 19. Ligamento impar sesamoideo distal; 20. Articulación interfalangeana distal; 21. Corion coronario; 22. Falange III; 23. Inserción del T. del M. flexor digital profundo; 24. Tapa del casco; 25. Lámina; 26. Zona blanca; 27. Corion de la palma; 28. Palma del casco (Fuente: Clayton y col., 2007). .. 28

Figura 12. Eje podofalangiano (A) (Fuente: Nassau, 2008). 29

Figura 13. Eje casco-cuartilla, ángulo de la muralla (Fuente: Schwabe, 2007) 29

Figura 14. Ejes quebrados. A. Cuartilla larga y eje partido hacia adelante; B. eje partido hacia atrás (Fuente: Schwabe, 2007) 30

Figura 15 (MH SRGRIODQJLDQR 1RUPDO (MH SDUWL DGHODQWH (MH SDUWLGR R ³TXHEUDGR´ KDFLD DW Modificada por Medina y Meneses, 2014)..... 31

Figura 16. Potranca con deformación flexora grave de la articulación MC-F (Foto cortesía: Dr. Jorge Carluccio, 2006) 32

Figura 17. Potrillo con Grado 1, nótese la falta de apoyo en talones (Fuente: Curtis, 2011).. 37

Figura 18. Pie en cubo o grado II. (Fuente: Kidd y Bar, 2002). 38

Figura 19. Pie con Grado 1 (clasificación de Reeden) y radiografía del mismo (Reeden, 2012) 40

Figura 20. Pie con Grado 2 (clasificación Reeden) y radiografía de mismo (Reeden, 2012) 40

Figura 21. Pie con Grado 3 (Clasificación Reeden) y radiografía del mismo (Reeden, 2012) 41

Figura 22. Pie con Gado 4 (Clasificación Reeden), y radiografía del mismo, nótese los cambios radiológicos dentro de las estructuras del casco (Reeden, 2012). 41

Figura 23. Grado cuatro del pie cubo. Nótese el eje podofalangiano quebrado hacia adelante, prominencia de la banda coronaria, la disparidad en el crecimiento de la pared del casco en pinzas con respecto a los talones, la concavidad en la zona dorsal del casco y la mala calidad de la muralla en la superficie de las pinzas (Fuente: O´Grady 2012). 42

Lista de tablas

Tabla 1. Composición química y valor nutricional del Afrechillo de Trigo 66

Tabla 2. Tabla de requerimientos nutricionales en potrillos de diferentes edades (NRC). 67

Lista de fotos del caso clínico en estudio

Foto 1. Caso clínico. Nótese el apoyo de los miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11) 69

Foto 2. Miembro anterior derecho (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11). 71

Foto 3. Miembro anterior izquierdo (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11). 71

Foto 4. Miembros posteriores, obsérvese leve retracción (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11). 71

Foto 5. Se ve la región depilada donde se realizará la cirugía (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11). 73

Foto 6. Paciente en decúbito dorsal con el miembro anterior derecho elevado, colocación de campo quirúrgico (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11). 74

Foto 7. Disección de piel y subcutáneo con tijera roma-curva (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/5/11). 75

Foto 8. T.F.D.P fijado mediante una hemostática (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11)..... 75

Foto 9. Vendaje con algodón del Miembro anterior derecho operado (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11)..... 76

Foto 10. Vendaje del miembro con venda tenso-elástica (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11). 76

Foto 11. Recorte de cascos de miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11)..... 77

Foto 12. Limado de cascos de miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR,11/05/11)..... 77

Foto 13. Colocación de férulas de PVC en la cara dorsal de miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR,11/05/11)..... 78

Foto 14. Miembros intervenidos vendados y ferulados inmediatamente a la cirugía (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR,11/05/11). 78

Foto 15 6 H J X Q G D I p U X O D U H D O L] D G D F R Q F D (F W X G H 3 9 & (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11)..... 82

Foto 16. Miembro anterior izquierdo 16 días después de la cirugía. Nótese un alineamiento más próximo al correcto de la articulación metacarpofalangiana. (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR) 82

Foto 17. Miembro anterior derecho 16 días después de la cirugía. Nótese el descenso excesivo del nudo, con eje de la cuartilla quebrado hacia atrás (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR) 83

Foto 18. Terxcera férula realizada con caños de PVC. Para dar apoyo al nudo excesivamente descendido (MAD) (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/05/11) 84

Foto 19. Férula presentada al lado del miembro a colocar (MAD) (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/05/11.) 84

Foto 20. Férula colocada (MAD). Nótese el vendaje con abundante algodón protegiendo las regiones más propensas a sufrir escaras, por el roce con la férula (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/05/11) 84

Foto 21. Zonas de necrosis en dorsal del nudo de Miembro anterior derecho (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 15/06/11) 85

Foto 22. Rebaje y herrado con descanso en los talones en miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 08/06/11) 86

Foto 23. Herraduras con prolongación en las ramas (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 15/06/11)..... 86

Foto 24. Miembro anterior derecho. Sin herradura, debido al alcance del miembro posterior ipsilateral. Buena evolución de las zonas de necrosis (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 26/06/11)..... 87

Foto 25. Herradura diseñada especialmente con prolongación en las ramas y una serie de pestañas largas que acompañan la angulación del casco, presentada en el miembro anterior derecho (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 26/06/11). 88

Foto 26. Casco de miembro anterior derecho herrado con la herradura anteriormente mencionada y pegada con poliuretano (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 26/06/11)..... 88

Foto 27. Miembro anterior derecho. Mejoría de las zonas de necrosis en dorsal del nudo, (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 03/07/11). 88

Foto 28. Miembro anterior derecho luego del desvasado (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 22/09/11) 89

Foto 29. Miembro anterior derecho. Nótese la mejoría del apoyo luego del desvasado (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 22/09/11). 89

Foto 30. Miembro anterior izquierdo con apoyo correcto (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 22/09/11). 90

1. RESUMEN

Las retracciones de tendones flexores digitales (también denominadas deformaciones flexurales), forman parte de las enfermedades ortopédicas del desarrollo en equinos. Constituyen grandes pérdidas económicas en los haras, y según la gravedad pueden comprometer seriamente el pronóstico vital y funcional del potrillo, por lo cual resulta de suma importancia detectarlas tempranamente para establecer un diagnóstico que permita instaurar cuanto antes el tratamiento adecuado, debido a que el éxito del mismo depende en gran medida del tiempo de evolución de la patología. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el tratamiento realizado a una potranca de seis meses de edad con retracción de tendones flexores digitales en un grado avanzado y con un prolongado curso evolutivo. Se estableció el diagnóstico de retracción bilateral de tendones flexores digitales profundos (con compromiso de tendón flexor digital superficial en el miembro anterior derecho), indicándosele la tenotomía bilateral del tendón flexor digital profundo y respondiendo satisfactoriamente en el miembro anterior izquierdo, pero no así en el miembro anterior derecho en el cual se constató un excesivo descenso del nudo, por lo cual fue necesario utilizar métodos de coaptación externa (férulas diseñadas especialmente para dar sostén al nudo descendido), rebajados y herrajes correctivos. En forma concomitante se modificó la dieta (administrándole un alimento balanceado) y se restringió el ejercicio (incorporándole paulatinamente paseos para pastar). Finalmente, luego de un período de siete meses de tratamiento se logró el correcto apoyo de los miembros afectados.

1. SUMMARY

Retractions of digital flexor tendons (also known as flexural deformities) are part of a group of horses developmental orthopedic diseases. They cause great economic losses in horse haras, and depending on the severity it can seriously compromise the vital and functional prognosis of the foal. Therefore it is extremely important to diagnose them in early stages to immediately establish an appropriate treatment as soon as possible, knowing that the success depends largely on the time evolution of the pathology The aim of this study was to evaluate the treatment carried out in a six month-old filly with an advanced degree of chronic digital flexor tendon retractions. Diagnosis of retraction of deep digital flexor tendon (with the superficial digital flexor tendon in the right forelimb involved) was established, and a bilateral tenotomy of the deep digital flexor tendon performed. The outcome was satisfactory in the left forelimb, but not in the right forelimb where an excessive extension of the fetlock joint was observed. Therefore, the use of methods of external coaptation (splints specially designed to give support to the fetlock), trimming and corrective shoeing was needed. Additionally, the diet given to the foal was changed (by giving a balanced food diet), exercise was restricted (gradually incorporating rides for grazing). Finally, after a period of seven months of treatment, the correct support of the affected members was achieved.

2. INTRODUCCIÓN

(O WpUPQLQHRUP(HGDGHV RUWRSpGLFDV GHO GHVDUUROOR englobar a los trastornos observados en equinos en crecimiento (McIlwraith, 2004). Estas afectan las articulaciones de caballos jóvenes (Lepeule y col., 2009). Las EOD son consideradas la causa de mayor pérdida económica en la industria de criadores de equinos (Lepeule y col., 2009).

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo incluyen Osteocondrosis, Osteocondritis (disecante y quística), Deformaciones angulares de los miembros (varus/valgus), Deformaciones flexurales (retracciones y laxitudes), Malformaciones vertebrales a nivel cervical (McIlwraith, 1986), Fisitis (epifisitis de huesos largos), Colapso (hipoplasia o aplastamiento) u Osificación Incompleta de los huesos cuboidales (de carpo y tarso) y Artritis Juvenil (Stashak, 2004).

La osteocondrosis, se definió en primer momento, como una alteración de la diferenciación celular en el cartílago de crecimiento (Olsson, 1978). Se la considera como el resultado del fallo de la osificación endocondral y por lo tanto puede afectar al cartílago articular- epifisario o a la placa de crecimiento metafisaria (Stromberg, 1979).

Osteocondritis disecante se denomina al fragmento o colgajo de cartílago y/o hueso (osteocondral) que se desarrolla en la superficie articular de las articulaciones en el caballo. La osteocondritis quística subcondral (quistes óseos) ha sido descrita como el resultado de un repliegue anormal de cartílago dentro del hueso esponjoso subyacente, el cual se necrosa y su matriz permanece no mineralizada (Satshak, 2004).

Las deformaciones angulares incluyen la laxitud de los tejidos periarticulares de apoyo, osificación defectuosa o retrasada de los huesos cuboides tarsianos o carpianos, trauma directo en la fisis, luxación traumática o fractura de los huesos carpianos y el crecimiento longitudinal asincrónico de la metáfisis y epífisis (Stashak, 2004).

La malformación vertebral cervical es una de las causas más comunes del síndrome del tambaleo en caballos jóvenes con crecimiento rápido menores de 4 años. Esta categoría incluye no solo la malformación de los huesos y las articulaciones de las vértebras cervicales, sino también la mala articulación y los cambios degenerativos de las mismas (Stashak, 2004).

La fisitis (o epifisitis) es una enfermedad ósea generalizada caracterizada por el agrandamiento de las placas de crecimiento de ciertos huesos largos (afectando con mayor frecuencia las porciones distales de radio y tibia; tercer metacarpiano/metatarsiano) (Stashak, 2004).

Las deformaciones flexurales afectan a los tendones flexores, tendón del músculo flexor digital superficial (T.F.D.S) y/o tendón del músculo flexor digital profundo (T.F.D.P) causando flexión anormal del pie que se observa en el plano sagital, contrariamente a lo que ocurre en las deformaciones angulares, las cuales se evidencian en el plano frontal (Kidd y Barr, 2002).

Las enfermedades ortopédicas del desarrollo parecen tener un origen multifactorial (Stashak, 2004). Los factores más estudiados son predisposición genética, tamaño corporal, edad, velocidad de crecimiento y disbalances nutricionales. Existe una controversia sobre las condiciones del entrenamiento como posible factor predisponente, pero no se ha desarrollado su estudio hasta el momento (Lepeule y col., 2009).

Dentro de las Enfermedades Ortopédicas del desarrollo que afectan los tendones flexores, se encuentran las laxitudes, las cuales afectan a neonatos con mayor incidencia en miembros posteriores (Stashak, 2004); y las U H W U D F F L R Q H V P D O O O D P D G D V ³F R Q W U D F F L R Q H V´ F R anteriores (Stashak, 2004).

Las retracciones, dependiendo del origen, congénito o adquirido, pueden afectar desde animales neonatos hasta animales de dos años de edad (Stashak, 2004).

La verdadera contractura tendinosa de un tendón flexor puede producirse en ocasiones después de alguna lesión traumática grave y se asocia con la contracción del tejido fibroso durante el proceso cicatrizal (Stashak, 2004).

Las deformaciones flexurales a partir de la articulación metacarpofalangiana (MC-F), son más comunes en animales de uno a dos años, mientras que las deformaciones flexurales de la articulación interfalangiana distal (IFD) son más comunes en potrancos y animales al destete (aprox. 6 meses de edad). Stashak, 2004, sugiere que la relación entre edad y tipo de deformación flexora no es absoluta.

Estas deformaciones pueden afectar al T.F.D.P, al T.F.D.S y/o al ligamento suspensor del nudo (Adams y Santschi, 2000). Con la premisa de que puede existir el compromiso de una o más de estas estructuras, la patología tendrá presentaciones clínicas distintas, dependiendo de cuáles estructuras estén involucradas y en qué grado.

Es importante realizar un buen examen clínico para llegar a un diagnóstico preciso, el cual determine las estructuras implicadas en esta condición anormal, para en base a ello, establecer un pronóstico e instaurar el tratamiento acorde. Esta tarea muchas veces resulta difícil de llevar a cabo, principalmente en casos avanzados de la enfermedad.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Recordatorio anatómico

3.1.1 Antecedentes

Muchas anomalías aparentes de la anatomía se pueden explicar si recordamos que el caballo ha evolucionado a partir de un pequeño animal (Eohippus), hasta la criatura que conocemos hoy. Su principal medio de protección es escapar corriendo del peligro, y de este modo ha modificado sus extremidades, utilizando sólo un dedo de cada una de ellas, pero alargándolo hasta el extremo de proporcionarle un máximo brazo de palanca que aumenta su velocidad cuando corre (Colles, 2009).

Por ejemplo, los huesos metacarpianos/metatarsianos rudimentarios no son realmente necesarios para el funcionamiento mecánico de los miembros, pero son los restos de los dedos segundo y cuarto que gradualmente se han ido perdiendo con el desarrollo continuo de la extremidad del caballo (Colles, 2009).

Los músculos se sitúan en la parte superior de los miembros, trasmitiéndose sus acciones hacia el extremo de éstos mediante largos tendones (Colles, 2009).

Las partes más distales de los miembros han sufrido una adaptación bastante notable. La ?odilla´ del miembro anterior (carpo) es equivalente a nuestra muñeca, y el ?garrón´ (tarso) lo es a nuestro tobillo. Pero debajo de estas articulaciones, las cañas representan los huesos de la palma de nuestra mano y del empeine del pie. En ambos casos el hueso de la caña (metacarpiano/tarsiano III) deriva del hueso medio (metacarpiano/tarsiano III) de los cinco. Por debajo de los nudos (articulaciones MC-F), las extremidades son una modificación del dedo medio, siendo el casco una modificación de la uña (Colles, 2009).

3.1.2 Recordatorio anatómico del miembro anterior del equino

3.1.2.1 Osteología miembro anter ior equino

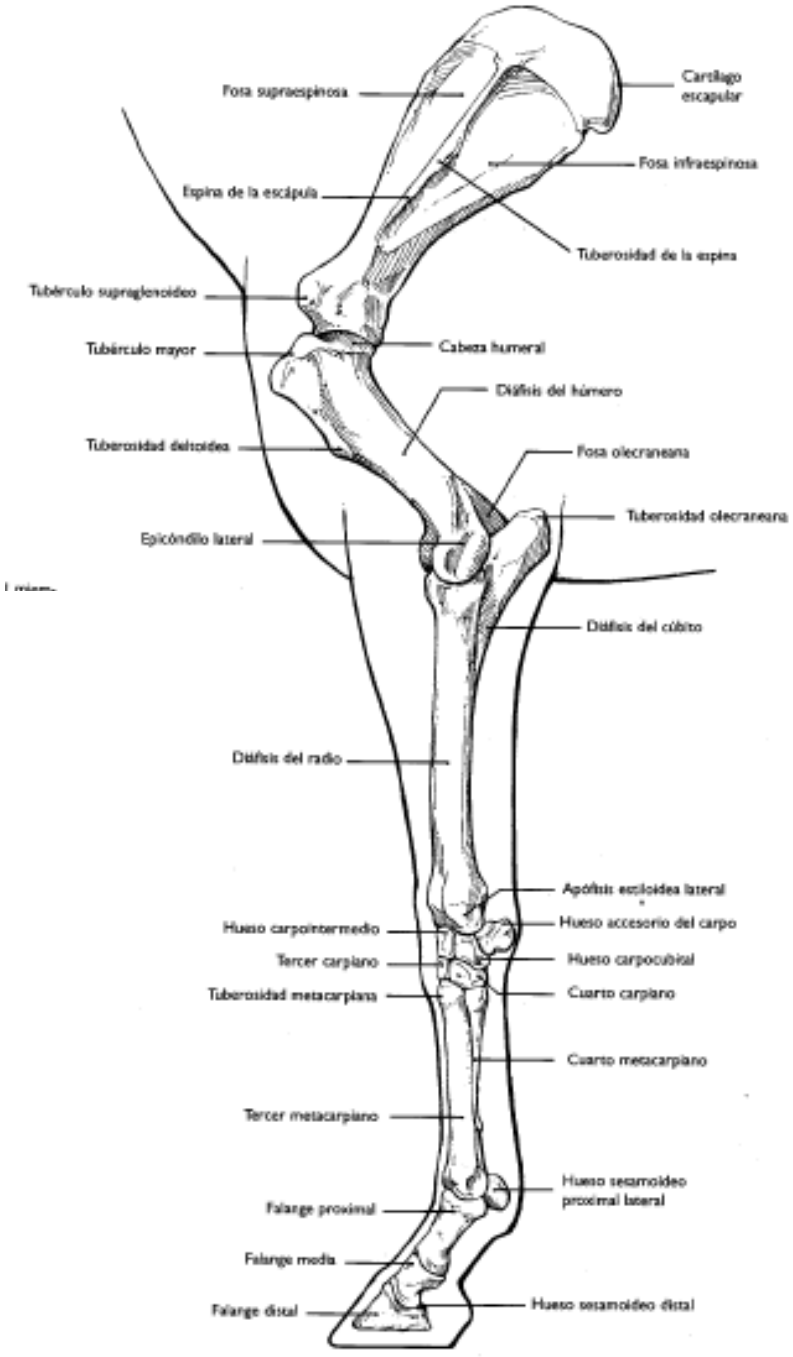


Figura 1. Huesos que componen el miembro torácico equino izquierdo. (Fuente: Stashak, 2004)

4.1.2.2 Miología del miembro anterior equino

La musculatura propia del miembro torácico, junto con los ligamentos, y las articulaciones, tiene como función exclusiva mover diferentes secciones de la extremidad anterior. Los músculos actúan principalmente como extensores y flexores de las articulaciones, pero algunos también pueden realizar movimientos limitados de rotación, aducción y abducción (Köing y Liebich, 2004).

Músculos de la cintura escapular

Los músculos de la cintura escapular se originan en las regiones del cuello y de la espalda, en las regiones lateral y ventral del pecho y se insertan en la escápula y en el brazo (son músculos que unen el tronco con los miembros). Por su ubicación los músculos de la cintura escapular se dividen según pertenezcan a un plano superficial o a un plano profundo (Köing y Liebich, 2004).

