



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**PRINCIPALES PATOLOGÍAS ÓSEAS EN LA ARTICULACIÓN
METACARPO/METATARSO FALÁNGICA (MENUDILLO) DEL
EQUINO: ESTUDIO DE REVISIÓN**

T E S I S

Que para obtener el título de:

MÈDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA :

MARCO ANTONIO SUÁREZ JIMÉNEZ

ASESORES:

MVZ, MSC. Alejandro Rodríguez Monterde



Ciudad Universitaria, CDMX.

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

1. Resumen.....	5
2. Introducción	6
3. Anatomía funcional	8
3.1. Osteología.....	9
3.2. Articulación metacarpo / tarso falángica	14
3.3. Ligamentos	15
3.4. Tendones.....	20
3.5. Irrigación	23
3.6. Inervación	26
4. Metodología diagnóstica enfocada en el menudillo	29
4.1. Reseña.....	30
4.2. Anamnesis	30
4.3. Evaluación del aparato locomotor	31
4.3.1. Inspección en estática	32
4.3.2. Palpación en estática	33
4.3.3. Inspección en dinámica	37
4.3.4. Palpación en dinámica	39
4.3.5. Clasificación clínica de la claudicación.....	40
4.3. Pruebas diagnósticas.....	41
4.4.1. Bloqueos perineurales y articulares.....	41
4.4.2. Tipos de anestésicos locales.....	42
4.4.3. Preparación del sitio	42
4.4.4. Bloqueos enfocados al menudillo	42
4.4.5. Imagenología diagnóstica.....	52
4.4.6. Laboratorio	75
5. PATOLOGÍAS DE ORIGEN TRAUMÁTICO	78
5.1. Osteoartritis en la articulación metacarpo/metatarso falángica.....	78
5.2. Sesamoiditis.....	83
5.3. Fisititis distal del tercer hueso metacarpiano	87
5.4. Fractura osteocondral en la falange proximal	94

5.5.	Fractura de sesamoideos proximales	101
5.6.	Fractura sagital de primera falange	111
5.7.	Fractura condilar distal de III metacarpiano / metatarsiano.....	117
5.8.	Fracturas fisiales (Salter-Harris) en epífisis distal de III metacarpiano/metatarsiano y epífisis proximal de la falange proximal.....	125
6.	PATOLOGÍAS DEGENERATIVAS	131
6.1.	Quiste subcondral en porción distal de tercer hueso metacarpiano / metatarsiano.....	131
6.1.	Osteocondroma en borde proximal de la primera falange	136
6.2.	Fragmentos osteocondrales en la almohadilla sinovial o receso dorsal	141
7.	PATOLOGÍAS DE ORIGEN INFECCIOSO.....	148
7.1.	Fisitis séptica en la articulación del menudillo.....	148
7.2.	Osteomielitis en el borde axial de los sesamoideos proximales	153
8.	Análisis de la información	162
9.	REFERENCIAS	163

1. Resumen

SUÁREZ JIMÉNEZ MARCO ANTONIO. PRINCIPALES PATOLOGÍAS ÓSEAS EN LA ARTICULACIÓN METACARPO/METATARSO FALÁNGICA (MENUDILLO) DEL EQUINO: ESTUDIO DE REVISIÓN. Bajo la dirección de; MVZ, MSc Rodríguez Monterde Alejandro.

En este estudio de revisión, se recopiló información sobre lesiones y patologías óseas que se presentan en la articulación metacarpo/metatarso falángica (menudillo) en el equino, así como su diagnóstico y tratamiento, con el propósito de crear una nueva fuente de información actualizada, que sirva de referencia para orientar a médicos veterinarios zootecnistas, estudiantes y personas afines al tema. Las fuentes de información constan de más de 200 escritos, que abarcan desde el año 1963 hasta el año 2019, especializados en medicina, cirugía y diagnóstico en la clínica equina, además de otros textos especializados, como lo son; tesis, memorias, artículos técnicos y revistas indexadas, la mayoría de esta literatura está redactada en inglés, y en menor cantidad en español y otros idiomas. Este escrito consta de cinco capítulos con sus respectivos apartados, comenzando con anatomía, metodología y técnicas de diagnóstico, y patologías óseas asociadas a la articulación en los equinos, con sus respectivas figuras descriptivas, algunas de estas imágenes fueron modificadas con el fin de su mejor comprensión.

La revisión se define como descriptiva, ya que se desarrolla con base en la explicación de cada lesión, así como la etiopatogenia y epidemiología, diagnóstico, tratamiento y pronóstico. La información de este escrito es una síntesis de estudios que se han realizado hasta la actualidad, sin embargo, es importante recordar que las herramientas diagnósticas y terapéuticas siguen en constante desarrollo, por lo cual es indispensable la actualización de los médicos veterinarios zootecnistas afines a la especie.

2. Introducción

La articulación metacarpo/metatarso falángica (medudillo) en equinos, es posiblemente la articulación más predispuesta a lesionarse, esto por ser una articulación de gran movilidad. Su anatomía y fisiología únicas permiten el desempeño en actividades de alto rendimiento y el desarrollo de grandes velocidades. La evolución llevó a que el caballo se convirtiera en un cuadrúpedo de un solo dígito. El menudillo funciona como amortiguador, sistema de almacenamiento de energía y un estabilizador distal de la extremidad (Bramlage, 2009; Stover, 2003; Baxter, 2011).

El presente estudio tiene como objetivo recopilar información de las lesiones macro y microscópicas más comunes del tejido óseo en la región del menudillo, así como los métodos para su diagnóstico y tratamiento, con el fin de crear una fuente de información actualizada, que sirva de referencia a médicos veterinarios zootecnistas y estudiantes en formación con interés en el área.

La articulación metacarpo/metatarso falángica (menudillo) es una articulación de alto movimiento con una pequeña cubierta de tejido blando, lo que la predispone a lesionarse. La articulación está compuesta por la falange proximal, un par de huesos sesamoideos proximales, y el borde distal del tercer metacarpiano o metatarsiano. Estas estructuras junto con el aparato suspensorio proporcionan soporte a la articulación metacarpo/metatarso falángica (Bertone, 2014; Ross y Dyson, 2010; Kawcak *et al*, 2016; Stover, 2003; Baxter, 2011).

En los caballos de carrera, salto, doma y caballos viejos, la articulación metacarpo/metatarso falángica es la fuente más común de dolor que provoca claudicación, rendimiento deficiente y por ende pérdidas económicas. El dolor óseo subcondral, fallas en la remodelación ósea, o la lesión inducida por estrés acumulativo, pueden causar claudicación sin signos clínicos evidentes, lo que subraya la importancia del diagnóstico para detectar la fuente auténtica de dolor que la causa (Ross, 2008; kawcak *et al*, 2016).

Existe un considerable debate sobre el evento iniciador de las enfermedades en la articulación metacarpo/metatarso falángica, pero está claro que tanto el cartílago

como el hueso subcondral se involucran en algún momento. Muchos de los eventos individuales son conocidos y probablemente ocurren simultáneamente en un área determinada de daño. La secuencia de eventos en el hueso y el cartílago calcificado comienzan con la esclerosis del hueso subcondral (trabéculas y matriz), muerte de osteocitos, taponamiento de los canalículos con residuos necróticos, y pérdida de la perfusión. El siguiente evento es la aparición de microfisuras en el hueso subcondral y en la matriz ósea, seguidas por pequeñas grietas. El evento final es el colapso del hueso y el cartílago debido a la carga continua (Santschi, 2008; Dyson, 2007).