Los músculos superficiales de la cintura escapular son: Músculo trapecio, braquicefálico, esternocefálico, supraespinoso, dorsal ancho, serrato ventral del tórax, pectoral superficial (Köing y Liebich, 2004).

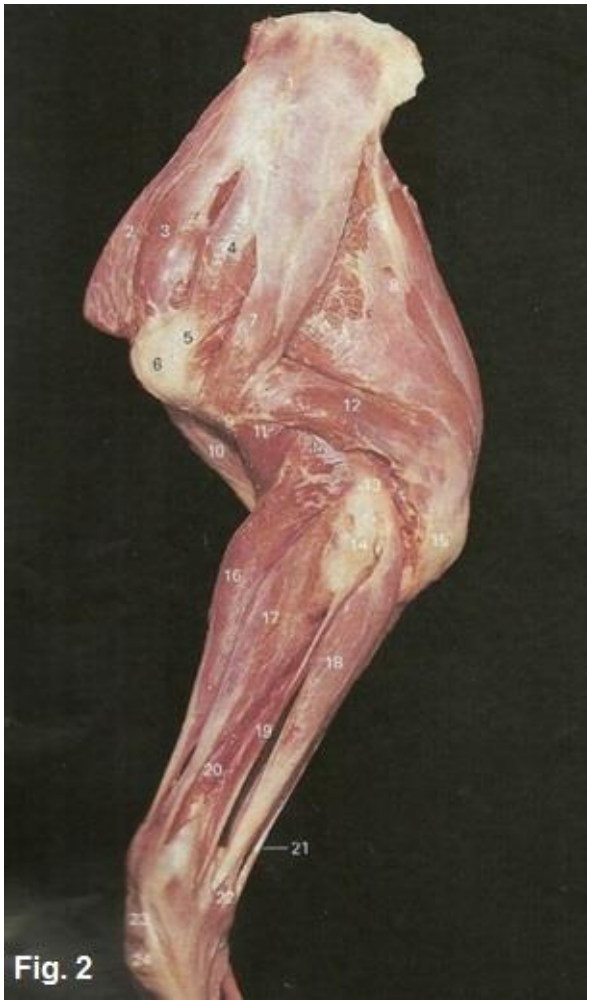
Los músculos profundos de la cintura escapular son: Músculo pectoral profundo, subclavio, romboides y serrato ventral del cuello (Köing y Liebich, 2004).

Músculos del hombro

Todos los músculos del hombro tienen su origen en la escápula y se insertan proximalmente en el brazo (Köing y Liebich, 2004). Éstos músculos se distribuyen hacia ambos lados de la escápula y por lo tanto constituyen dos subregiones: los músculos escapulares laterales que agrupan los músculos de abducción y de extensión y los músculos escapulares mediales, encargados de la aducción o flexores de la articulación del hombro (Barone, 2000).

Los músculos que cubren la cara lateral de la escápula (Fig. 2), son: Músculo supraespinoso, infraespinoso, deltoides y redondo menor (Barone, 2000; Köing y Liebich, 2004; Dyce y col., 2012).

La región escapular medial (Fig. 3) comprende a los músculos: subescapular, redondo mayor, coracobraquial y el capsular, de escasa importancia (Dyce y col., 2012).



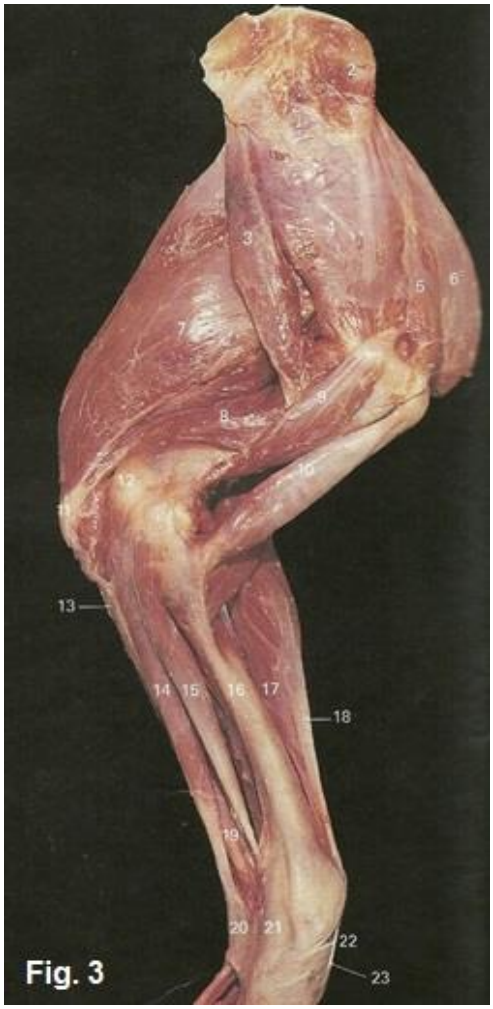


Figura 2. Disección superficial de la musculatura del miembro anterior izquierdo de un equino (vista lateral): 1. Espina de la escápula; 2. Músculo subclavio; 3. Músculo supraespinoso; 4. Músculo infraespinoso; 5. Tendón del músculo infraespinoso; 6. Tuberosidad mayor del húmero; 7. Músculo Deltoides; 8. Músculo tríceps braquial (cabeza larga); 9. Tuberosidad deltoidea; 10. M. bíceps braquial; 11. M. braquial; 12. M. tríceps braquial (cabeza lateral); 13. Epicóndilo lateral del húmero; 14. Olécranon; 15. Tuberosidad del olecranon; 16. M. extensor carpo radial; 17. M. extensor digital común; 18. M. extensor carpo ulnar (M. cubital lateral); 19. M. extensor digital lateral; 20. M. abductor digital largo; 21. M. flexor carpo ulnar; 22. Hueso carpiano accesorio; 23. Hueso carpiano intermedio; 24. Tercer hueso carpiano. (Fuente: Clayton y col., 2007)

Figura 3. Disección de la musculatura del miembro anterior izquierdo, vista medial. Se ha quitado el músculo tensor de la facia antebraquial. Dónde: 1. Unión del M. romboideo; 2. Unión del M. serrato ventral; 3. M. redondo mayor; 4. M. subescapular; 5. M supraespinoso; 6. M. subclavio; 7. M. tríceps braquial (cabeza larga); 8. M. tríceps braquial (cabeza medial); 9. M. coracobraquial; 10. M. bíceps braquial; 11. Tuberosidad del olecranon; 12. Epicóndilo medial; 13. M flexor digital profundo (cabeza cubital); 14. M. flexor cubital del carpo; 15. M. flexor radial del carpo; 16. Radio; 17. M. extensor radial del carpo; 18. Lacertus fibroso; 19. M. flexor digital superficial; 20. Retináculo flexor del carpo; 21. Ligamento carpiano colateral medial; 22. Tendón del M. abductor digital largo; 23. Tendón del M. extensor radial del carpo. (Fuente: Clayton y col., 2007).

Músculos del brazo

Los músculos del brazo mueven la articulación del codo y están dispuestos en dos grupos, uno flexor y otro extensor. Los músculos flexores comprenden el músculo bíceps braquial y músculo braquial. Los músculos extensores constituyen una gran masa muscular que ocupa el espacio caudal entre escápula y húmero. Este grupo está formado por los músculos tríceps braquial, el ancóneo, y el tensor de la fascia antebraquial (Dyce y col., 2012).

Músculos del antebrazo

Los músculos del antebrazo se disponen en dos grupos uno extensor y otro flexor (Dyce y col., 2012).

Los músculos ubicados en la cara craneal de los huesos del antebrazo constituyen el grupo de los músculos extensores (Fig.4). Éstos son: Músculo extensor radial del carpo, músculo extensor digital común, músculo extensor digital lateral, músculo cubital lateral y músculo extensor oblicuo del carpo (Dyce y col., 2012).

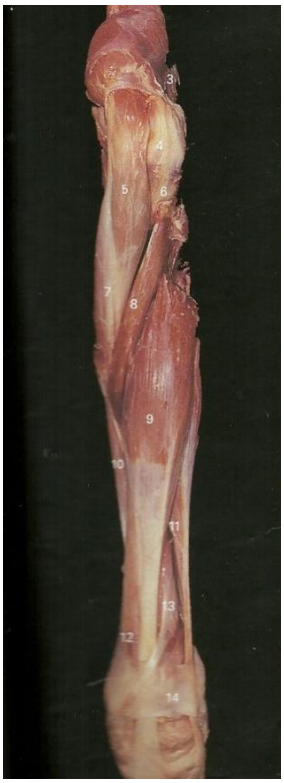


Figura 4. Disección superficial de la musculatura del miembro anterior izquierdo, región del antebrazo, vista craneal. Dónde: 3. M. deltoides; 4. Tuberosidad mayor del húmero; 5. M. bíceps braquial; 6. Tuberosidad deltoidea; 7. Inserción tendinosa del M. bíceps braquial; 8. M. braquial; 9. M. extensor radial del carpo; 10. M. flexor radial del carpo; 11. M. extensor digital común; 12. Radio; 13. M. abductor digital largo; 14. Retináculo extensor del carpo. (Fuente: Clayton y col., 2007).

En la cara caudal están agrupados todos los músculos flexores, éstos son: músculo flexor radial del carpo, músculo flexor cubital del carpo, músculo flexor digital superficial y músculo flexor digital profundo (Dyce y col., 2012).

Músculo y tendón flexor digital superficial (M.F.D.S y T.F.D.S)

La función de este musculo es flexionar el dedo, el carpo y extender el codo. (Colles, 2009)

Se origina en la parte medial del húmero y centro de la parte posterior del radio, se inserta en la parte distal de la primera falange y parte proximal de la segunda falange (Colles, 2009).

Ocupa una posición central dentro del grupo flexor, entre la masa más grande del flexor profundo y el flexor ulnar del carpo (Dyce y col., 2012).

Presenta un cuerpo alargado, prismático, aplastado cráneo-caudalmente y un tendón que presenta un ligamento accesorio (brida radial) cerca de su origen, constituido de una fuerte lámina fibrosa inserta en la cara caudal del radio (Barone, 2000).

Este ligamento accesorio (o brida radial) es también conocido como ligamento frenador proximal (LFP) del T.F.D.S (Colahan y col., 1998).

Los T.F.D.S y T.F.D.P comparten una vaina sinovial común, la vaina carpiana, en su paso a través del canal carpiano. El tendón es superficial al tendón profundo en la región metacarpiana, pero en el nudo tiene una posición más profunda necesaria para su inserción sobre las porciones vecinas de las falanges proximal y media (Dyce y col., 2012).

Músculo y tendón flexor digital profundo (M.F.D.P y T.F.D.P)

Es el más desarrollado de los músculos flexores (Dyce y col., 2012). Es un músculo largo y fuerte, situado en la cara palmar del antebrazo y se prolonga por un largo tendón (Barone, 2000).

La función de este musculo es flexionar el dedo y el carpo, extiende el codo. (Colles, 2009).

El M.F.D.P nace con tres cabezas, una cabeza humeral, una cabeza radial y una cabeza cubital (Köing y Liebich, 2004).

El M.F.D.P toma origen en la parte medial del húmero y olecranon, se inserta en la superficie palmar de la tercera falange (Colles, 2009).

En la región metacarpiana, el tendón se une a una sólida banda tendinosa que nace de la gruesa capsula fibrosa sobre la cara palmar de la articulación del carpo. Éste es conocido como ligamento frenador distal (brida carpiana) y proporciona un elemento importante del aparato estático pasivo (Dyce y col., 2012).

El ligamento accesorio del T.F.D.P es conocido también como brida carpiana (Barone, 2000; Dyce y col., 2012), o ligamento frenador distal (LFD) (Colahan y col., 1998).

A la altura de la falange proximal, el T.F.D.P perfora al T.F.D.S y se inserta en la cara palmar de la falange distal (Köing y Liebich, 2004).

Distalmente, a la altura del nudo, el tendón flexor digital profundo es envuelto por un manguito del flexor superficial (manica flexora) y se sitúa sobre las caras de deslizamiento de ambos sesamoideos proximales (Köing y Liebich, 2004).

La siguiente imagen (Fig. 5) ilustra un corte transversal de un antebrazo equino, que permite visualizar cada estructura en su ubicación.

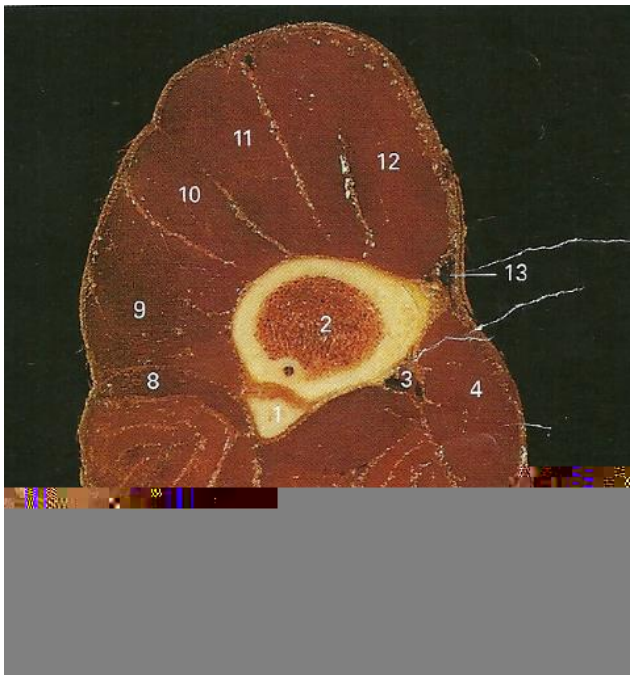


Figura 5. Sección transversal del antebrazo izquierdo, vista distal. Referencias: 1. Cúbito; 2. Radio; 3. Vasos y nervios mediales; 4. M. flexor radial del carpo; 5. M. flexor cubital del carpo; 6. M. flexor digital superficial; 7. M. flexor digital profundo, cabeza humeral; 8. M. flexor digital profundo, cabeza cubital; 9. M. extensor cubital del carpo (M. ulnar lateral); 10. M extensor digital lateral; 11. M extensor digital común; 12. M. extensor radial del carpo; 13. Vena cefálica (Fuente: Clayton y col., 2007)

Ligamentos frenadores (Bridas)

El LFP (brida radial) constituye el ligamento accesorio del T.F.D.S, el LFD (brida carpiana) es el ligamento accesorio del T.F.D.P (Dyce y col., 2012; Barone, 2000). Los ligamentos accesorios (LFP y LFD), (Fig. 6) forman parte del aparato estático pasivo (Dyce y col., 2012).

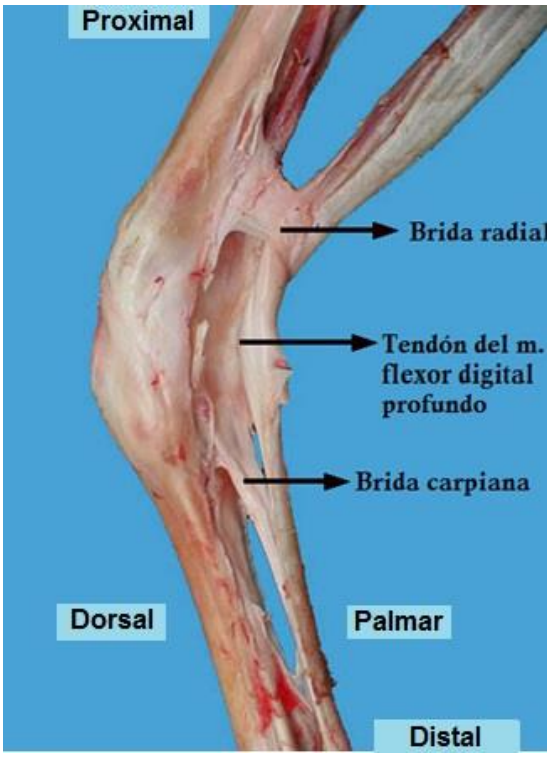


Figura 6. Miembro anterior de un equino. Obsérvese la brida radial y carpiana. (Fuente: Miembro anterior de un equino. Obsérvese la brida radial y carpiana. (Fuente: Scavone y col., 2002)

Región del carpo

Como ilustra la figura de Barone (Fig. 7), desde una vista craneal puede observarse el tendón del músculo extensor oblicuo del carpo, el tendón del músculo extensor radial del carpo, el tendón del músculo extensor digital común, tendón del M. de Philips, el tendón del músculo extensor digital lateral y el retináculo extensor.

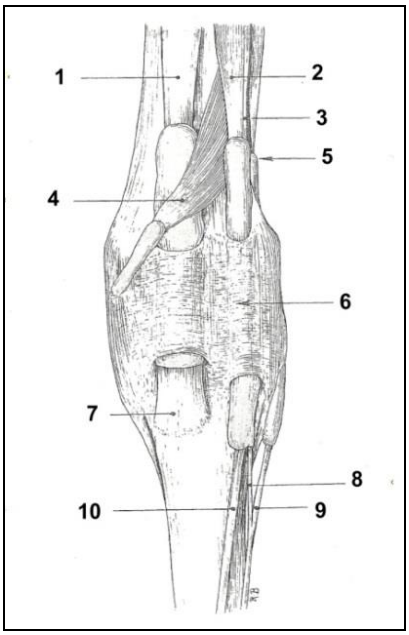


Figura 7. Miembro anterior izquierdo de un equino, región del carpo. Referencias: 1. M. extensor radial del carpo; 2. M. extensor digital común; 3. Tendón del M. de Philips; 4. M. extensor oblicuo del carpo; 5. M. extensor digital lateral; 6. Retináculo extensor; 7. Terminación del M. extensor radial del carpo; 8. T. del M. de Philips; 9. Tendón del M. extensor digital lateral; 10. Tendón del M. extensor digital común (Fuente: Barone, 2000. Modificada por Medina y Meneses, 2014).

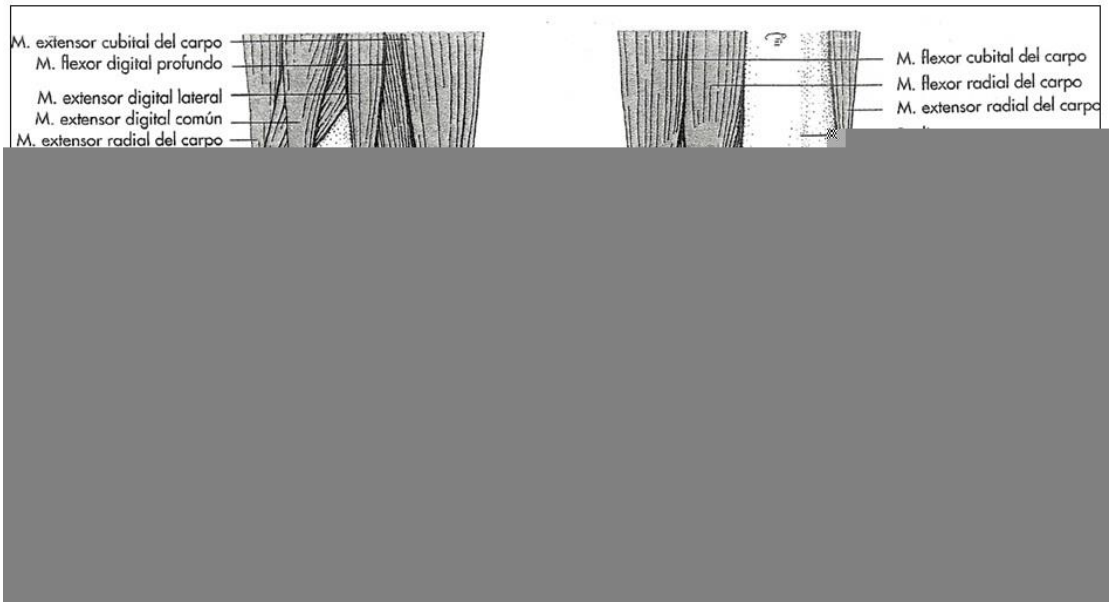


Figura 8. Representación esquemática de los tendones y de las vainas tendinosas del caballo en la región del carpo (A vista dorsolateral; B vista palmaromedial), según Ellenberger y Baum, 1943 (Fuente: Kóing y Liebich, 2004. Modificado por Medina y Meneses, 2014)

Observando la figura 8, según Ellenberger y Baum (1943), desde una vista dorsolateral puede apreciarse el retináculo extensor, el músculo extensor cubital del carpo, el flexor digital profundo, el extensor digital lateral, el extensor digital común, el extensor radial del carpo y músculo de Philips. Desde una vista caudomedial puede observarse el músculo flexor cubital del carpo, el flexor radial del carpo, el extensor radial del carpo, el flexor digital profundo, retináculo flexor, el tendón del M. flexor digital superficial y el profundo.

Región metacarpiana (o de la Caña)

Según Barone (2000), en la figura 9, de un corte transversal del metacarpo se visualiza dorsalmente el tendón del m. extensor digital común, dorsolateral se encuentra el tendón del músculo extensor digital lateral, y hacia caudal desde el metacarpiano III se observa el ligamento interóseo (suspensor del nudo), el LFD, el T.F.D.P, el T.F.D.S y la fascia palmar cubriéndolos.

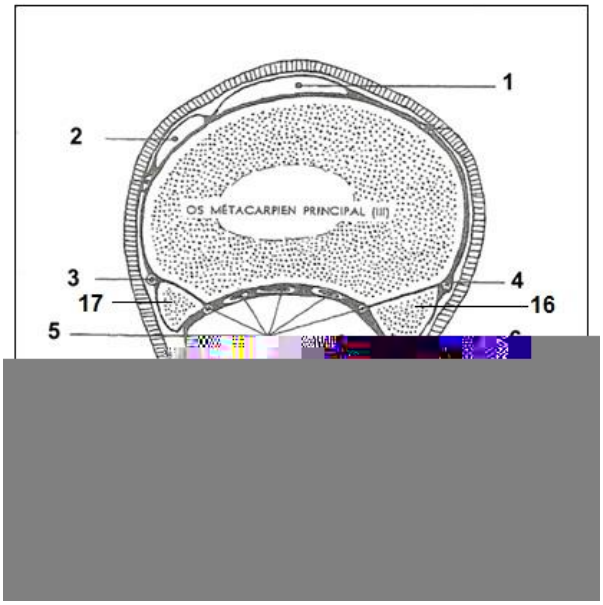


Figura 9. Miembro anterior izquierdo equino, corte transversal de región del metacarpo. Referencias: 1. Tendón del M. extensor digital común; 2. Tendón del M. extensor digital lateral; 3. A. metacarpiana dorsal lateral; 4. A. metacarpiana dorsal medial; 5. A. y V. metacarpianas palmares; 6. Ligamento suspensorio; 7. LFD (brida carpiana); 8. V. digital común palmar medial; 9. V. digital común palmar lateral; 10. A. digital común palmar; 11. Nervio digital común palmar lateral; 12. Nervio digital común palmar medial; 13. Tendón del M. flexor digital profundo; 14. Tendón del M. flexor digital superficial; 15. Fascia palmar; 16. Hueso metacarpiano II; 17. Hueso metacarpiano IV (Fuente: Barone, 2000. Modificada por Medina y Meneses, 2014)

Región digital

Abarca desde el nudo (articulación MC-F), la falange proximal (primera), falange media (segunda), falange distal (tercera) y las estructuras asociadas a ellas. La región digital del miembro torácico y del pelviano son similares en muchos aspectos (Stashak, 2004).

La figura 10 muestra las estructuras que se visualizan en una disección superficial de la porción distal (región digital) del miembro de un equino.

La figura 11, ilustra un corte longitudinal de la región digital del miembro de un equino, que permite visualizar las estructuras que componen dicha región y su extensión.

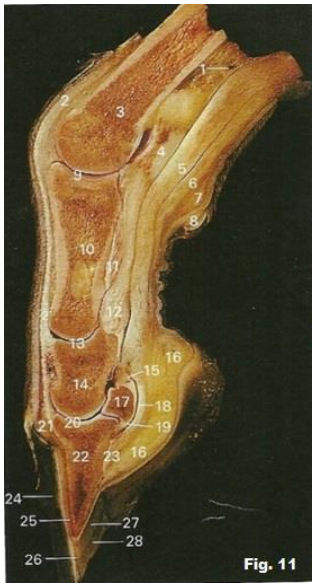


Figura 10. Miembro anterior izquierdo de un equino, disección superficial, vista lateral. Dónde: 1, T. del M. extensor digital común; 2. T. del M. extensor digital lateral; 3. Hueso metacarpiano III; 4. Metacarpiano rudimentario lateral (IV); 5. Ligamento suspensorio; 6. T. del M. flexor digital profundo; 7. T. del M. flexor digital superficial; 8. Unión del M. extensor digital lateral; 9. Ligamento anular palmar; 10. Vaina fibrosa; 11. Rama extensora lateral del Ligamento suspensorio; 12. Cartílago lateral de la falange distal; 13. Corona; 14. Tapa del casco; 15. Talón; 16. Cuartas partes; 17. Pinzas (Fuente: Clayton y col., 2007).

Figura 11. Corte longitudinal del miembro anterior izquierdo de un equino. Dónde: 1. Extensión proximal de la vaina sinovial digital; 2. T. del M. extensor digital común; 3. Metacarpiano III; 4. Ligamento sesamoideo palmar; 5. T. del M. flexor digital profundo; 6. T. del M. flexor digital superficial; 7. Tejido fibroso que rodea al espolón; 8. Espolón; 9. Articulación metacarpofalangeana; 10. Falange I; 11. Ligamento sesamoideo oblicuo; 12.Ligamento sesamoideo recto; 13. Articulación interfalangeana proximal; 14. Falange II; 15. Ligamento sesamoideo colateral; 16. Relieve digital; 17. Hueso navicular; 18. Bolsa podotroclear; 19. Ligamento impar sesamoideo distal; 20. Articulación interfalangeana distal; 21. Corion coronario; 22. Falange III; 23. Inserción del T. del M. flexor digital profundo; 24. Tapa del casco; 25. Lámina; 26. Zona blanca; 27. Corion de la palma; 28. Palma del casco (Fuente: Clayton y col., 2007).

3.2 Eje del pie

El eje del pie es una línea imaginaria (Fig. 12), que empieza en el centro de la articulación MC-F, atraviesa toda la longitud de las tres falanges, dividiéndolas por la mitad y es paralela a la pared dorsal o frontal del casco (Schwabe, 2007; Nassau, 2008; Loving, 2010).

Figura 12. Eje podofalangiano (A) (Fuente: Nassau, 2008).

El eje podofalangiano se observa de perfil (Fig. 12). En un pie con una conformación normal, el casco soporta una presión uniforme cuando está apoyado en el suelo. En casos en los cuales el eje podofalangiano cambia, también cambia la presión que soporta el pie apoyado (Nassau, 2008). Para evaluar adecuadamente el alineamiento casco cuartilla (Fig. 13), se debe colocar al caballo en un suelo plano, con la superficie nivelada, y situarse a un lado para analizar el alineamiento de la cuartilla en relación con cada casco (Schwabe, 2007; Loving, 2010).

Figura 13. Eje casco-cuartilla, ángulo de la muralla (Fuente: Schwabe, 2007)

La línea imaginaria que conforma el eje podofalangiano debe formar un ángulo de 50 a 55° con el casco apoyado en el suelo (Schwabe, 2007).

El eje podofalangiano normal tiene el mismo ángulo con el suelo que la muralla del casco; en los cascos delanteros este ángulo es de 45 ó 50°, y en los traseros es de 50 ó 55° (Nassau, 2008).

Se habla de eje partido ´ R ³ T X H E U D G R ´ K D F L D D G H O D Q W H) L J casco-cuartilla no es recto, sino que se dobla hacia atrás o palmar (la línea que forma el casco es más vertical que la de la cuartilla). Y se habla de eje partido hacia atrás (Fig. 14 B) cuando el eje casco cuartilla se dobla hacia arriba (la línea de la cuartilla es más vertical que la del casco) Puede ser debido a una conformación natural o a un exceso de pinzas o de talones (Schwabe, 2007).

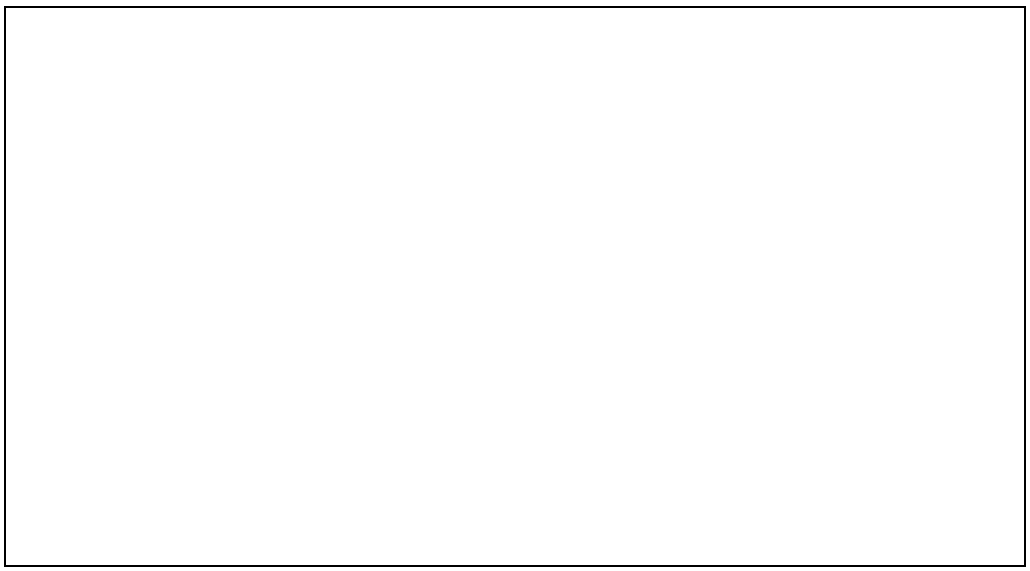


Figura 14. Ejes quebrados. A. Cuartilla larga y eje partido hacia adelante; B. eje partido hacia atrás (Fuente: Schwabe, 2007)

Cuando el eje podofalangiano se encuentra quebrado hacia delante (Fig. 15), el ángulo entre la muralla y el suelo es mayor a 45°. Y cuando se encuentra quebrado hacia atrás el ángulo es inferior a 45° (Nassau, 2008).

Otros autores, Loving (2010) y Nassau (2008) hablan de eje podofalangiano abierto hacia adelante o hacia atrás. Mientras que otros como Schwabe (2007), habla de eje podofalangiano roto R ³ T X H E U D G R ´ K D F L D D G H O D Q W H R K

Figura 15. Eje podoflangiano: 1. No U P D O (M H S D U W L G R R ³ T X H E U D G R ´ K D F L D S D U W L G R R ³ T X H E U D G R ´ Fuente: Schwabe, 2007 Modificada por Medina y Meneses, 2014)

3.3 Retracción de tendones flexores (Deformaciones Flexurales)

Deformación flexural se llama a la condición en la cual una articulación se mantiene en una posición flexionada y/o existe una incapacidad para extender la articulación completamente (Adams y Santschi, 2000).

En la retracción de tendones flexores (deformación flexural) puede verse involucrado el T.F.D.P, T.F.D.S y/o el ligamento suspensor del nudo (L.S). Lo cual llevará a que ocurran manifestaciones clínicas distintas, dependiendo de cuáles sean las estructuras afectadas y en qué grado.

Las deformaciones flexurales pueden ser de origen congénito o adquirido. (Adams y Santschi, 2000; Stashak, 2004 2 ¶ * U D G \

3.3.1 Deformaciones Flexurales Congénitas

Se presentan al nacimiento, el potrillo camina en pinzas, es incapaz de apoyar H O F D V F R H Q H O V X H O R \ D G R S W D O D H S R Y D \ L y Q G H ³ 2012).

En casos severos de deformación flexural pueden ocurrir distocias, debido a la dificultad que presenta el potrillo para adoptar la posición adecuada para salir por el canal de parto (Paradis, 2006).

La etiología de estas podría ser por mala posición intrauterina, lo cual se cree es poco frecuente, debido a que en el período de gestación el feto adopta distintas posiciones. Otras etiologías descritas han sido factores genéticos, agresiones teratógenas durante el estadío embrionario de la gestación (influenza, plantas tóxicas, etc.) y el manejo nutricional inadecuado de la madre durante este período (Kidd y Barr, 2002; Hunt, 2011). El bocio se ha descrito también como posible etiología (McLaughlin y Doige, 1981).

Sin embargo, la causa exacta de la mayoría de las deformaciones flexurales es desconocida (Kidd y Barr, 2002).

Las manifestaciones clínicas pueden ser en uno o más miembros, siendo más frecuente en la articulación del carpo y nudo. La presentación en cuartilla, tarso y articulación interfalangiana distal son raras pero se han descrito (Stashak, 2004).

La articulación más comúnmente afectada en las deformaciones flexurales congénitas es la metacarpo-falangiana (nudo), seguida por las del carpo (Fackelman, 1980).

Los casos leves de deformación flexural de la articulación del nudo, se resuelven por lo general en forma espontánea luego de 4 o 5 días de ejercicio limitado. Los casos que no responden al tratamiento conservador, pueden utilizarse férulas y/o instaurar un tratamiento médico (con oxitetraciclina). Los casos graves pueden requerir intervención quirúrgica (Kidd y Barr, 2002). El autor Wagner von Matthiessen (1994), reporta que si no existen cambios óseos en la articulación, o que si la articulación puede ser enderezada manualmente, el pronóstico es bueno para todos los grados severos de deformación flexural de la articulación del nudo (Fig.16) (Kidd y Barr, 2002).

Figura 16. Potranca con deformación flexora grave de la articulación MC-F (Foto cortesía: Dr. Jorge Carluccio, 2006)

La deformación flexural del carpo por lo general es bilateral y en casos leves, el potrillo puede pararse pero no puede enderezar completamente el carpo. Los casos leves generalmente se corrigen solos en un plazo de 4 o 5 días de ejercicio limitado, pero si la deformación no se resuelve espontáneamente deben instaurarse otros tratamientos. En casos muy severos, el potrillo puede ser incapaz de pararse y puede ocurrir la ruptura secundaria del tendón extensor digital común. Si los miembros pueden enderezarse manualmente (bajo sedación), es posible la resolución utilizando férulas o yesos. Si la deformación es muy severa, debe considerarse la sección quirúrgica del flexor cubital del carpo y cubital lateral, previa radiografía (Kidd y Barr, 2002).

La deformación flexora de la articulación interfalangiana proximal (cuartilla) son raramente reportadas y a menudo involucran anormalidades en ambos tejidos, óseo y blando (Kidd y Barr, 2002).

Por lo general el diagnóstico se realiza en base a los signos clínicos, sin requerir de radiografías. Sin embargo, éstas son útiles para identificar anormalidades que pueden alterar el pronóstico para la corrección de la deformación flexora (Kidd y Barr, 2002).

3.3.2 Deformaciones Flexurales Adquiridas

3.3.2.1 Etiología

Son de etiología multifactorial, se relacionan con desbalances nutricionales, predisposición genética, ejercicio y patologías desencadenantes (Colahan y col., 1998; Kidd y Barr, 2002; Stashak, 2004).

La etiopatogenia de las deformaciones flexurales adquiridas es compleja, pero han sido propuestas varias teorías sobre su ocurrencia. Las principales dos teorías son, un desfasaje en el crecimiento del hueso con el de los tendones y ligamentos y la segunda una contracción de la unidad musculo-tendinosa en respuesta al dolor (Kidd y Barr, 2002).

- **Desbalances nutricionales**

Requerimientos y suplementación

Se han registrado casos de deformidades flexurales en cuatro de seis potrillos raza Pura Sangre de Carrera, los cuales fueron sometidos a una restricción alimenticia desde los 4 a los 6 meses de edad, seguidos de 4 meses de

alimentación ad libitum. Los potrillos que recibieron la misma alimentación sin restricciones, desde los 4 meses de edad, no presentaron deformaciones en el esqueleto (Rezende y col., 2000).

Rezende y col. (2000), realizó un estudió evaluando dos programas nutricionales en potrillos de raza Manga Larga Marchador. Se dividió a la población de estudio en dos grupos, en uno de ellos se suplemento a los potran F R V P L H Q W U D V H V W D E D Q D P D P D Q W i Q G R V H E D M R H (suplementación al pie de la madre) y el otro grupo no recibió ningún tipo de suplemento, solo la leche materna.

Los potrillos con el sistema de suplementación al pie de la madre, desde el nacimiento hasta los 4 meses de edad, tuvieron un adelgazamiento menor en la corteza de hueso al destete, comparados con aquellos que no fueron sulementados durante la etapa de lactancia. En cuanto a las deformaciones flexurales, no se observó la presencia de estas clínicamente en ninguno de los dos grupos de estudio. El suplemento utilizado contenía 19,8% de proteína cruda, 3,5Mcal de energía disgestible/kg, 1,1% Calcio y 0,8% de Fósforo , el mismo se administró a razón de 1,5% de peso corporal.

Ca y P

El Calcio y el Fósforo comprenden casi el 70% del contenido mineral del cuerpo y del 30 - 50% de los minerales en la leche. Casi el 99% del Calcio y cerca del 80% del Fósforo corporal están en los huesos y los dientes; sin embargo, ambos minerales juegan un papel crítico en otras numerosas funciones corporales. El Fósforo es necesario como una sustancia buffer (reguladora del pH corporal), para el metabolismo energético y para otras numerosas funciones celulares. El Calcio es necesario para la coagulación sanguínea, la función de las membranas celulares, la secreción glandular, la regulación de la temperatura, la regulación de la actividad de muchas enzimas y funciones neuromusculares y celulares internas (Otálvaro, 2001).