Desde un punto de vista clínico, la claudicación debida a una enfermedad ósea subcondral puede ser evidente, pero generalmente no mejora con la analgesia intraarticular. Se necesita analgesia perineural de cuatro puntos para aliviar el dolor asociado con dicho daño, y en sospecha de fracturas, el bloqueo perineural está contraindicado ya que puede empeorar el cuadro y por lo tanto el pronóstico (Kaucak, 2016; McIlwraith's, 2015; Santschi, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Otra característica compleja del diagnóstico de la enfermedad de la articulación del menudillo es debido a patrones de bloqueo inusuales. Por lo tanto, se debe tener cuidado al realizar e interpretar estos bloqueos, ya que en ocasiones podrían llevar a un diagnóstico erróneo (Kaucak, 2016; Santschi, 2008; McIlwraith's, 2015; Murray, 2011).

Se debe hacer mucho trabajo en varios frentes para que la industria de caballos de alto rendimiento aborde adecuadamente el problema relacionado con la prevención de lesiones. Para los caballos de alto rendimiento, se necesita mucha más información sobre las causas que contribuyen a las lesiones, así como el diagnóstico temprano de los factores predisponentes y los factores de riesgo para que entrenadores, veterinarios y propietarios puedan tomar decisiones prudentes y objetivas con el fin de preservar la salud de los caballos. Los análisis que incluyen datos sobre los programas de ejercicios, la calidad de las pistas y las características individuales de los caballos son esenciales para llegar a conclusiones razonables y útiles. Si bien todavía faltan datos suficientes, las recomendaciones para la prevención de lesiones óseas en los caballos incluyen: 1) el recorte y herrado

apropiados, 2) minimizar el estrés acumulativo en las articulaciones, 3) subrayar la importancia de la intervención temprana cuando se produce una lesión y 4) su tratamiento adecuado (Stover, 2008). La intervención temprana en casos de lesión, el mantenimiento adecuado de los cascos y corrección de aplomos, son enfoques de sentido común para la prevención de lesiones que amenazan su desempeño (Santschi, 2008; McIlwraith's, 2015; Murray, 2011).

3. Anatomía funcional

La articulación metacarpo / metatarso falángica (menudillo) es una articulación de gran movilidad con un diseño único, el movimiento se limita al plano sagital y puede exhibir el mayor rango de movimiento de cualquier articulación equina, desde 120° de extensión hasta 120° de flexión (Figura 1) (Kawcak y Barrett, 2016; Santschi, 2008; Butcher y Ashley-Ross, 2002).

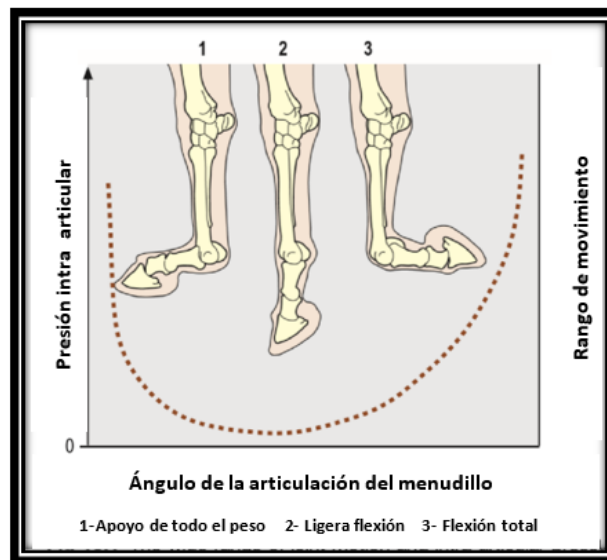


Figura 1. El amplio rango de movimiento y las presiones intra-articulares asociadas con la articulación del menudillo (Modificada de Bertone, 2014).

El menudillo cuenta con un aparato suspensor elástico compuesto por el ligamento suspensor, los huesos sesamoideos proximales y los ligamentos sesamoideos distales. El aparato suspensor actúa como un resorte que almacena y devuelve la energía de tensión a medida que los caballos realizan su locomoción. La articulación

del menudillo tiene poca cobertura de tejidos blandos, soporta entre cinco y siete veces el peso corporal en situaciones de estrés, lo que la predispone a lesionarse (Kawcak y Barrett, 2016; Santschi, 2008; Butcher y Ashley-Ross, 2002; Bertone, 2014; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

3.1. Osteología

La articulación del menudillo está compuesta por la falange proximal, un par de huesos sesamoideos proximales y la porción distal del III hueso metacarpiano/metatarsiano. Existen principalmente dos superficies articulares: la falange proximal – III metacarpo/metatarso y los huesos sesamoideos proximales – III metacarpo/metatarso (Figura 2) (Kawcak y Barrett, 2016; Santschi, 2008; Butcher y Ashley-Ross, 2002; Bertone, 2014; Ross y Dyson, 2014; Baxter, 2011; Clayton *et al*, 2007; Budras, 2009; Carballo, 2018).

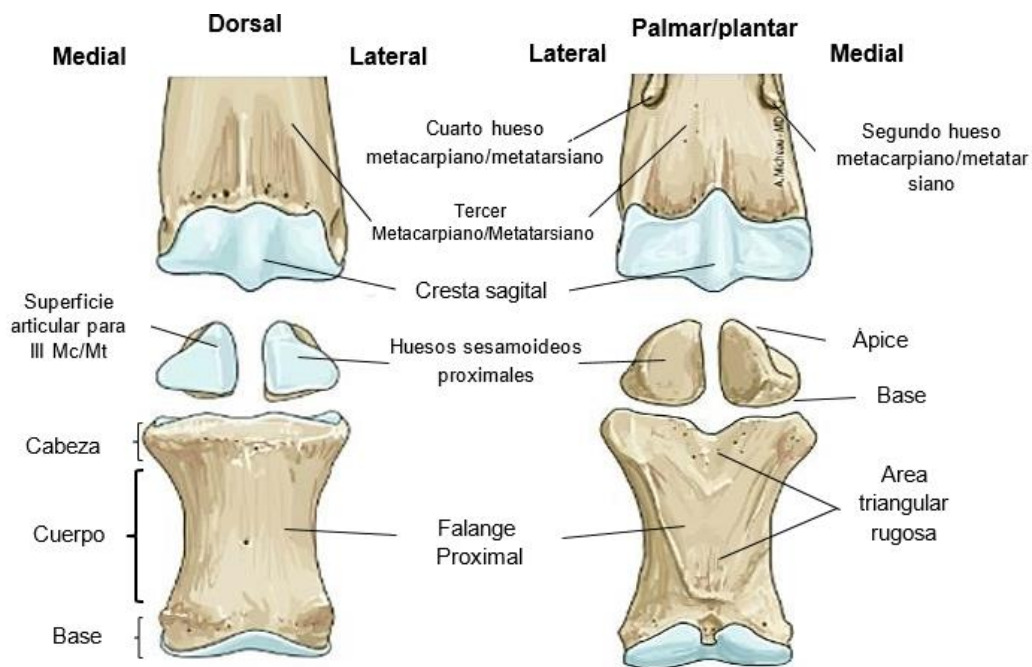


Figura 2. Anatomía ósea de la articulación del menudillo en una vista palmar y plantar (Modificada de Micheau, 2019).