Los equinos pueden tolerar cantidades relativamente grandes de Calcio en la dieta sin sufrir consecuencias, debido a que ante una ingesta alta del mismo, se produce la reducción de la eficiencia de la absorción y el incremento de su excreción urinaria (Colahan y col., 1998)

Sin embargo, no pueden tolerar altos contenidos dietéticos en Fósforo. Cuando la ingesta de Fósforo es excesiva (mayor que la del Calcio, no respetándose la relación Ca/P 2:1) la eficiencia de absorción del Fósforo se mantiene en mayor grado que la de Calcio, aumentando la concentración sérica del primero. Este incremento es percibido por la paratiroides como una deficiencia de Calcio,

liberando parathormona, e iniciándose así la desmineralización en animales adultos y la falla en la mineralización ósea en animales en crecimiento (Colahan y col., 1998)

La relación Calcio:Fósforo en la ración de un caballo adulto, varía desde 1:1 hasta 8:1, mientras que en el caballo en crecimiento va desde 1,1:1 hasta 4:1, sin provocar grandes problemas. Sin embargo, ya que puede haber importantes variaciones en el contenido del Calcio y el Fósforo de la dieta, no se recomienda una relación inferior a 1,2:1 para ningún caballo, y para los animales adultos no se indica una relación mayor a 4:1. La relación Ca:P establecida por los autores es de 1,3- 1,5:1. Si la cantidad de Calcio o de Fósforo en la dieta es insuficiente para los requerimientos del caballo en crecimiento o si la cantidad de un mineral con respecto al otro está fuera de esta relación, podrán producirse alteraciones en la osificación endocondral (Stashak, 2004).

Un exceso de Fósforo en la dieta del caballo ocurre solamente si los cereales constituyen la mayoría de la dieta, o si se suministran alimentos que contienen excesos de Fósforo. El exceso de Fósforo dietario causa que éste se una al Calcio y disminuya su absorción; este efecto es mucho más grave si adicionalmente el Calcio dietario está bajo. Las relaciones Calcio:Fósforo menores de 1:1 causan deficiencias de Calcio. También se puede presentar deficiencias de Calcio cuando la dieta contiene altos niveles de oxalatos que atrapan Calcio y no lo dejan disponible. El principal efecto clínico en los equinos adultos, de las deficiencias de Calcio y/o excesos de Fósforo es la aparición de hiperparatiroidismo nutricional secundario, mientras que en animales jóvenes las deficiencias de Calcio producen raquitismo y/o R V W H R G L V W U R I L D I (Eduardo, 2012).% L J K H D G ´

Los requerimientos de Calcio y Fósforo se relacionan con la ingesta energética. Cuando se aumenta la ingesta energética para lograr un crecimiento rápido, debe haber un correspondiente incremento en el Calcio y Fósforo (Colahan y col., 1998).

Knight y col. (1985), mencionaron que las granjas que utilizaban raciones con niveles de Calcio más bajos (así como también otras ³aberraciones´ nutricionales) tenían los porcentajes más altos de caballos jóvenes con enfermedades ortopédicas del desarrollo. Ellos indicaron que los caballos en crecimiento debían ser alimentados con niveles de Calcio y Fósforo más elevados que los recomendados por el Consejo Nacional de Investigación (National Research Council of the United States of America ó NRC) en ese momento. Las dietas que contenían cantidad excesiva de Fósforo o una baja relación Ca:P fueron incriminadas como causantes de enfermedad ortopédica del desarrollo. Se considera que una relación 1,3- 1,5:1 es adecuada y razonable. Cinco de 6 potrillos al destete alimentados con niveles muy altos de

Fósforo mostraron numerosas y graves lesiones de ostocondrosis (Stashak, 2004).

Carbohidratos

El riesgo de enfermedades ortopédicas del desarrollo puede aumentarse por el alto consumo de energía (Savage y col., 1993), especialmente hidratos de carbono hidrolizables (Kronfeld y col., 1990).

La alimentación en ayunas con harinas de granos ricos en almidón provocan la secreción de la hormona de crecimiento (Staniar, 2002). La acción de la hormona de crecimiento está mediada por un factor de crecimiento similar a la insulina I (IGF - I), este juega un rol fundamental en el crecimiento y maduración normal del cartílago articular (Henson, 1997). Se encontraron elevadas concentraciones circulantes de IGF -I en potrillos alimentados con harinas de granos ricos en almidón (Staniar, 2001). Las alteraciones en las concentraciones de IGF-I pueden afectar la maduración de los condrocitos y aumentar el riesgo de enfermedades ortopédicas del desarrollo (Hoffman, 2003)

- **Predisposición Genética**

El componente genético también debe ser considerado en las deformaciones flexurales adquiridas, aunque aún no existe evidencia científica que lo compruebe, se ha observado que algunas yeguas, paren constantemente potrillos que posteriormente desarrollan estas deformidades, en el mismo miembro en el que su madre y/o abuela previamente habían desarrollaron esta condición (O`Grady, 2012).

- **Ejercicio**

Se ha sugerido que el rápido crecimiento óseo sin ejercicio, da lugar a un fallo en los tendones y los ligamentos para desarrollarse a la misma velocidad como para seguir el crecimiento del hueso en longitud (Stashak, 2004).

- **Patologías desencadenantes**

El dolor como resultado de diversas patologías como epifisitis, osteocondritis (OCD), artritis séptica, heridas en tejidos blandos o infecciones en el casco, llevan a una sustracción del apoyo del miembro afectado dando como consecuencia una deformación flexural (Stashak, 2004).

La verdadera contractura tendinosa de un tendón flexor puede producirse por una lesión traumática grave sobre el mismo, y se asocia con la retracción del tejido fibroso durante el proceso cicatrizal (Stashak, 2004).

3.3.2.2 Presentaciones cínicas

Deformación flexural de la articulación interfalangiana distal (Retracción del T.F.D.P)

Conocida también como retracción del flexor digital profundo, puede producirse con rapidez en unos 3 a 5 días, de forma tal que el pulpejo de los talones se eleva del suelo, provocando que el animal camine apoyado en la región de las pinzas. En casos que se desarrollan con menor velocidad, los talones mantienen contacto con el suelo y crecen en exceso, los cascos así deformados U H F L E H Q H O Q R P E U H G H ³(Stashak, 2004)X E R ´ R W R S L Q

Usualmente afecta potrillos de 6 semanas a 8 meses de edad. Los potrillos afectados frecuentemente son de rápido crecimiento y están siendo amamantados por yeguas en fuerte período de lactancia (Adams y Santschi, 2000).

Para facilitar la determinación de un pronóstico y la evaluación del tratamiento, esta deformación se ha subdividido en dos grados (I y II). En el grado I, el ángulo casco-suelo es igual o menor a 90º (Fig. 17) y en el grado II, el ángulo casco-suelo es mayor a 90º (Adams, 2000).

Figura 17. Potrillo con Grado 1, nótese la falta de apoyo en talones (Fuente: Curtis, 2011).

El grado I comprende aquellos casos cuya superficie dorsal del casco no pasa más allá de la línea vertical, este puede ser debido un acortamiento relativo de la unidad musculo-tendinosa del flexor digital profundo (Stashak, 2004).

Los signos característicos de la deformación flexora de la articulación interfalangiana distal grado I, según Curtis (2011) son:

- Paso rígido
- Apoyo del pie en pinzas
- Pérdida de proporción correcta de pinzas/talones (2:1)
- Eje podofalángico quebrado hacia adelante
- Desgaste excesivo de las pinzas
- Pared dorsal del casco cóncava

El rodete coronario también puede parecer prominente en caballos con este tipo de deformación del casco. En casos crónicos, es posible observar la deformación de la superficie dorsal de la pared del casco con ahuecamientos (enfermedad de la línea blanca) y separación de las láminas sensible e insensible, lo que puede conducir a la presencia de abscesos en las pinzas. Se puede producir también osteítis y remodelación de la falange distal (Stashak, 2004).

Mientras que el grado 2, (Fig. 18) se comprenden casos en los cuales la superficie dorsal del casco, pasa más allá de la vertical (Stashak, 2004).

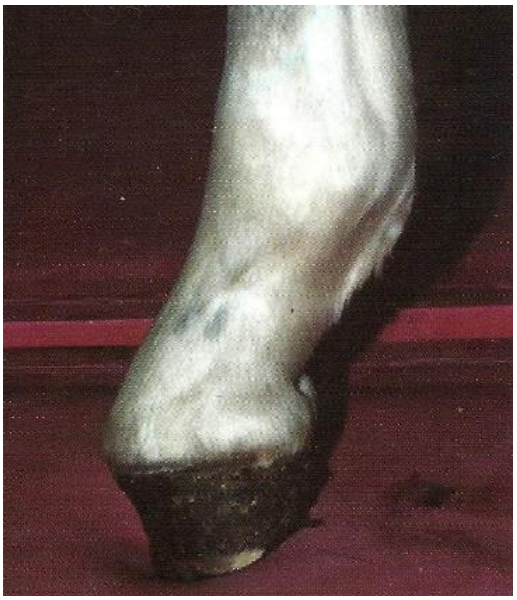


Figura 18. Pie en cubo o grado II. (Fuente: Kidd y Bar, 2002).

El pie cubo (grado II) es la manifestación final de la deformación flexora de la articulación interfalangiana distal, este implica la contracción relativa del tendón flexor digital profundo (Stashak, 2004).

Los signos característicos de un pie cubo o grado II, según Curtis (2011) son:

- Eje podofalangiano quebrado hacia adelante
- Angulo casco-suelo igual o mayor a 65º
- Pared dorsal del casco cóncava
- Talones crecen más rápido que las pinzas
- La banda coronaria se aproxima a una posición horizontal
- Ceños divergentes en los talones
- Disminución del ancho del pie
- Suela con forma ovalada, no redonda
- Hendiduras laterales
- Suela por delante del ápex de la ranilla plana o convexa.
- Ranilla atrofiada
- Separación de la línea blanca / casco de mala calidad en las pinzas
- En radiografías laterales se evidencia la rotación de la falange distal en relación con estuche córneo y falange media, evidenciándose la remodelación y lisis de la cara dorsal de la tercera falange.

En este estadio se producen cambios patológicos en la capsula articular y otros tejidos dando lugar a un estadio irreversible de anquilosis fibrosa si no se trata apropiadamente. Se ha observado también un grado variable de osteólisis en la porción distal de la tercera falange (Stashak, 2004).

Una nueva clasificación planteada por Redden (2003) divide las deformaciones flexurales en 4 grados, la utilización de este nuevo método sería beneficioso para decidir el tratamiento a realizar según el estado en el cual se encuentra la patología.

En el **grado 1,** (Fig. 19) el pie tiene un ángulo de casco-suelo 3-5 º mayor que el pie colateral y una prominencia característica presente en la corona.

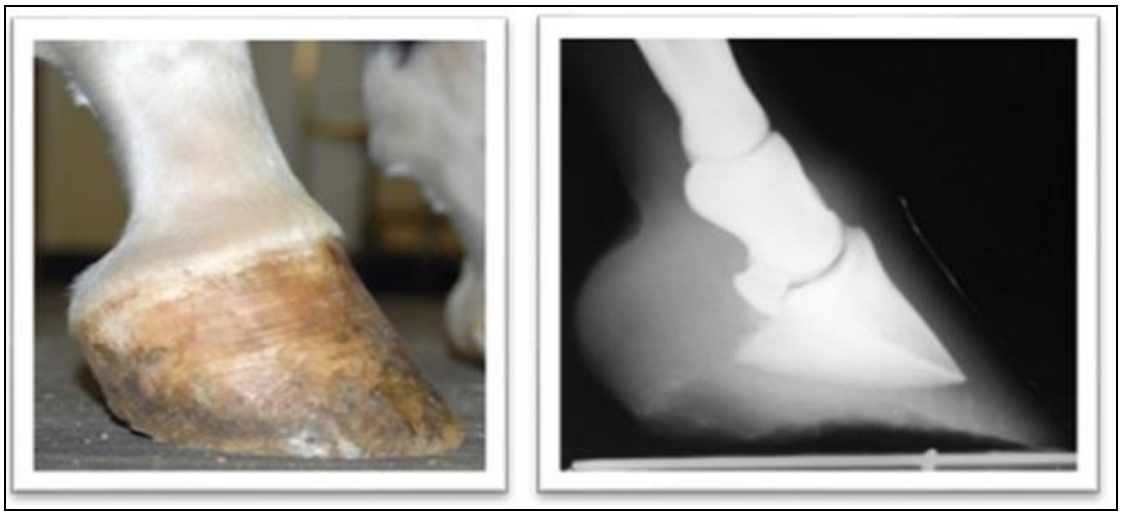


Figura 19. Pie con Grado 1 (clasificación de Reeden) y radiografía del mismo (Reeden, 2012)

En el **grado 2** (Fig. 20), el pie tiene un ángulo de casco-suelo 5-8 º mayor que el ipsilateral, el ángulo del eje cuartilla-casco es empinado y ligeramente hacia adelante, los anillos de crecimiento son más anchos en el talón que en la región dorsal del casco y el talón puede no tocar el suelo cuando se recorta el exceso del mismo.

Figura 20. Pie con Grado 2 (clasificación Reeden) y radiografía de mismo (Reeden, 2012)

En el **grado 3** (Fig. 21), el pie tiene el eje de la cuartilla quebrado hacia adelante, a menudo presenta una concavidad en la cara dorsal de la pared del casco. Los seños de crecimiento en los talones son dos veces más anchos que los que se ven en las pinzas.

Figura 23. Grado cuatro del pie cubo. Nótese el eje podofalangiano quebrado hacia adelante, prominencia de la banda coronaria, la disparidad en el crecimiento de la pared del casco en pinzas con respecto a los talones, la concavidad en la zona dorsal del casco y la mala calidad de la muralla en la superficie de las pinzas (Fuente: O´Grady 2012).

- **Deformación flexural de la articulación metacarpofalangiana (Retracción del T.F.D.S)**

También llamada retracción del T.F.D.S. ocurre por lo general en caballos de crecimiento rápido, a los 10 a 18 meses de edad y por lo general son bilateral (Adams y Santschi, 2000; Stashak, 2004).

Tiene como característica una alineación normal del pie, en este caso, es el nudo el que cede en el alineamiento. El ángulo de la articulación afectada aumenta desde 140° (normal 135°, medido desde la superficie dorsal del miembro) hasta 180° o más (Stashak, 2004; Adams, 2006).

El compromiso del T.F.D.P también se presenta con frecuencia en estos casos y sería más apropiado describir la alteración como la combinación de la retracción de los T.F.D.S y T.F.D.P. En casos crónicos, de largo curso evolutivo, puede haber un compromiso secundario del ligamento suspensor del nudo, haciendo factible el desarrollo de cambios degenerativos en la articulación del nudo (Stashak, 2004).

Esta anomalía se clasifica en 3 grados de severidad (Adams, 2006). Como se ilustra en la figura 24.

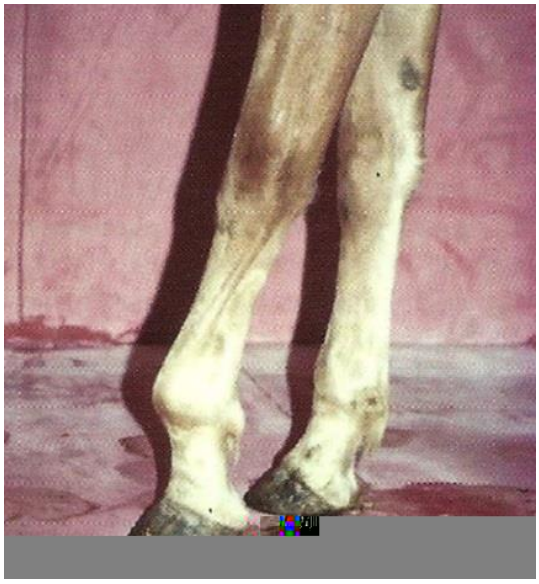


Figura 25. Retracción del tendón flexor digital superficial en MPI. Nótese el ángulo de la articulación MC-F mayor a 180° (Fuente: Curtis, 2011).

Figura 26. Miembro anterior izquierdo de un potrillo con retracción severa de la articulación MC-F (Kidd y Barr, 2002).

3.3.2.3 Diagnóstico

3.3.2.3.1 Clínico

El diagnóstico clínico es fundamental para determinar que estructuras se encuentran involucradas en la patología y en qué grado. A simple vista se puede evidenciar la presencia de anomalías en el pie, el problema radica en diferenciar la etiología del mismo. Para orientarse, se puede tener en cuenta la flexión de las articulaciones (O´Grady, 2012):

1. Si solo el pie se encuentra flexionado, es probable que la única causa sea la retracción del tendón flexor digital profundo.
2. Si el nudo se proyecta hacia adelante y la cuartilla también, mientras el pie apoya toda su cara solear, se sospechará del tendón flexor digital superficial.
3. Cuando todas las articulaciones del dedo están flexionadas es probable que los dos tendones flexores digitales co-participen del proceso.

Este hallazgo es especulativo, pero sin duda añade credibilidad a la incidencia del factor genético en la etiología y susceptibilidad de ciertos individuos para adquirir una deformidad flexora (O´Grady, 2012).

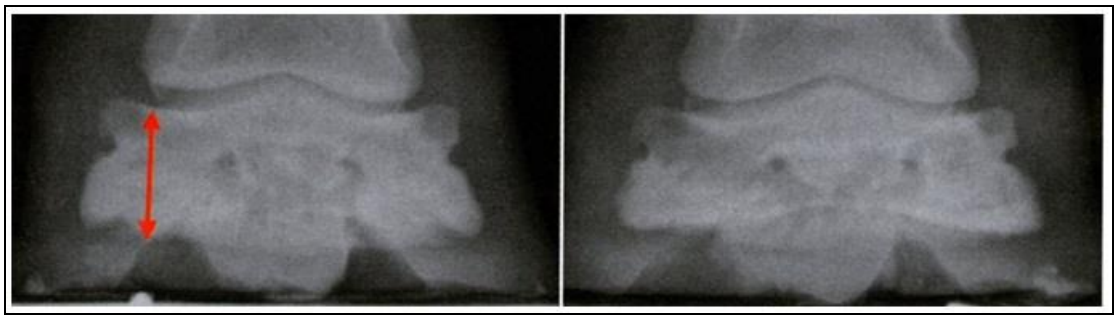


Figura 29. Radiografía en incidencia dorso palmar. A la izquierda se ve el pie derecho con la deformación flexural, el cual parece tener un espesor de la tercera falange mayor que pie el contralateral, el cual se ve a la derecha. (Fuente: O´Grady, 2012)

3.3.2.4 Tratamiento

3.3.2.4.1 Tratamiento médico

- **Antiinflamatorios no esteroideos**

Tanto la causa primaria de la deformación flexora así como el tratamiento de la misma pueden ser procesos dolorosos. Por lo que el uso de antiinflamatorios no esteroideos cumplen un rol importante en el tratamiento de las deformaciones flexurales, pero deben ser utilizados con precaución en animales jóvenes debido a los efectos secundarios (úlcera gastroduodenal y nefrotoxicidad). Algunos autores utilizan rutinariamente Flunixin de Meglumine a dosis de 1,1mg/Kg vía intravenosa una vez al día, y un tratamiento simultáneo con Ranitidina (6,6mg/kg vía oral, tres veces al día ó 1,5mg/kg vía intravenosa, tres veces al día) como protector gástrico. Otro analgésico apropiado es la Fenilbutazona, y otros protectores gástricos como el Sucralfato y la Cimetidina (Kidd y Barr, 2002).

- **Oxitetraciclina**

La utilización de Oxitetraciclina, en la actualidad se realiza como rutina para el tratamiento de retracciones flexoras congénitas. El uso de la Oxitetraciclina es

más eficaz en animales en sus primeros días de vida, pero puede tener resultados beneficiosos en potrillos de mayor edad (Adams, 2006).

Se administran 2-3gr de Oxitetraciclina diluidos en 250 ml de solución salina vía intravenosa lenta, una vez al día durante 3 o 4 días. Los animales deben estar sanos y tener niveles séricos de creatinina normales, los cuales aseguren una función renal normal, debido a los efectos nefrotóxicos de la Oxitetraciclina. La administración de esta droga debe hacerse en asociación con vendajes o férulas, para obtener mejores resultados (Adams, 2006).

Aunque el mecanismo de acción de la Oxitetraciclina en el tratamiento de las deformaciones flexoras aún es incierto, debido a que no existen muchas investigaciones al respecto, se ha hipotetizado que produce la quelación o ³ V H F X H V W U D F ío en H O músculo esquelético, lo cual impediría su utilización, provocando la relajación muscular. Se concluyó que la oxitetraciclina, es un método eficaz para obtener una disminución moderada a corto plazo del ángulo de la articulación MC-F en potrillos recién nacidos (Stashak, 2004).

3.3.2.4.2 Tratamiento quirúrgico

Se indica en aquellos casos que no responden al tratamiento conservador (Adams, 2006). El pronóstico deportivo en desmotomías del L.F es bueno mientras que en tenotomías del T.F.D.S y/o T.F.D.P es malo, quedando como animales de cría y/o paseo (Adams y Santschi, 2000).

El tratamiento quirúrgico consiste en seccionar los tendones flexores (T.F.D.S, T.F.D.P) y/o su brida asociada según el grado y compromiso de las estructuras involucradas, en base a ello se deberá optar por la desmotomía del L.F.P, desmotomía del L.F.D, tenotomía del T.F.D.S o tenotomía del T.F.D.P.

La cirugía inmediata es también oportuna en la presentación inicial de los casos, cuando se necesita una rápida corrección de la deformación flexora, a fin de evitar cambios articulares degenerativos permanentes. Cuanto antes se lleve a cabo la misma mejores serán los resultados, debido a que se evitan cambios estructurales a nivel articular y la retracción no se encuentra tan avanzada (Adams, 2006).

Stashak (2004) sostiene que la cirugía y los herrados correctivos constituyen aún el tratamiento recomendado para los casos crónicos.

3.3.2.4.2.1 Deformación flexural de la articulación interfalangiana distal (Retracción T.F.D.P)

La gravedad de la retracción determina el procedimiento quirúrgico a utilizar para la corrección del problema (Fig. 30).

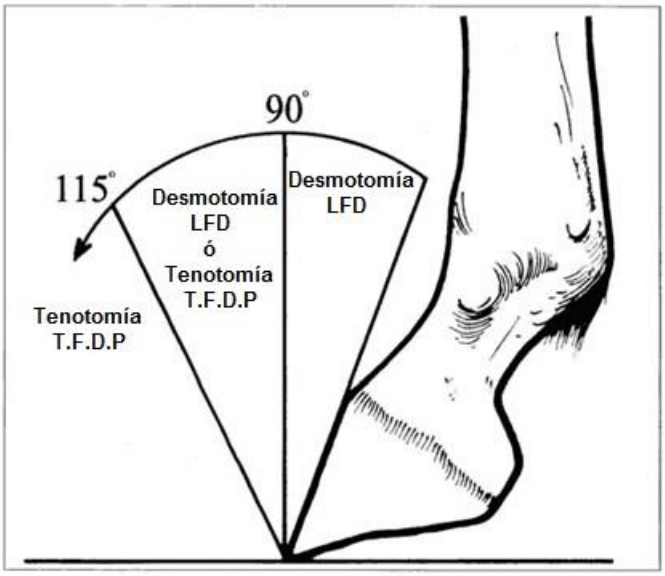


Figura 30. Técnica quirúrgica a utilizar según el grado de deformación y el ángulo casco-suelo. (Fuente: Adams y Santschi, 2000. Modificado por Medina y Meneses, 2014).

La desmotomía del LFD, es el tratamiento de elección en animales con el ángulo casco- suelo igual o menor a 90º que no presentaron mejoría pasados los 10 días de la terapia conservadora. Esta cirugía es relativamente sencilla, muy eficaz para deformidades de flexión leves y con frecuencia corrige el problema. En algunos potros se necesitan de 2 a 3 días de ejercicio después de la cirugía para relajar o estirar otros tejidos blandos y por lo tanto corregir la deformación de flexión (Adams, 2006).

La desmotomía del LFD puede tener éxito en algunos caballos en el que el ángulo del casco- suelo es mayor de 90º, pero no mayor a 115º y donde no existe una deformidad marcada de la pared dorsal del casco ni existe remodelación de la falange distal. En los casos dudosos, se puede realizar en primer lugar la desmotomía y luego la tenotomía del flexor digital profundo si la corrección es insuficiente tras el primer procedimiento (Adams, 2006).

Los caballos con ángulos casco-suelo de 115º o más, por lo general requieren una tenotomía del tendón flexor digital profundo. La corrección de la retracción

puede tardar varios días, debido a la restricción de la extensión de la cápsula articular, los ligamentos y los tejidos periarticulares (Adams, 2006).

Desmotomía del ligamento frenador distal (LFD)

La desmotomía del LFD causa menos dolor postquirúrgico en comparación con la tenotomía del tendón flexor digital profundo, tiene un mejor aspecto y el pronóstico funcional a largo plazo del miembro es muy bueno. Por lo general se obtiene un alineamiento normal del miembro inmediatamente después de la cirugía, en algunos casos la relajación del flexor se da progresivamente en 7 a 10 días post cirugía, esto ocurre a medida que los músculos flexores digitales se relajan, en respuesta al aumento de las fuerzas tensoras impuestas sobre ellos, debido a la sección del LFD (Adams, 2006).

Tenotomía del tendón flexor digital profundo

La tenotomía del T.F.D.P está indicada en casos graves y crónicos. Algunas veces, el aspecto estético después de la tenotomía no es satisfactorio, y la capacidad funcional del miembro está a menudo limitada debido a la naturaleza drástica de la cirugía (Adams, 2006).

Una alternativa a la tenotomía es un procedimiento de alargamiento del tendón. La diferencia funcional real entre estas dos técnicas es incierta y el aspecto estético no es significativamente mejor con la técnica de el alargamiento en comparación con la tenotomía (Stashak, 2004).

Los casos que requieren tenotomía del T.F.D.P presentan un pobre pronostico funcional, pudiendo ser utilizados como caballos de paseo (Adams y Santschi, 2000).

<u>Técnica</u>

Se han descrito dos técnicas quirúrgicas diferentes para la realización de una tenotomía TFDP en el caballo (Allen, 1986; Hunt 1991). Una de las técnicas se realiza en la región de la cuartilla, la cual requiere anestesia general en la mayoría de situaciones; las complicaciones potenciales de esta técnica incluye infección de la vaina del tendón y adherencias peri tendinosas (Allen, 1986).

La otra técnica se lleva a cabo en la región media del metacarpiano central (Hunt, 1991), esta es más sencilla, tiene menos riesgo de infección postquirúrgica y proporciona una mayor sustentación de la articulación interfalangiana distal. Esto se debe a que en este procedimiento, se conservan

las inserciones distales peritendinosas del TFDP (Auer, 2012).

Técnica de Hunt (1991)

Se realiza una tricotomía en la región del tercio medio de metacarpo y se prepara asépticamente la zona a intervenir. La anestesia local se infiltra a través de los nervios palmares medial y lateral por encima del sitio quirúrgico propuesto. Con bisturí nº4 y hoja n°20 se realiza una incisión de 3 cm sobre el T.F.D.P en el tercio medio del metacarpo, se incide la fascia palmar y se va disecando con tijera roma-aguda para crear una separación entre el tendón flexor digital superficial y el profundo. Se individualiza el T.F.D.P y se fija mediante una hemostática, una vez individualizado, este se secciona con bisturí. Luego de seccionado se comprueba que exista una separación entre los cabos del tendón. La sutura del subcutáneo es opcional, la piel se sutura con un material monofilamento 2-0 no absorbible.

Cuidados post-quirúrgicos

Vendaje:

Se aplica una venda estéril sobre la incisión y se venda la mitad del miembro. Este vendaje se deberá dejar durante 30 días, renovándolo cada 5 a 7 días, según lo necesario (Kramer, 2006).

Restricción de ejercicio

En potrancos con retracción, luego de una semana de la intervención quirúrgica se puede permitir caminatas cortas, donde no se presente mucho esfuerzo, el mismo se irá incrementando gradualmente en los siguientes 60 días post cirugía; no está permitido el ejercicio libre en los siguientes 6 meses (Sullins, 1991).

Medicación

Se deben administrar antiinflamatorios no esteroideos durante un mínimo de 5 días post cirugía, para que el dolor no impida el apoyo del pie y se logre el correcto alineamiento del mismo. Además se debe instaurar una antibioticoterapia sistémica durante un mínimo de 5 días (Kramer, 2006).

Extracción de puntos

Estos se retiran aproximadamente en el entorno de los 12-15 días (Kramer, 2006).

Rebajes y herrados

Los principios del rebaje y herrado del casco, se basan en llevar al casco a sus proporciones normales y lograr una correcta posición de la tercera falange en los casos en que esta se encuentra rotada o hundida respecto a su posición normal (Kramer, 2006).

Complicaciones

La infección de la herida quirúrgica puede llevar a dehiscencia de la sutura, lo cual no es muy común (Kramer, 2006).

La hiperextensión de la articulación interfalangiana distal puede presentarse y se trata con elevación de los talones y herraduras con descanso en la parte posterior (Kramer, 2006).

Otra complicación que puede presentarse es la tendinitis del tendón flexor digital superficial debido a la sobrecarga del mismo (Kramer, 2006).

3.3.2.4.2.2 Deformación flexural de la articulación metacarpofalangiana (Retracción T.F.D.S)

El tratamiento quirúrgico está indicado en deformaciones de flexión moderadas que no responden a la terapia médica luego de 10-14 días (Adams, 2006).

La cirugía debe considerarse inmediatamente para el tratamiento de deformaciones crónicas, en las que el ángulo del nudo es siempre mayor a 180º. Se debe determinar qué estructuras impiden el regreso del nudo a la posición normal. Lo cual se realiza mediante la palpación del ligamento suspensorio y los tendones flexores, justo por encima del nudo, con el caballo en estación y apoyando firmemente la articulación hacia palmar en extensión. En las deformaciones más severas uno o ambos tendones se presentan más tensos durante la palpación (Adams, 2006).

Adams (2006) propone que las deformidades de flexión menores de 180º durante la extensión forzada, suelen responder a desmotomía del ligamento frenador distal (LFD/brida carpiana) o proximal (LFP/brida radial) siendo esta última de difícil abordaje. El LFD se secciona cuando el tendón flexor digital profundo es la estructura más tensa durante la palpación y el LFP cuando la estructura más tensa a la palpación es el tendón flexor digital superficial y/o cuando ambos tendones parecen estar igualmente tensos.

Cuando el ángulo del nudo durante la extensión forzada es de aproximadamente 180º, se debe realizar la desmotomía de los LFD y LFP. Las férulas pueden ayudar a mantener la articulación metacarpofalangiana (nudo en posición normal, pero por lo general no son necesarias) (Adams, 2006).

Las deformaciones de flexión severas, en las cuales el ángulo de la articulación metacarpofalangiana (nudo) es mayor que 180º, generalmente requieren desmotomía de ambos ligamentos (LFD y LFP) o desmotomía del L.F.D y tenotomía del T.F.D.S (Adams, 2006).

La desmotomía del L.F.P presenta peor pronóstico que la desmotomía del L.FD (Kidd y Barr, 2002)

El pronóstico para los casos que requieren desmotomía del L.F.D es favorable, permitiendo (en la mayoría de los casos) ser utilizados como caballos deportivos. Sin embargo el pronóstico funcional para los casos que requieren tenotomía es malo, siendo la tenotomía del T.F.D.S más simple y menos drástica que la tenotomía del T.F.D.P (Stashak, 2004).

El objetivo de los procedimientos quirúrgicos es lograr que el nudo llegue a un ángulo inferior a 180º, para que los tendones flexores recarguen el peso durante la estación (Adams, 2006).

La ferulización postoperatoria resulta útil para mantener la articulación MC-F (nudo) en una posición adecuada, las mismas pueden ser aplicadas durante 3 a 14 días dependiendo del progreso, se debe de tener especial cuidado para evitar zonas de necrosis por compresión en dorsal de nudo (Adams, 2006).

Los resultados del tratamiento quirúrgico de las deformaciones flexoras de la articulación del nudo son menos predecibles que para las deformaciones flexoras de la articulación interfalangiana distal (Stashak, 2004).

3.3.2.4.3 Tratamiento coadyuvante

3.3.2.4.3.1 Rebajados de casco y herrajes correctivos

Retracción del T.F.D.P

El tratamiento conservador, se basa en el rebajado de los talones a un nivel tal que la tensión se ejerza sobre los tendones flexores, provocando un reflejo miotático inverso. Es importante combinar el rebajado de talones con la aplicación de acrílico en las lumbres de cascos en que se encuentren desgastados o deformados (Stashak, 2004).

El herrado correctivo está dirigido a la creación de un eje podofalangiano recto. En caballos con una flexión de la articulación normal, la reducción de los talones bajará el ángulo de la cuartilla y se creará un eje podofalangiano quebrado hacia atrás. Por el contrario al elevar los talones tendremos un efecto en el que se elevará el ángulo de la cuartilla y se crea un eje podofalangiano quebrado hacia adelante (Curtis, 2011).

En los casos menos graves, el recorte de los talones permite que la cápsula articular y la tercera falange vuelvan a su posición normal. En casos más severos, especialmente donde los talones ya no están en contacto con el suelo, la tensión del tendón mantiene el eje desalineado, quebrado hacia adelante (Curtis, 2011).

Tratamiento de esta retracción mediante herrados:

- Rebaje del casco solo, o en conjunción con un zapato de PVC o acrílico.

En los casos en que existe un eje podofalangiano quebrado hacia delante y los talones están en contacto con el suelo (pie en cubo), el recorte radical del talón se utiliza a menudo, esto es en base a la creencia de que el peso corporal del animal llevará al pie y / o al eje podofalangiano a alinearse. Sin embargo, no parece lógico pensar que el proceso se invierta por el aumento de la brecha entre el suelo y el talón, a causa del recorte del mismo, ya que la contractura del tendón ha sido lo suficientemente fuerte como para levantar los talones a pesar del peso corporal del potrillo. El aumento de la tensión sobre el tendón, se transmite a las láminas de la pared dorsal del casco y una tensión extra se descarga sobre el borde anterior de la tercera falange (Curtis, 2011).

Las herraduras con extensión en la zona de las pinzas, se han utilizado históricamente con el fin de aplicar presión mecánica adicional y así causar el U H D O L Q H D P L H Q W R G H O H M H / D K H U U D G X U D H Q ³ F tradicionalmente de acero, esta tiene una extensión horizontal y otra dorsal. El objetivo de este tipo de dispositivo, es transferir algo de la tensión de apalancamiento desde la zona de la tercera falange, hacia el área más robusta de la pared dorsal del casco, esto disminuye también la posibilidad de que las fuerzas de palanca lleven a la elevación de los talones. Una versión más moderna de esta herradura (Fig. 31) es una extensión de aluminio en pinzas, mediante la cual el estrés es transferido a la pared dorsal del casco. Esta es adherida con acrílico, y tiene las ventajas de ser más ligero, más fácil de hacer y el estrés se extiende a través de un área mayor (Curtis, 2011).

Figura 31. Extensión en pinzas hecha a base de poliuretano y aluminio (Fuente: Curtis, 2011)

Debido a que la pared del casco de los potrillos es delgada y blanda, la colocación de herraduras con clavos o alambres es difícil, siendo más apropiado el uso de pegamentos. Una alternativa económica a las herraduras con pegamento es el uso de extensiones en las lumbres realizadas con PVC (Adams, 2006).

Blázquez (año 2007) presentó la evolución favorable de un potrillo con deformación flexural (de origen congénito), mediante el uso de férulas, y zapatos de PVC. Los zapatos de PVC son livianos, se realizan a medida y se adaptan al pie, se pegan con acrílico a la pared del casco. Éstos presentan una lengüeta dorsal que ejerce un efecto palanca, intentando de esta manera llevar el miembro al eje adecuado. Esta lengüeta (prolongación dorsal) se va recortando (1/3) cada 3 o 4 días, para alivianar la presión en la articulación (Fig. 32), (Curtis, 2011).

Figura 32. Miembros anteriores de un potrillo luego con zapatos de PVC (con prolongación dorsal) (Fuente: Curtis, 2011)

La extensión de la zona de pinzas del pie, se puede aplicar en el tratamiento de las deformidades flexurales si no se utiliza de manera agresiva. Si los talones se recortan radicalmente en conjunto con una extensión, el apalancamiento adicional aumentará la tensión en el tendón flexor digital profundo (T.F.D.P), lo cual puede resultar en un daño adicional al corión laminar y remodelación de la falange III. Aun cuando el pie se ve obligado apoyar debido al rebaje de los talones, la continua tensión del tendón puede ser suficiente para mantener la desalineación rotacional de las falanges, en ese caso la falange III gira aún más dentro de la cápsula del casco (Curtis, 2011).

Este dispositivo es ineficaz en tratar el problema principal, es decir, la contractura del tendón. El uso de este zapato solo, sin la reducción nutricional y especialmente el ejercicio, aumenta el riesgo de crear los problemas secundarios mencionados anteriormente.

- Recorte de talones conservador

En los casos menos graves, donde los talones están en contacto con el suelo, el recorte conservador de los mismos debe ser evaluado. Sólo una pequeña cantidad se debe quitar y el animal luego debe ser observado tanto caminando como de pie para evaluar el eje podofalangiano y ver si los talones están todavía en contacto con el suelo. Si el eje continúa estando roto hacia adelante y los talones están apoyados en el suelo, se puede quitar algo más de talón. Si después del recorte inicial persiste una separación entre el talón-suelo y el animal camina sobre el área de las pinzas, no es recomendable recortar más el talón (Curtis, 2011).

Los mejores resultados se producen en haras donde el manejo del pie del potrillo se realiza mediante la observación estrecha y continúa de las acciones,

donde se toman medidas ante las señales más leves (paso rígido y eje podofalangiano quebrado hacia adelante). El tratamiento debe incluir una reducción / alteración de la nutrición, reposo y no recortar radicalmente los talones hasta la relajación del T.F.D.P., con este manejo puede detenerse el progreso de la patología, llevándose a la normalidad de la extremidad (Curtis, 2011).

- Herraje en combinación con desmotomía de la brida carpiana o ligamento frenador distal.

La desmotomía del ligamento frenador distal (LFD) asociado con herraje correctivo es esencial. Cuando la desmotomía del LFD se lleva a cabo, independientemente del grado de la condición, el talón debe ser recortado para poder tener un eje podofalangiano recto, por lo tanto, en el caso de un pie cubo los talones deben reducirse radicalmente; generalmente no es necesario utilizar una extensión en pinzas para asegurar la alineación correcta del eje (Curtis, 2011)

Retracción del T.F.D.S

Cuando el T.F.D.S. está implicado, el pie permanece en contacto con el suelo y el ángulo de la cuartilla se eleva, esto crea un eje podofalangiano quebrado hacia atrás (Adams, 2006)

Las férulas y herraduras ortopédicas pueden tener éxito en el tratamiento de caballos con deformidades leves. En la mayoría de los caballos, una herradura correctiva con una extensión en pinzas de 1-2 cm y una altura de 2-3 cm del talón será beneficioso, las herraduras de talón elevado reduce la tensión en el músculo flexor digital profundo, lo que puede permitir a la articulación del nudo reanudar su posición normal (Curtis, 2011)

3.3.2.4.3.2 Ferulados

El principio básico del ferulado, o de la extensión en las pinzas, es forzar la extensión del miembro para inducir un reflejo miotático inverso, con la consecuente relajación de los músculos flexores (Stashak, 2004). Mediante la utilización de ferulados se busca estabilizar una articulación y corregir el miembro hacia el alineamiento normal del mismo (Adams, 2006).