III metacarpiano / metatarsiano

También conocido como hueso de cañón o caña, es el hueso más desarrollado de los huesos metacarpianos /metatarsianos (Figura 3). Es un hueso muy robusto y largo, está formado por un cuerpo, dos superficies y dos bordes. El cuerpo o eje es semicilíndrico, la superficie dorsal es lisa y convexa. La superficie palmar es aún más convexa que la dorsal y se articula con los pequeños huesos metacarpianos/metatarsianos (dos y cuatro) a través de un ligamento interóseo, además de contar con un surco ancho en donde se aloja el ligamento suspensor del menudillo. El segundo y cuarto metacarpiano/metatarsiano, también conocidos como huesos rudimentarios, son delgados y aproximadamente un tercio más cortos que el hueso de la caña. El borde proximal de los huesos metacarpianos se articula con la fila distal de los huesos del carpo (Mc2 con C2; Mc3 con C2 y 3; y Mc4 con C4); en los metatarsos la mayor parte de la superficie articular proximal se articula con en tercer hueso del tarso, una cara lateral para el cuarto y una medioplantar para los huesos tarsianos primero y segundo. En el extremo distal del hueso presenta dos cóndilos y una cresta sagital que se articula al surco de la falange proximal. El cóndilo medial es ligeramente más grande. Existen dos fosas, una medial y la otra lateral en donde se insertan los ligamentos colaterales. En su parte distal el gran metacarpiano/metatarsiano se articula con la falange proximal y los huesos sesamoideos proximales. El III hueso metatarsiano es aproximadamente 5 veces más corto en su eje longitudinal que el hueso metacarpiano (Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018).

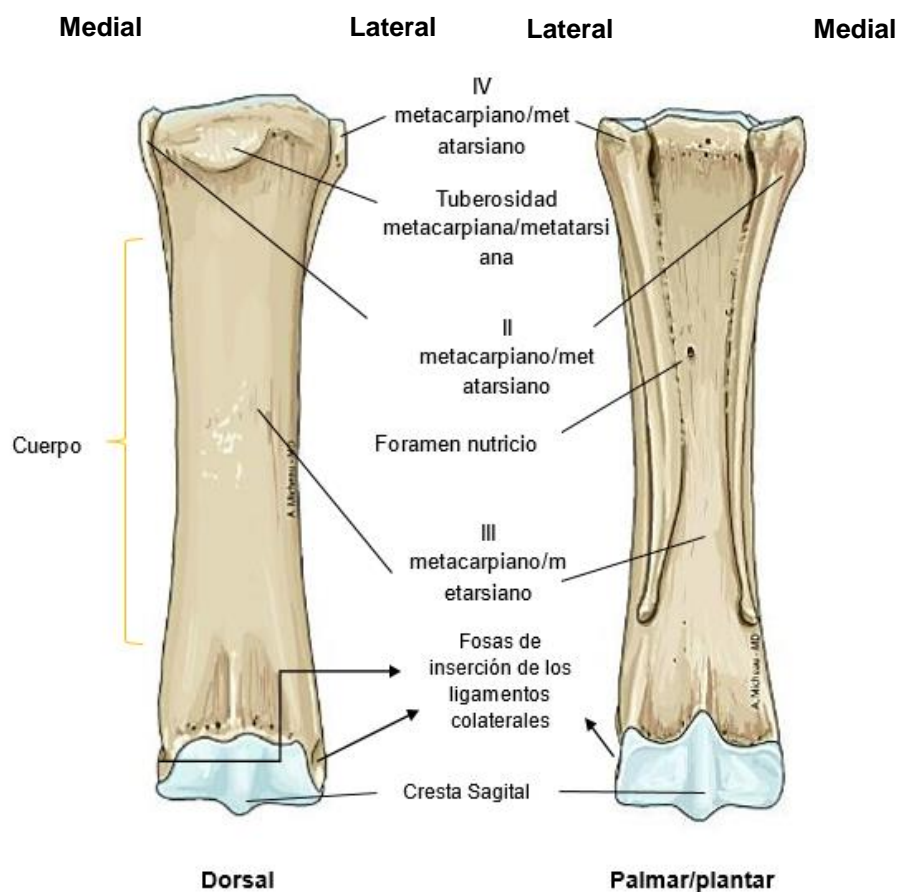


Figura 3. Anatomía ósea del III metacarpiano / metatarsiano (Modificada de Micheau, 2019).

Falange proximal

La falange proximal es la más grande de las tres, está situada entre el III metacarpiano / metatarsiano y la falange media, esta forma un ángulo de aproximadamente 55° con el plano horizontal del miembro. Consta de un cuerpo, dos superficies y dos bordes. El cuerpo es más ancho y mucho más grueso en su porción proximal (Figura 4). La superficie dorsal es convexa y lisa. La superficie palmar es plana y presenta una zona rugosa triangular, limitada por crestas que comienzan en las tuberosidades proximales y convergen distalmente, en esta zona se insertan los ligamentos sesamoideos distales. Los bordes medial y lateral son redondeados y tienen un tubérculo en su parte medial. La porción proximal consta de dos cavidades articulares separadas por un surco sagital. En cada lado existe

una tuberosidad para la inserción de los ligamentos colaterales. La cara dorsal tiene una ligera elevación para la inserción de los tendones extensores. La porción distal es más pequeña y se articula con la falange media, está formada por dos cóndilos y un surco sagital en medio de estas. Proximal al borde de la superficie articular, existe una depresión terminada por un tubérculo en donde se insertan ligamentos colaterales. Palmar al tubérculo, existe una depresión donde se inserte el tendón flexor digital superficial (Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018).

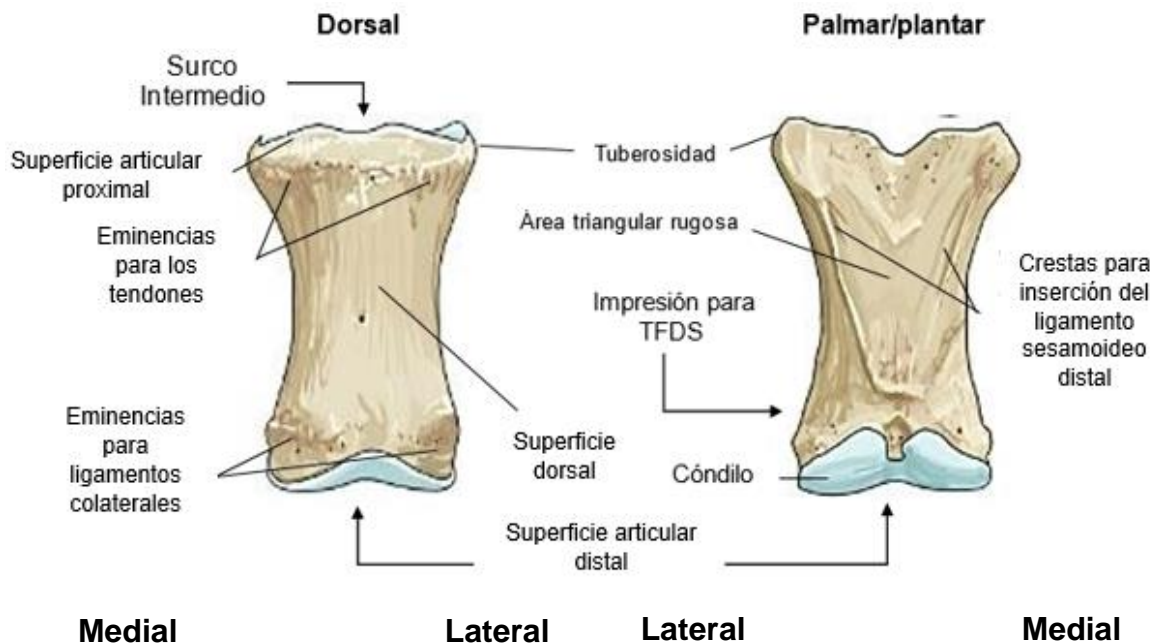


Figura 4. Anatomía ósea de la falange proximal (Modificada de Micheau, 2019).