La utilización de férulas está indicada en deformaciones flexurales congénitas, en casos en que el miembro pueda ser enderezado manualmente (Kidd y Barr, 2002), y también está indicado su uso en deformaciones flexoras adquiridas en la etapa post quirúrgica (Adams, 2006).

Las férulas pueden realizarse con una variedad de materiales incluyendo tubos de policloruro de vinilo (PVC), madera y fibra de vidrio (Kidd y Barr, 2002). Se pueden realizar con tubos de 10 centímetros de diámetro de paredes gruesas, que pueden doblarse con calor hasta conseguir la forma deseada, el material más eficaz son tubos de PVC (Adams y Santschi, 2000; Stashak, 2004). Las extremidades de las férulas deben ser acolchonadas (cubriéndolas con rollos de algodón). Antes de colocar la férula el miembro debe ser vendado previamente con abundante algodón (Adams y Santschi, 2000).

Todos los ferulados requieren colocaciones estratégicas de almohadillado, evaluación constante y cambio de las mismas para evitar la necrosis. Pueden producirse graves problemas por el mal uso de las férulas y los vendajes (Stashak, 2004).

Es sumamente importante realizar vendajes con abundante algodón, reforzando el acolchonado en los sitios que la férula ejerce mayor presión, y cambiar los mismos con la periodicidad adecuada, ya que con el movimiento del animal y la humedad del cuerpo, las capas de algodón van perdiendo su volúmen y con ello su capacidad de amortiguar el contacto entre la férula y la piel. Generando así necrosis en las zonas de contacto, las cuales si no son atendidas a tiempo pueden provocar complicaciones graves, que retrasarían la evolución.

Otro aspecto importante en cuanto a las férulas es el vendaje, se debe de realizar un vendaje firme para que la férula quede bien sujeta en el miembro, evitando que ante el movimiento se corra de lugar, y produzca heridas por roce. El vendaje no debe ser muy ajustado ya que debe permitir la correcta circulación sanguínea pero tampoco muy suelto como para dejar inestable la férula en el miembro.

La mayoría de las deformaciones flexoras de la articulación metacarpofalangiana suelen responder bien al ferulado; con una deformación grave del nudo, se utiliza una férula recta, y a medida que se alcanza la relajación se aplica en dorsal del nudo una férula doblada, con el objetivo de forzar el nudo hacia atrás hasta su posición normal. Durante el apoyo, se aplican fuerzas tensoras constantes sobre las unidades flexoras, las cuales inducirán su relajación (Adams, 2006).

Los últimos avances en la utilización de coaptación externa, hablan de una línea de botas y férulas articuladas ortopédicas correctoras (Fig. 33 y 34), estas son livianas, fáciles de colocar, reusables y diseñadas anatómicamente para evitar daño al potrillo. Existen dos modelos, una bota corta para la articulación del nudo, y una férula articulada (más larga) para problemas de retracción a nivel del carpo, que involucran todo el miembro anterior (Almanza, 2008).

Figura 33. Bota corta para nudo (Fuente: Almanza, 2008)

Figura 34. Bota ferulada comercial (Fuente: McAuliffe y Slovis, 2010).

5RGJHUVRQ PHQFLRQD TXH OD IpUXOD SXHGH XVDUVH WDPELpQ '\QDPLF
para casos de contractura tendinosa, o leve contractura articular del nudo (McAuliffe y Slovis, 2010).

Figura 35. Férula comercial ' \ Q D Q(Fuente: McAuliffe y Slovis, 2010)

3.3.2.4.3.3 Manejo nutricional

Otro punto importante dentro del tratamiento es el manejo nutricional, se debe de tener un especial cuidado con potrillos subalimentados, en los cuales se debe proporcionar una dieta balanceada, acorde a los requerimientos en las distintas etapas del desarrollo. No se debe descuidar las necesidades de proteína y energía, así como tampoco la relación de ciertos minerales (Ca:P), ya que el exceso de uno, afecta la absorción del otro, llevando a graves alteraciones. Los contenidos de energía digestible y proteína cruda en la dieta, deben de controlarse estrechamente con el contenido de Ca y P de la misma, ya que valores altos de energía digestible y proteína cruda, en conjunto con bajo nivel de Ca llevan

enfermedades ortopédicas del desarrollo. En general, cuando aparece el síntoma visible, la primera medida es disminuir la cantidad de grano y/o concentrado (disminuir la energía), en pos de aumentar la cantidad de forraje y/o pastoreo. Si la enfermedad ya está presente, el caballo debe hacer reposo, la recomendación es quitar el concentrado y grano en su ración y mantenerlos con la cantidad de forraje necesaria como para compensar la energía que el grano antes proveía, de manera que siempre se satisfagan sus requerimientos energéticos de mantención y crecimiento (Gandarillas, 2008).

La ingesta de energía debería reducirse en casos en la que ésta se encuentra por encima de los requerimientos mínimos, particularmente en potrillos de rápido crecimiento (Adams y Santschi, 2000; Stashak, 2004).

Cuando un potrillo que está lactando presenta una deformación flexural, debería reducirse el contenido energético de la dieta, ya sea destetándolo ó disminuyendo la ingesta de ración (concentrados) por parte de la madre (Kidd y Barr, 2002).

Es muy común que al momento de suministrar ración (concentrados) a la madre, el potrillo coma de ésta ración. Esto es pasado por alto por parte de los propietarios, los cuales desconocen que puede llevar al desarrollo de ésta patología (Comunicación personal Dr. Carluccio, 2014).

Los potros mayores y potros de un año, deberán reducir a un mínimo la porción de concentrados en la dieta, serán alimentados con heno y suplementos minerales balanceados (Kidd y Barr, 2002).

La dieta debe ser calculada para cada individuo, teniendo en cuenta diferentes factores como ser, la raza, la velocidad de crecimiento y la ganancia de peso diaria.

3.3.2.4.3.4 Ejercicio

Existen diferentes opiniones sobre el rol del ejercicio en el tratamiento de las deformaciones flexurales. Kidd y Barr (2002), consideran que si las deformación flexora es secundaria a una condición dolorosa, el ejercicio limitado y administración de analgésicos serían beneficiosos. El ejercicio debe ser controlado tanto en tiempo como en intensidad, no permitiéndose actividades extenuantes.

3.3.2.5 Pronóstico

En caballos jóvenes, con deformación flexora de la articulación interfalangiana distal leve a moderada, el pronóstico es bueno para uso deportivo. Los caballos que requieren de una desmotomía del ligamento frenador distal, pueden correr carreras exitosamente. Aquellos equinos que requieren de una tenotomía del T.F.D.P para resolver la deformación flexural, pueden ser utilizados para paseos livianos de placer (Adams y Santschi, 2000).

Potrillos jóvenes con deformación flexora severa de la articulación interfalangiana distal, en los cuales la carga del peso sea con la superficie dorsal de la pared del casco (muralla), presentan un pronóstico desfavorable. Puede realizarse la tenotomía del T.F.D.P, pero la tasa de éxito es variable debido a la contracción y fibrosis de la cápsula articular, ligamentos y la marcada deformación de la falange distal y de la pared del casco (Adams y Santschi, 2000).

El pronóstico para caballos con deformación flexural de la articulación MC-F con un grado leve a moderado, dependerá de la respuesta al tratamiento y pueden tolerar paseos de placer. Frecuentemente es difícil corregir exitosamente las deformaciones flexurales severas de la articulación metacarpofalangiana, y pueden ocurrir recaídas en caballos que inicialmente parecían responder al tratamiento (Adams y Santschi, 2000).

El LS puede verse comprometido en deformaciones flexoras prolongadas de la articulación metacarpofalangiana (Stashak, 2004), en las cuales el pronóstico se considera reservado-grave.

3.4 Manejo nutricional adecuado de un potrillo

Los potrillos presentan fisiológicamente dos crisis nutricionales durante sus primeros 6 a 7 meses de edad, la primera es a los 3-4 meses, y está determinada por una disminución en la producción de leche materna conjuntamente con un aumento de los requerimientos nutricionales, los cuales deberá obtener del pasto (alimento de gran volumen y baja digestibilidad), la segunda etapa crítica (la más conocida) sucede al destete. En estas dos situaciones se produce una pérdida de peso, hasta que el potrillo se adecue a la nueva situación. Las alternativas para controlar estas crisis en un manejo WUDGLFLRQDO VRQ HO XVR GH OD VXSOHPHQWDFLyQ suplementación y destete temprano (González, 2007).

Conocer la curva de crecimiento de una raza equina y la ganancia de peso diaria (GPD), es fundamental para evitar sobrealimentar con carbohidratos de rápida absorción (azúcares y almidones). De esta manera, no será lo mismo una ración para un caballo árabe que para un caballo de carreras. Trazar la curva de peso vivo (PV), calcular la GPD y contrastarla con la referencial, es el primer paso para saber si existe un manejo inadecuado como una sobrealimentación o falta de ejercicio. Estar sobre o por debajo de la GPD estandarizada, significa que se puede propender fácilmente a las enfermedades ortopédicas del desarrollo (Gandarillas, 2008).

El potrillo presenta una curva de crecimiento (Gráfico 1) en la que alcanza el 70% del peso adulto y el 90% de la alzada a los 12 a 15 meses de vida, esto determina que éste sea el animal con mayores requerimientos en el haras. (González, 2007)

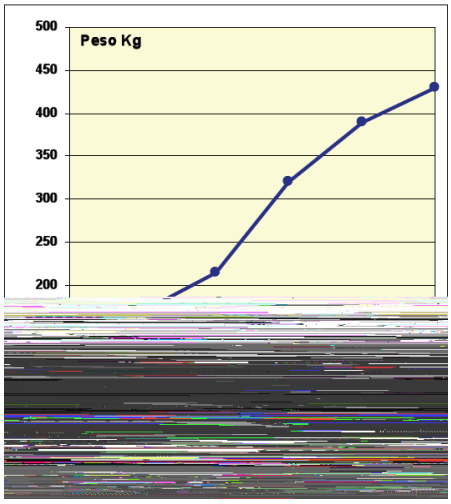


Gráfico 1. Curva de crecimiento en un potrillos, peso adulto 500kg. (Fuente: Gonzalez, 2007).

Las pasturas otoñales sobre las cuales se destetan los potrillos, presentan insuficientes aportes para satisfacer sus requerimientos ya que son animales de alta exigencia en nutrientes y el consumo de alimentos es bajo. Será entonces inevitable la suplementación de todos los nutrientes desde los 3-4 meses hasta los 20-24 meses de edad; siendo la presión de suplementación mayor en los animales destetados hasta el año de vida (González, 2007)

El esqueleto se forma hasta los primeros 5 años, pero durante el primer año y medio de vida, se deposita el 85 % del contenido mineral del hueso. Si durante este período de tiempo no se cubren los requerimientos minerales y proteicos, el hueso será débil en su estructura y no podrá soportar las exigencias del futuro deporte. Si no se mineraliza adecuadamente el hueso durante esta

Los alimentos disponibles para caballos pueden dividirse en dos tipos: forrajes (heno, pasturas y silos) y concentrados o suplementos (divididos en: energéticos, voluminosos, alimentos proteicos, alimentos comerciales o balanceados y aditivos), (Genoud, 2011).

Los concentrados energéticos se subdividen en granos (avena, maíz, cebada, trigo, lino, etc.) y grasas (aceite mineral: maíz, soja o girasol; grasa animal). Los voluminosos son los afrechos (de trigo o maíz), los alimentos proteicos, los constituyen las harinas de soja, girasol, de carne, de pescado y subproductos lácteos (Genoud, 2011).
Los suplementos proteicos de origen animal presentan una serie de inconvenientes para su almacenado, costo, conservación y existe para alguno de ellos dificultades legales para su utilización (Genoud, 2011).

Los aditivos pueden ser vitaminas, minerales, combinaciones de ambos, y otros (melaza, zanahorias, levaduras, etc.) (Genoud, 2011).

El heno o fardo, contiene una concentración de energía más baja que los granos; las hojas contienen las dos terceras partes de la energía, las tres cuartas partes de las proteínas y la mayoría de los nutrientes. Desde el punto de vista alimenticio el heno suministrado debe tener: tallos finos, abundancia de hojas adheridas, buena calidad, momento óptimo de cosecha y debe estar libre de hongos. El heno de leguminosas, como alfalfa y trébol, contiene mayor energía digestible, proteínas, vitaminas y Calcio en comparación con el heno de gramíneas. El heno en pellets posee ciertas ventajas y desventajas con respecto al fardo, entre las ventajas puede mencionarse la menor pérdida de hojas. El silo para utilizarlo en el caballo requiere: óptimo estado de conservación, ser de excelente calidad, estar libre de hongos y debe efectuarse un empleo racional del mismo (Genoud, 2011)

El afrechillo de trigo es un subproducto de la molienda del trigo, integrado por la cáscara (pericardio y testa) y algo de endosperma. Aporta energía y proteína, pero desde el punto de vista nutricional, la energía es de muy baja digestibilidad y la proteína es deficiente en lisina y metionina (aminoácidos indispensables para el caballo). En cuanto a las grasas que aporta, estas son insaturadas, propensas al enranciamiento tras la molienda del cereal, por lo que tiene una vida útil corta, teniendo que consumirlo sin poder guardarlo por mucho tiempo. En cuanto al aporte de minerales el afrechillo de trigo (Tabla 1), aporta muy bajas cantidades de Calcio, y alto porcentaje de Fósforo en forma de fitatos. El Fósforo tiende a reducir la absorción de Calcio y del zinc en el intestino generando un desbalance nutricional y causando problemas óseos (González, 2012).

Tabla 1. Composición química y valor nutricional del Afrechillo de Trigo

Item	Mínimo (% base seca)	Máximo (% base seca)	Promedio (% base seca)
Materia seca	86.5	94.6	89.2
Proteína Bruta	12.6	20.3	16.8
Energía digestible Mcal/kg			2.7
Lignina	0.96	3.5	2.64
Grasa	3	5.5	4.1
Cenizas	4	7.2	5
Calcio	-	-	**0.13**
Fósforo	-	-	**0.99**
Magnesio	-	-	0.40
Potasio	-	-	1.13

(Fuente: Gallardo, 2002; Laboratorio de Producción Animal- EEA Rafaela de INTA; (n=22))

El valor nutritivo de un alimento no es simplemente su composición química, sino lo que interesa es su digestibilidad, calidad y la relación con los otros ingredientes que componen la ración. Un alimento puede equilibrar como desequilibrar la dieta, dependiendo del uso que se le da. El uso adecuado del afrechillo de trigo depende fundamentalmente de los otros ingredientes que componen la ración y el fin que se busca, se puede decir que el afrechillo de trigo termina siendo un producto caro en relación a los nutrientes que aporta, y su uso sin control en equinos trae más problemas que soluciones (González, 2012).

La nutrición y los factores que la acompañan, afectan y pueden predisponer a la aparición de las enfermedades ortopédicas del desarrollo. Es importante conocer los requerimientos nutricionales (Tabla 2) de los macro y microminerales recomendados por el NRC y el aporte de éstos en las dietas para no cometer errores por desbalance. Si el pasto y el forraje son la base de la alimentación, se debe suplementar ya que éstos no aportan las cantidades necesarias para un requerimiento dado. Una vez que se tienen claras, a través de un análisis de laboratorio, las cantidades de nutrientes que aportan las

praderas y los forrajes, los que falten deben proporcionarse en la medida justa. Sabiendo que la alfalfa aporta más proteína y Calcio que el contenido en la pradera, su aporte se justifica plenamente, no obstante el heno de alfalfa debe complementarse con algún concentrado comercial que cubra la falta de minerales como el Fósforo (biodisponible) y otros elementos trazas como el cobre y el zinc. Por esto, tanto grandes como pequeños productores de caballos, deben conocer en detalle, a través de análisis nutricionales el tipo de pasturas, forrajes, granos y concentrados que utilizan. A su vez y de mayor dificultad, pero realmente útil, es conocer la cantidad de estos ingredientes que consumen, como así la cantidad de grano y concentrado que ingieren diariamente, sólo así se puede considerar realmente el aporte de nutrientes desde la dieta y si éstos están satisfaciendo los requerimientos de equinos en crecimiento (Gandarillas, 2008).

Tabla 2. Tabla de requerimientos nutricionales en potrillos de diferentes edades (NRC).

Requerimientos nutricionales en potr

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de un caso clínico de retracción de tendones flexores digitales en un estadio avanzado.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Evaluar las distintas opciones o estrategias de tratamiento para la resolución de la patología en sus distintos estadios.

4.2.2 Presentar un caso de retracción de tendones flexores profundos en un grado avanzado, su tratamiento quirúrgico, evolución y complicaciones

4.2.3 Estudiar los desequilibrios nutricionales que pueden llevar a enfermedades ortopédicas del desarrollo para prevenir a través del manejo nutricional.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

(TXLQR KHPEUD FUX]D FDSD PRUD GH PHVHV GH HGD

5.1 Presentación del caso clínico en estudio

Se presentó en el Hospital de la Facultad de Veterinaria de La Universidad de la República, el día veintisiete de abril del 2011, un equino hembra, cruza, capa mora, de seis meses de edad, proveniente del barrio La Unión, ciudad de Montevideo. El motivo de consulta fue que no apoyaba bien las manos.

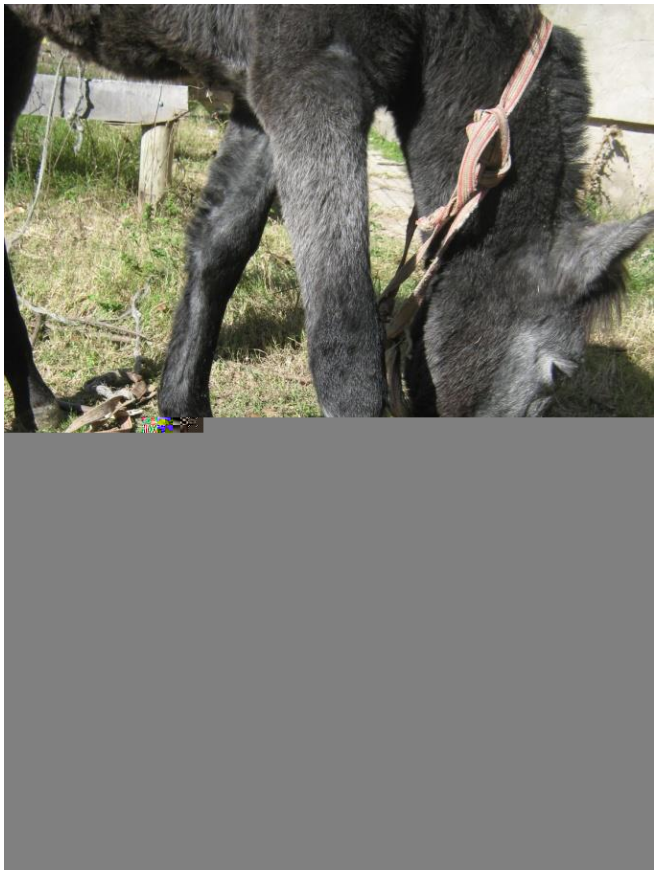


Foto 1. Caso clínico. Nótese el apoyo de los miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11)

En cuanto a la anamnesis sanitaria, el paciente se encontraba al momento desparasitada y no vacunada, procediéndose a la vacunación de la misma con vacuna antitetánica el día 29/04/11, con un refuerzo el día 17/06/11.

De la anamnesis ambiental surgen los datos de que fue criada sin su madre, alimentada a base de leche pasteurizada y afrechillo de trigo (datos de relevancia para el desarrollo de la patología). No presentó ninguna patología anterior.

En cuanto al manejo, el propietario relató que desde los 3 meses de edad FRPHQ]y D ³DUURODU´ ODV SDUHGHV ODV TXH GHVGH HO comenzó a tener problemas en los miembros anteriores, WHQtD HO GHIHFWR ³SDUDGD GH FXDUWLOODV´ /D HQIHUPD rehusaba a caminar y pasaba mucho tiempo echada.

Al realizarle el examen objetivo general presentó una temperatura 37.7º, pulso de 76 latidos/min (lo cual se asoció a que el animal había llegado de tiro recorriendo una gran distancia) y una frecuencia respiratoria de 36 respiraciones/min. El estado de carnes era malo (con escaso desarrollo muscular y poca tonicidad), resultando el resto de los parámetros dentro de la normalidad. En cuanto a la conformación esquelética se evidenció un mal apoyo de las manos, por lo cual se realizó un examen objetivo particular de aparato locomotor.

En el examen objetivo particular de aparato locomotor, se observó a la inspección, en miembros anteriores una posición anormal en la estación, debida al apoyo con la cara dorsal del casco. Se apreció desde una vista lateral una pérdida de relación pinzas-talones, presentando una conformación topina, es decir aumento en la altura de talones y disminución del diámetro longitudinal de los cascos.

Se constató en los cascos de los miembros anteriores una pérdida de las proporciones normales (pinza-talón), adquiriendo una altura excesiva de talones (adjudicado a la falta de apoyo de los mismos) y un desgaste mayor de las pinzas (debido al mal apoyo).

El animal pisaba con la muralla de los cascos (en ambos miembros anteriores). Asimismo se observó en la articulación metacarpofalagiana del miembro anterior derecho (Foto 2), un aumento en su angulación, cediendo ésta hacia delante. Mientras que el miembro anterior izquierdo (Foto 3) mantenía una correcta angulación de la misma.

Foto 2. Miembro anterior derecho (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11).

Foto 3. Miembro anterior izquierdo (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11).

En los miembros posteriores se pudo constatar una retracción, se observó una elevación de los talones respecto al nivel del suelo (retracción de la articulación interfalangiana distal grado I según la clasificación de Adams o grado II según la clasificación de Reeden).

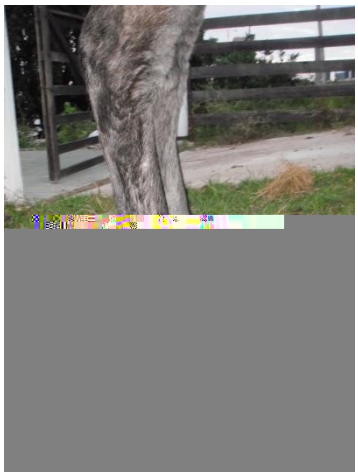


Foto 4. Miembros posteriores, obsérvese leve retracción (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 27/04/11).

Luego se realizó la anestesia general (previamente mencionada), se colocó al animal en decúbito dorsal, elevando el miembro a intervenir para así facilitar la exanguinación del mismo. Se lavó la región depilada con jabón con clorhexidina, posteriormente se embrocó la zona a incidir con solución de yodopovidona 1% y se colocó un campo quirúrgico (Foto 6).

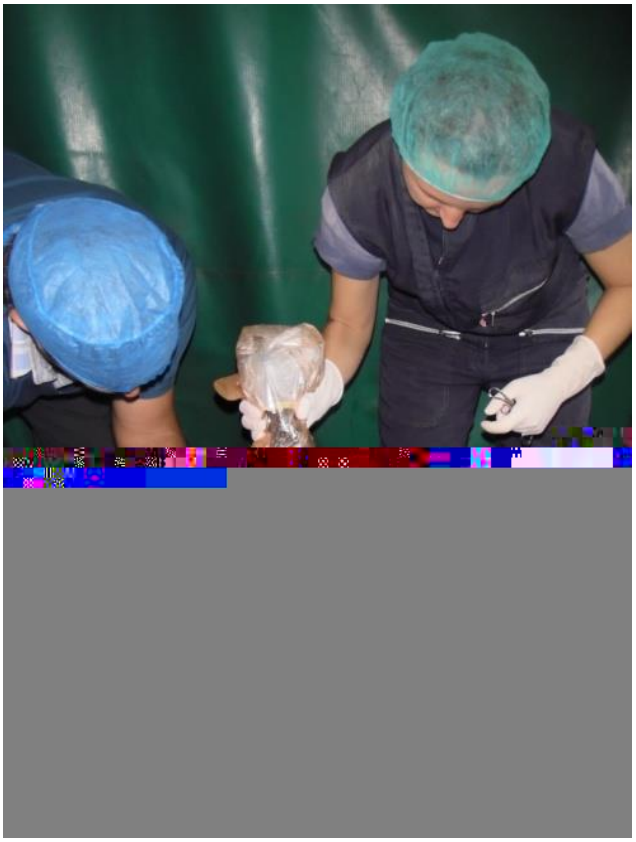


Foto 6. Paciente en decúbito dorsal con el miembro anterior derecho elevado, colocación de campo quirúrgico (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11).

Se abordó el lado lateral en el tercio medio de la región metacarpiana, se optó por este abordaje debido a que resulta más sencillo y se evitan las articulaciones. Se incidió piel y con tijera roma-aguda se separó la fascia entre el T.F.D.P, T.F.D.S y LS. Se continuó disecando con el fin de separar al T.F.D.P del LS (foto 7).

Foto 11. Recorte de cascos de miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11).

Foto 12. Limado de cascos de miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR,11/05/11).

Con el objetivo de favorecer la estabilidad de los miembros se procedió a colocar férulas de PVC (policloruro de vinilo) en la zona dorsal de ambos miembros, la razón de colocarlas en dorsal del miembro fue para favorecer la estabilidad del mismo y evitar el desplazamiento de la articulación metacarpofalangiana hacia dorsal (Foto 13).

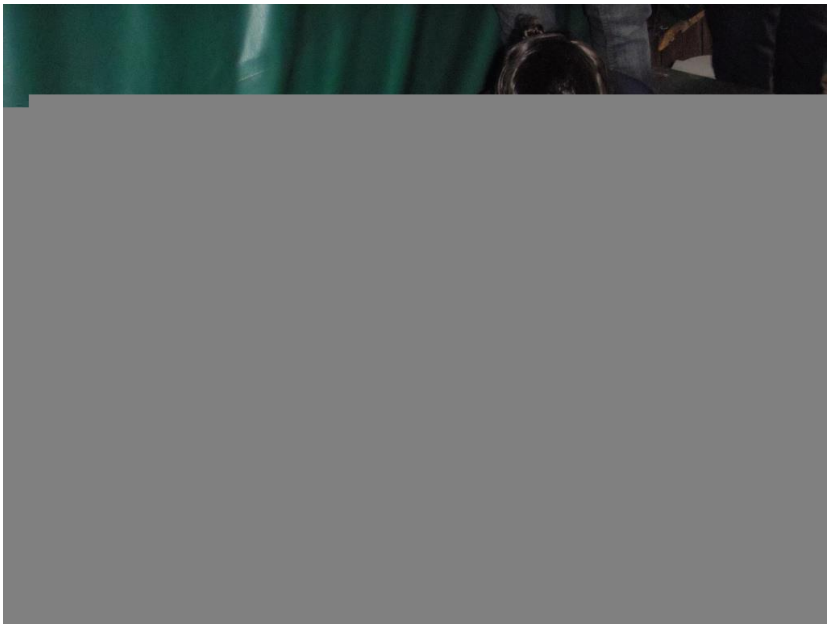


Foto 13. Colocación de férulas de PVC en la cara dorsal de miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR,11/05/11).

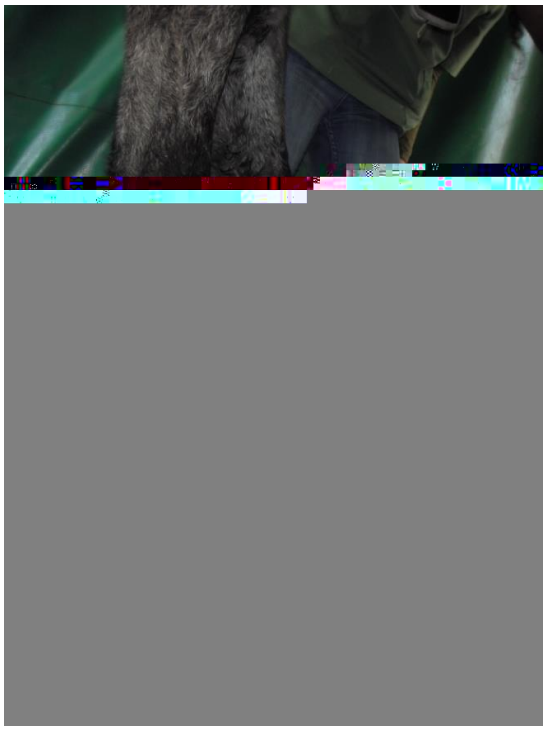


Foto 14. Miembros intervenidos vendados y ferulados inmediatamente a la cirugía (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR,11/05/11).

Materiales utilizados en el tratamiento quirúrgico:

- Xilacina 100®, Laboratorio Richmond (Xilacina al 10 %)
- Ketonal 50®, Llaboratorio Richmond (Ketamina al 5%)
- Eter gliceril guayacolato (100grs. diluidos en suero glucosado)
- Repen®, Laboratorio Fatro (Penicilina-estreptomicina)
- Diclofenac 50®, Laboratorio Ripoll (diclofenac sódico)
- Suero fisiológico balanceado ICU-VITA® (Solución electrolítica balanceada)
- Cateter I/V JELCO®, 16G
- Macrogotero
- Jeringas estériles (5ml, 10ml, 20ml) y agujas hipodérmicas 21G
- Gasas estériles.
- Torundas
- Campos quirúrgicos (guantes de tacto para la región de la caña y guantes de látex para los cascos)
- Antiséptico: Iodopovidona 1%
- Jabón con clorhexidina
- Instrumental quirúrgico estéril para cirugía básica y ortopédica menor
- Hojas de bisturí nº 20
- VICRYL® 2-0, Ethicon (material de sutura reabsorbible)
- Material de sutura monofilamento no reabsorbible (nylon), para la sutura de piel.
- Algodón
- Férula de PVC (cubiertas con algodón)
- Vendas tenso-elásticas VETRAP®
- Vendas de descanso artesanales (realizadas con tela polar)
- Cinta aisladora Globe®

El resultado de la tenotomía del tendón flexor digital profundo en el presente caso clínico, fue satisfactoria en el miembro anterior izquierdo, no resultando

así en el miembro anterior derecho, en este se constató un excesivo descenso de la articulación metacarpo-falangiana (nudo) con elevación de la pinza y visualización de la suela tanto en la estación como al paso. Esto fue adjudicado a debilidad en la porción muscular proximal del tendón flexor digital superficial, el cual se veía comprometido en este miembro, este tendón junto con el musculo interóseo cumple un rol fundamental en aparato suspensor del nudo, este sistema da apoyo al miembro, por lo cual ante la flacidez o debilidad de sus componentes éste se ve alterado. Esto es similar a lo que presentan los potrillos con flacidez o debilidad de los tendones flexores.

Por tal motivo fue necesario diseñar distintos tipos de férulas y herrados para su corrección.

5.4 Tratamiento médico

Luego de la cirugía se le indicó:

- Analgesia: Diclofenac Sódico (Diclofenac 25R®) 5cc I/V cada 12 horas
- Antibioticoterapia: Penicilina estreptomicina (Repen®) 10cc I/M cada 12 horas
- Restricción total de ejercicio
- Cambio de vendaje a la semana.

Materiales utilizados para el tratamiento médico:

- Diclofenac 25R®, Laboratorio Ripoll (diclofenac sódico)
- Repen®, Laboratorio Fatro (penicilina-estreptomicina)
- Algodón
- Férula de PVC (Colocada en cara dorsal del nudo)
- Vendas tenso-elásticas VETRAP®
- Vendas de descanso artesanales (realizadas con tela polar)
- Cinta aisladora Globe®

El descenso excesivo del nudo del miembro anterior derecho, llevó a la utilización de férulas y herrajes para evitar que éste contactara con el suelo. Se realizaron varios herrajes y férulas que se detallarán dentro del tratamiento conservador; las distintas férulas utilizadas durante el tratamiento llevaron a zonas de necrosis (en cara dorsal del nudo y región posterior de la cuartilla), esto se dio por la falta de algodón, el roce, excesiva presión o una combinación de éstas. Por lo tanto se indicó la curación diaria de las mismas, con solución de Iodopovidona diluída al 0,1%, Histocrem®, colocación de pañales para cubrir la herida, y vendajes con abundante algodón.

Materiales utilizados para las curaciones de las zonas de necrosis:

- Solución de Iodopovidona diluída al 0,1%
- Suero fisiológico isotónico ICU-VITA®
- Histocrem®, Laboratorio Dispert.
- Gasas
- Pañales
- Algodón
- Vendas tensoelásticas VETRAP®
- Vendas de descanso artesanales (realizadas con tela polar)
- Cinta aisladora Globe®

5.5 Tratamiento coadyuvante

5.5.1 Alimentación y ejercicio

Se instauro un plan nutricional, suministrándole al paciente un balanceado de buena calidad, el mismo tenía un 17% de proteína bruta, 11% de fibra, 2% de Calcio y 0.7% de Fósforo. Se le administro en base a su peso vivo un 1% por día, complementando con fardo de alfalfa.

Se le indicó restringir el ejercicio al máximo, sacándola solo a paseos de escasa distancia para pastar.

5.5.2 Férulas

Las primeras férulas que se colocaron en ambos miembros inmediatamente después de la cirugía fueron unas de PVC rectas. Luego se colocaron férulas e Q I R U P D Con el objetivo de alinear el miembro correctamente llevando la articulación metacarpo falangiana hacia caudal, la cual se encontraba con el eje quebrado hacia dorsal (Foto 15).

Foto 15. Segunda férula realizada con caños de PVC F R Q I R U P D (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 11/05/11).

Pasados los 15 días post cirugía el miembro anterior izquierdo presentaba una posición más próxima a la normal, mientras el miembro anterior derecho presentaba un descenso marcado del nudo (fotos 16 y 17).

Foto 16. Miembro anterior izquierdo 16 días después de la cirugía. Nótese un alineamiento más próximo al correcto de la articulación metacarpofalangiana. (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR)

5.5.3 Rebajado y herrados correctivos

Ante las complicaciones presentadas por las férulas y la falta de resultados positivos, a los 11 días aproximadamente (08/06/11), se lleva acabo el herrado de ambos miembros anteriores, empleando herraduras con descanso en los talones (prolongación posterior en las ramas), tratando asi de ejercer un efecto G H ³ S D O DlQs mDeémbroQ evitando así el descenso del nudo (foto 22).

Foto 22. Rebaje y herrado con descanso en los talones en miembros anteriores (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 08/06/11)

El 14 de junio (2011) perdió las herraduras, al día siguiente (15/06/11), se procedió a colocarle otra herradura que tuviera una mayor prolongación en las ramas (Foto 23), para hacer efecto palanca y evitar el descenso del nudo.

Foto 23. Herraduras con prolongación en las ramas (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 15/06/11).

con una serie de pestañas soldadas que acompañan la angulación del casco (foto 25), y se pega al mismo mediante poliuretano (Super fast®) (foto 26).

Foto 25. Herradura diseñada especialmente con prolongación en las ramas y una serie de pestañas largas que acompañan la angulación del casco, presentada en el miembro anterior derecho (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 26/06/11).

Foto 26. Casco de miembro anterior derecho herrado con la herradura anteriormente mencionada y pegada con poliuretano (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 26/06/11).

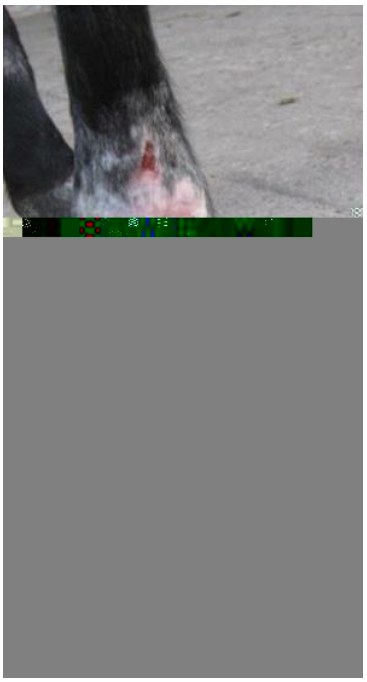


Foto 27. Miembro anterior derecho. Mejoría de las zonas de necrosis en dorsal del nudo, (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 03/07/11).

Por otro lado en el MAI se logró un correcto apoyo del pie (Foto 30), y el eje podofalangiano se acerca a la normalidad.

Foto 30. Miembro anterior izquierdo con apoyo correcto (Foto: Medina y Meneses, Facultad de Veterinaria- UDELAR, 22/09/11).

Lamentablemente por causas ajenas el propietario decide retirar al paciente de la internación antes de culminar el tratamiento, por lo cual los últimos resultados con los que se cuenta, son del desvasado del 22/09/11.

Materiales para realizar los recortes, rebajados y herrados:

- Instrumentos de herrar (pinza de desvasar, martillo, pinza de remachar, gubia, escofina, clavos para herradura, etc.)
- Herradura de hierro artesanal, diseñada especialmente, y adaptada con descanso en los talones
- Herradura de hierro artesanal, diseñada especialmente y adaptada, con prolongación en las ramas de 5 cm aproximadamente.
- Herradura de hierro, artesanal, modificada con largas pestañas que acompañan la angulación del casco (alrededor de la muralla) y con descanso en los talones
- Super fast®, Vettec (poliuretano)

5.6 Evolución

El paciente ingresó a Facultad de Veterinaria en abril del año 2011 por un mal apoyo en las manos, la patología llevaba 3 meses de evolución, según lo que manifestaron sus propietarios. Los datos más relevantes de la anamnesis que orientaron a determinar la etiología, fueron el hecho de haber sido criada sin su madre, alimentada en base a leche pasteurizada y afrechillo de trigo.

Se le diagnosticó retracción de tendones flexores digitales en los cuatro miembros. En un grado muy avanzado (grave) en los miembros anteriores, en el miembro anterior izquierdo el compromiso era principalmente del T.F.D.P, y en el miembro anterior derecho el T.F.D.P con compromiso del T.F.D.S.