Sesamoideos proximales

Los dos huesos sesamoideos proximales se sitúan palmar al extremo distal del III hueso metacarpiano/metatarsiano. Tienen una forma piramidal delgada. La porción más proximal del hueso se llama ápice, la porción media se llama cuerpo y la porción más distal se llama base (Figura 5). Las superficies de los huesos sesamoideos proximales incluyen la superficie articular, la superficie abaxial, la superficie axial y la superficie basilar (Figura 6). Los huesos contienen hueso cortical y esponjoso. La superficie articular se adapta a la porción distal del III metacarpiano/metatarsiano.

La superficie flexora es aplanada, oblicua y está cubierta por cartílago que llena el espacio entre los bordes opuestos para formar un canal liso para el deslizamiento del tendón flexor digital profundo, llamado surco sesamoideo. La superficie lateral es cóncava y proporciona un borde de inserción a una porción del ligamento suspensor del menudillo; se encuentra separada de la superficie flexora por medio de un borde rugoso. La base es distal y proporciona inserción a los ligamentos sesamoideos distales. El vértice o ápice es proximal y redondeado (Kamm, 2015; Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018).

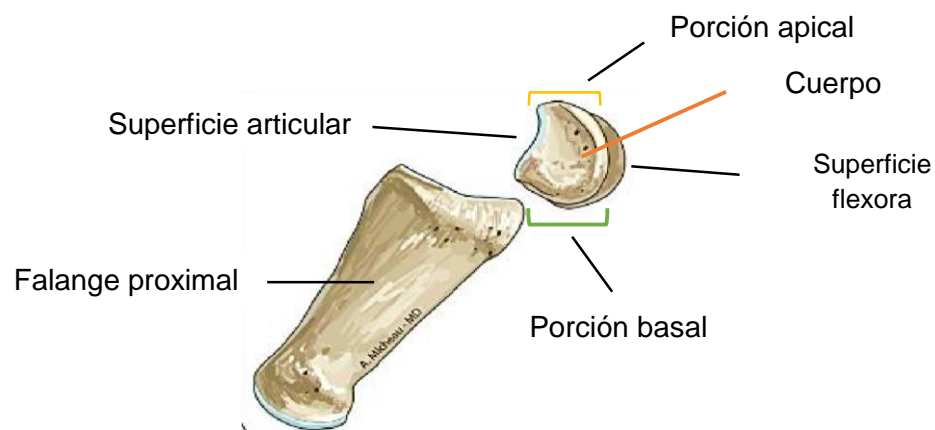


Figura 5. Vista lateral del hueso sesamoideo proximales (Modificada de Micheau, 2019).

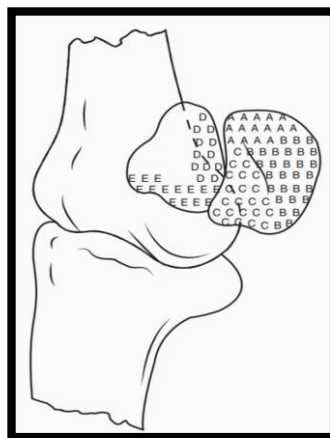


Figura 6. Vista lateral oblicua de la articulación metacarpo-falángica que indica las diferentes superficies de los huesos sesamoideos. A, apical; B, abaxial; C, articular; D, axial; E, basal (Tomada de Kamm, 2015).

3.2. Articulación metacarpo / tarso falángica

La articulación del menudillo tiene forma de gínglimo (bisagra) (Figura 7), está compuesta por la unión de la porción distal del III metacarpiano / metatarsiano, la porción proximal de la falange proximal y los huesos sesamoideos proximales. Los movimientos de la articulación del menudillo son de flexión y extensión, el eje de movimiento pasa a través de las inserciones proximales de los ligamentos colaterales. En la posición ordinaria en apoyo, la articulación se encuentra en un estado de flexión parcial y el ángulo articular (dorsalmente) es de unos 140° (en el miembro pélvico es 5° mayor). La disminución de este ángulo (algunas veces denomina “sobre extensión”) está, por lo general, muy limitado por la resistencia que ofrece el aparato suspensor. La flexión palmar/plantar está limitada solamente por el contacto de los talones con el gran metacarpiano/metatarsiano. Durante la flexión palmar/plantar, es posible una pequeña abducción, aducción y rotación (Kamm, 2015; Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018).



Figura 7. Articulación metacarpo / metatarso falángica en forma de gínglimo (bisagra) (Tomada de OVAM, 2012; Gedasa, 2019).

La cápsula articular se inserta alrededor del borde de las superficies articulares (Figura 8). Es gruesa y amplia palmarmente, donde se halla una bolsa interpuesta entre ella y los tendones extensores; éstos se insertan también en la cápsula. En su

parte palmar forma una bolsa de paredes delgadas que se extiende proximalmente entre el hueso metacarpiano/metatarsiano y el ligamento suspensor, aproximadamente hasta la altura del punto de bifurcación del mismo. La cápsula está reforzada por dos ligamentos colaterales (Kamm, 2015; Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001).

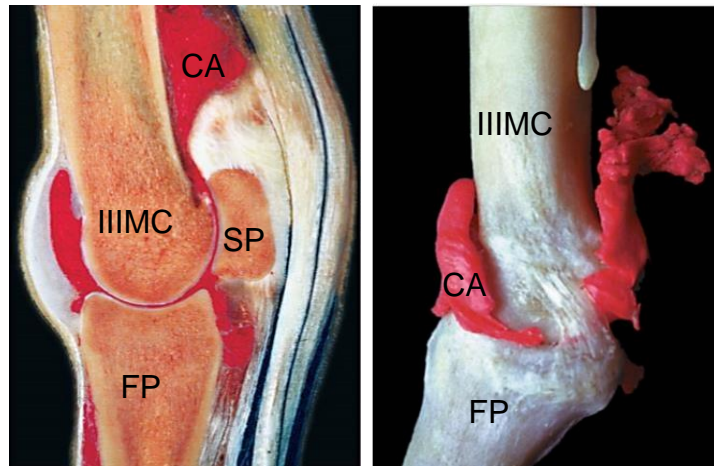


Figura 8. Cavidad articular de la articulación metacarpo/tarso falángica. (CA) cavidad articular, (IIIIMC) tercer hueso metacarpiano, (SP) sesamoideo proximal, (FP) falange proximal. (Tomada de Denoix, 2000).

3.3. Ligamentos

El **ligamento suspensor (LS)** también conocido como tercer músculo interóseo o músculo interóseo medio, se puede dividir en tres regiones: la parte proximal, el cuerpo y las ramas. En la extremidad torácica, la parte proximal se extiende de 4 a 12 cm distal al hueso carpiano accesorio, y en la extremidad pelviana, de 2 a 10 cm distal a la articulación tarso metatarsiana. El LS contiene una cantidad variable de tejido muscular estriado (2% a 11%), por este motivo se le conoce como músculo interóseo. En el miembro torácico, el LS se origina del ligamento palmar del carpo (*Carpi radiatum*) y el borde proximal del tercer hueso metacarpiano (McIII), mientras que en el miembro pelviano se origina principalmente del aspecto proximal plantar del tercer hueso metatarsiano (MtIII). Existe un ligamento accesorio del LS que se origina en la cara plantar del cuarto hueso del tarso. El cuerpo del LS desciende entre el segundo hueso metacarpiano o metatarsiano (McII, MtII) y el McIV o el cuarto hueso metatarsiano (MtIV) y se divide en dos ramas, una lateral y otra medial.

El nivel de división suele ser bilateralmente simétrico. Cada rama se inserta en la superficie abaxial del hueso sesamoideo proximal correspondiente y también se unen a los ápices de los mismos huesos y al surco sesamoideo (Figura 9) (*scutum proximale*). Cada rama separa una rama extensora delgada dorso distalmente que se extiende oblicuamente a través de la falange proximal para unirse al tendón extensor digital dorsal justo por encima de la articulación interfalángica proximal (Figura 10). Cada rama extensora también se combina con el ligamento sesamoideo colateral correspondiente (Kamm, 2015; Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

Su función es soportar el menudillo, evitando la flexión dorsal excesiva de la articulación cuando se ejerce un peso excesivo sobre la extremidad. Las ramas que se unen al tendón extensor digital común, limitan la flexión palmar de las articulaciones interfalángicas en ciertas fases del movimiento (Sisson y Getty, 2001; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

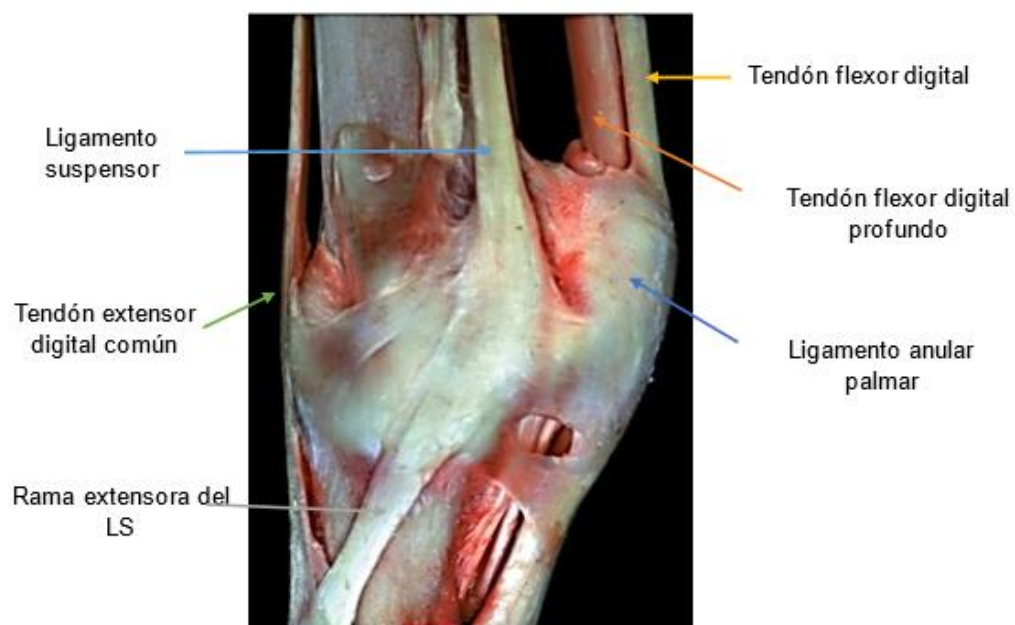


Figura 9. Ligamentos y tendones de un espécimen en la articulación del menudillo (Tomada de Denoix, 2000).



Figura 10. Ligamentos sesamoideos. Las líneas discontinuas indican las posiciones de los huesos sesamoideos proximales incrustados en el ligamento metacarpointersesamoideo. Los números indican muñones cortados de (1) ligamento anular palmar, (2) ligamento anular digital proximal, (3) tendón flexor digital superficial y (4) tendón flexor digital profundo (Tomada de Baxter, 2011).

En el aspecto palmar del menudillo existe el espolón que es una prominencia cutánea. Su base dérmica da origen a dos ligamentos que envuelven y conectan a los huesos sesamoideos proximales. Profundo a la piel y a la fascia superficial, se encuentra el **ligamento metacarpiano transverso superficial** (ligamento anular palmar) que envuelve a los tendones flexores digitales. El ligamento anular palmar se fusiona con el tendón flexor digital superficial y se une a la superficie abaxial de

cada hueso sesamoideo y a los ligamentos colaterales. Distalmente, el ligamento anular palmar se combina con el ligamento anular digital proximal. El espacio que existe entre los huesos sesamoideos proximales a través de los cuales pasan los tendones flexores digitales (surco sesamoideo), está cubierto por fibrocartílago del ligamento metacarpo intersesamoideo, que a su vez cubre las superficies flexoras de los huesos sesamoideos proximales. Los **ligamentos colaterales de la articulación del menudillo** se extienden distales a la eminencia de cada lado del tercer hueso metacarpiano. La porción superficial y distal de cada ligamento se une al borde articular proximal de la falange proximal; la porción más corta y profunda del ligamento se une a la superficie abaxial de los sesamoideos proximales y a la falange proximal (Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

Los **ligamentos sesamoideos colaterales**, laterales y mediales surgen de la superficie abaxial de cada hueso sesamoideo, pasan dorsalmente y se dividen en dos ramas, una de las cuales termina en la depresión que existe en el extremo distal del III metacarpiano y la otra en la eminencia sobre la extremidad proximal de la falange proximal. Están parcialmente cubiertos por las ramas del ligamento suspensor (Sisson y Getty, 2001; Carballo, 2018; Baxter, 2011; Denoix, 2000).

Los **ligamentos sesamoideos distales** son la continuación funcional del LS en el dígito y consisten en el ligamento sesamoideo recto, los ligamentos sesamoideos oblicuos, los ligamentos sesamoideos cruzados y los ligamentos sesamoideos cortos (Figura 10 y 11). Todos se unen proximalmente a la base de los sesamoideos proximales y al surco sesamoideo (*scutum proximale*). El **ligamento sesamoideo recto** es una banda trapezoidal plana que se inserta a través del *scutum medio* en la cara proximal de la falange media. Los **ligamentos sesamoideos oblicuos** son estructuras triangulares que se insertan en la cara palmar de la falange proximal. Los **ligamentos sesamoideos cruzados** forman la pared palmar del receso sinovial distal de la articulación metacarpo falángica. Consisten en dos capas delgadas de tejido que se cruzan entre sí y se insertan en las tuberosidades palmarproximales de la falange proximal. Los **ligamentos sesamoideos cortos**

se insertan en la cara palmarproximal de la falange proximal. El **ligamento palmar**, también conocido como ligamento intersesamoideo, es una estructura de colágeno gruesa que cubre completamente las superficies palmares y axiales de los sesamoideos proximales y está fuertemente unida a ellos. Junto con los sesamoideos proximales, el ligamento palmar forma el surco sesamoideo (*scutum proximale*). La superficie palmar cóncava del surco sesamoideo proporciona una superficie lisa sobre la cual se deslizan los tendones flexores digitales (Sisson y Getty, 2001; Micheau, 2019; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

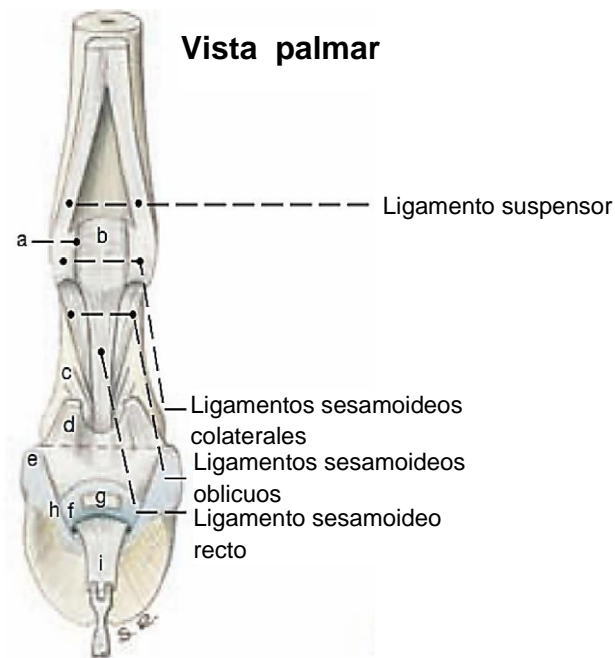


Figura 10. Ligamentos relacionados con la articulación del menudillo. (a) Muñón del Lig. Anular palmar, (b) Lig. Palmar, (c) Lig. Axial palmar (d), Tendón flexor digital superficial, (e) Cartílago alar de la falange distal, (f) Bursa navicular, (g) Hueso sesamoideo distal (navicular), (h) Muñón del Lig. Anular digital distal, (i) Tendón flexor digital profundo (Modificado de Budras, 2009).