Se le indicó una tenotomía bilateral del T.F.D.P, al cual respondió en forma satisfactoria en el miembro anterior izquierdo, no resultando así en el miembro anterior derecho, en el cual se constató un excesivo descenso del nudo, motivo por el fue necesario el uso de férulas que dieran sostén al mismo. Como complicación del ferulado, se presentaron zonas de necrosis en las regiones donde se ejercía mayor presión: región dorsal del nudo (por el uso de la VHJXQGD IpUXOD HQ ³/´ FRORFDGD GHVSXpV GH OD FI cuartilla (por el uso de la tercer férula, diseñada para dar apoyo al nudo). El manejo adecuado de las zonas de necrosis, mediante curaciones diarias permitió una evolución favorable de las mismas, logrando la completa epitelización y cierre, al cabo de tres meses.

Luego del uso de férulas, se optó por realizar herrajes con prolongaciones en las ramas, con el objetivo de hacer efecto palanca, evitando de esta manera el excesivo descenso del nudo.

Los sucesivos rebajes y herrados correctivos, evitaron el excesivo descenso del nudo del miembro anterior derecho, ayudando a corregir el eje podofalangiano y logrando un correcto apoyo del pie en ambos miembros.

Por motivos ajenos el propietario del animal exigió el alta, llevándose al paciente bajo su responsabilidad e impidiendo culminar el tratamiento.

5.7 Complicaciones

Como principal complicación surgió el excesivo descenso del nudo del miembro anterior derecho, unos días después de la cirugía. Esto pudo deberse a una excesiva presión por el uso de férulas post quirúrgico (utilizadas para forzar el miembro hacia una alineación que permitiera un apoyo correcto del pie), asociado también a la falta de desarrollo muscular del M.F.D.S (también comprometido en ese miembro).

Una complicación muy frecuente que surgió a partir del uso de férulas, fue la presentación de zonas de necrosis en las regiones donde éstas ejercían mayor presión (región dorsal del nudo, y posterior en la cuartilla).

Por otro lado el uso de herraduras con prolongación en las ramas no permite que los talones se expandan, llevando también a que la ranilla no contacte con el suelo y gradualmente se retraiga. Las paredes del casco comenzaron a quedar verticales y a crecer en forma desproporcionada (excesivamente en los talones), se presentaron ceños en la muralla. Atribuimos esta deformación del casco a la incapacidad de la articulación de volver a su posición normal, debido al estado avanzado de la patología.

6. RESULTADOS

Luego de 7 meses del tratamiento quirúrgico y posteriores cuidados de soporte, ferulados, herrados correctivos (herraduras con extensión en las lumbres), ejercicio controlado (en un comienzo restringido, pasando posteriormente a paseos de corta duración), alimentación balanceada (con adecuadas proporciones Ca:P). Se logró el correcto apoyo de los miembros afectados. Por motivos ajenos, el propietario del animal exigió el alta del paciente, retirándola bajo su responsabilidad antes de poder culminar el tratamiento, no habiendo llegado a corregir las anormales proporciones del casco del miembro anterior derecho.

7. DISCUSIÓN

El motivo de elección del presente caso clínico como Tesis de Grado, se debe a la elevada casuística de ésta patología en Facultad de Veterinaria (UDELAR).

Las deformaciones flexurales son de origen multifactorial se relacionan con desbalances nutricionales, predisposición genética, ejercicio y patologías desencadenantes (Colahan y col., 1998; Kidd y Barr, 2002; Stashak, 2004). Basándonos en los casos que comúnmente llegan a la clínica de equinos de Facultad de Veterinaria (UDELAR), surge la hipótesis de que la mayoría de los casos de retracción de tendones flexores en potrillos, son principalmente de etiología adquirida, debido a un mal manejo nutricional. Se trata de casos individuales, equinos provenientes de la periferia de Montevideo, cuyos propietarios en su mayoría son de bajos recursos económicos. Debido al bajo precio y a la cualidad de ser voluminoso, optan por afrechillo de trigo como alimento para sus caballos, desconociendo los problemas que este puede ocasionar.

Dentro de los desbalances nutricionales que se mencionan en la revisión bibliográfica, el desbalance Calcio:Fósforo toma importancia en el desarrollo de la patología del caso estudiado, esta afirmación es en base al tipo de alimentación que recibía el animal.

La paciente tenía una alimentación en base a afrechillo de trigo, el afrechillo de trigo aporta energía y proteína, pero desde el punto de vista nutricional, la energía es de muy baja digestibilidad y la proteína es deficiente en lisina y metionina (aminoácidos esenciales para el caballo). En cuanto al aporte de minerales, el afrechillo de trigo, aporta muy bajas cantidades de Calcio, y alto porcentaje de Fósforo en forma de fitatos, el Fósforo tiende a reducir la absorción de Calcio y del zinc en el intestino, generando un desbalance nutricional y causando problemas óseos. El uso adecuado del afrechillo de trigo, depende fundamentalmente de los otros ingredientes que componen la ración, y el fin que se busca. Se puede decir que el afrechillo de trigo termina siendo un producto caro en relación a los nutrientes que aporta, y su uso sin control en equinos trae más problemas que soluciones (González, 2012).

El diagnóstico se basó en el examen clínico, se constató en el miembro anterior derecho una retracción de la articulación interfalangiana distal en grado avanzado y una retracción de la articulación metacarpofalangiana, Stashak (2004) describe que en los casos crónicos de largo curso evolutivo, puede haber un compromiso secundario del ligamento suspensor del nudo, haciendo factible el desarrollo de cambios degenerativos en la articulación del nudo.

En el miembro anterior izquierdo, se constató una retracción de la articulación interfalangiana distal en grado avanzado, grado II según Stashak (2004) donde el ángulo es mayor a 90º.

El diagnóstico definitivo se realiza mediante radiografías, las cuales permiten confirmar el diagnóstico y evaluar los cambios en las articulaciones. Los puntos a evaluar son: el grado de flexión de la articulación interfalangiana distal, ángulo de la pared dorsal del casco y el borde anterior de la tercera falange (O´Grady, 2012). Por razones económicas no pudo contarse con radiografías para evaluar las estructuras internas.

La tenotomía del tendón flexor digital profundo, está indicada en casos graves y crónicos. Algunas veces, el aspecto estético después de la tenotomía no es satisfactorio, y la capacidad funcional del miembro está a menudo limitada, debido a la naturaleza drástica de la cirugía (Adams, 2006). Al caso en estudio se le indicó la tenotomía bilateral del tendón flexor digital profundo, la cual se realizó el mismo día en ambos miembros. Por tratarse de una intervención muy dolorosa, algunos profesionales prefieren realizar la tenotomía en uno de los miembros afectados y al cabo de un tiempo realizar la cirugía (tenotomía) en el homólogo. Aquí surge la interrogante, de cuáles hubieran sido los resultados de la cirugía, en el caso de que la misma se hubiese realizado en dos intervenciones separadas en el tiempo. Surgen inquietudes en relación a si esto hubiese arrojado mejores resultados o por el contrario, hubiera sido contraproducente, ya que por el dolor en el miembro operado en animal evitaría el apoyo, recargando al homólogo y contrayendo el miembro operado. Ante este cuestionamiento, debemos mencionar que llevar a cabo dos intervenciones quirúrgicas separadas en el tiempo, hubiera implicado doble costo, lo cual estaba fuera de las posibilidades del propietario.

El excesivo descenso del nudo luego de la cirugía, en el miembro anterior derecho, fue adjudicado a la falta de desarrollo en la porción muscular del tendón flexor digital superficial (el cual también se encontraba comprometido en dicho miembro); otra hipótesis que surge teniendo en cuenta la revisión bibliográfica, es que el uso de férulas post- quirúrgico hayan causado una excesiva presión en el tendón flexor digital superficial (también comprometido), llevando así a su deterioro. A su vez, tampoco puede descartarse la posibilidad de que surgiera un daño post quirúrgico del ligamento suspensor del nudo, el cual también podría haber estado comprometido en este miembro.

La cirugía y los herrajes correctores constituyen aún el tratamiento recomendado para los casos crónicos (Stashak, 2004).

Partiendo de la hipótesis inicial, de que la mayoría de los potrillos que llegan al Hospital de la Facultad de Veterinaria (UDELAR) con una retracción de tendones flexores, son en su mayoría de origen adquirido, debido a un

inadecuado manejo nutricional, la extensión debe ser un pilar fundamental a llevar a cabo en este tipo de patologías, debido a que es una condición que puede prevenirse desde el punto de vista nutricional. Por tal motivo se explicó al propietario la etiología de la patología con la finalidad de evitar futuros errores y a su vez difundir tratando de llegar de a poco al resto de la población.

Consideramos importante lo que mencionan Kidd y Barr (2002) en relación a que: la prevención debería apuntar a monitorear el peso y crecimiento para en consecuencia realizar los correspondientes ajustes en la dieta. Finalizando con la premisa de que la prevención constituya un pilar fundamental para este tipo de patologías.

8. CONCLUSIONES

Al evaluar los resultados obtenidos, podemos concluir que el tratamiento integral (quirúrgico, médico, nutricional, herrados, férulas, etc.) logró resolver la retracción de tendones flexores digitales. Se logró corregir el eje podofalangiano del miembro anterior izquierdo, pero en el miembro anterior derecho no se pudo completar la corrección del eje ni la corrección del casco porque el paciente fue retirado de las instalaciones de la Facultad de Veterinaria antes de culminar el tratamiento. La extensión es un pilar fundamental en este tipo de patologías, debido a que es una condición que puede prevenirse desde el punto de vista nutricional, se explicó al propietario la etiología de la patología con la finalidad de evitar futuros errores y tratar de difundir para llegar al resto de la población. Concluimos que la extensión toma un rol sumamente importante con los propietarios de este tipo de equinos.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, S.B; Santschi, E.M. (2000). Management of Congenital and Acquired Flexural Limb Deformities. Disponible en: http://www.ivis.org. Fecha de consulta: 19/09/2014.

2. Adams (2006). Update on flexural limb deformities. Disponible en: http://www.ivis.org. Fecha de consulta: 19/09/2014.

3. Allen, O.; White, N.A.;Foerner, J.F.; Gordon, B.J (1986).Surgical management of chroinc laminitis in horses: 13 cases (1983-1985).J. Am. Vet. Med. Assoc. 189:1604-1606.

4. Almanza, A. (2008). Deformaciones flexurales y desviaciones angulares en potrillos, sus posibles soluciones. Disponible en: http://www.redboot.com.ar/ARTICULO_ANUARIO.pdf. Fecha de consulta: 30/10/11.

5. Auer, J.A (2012).Flexural deformities. En: Auer, J.A; Stick, J.A. Equine Surgery. Saint Louis, Elsevier/Saunders, pp 1294-1297.

6. Batllori, P.C. (1993). Alimentación del caballo. Mundo ganadero Disponible en: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG%2FMG_1993_7_8_93_35_39.pdf. Fecha de consulta: 20/08/14.

7. Barone, R. (2000). Muscles de la ceinture et du membrethoraciques. En: Barone, R. AnatomieComparée des mammiféres domestiques.4ª. ed. Arthrologie et myologie. Paris. Ed. Vigot, v.2, p. 719- 836.

8. Clayton, H.M.; Flood, P.F.; Rosenstein, D.S. (2007). Anatomía clínica del caballo. Madrid. Elsevier. 122p.

9. Colahan, P; Mayhew, I.; Merritt, A.; Moore, J. (1998). Medicina y cirugía equina. 4ª. ed. Bs As. Inter-Médica. 1736p.

10. Colles, C. (2009). Anatomía del caballo. 2ª. ed. Barcelona. Hispano Europea. 32p

11. Curtis, S. (2011).Farriery for the Young horse: Flexural deformities.Disponible en: http://www.ivis.org. Fecha de consulta: 19/09/2014.

12. Dyce, K.M.; Sack, W.O.; Wensing, C.J.G. (2012) Anatomía Veterinaria. 4ª. ed. Méjico. El Manual Moderno. 833p.

13. Fackelman, G.E, (1980). Equine flexural deformities of developmental origin. Proc. Am. Ass. Equine Pract. 26:97-105.

14. Gandarillas, M. (2008). Desordenes ortopédicos en equinos, el factor nutricional. Rev. Agronomía y forestal; 35:30-33. Disponible en: http://www.cuencarural.com/ganaderia/equinos/46819-desordenes-ortopedicos-en-equinos/. Fecha de consulta: 20/8/14.

15. Gallardo, M. (2002) Tabla de Composición química y valor nutricional del Afrechillo de Trigo. Disponible en: http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/pxx10602.htm. Fecha de consulta: 20/08/14.

16. * H Q R X G - 0 ³ $ O L P H Q W D F L y Q H Q H O F D E D O O Producción Animal. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_equinos/produccion_equina_en_general/106-Alimentacion.pdf .Fecha de consulta: 19/8/14.

17. González, G.O. (2007). Pautas básicas para la alimentación de la yegua de cría y su potrillo. Disponible en: http://www.acvequimel.com.ar/pdfs/principiosalimentacionyeguapotrillo.pdf .Fecha de consulta: 15/09/14.

18. * R Q] i O H] , ³ (O D I U H F K L O O R G H W U L J R H Q O D en: http://www.equidiet.com.ar/portal/espanol/notas-prensa.php?nota=41 Fecha de consulta: 18/8/14.

19. Henson, F.M.D; Davenport, C.; Butler, L.; Moran. I; Shingleton W.D; Jeffcot L.B; Schofield P.N (1997). Effects of insulin and insulin-like growth factors I and II on the growth of equine fetal and neonatal chondrocytes. Equine Vet J; 29: 441-447.

20. Hoffman, R.M (2003). Carbohydrate metabolism in horses. Disponible en: http://www.ivis.org. Fecha de consulta: 19/09/2014.

21. Hunt, R.J. (2012). Management of Clubfoot in Horses: Foals to Adults. Disponible en: http://www.ivis.org. Fecha de consulta: 19/09/14

22. Kidd J.A.; Barr A.R.S. (2002).Flexural deformities in foals. Equine Vet. Educ. 14 (6): 311-321.

23. Köing, Liebich (2004). Anatomía de los animales domésticos. 2ª. ed. Bs As, Panamericana, 292p.

24. Kramer, J. (2006). Deep digital flexor tenotomy. En: Wilson, David.A; Kramer, J; Constantinescu, Gheorghe,M; Branson, Keith,R. Manual of Equine Field Surgery. Columbia, Elsevier, pp.98-103.

25. Kronfeld, D.S.;Meachem, T.N.; Donoghue, S. (1990). Dietary aspects of developmental orthopedic disease in young horses. Vet Clin North Am Equine Pract; 6:451-466.

26. Lepeule, J.; Bareille, N.; Robert, C.; Ezanno, P.; Valette, J.P.; Jacquet, S.; Blanchard, G.; Denoix, J. M.; Seegers, H. (2009) Association of

growth, feeding practices and exercise conditions with the prevalence of Developmental Orthopedic Disease in limbs of French foals at weaning. Prev. Vet. Med, 89: 167-177.

27. Loving, N.S. (2010). Todos los sistemas del caballo, Tratado completo de la salud y cuidados veterinarios equinos, Barcelona, Hispano Europea, 624p.

28. McAuliffe, B.; Slovis, N.M. (2010). Atlas color de enfermedades y alteraciones del potro. Bs As., Inter-Médica, 416p.

29. McLaughlin, B.G.;Doige, C.E. (1981) Congenital musculoskeletal lesions in hyperplastic goiter in foals. Can Vet. J. 22: 130-133.

30. McIlraith, C.W. (1986). Incidence of developmental joint problems. Proceedings of American Quarter Horse Association, Developmental orthopedic disease symposium. Amarillo, USA, pp.15-20.

31. McIlraith, C.W. (2004). Developmental Orthopaedic Disease: problems of limbs in young horses. J. Equine Vet. Sci; 24:475-479.

32. Nassau, R.V. (2008). El casco del caballo. Barcelona, Hispano Europea, 219p.

33. National Research Council (2007). Nutrient requirements of horses. 6ta ed. Washington DC, National Academy of Sciences.360p. Disponible en: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11653&page=327. Fecha de consulta: 19/09/14.

34. Olsson S.E. (1978) Introduction to osteochondrosis in domestic animals. Acta Radiol Suppl; 358:9-14.

35. O´Grady (2012) Flexural deformities of the distal interphalangeal joint. S.E. Equine Vet. Educ, 24(5): 260-268.

36. Otálvaro, L.J. (2012) Nutrición mineral en equinos. Disponible en: http://es.scribd.com/doc/82511764/Nutricion-Mineral-en-Equinos. Fecha de consulta: 20/08/14.

37. Paradis, M.R (2006). Equine neonatal medicine. A case-based approach. Filadelfia. Elsevier. 286p.

38. Redden, R.F. (2003). Hoof capsule distortion: Understanding the mechanisms as a basis for rational management. Vet. Clin. N. Am: Equine Pract. 19: 443-463.

39. Reeden, R.F (2012). Recognizing various grades of the club foot syndrome. Disponible en: http://www.nanric.com/grades_club_foot_syndrome.html Fecha de consulta: 26/09/14.

40. Rezende, I.B.M.; Sampaio, G.L.; Legorreta, D.C.A; Moreira [illegible] alterations in mangalarga ma[illegible]rdov´ - (txlqh 9hw 6 651-656.

41. Savage, C.J.; McCarthy, R.N.; Jeffcott, L.B. (1993). Effects of dietary energy and protein on induction of dyschondroplasia in foals. Equine Vet J Suppl; 16:74-80.

42. Scavone, D.; Laino, J.; Möller, R. (2002). Apuntes y notas sobre la forma y estructura de los miembros del equino. Montevideo, Fac Vet, CD-ROM

43. Schwabe, A. (2007). El pie del caballo. Barcelona,Ed. Hispano Europea. 32p

44. Staniar, W.B; Akers, R.M.; Williams, C.A., Harris PA. (2001). Plasma insulin-like growth factor-I (IGF-I) in growing Thoroughbred foals fed a fat and fiber versus a sugar and starch supplement. Proc 17th Equine Nutr Physiol Soc Symp. Lexington,Kentucky,USA; p.176-177.

45. Staniar, W.B. (2002). Growth and the somatotropic axis in young Thoroughbreds. PhD Dissertation; Virginia Tech, Blacksburg, USA; 113p.

46. Stashak, T.S. (2004). Adams, Claudicación en el caballo. 5a ed., Inter-Médica. Bs As. 1248p.

47. Stromberg, J.A. (1979) Review of the salient features of osteochondrosis in the horse. Equine Vet J; 11: 211-214.

48. Sullins, K.E. (1991) Standing musculoskeletal surgery. Vet Clin N Am Equine pract 7(3): 687-688.

49. Thompson, K.N.; Baker, J.P.; Jackson, S.G. (1988). The influence of supplemental feed on growth and bones development of nursing foals. J Anim Sci. 66(7): 1692-1696.

50. Williams, M.A; Pugh DC (1993). Developmental orthopedic disease: minimizing the incidence of a poorly understood disorder. Comp. Cont. Educ. Pract Vet.; 15: 859-87.

51. Wright, A.K. (1993) Effect of high-dose oxitetracicline on renal parameters in neonatal foals. In proceedings 38th Ann Conv American Assoc Equine Practice. Orlando, Florida, USA, p.297-298.