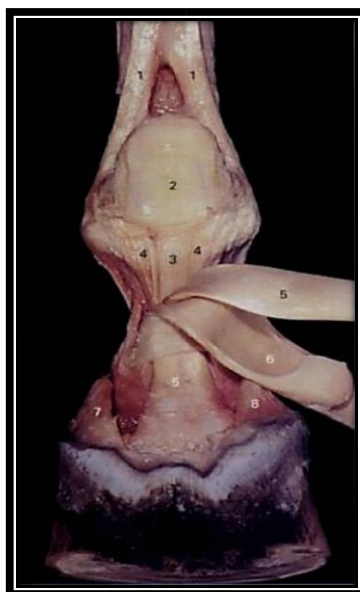


Figura 11. Vista palmar de la porción distal de miembro torácico izquierdo. 1. Ramas extensoras del Lig. Suspensor, 2. Ligamento palmar (intersesamoideo), 3. Lig. Sesamoideo recto, 4. Lig. Sesamoideo oblicuo, 5. Tendón flexor digital profundo, 6. Tendón flexor digital superficial, 7. Cartílago lateral de la falange distal, 8. Cartílago medial de la falange distal (Tomada de Denoix, 2000).

3.4. Tendones

El tendón extensor digital común (TEDC) tiene 4 orígenes; 1) de la porción distal craneal del húmero, en la fosa coronoides, 2) tuberosidad lateral proximal del radio, 3) superficie lateral de la ulna y 4) la fascia del antebrazo, en el miembro pélvico al TEDC se le conoce como **tendón extensor digital largo (TEDL)**, este se origina en la cara dorsal y lateral de la articulación del tarso. El TEDC se inserta en el proceso extensor o apófisis piramidal de la falange distal, otra porción se inserta en la superficie dorsal de la falange proximal y media al igual que el TEDL (Figura 12 y 13). En su parte distal a mitad de la falange proximal, se une a las ramas extensoras del ligamento suspensor, por lo tanto, se hace mucho más ancho. Su función es extender las articulaciones digitales (Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

El **tendón extensor digital lateral** es más pequeño que el TEDC y se ubica caudal a este. Se origina de la tuberosidad lateral del radio y ligamento lateral de la

articulación del codo, el cuerpo de la ulna, borde lateral del radio y *septum* intermuscular. Se inserta en la eminencia dorsal de la falange proximal. Su función es extender el dígito (Figura 12) (Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

El **tendón flexor digital superficial (TFDS)**, se origina del epicóndilo medio del húmero y cresta caudal del radio. Se inserta en las eminencias (lateral y medial) de la falange media, palmar a los ligamentos colaterales y palmar a los ligamentos colaterales de la falange proximal (Figura 13). Cerca del menudillo, forma un anillo a través del cual pasa el tendón flexor digital profundo, en este punto, los dos tendones se unen en el surco sesamoideo (*scutum proximale*), por el ligamento anular palmar. En el extremo distal de la falange proximal, el tendón se divide en dos ramas, que divergen para alcanzar sus puntos de inserción, y entre estas dos ramas emerge el tendón flexor digital profundo. Su principal función es flexionar el dígito (Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

El **tendón flexor digital profundo (TFDP)**, se origina del epicóndilo medio del húmero, superficie medial del olecranon y la superficie caudal de la ulna. Se inserta en la fosa semilunar de la falange distal y superficie adyacente del cartílago de la falange distal. El tendón es ancho en un inicio y posee una forma prismática triangular, en su porción distal se hace más estrecho. Distalmente, el tendón pasa a través anillo formado por el tendón flexor digital superficial, sobre el surco sesamoideo (*scutum proximale*) hasta su inserción (Figura 12 y 13). Desde el cuarto distal del metacarpiano a la mitad de la falange media está envuelto en la membrana sinovial digital o vaina digital junto con el TFDS (Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

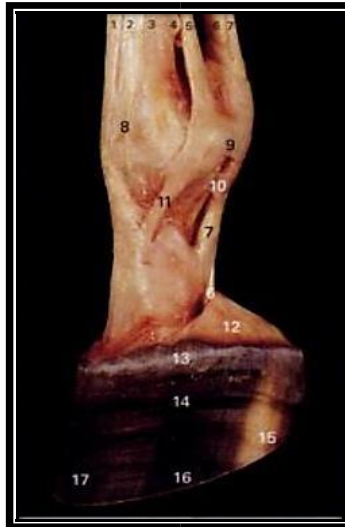


Figura 12. Disección distal de miembro torácico izquierdo, vista lateral; 1. Tendón del M. extensor digital común, 2. Tendón del M. extensor digital lateral, 3. III metacarpiano, 4. IV metacarpiano, 5. Lig. Suspensor, 6. Tendón flexor digital profundo, 7. Tendón flexor digital superficial, 8. Unión del tendón extensor digital lateral, 9. Ligamento metacarpiano transverso superficial (Lig. Anular digital proximal), 10. Vaina del ligamento anular digital proximal, 11. Rama extensora lateral del ligamento suspensor, 12. Cartílago lateral de la falange distal, 13. Corona, 14. Muralla, 15. Talón, 16. Cuartas partes, 17. Pinza (Tomada de Denoix, 2000).

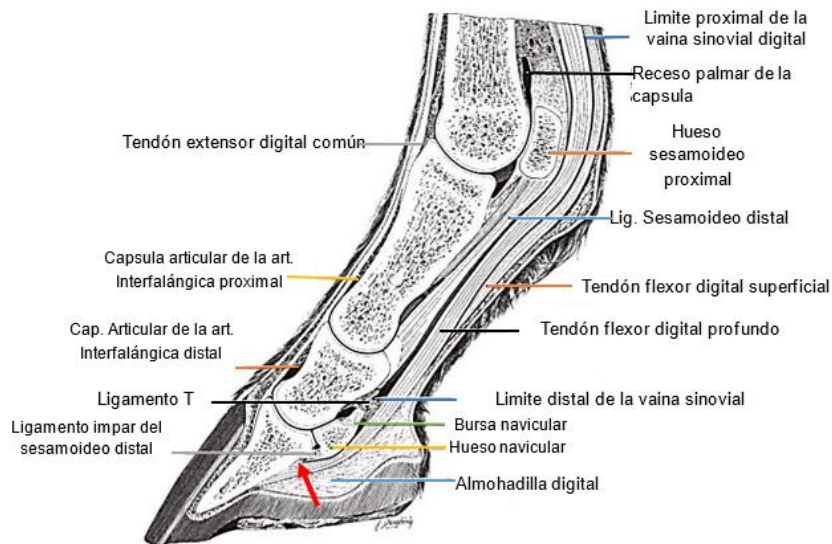


Figura 13. Sección sagital de porción distal del miembro, flecha roja indica el lugar de inserción del TFDP (Modificada de Baxter, 2011).

3.5. Irrigación

El suministro arterial del menudillo en el miembro torácico se deriva principalmente de la arteria palmar medial que se divide en el cuarto distal del hueso metacarpiano, entre los tendones flexores digitales y el ligamento suspensor en las arterias digitales medial y lateral. Una rama anastomótica del arco palmar profundo distal se une con la parte inicial de la arteria digital lateral para formar el arco palmar superficial. Las ramas de este arco suministran la articulación del menudillo (Figura 14, 15 y 16). Cada arteria digital se vuelve superficial en la parte proximal del menudillo y es cubierta por la fascia superficial. A medida que cada arteria digital se distribuye distalmente a través del menudillo, emite ramas a esta misma y a los tendones extensores y flexores digitales, la vaina sinovial digital, los ligamentos, la fascia y a la piel. Se crea un círculo anastomótico alrededor del centro de la falange proximal a medida que surge una arteria corta de la falange proximal de las arterias digitales medial y lateral; se divide inmediatamente en ramas dorsales y palmares de la falange proximal, proporcionando así un suministro arterial a este hueso y estructuras adyacentes (Figura 14 y 15). La rama palmar se extiende entre la falange proximal y los tendones flexores digitales, y se une al vaso contralateral entre los ligamentos sesamoideos rectos y oblicuos (Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

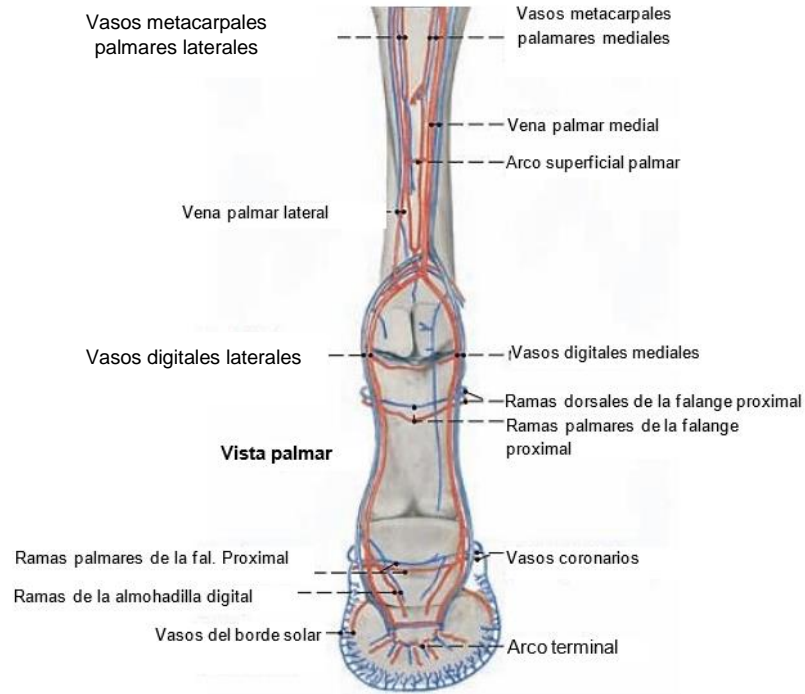


Figura 14. Principales vasos involucrados en la región del menudillo (vista palmar) (Modificada de Budras, 2009).

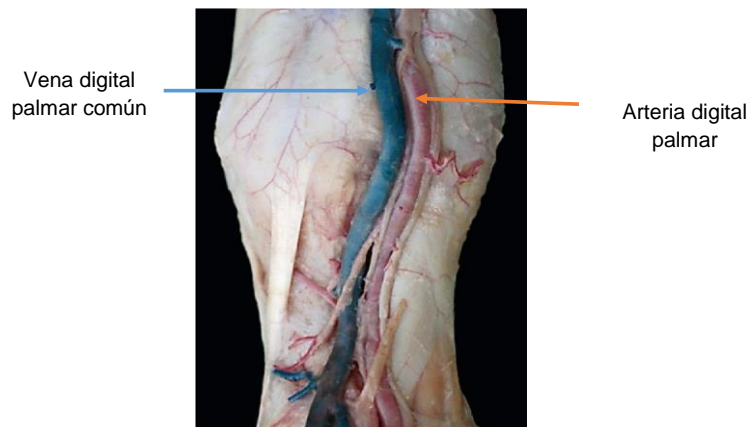


Figura 15. Vena digital común y arteria digital palmar medial (vista palmar) (Modificada de Budras, 2009).



Figura 16. Arteriografía del menudillo, proyección latero medial (Tomada de Denoix, 2000).

En el miembro pélvico, la vena digital común dorsal II cruza la superficie medial del III metatarsiano oblicuamente en la misma dirección que la arteria metatarsiana dorsal en su superficie lateral. En el tercio distal del III metatarsiano, la vena digital común dorsal II se une a la vena plantar medial poco antes de que esta última se convierta en la vena digital medial en la articulación del menudillo. A este nivel, la vena plantar medial se une a la vena plantar lateral, dando origen al arco plantar profundo distal. Las arterias digitales lateral y medial descienden a los lados del dígito donde separan las ramas dorsales y plantares de cada una de las falanges proximales y medial (Figura 17) (Budras, 2009; Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

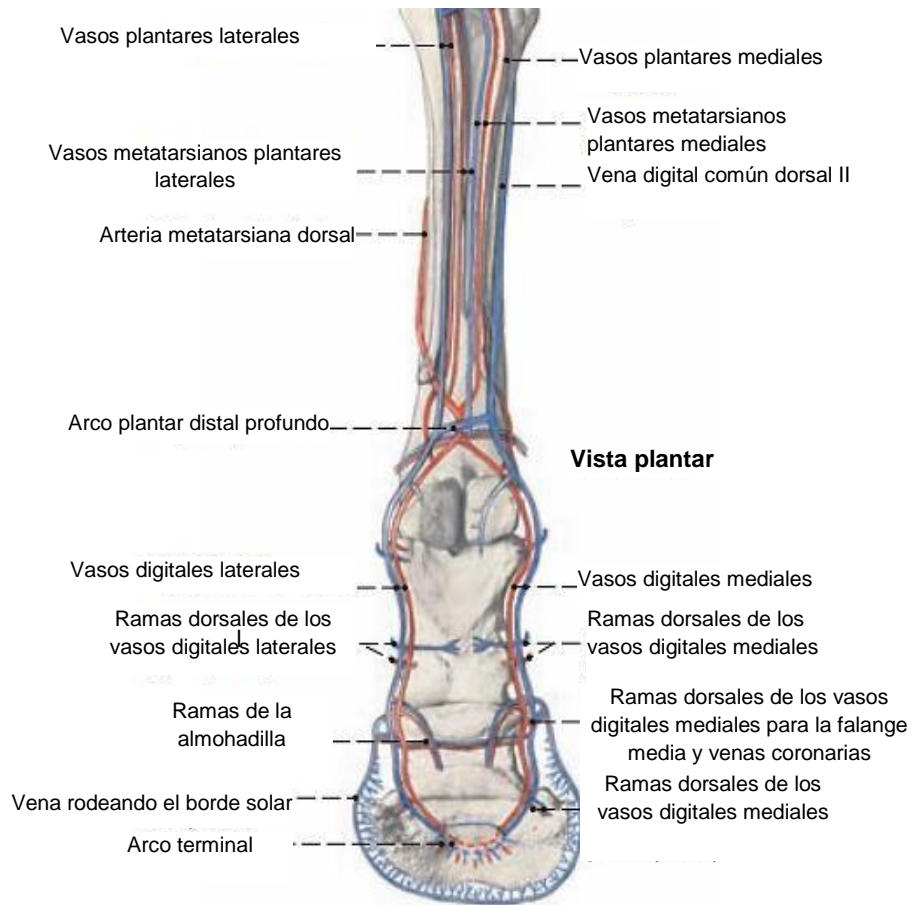


Figura 17. Principales vasos involucrados en la región del menudillo (vista palmar) (Modificada de Budras, 2009).

3.6. Inervación

Los nervios palmares medial y lateral suministran pequeñas ramas al menudillo y a los tendones flexores, luego continúan como nervios digitales palmares, mediales y laterales (Figura 18 y 19). Cada uno emite una rama dorsal a su origen (Figura 19). En aproximadamente un tercio de los casos, una rama intermedia surge del aspecto dorsal del nervio digital palmar. Las ramas dorsales e intermedia suministran inervación sensorial y vasomotora a la piel del menudillo, la porción dorsal de la articulación, las partes dorsales de las articulaciones interfalángicas, el corión coronario y las partes dorsales del corión laminar y solar, y la porción dorsal del cartílago de la falange distal. La continuación principal del nervio digital palmar desciende palmar y paralelo a la arteria digital. Las continuaciones palmares de los

nervios digitales palmares, inervan la cápsula articular del menudillo y luego descienden para suministrar las estructuras palmares del dígito, piel, cápsula de la articulación interfalángica proximal y distal, vaina digital sinovial, tendones flexores, ligamentos sesamoideos distales, bursa navicular, parte palmar del cartílago de la falange distal, poción del corion laminar, corión de la suela, de la ranilla, y la almohadilla digital (Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

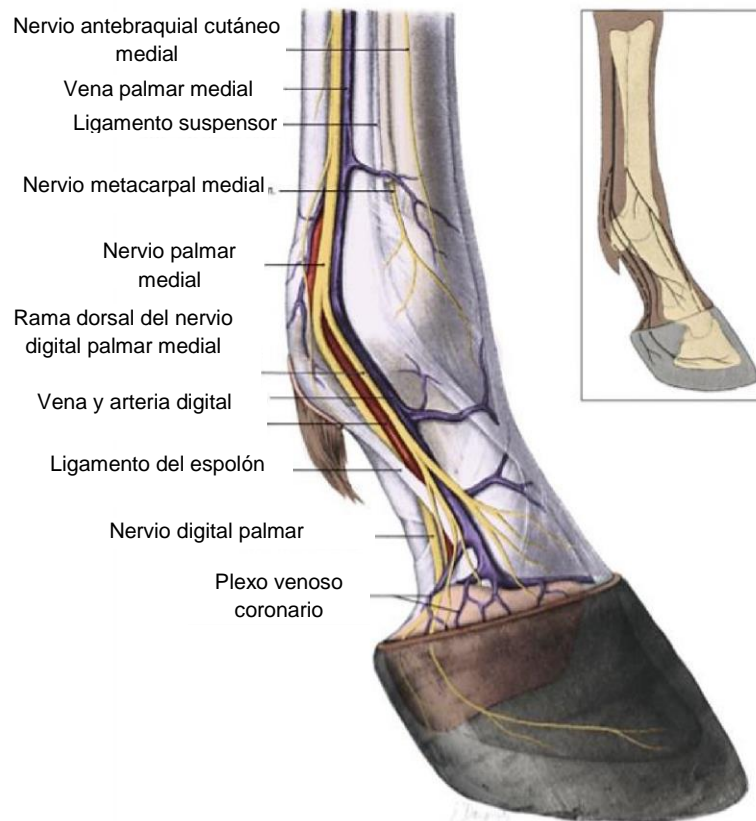


Figura 18. Aspecto medial del metacarpo distal, menudillo y dígito. Recuadro: esquema de la distribución de los nervios principales; las líneas discontinuas indican ramas variantes (Modificado de Baxter, 2011).

La inervación cutánea del menudillo es suministrada por ramas terminales del nervio ante braquial cutáneo medial dorsomedialmente y la rama dorsal del nervio ulnar dorsolateralmente. Después de inervar ramas a la cápsula articular del menudillo, los nervios metacarpianos palmares medial y lateral emergen distales a los

pequeños huesos metacarpianos y se ramifican hacia la fascia superficial de la cuartilla. En algunos casos, una rama terminal del nervio metacarpiano palmar medial desciende a la banda coronaria. En el miembro pélvico, los aspectos dorsales de la banda coronaria, laminas dorsales del dígito, aspectos dorsales de la cuartilla y menudillo, están inervadas por los nervios dorsales metatarsianos lateral y medial, los cuales son ramas del nervio fibular profundo (Figura 20) (Budras, 2009; Denoix, 2000; Sisson y Getty, 2001; Clayton *et al*, 2007; Denoix, 2000; Carballo, 2018; Baxter, 2011).

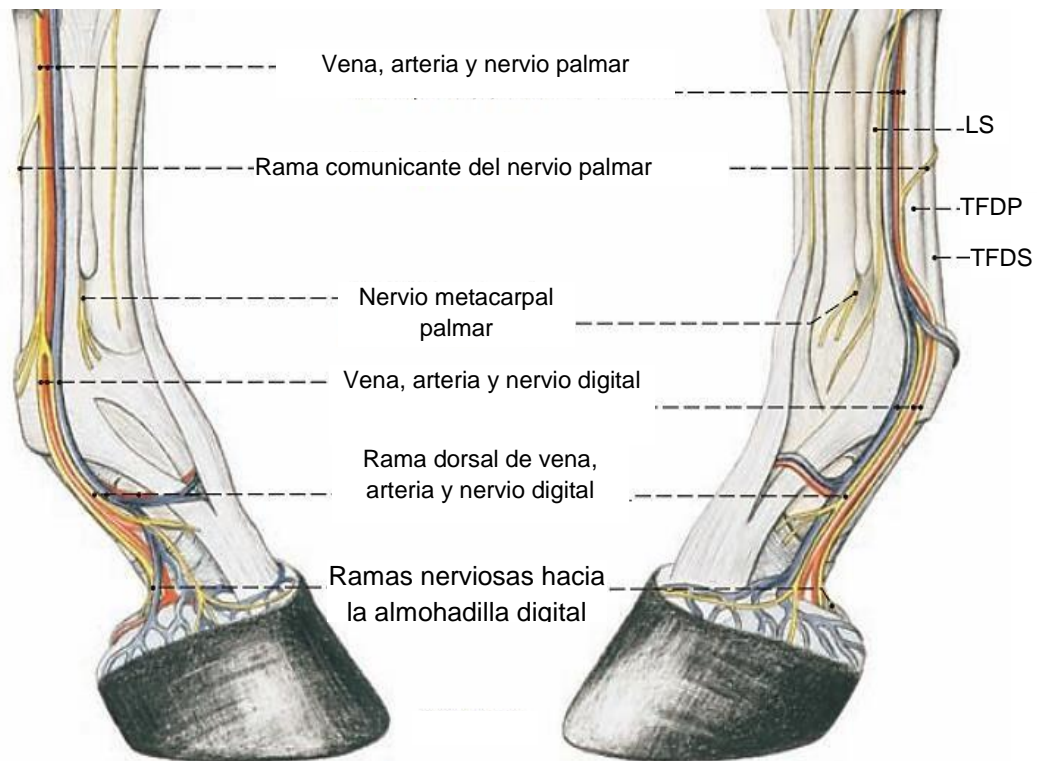


Figura 19. Principales nervios y su distribución en la porción distal del miembro torácico (Budras, 2009).

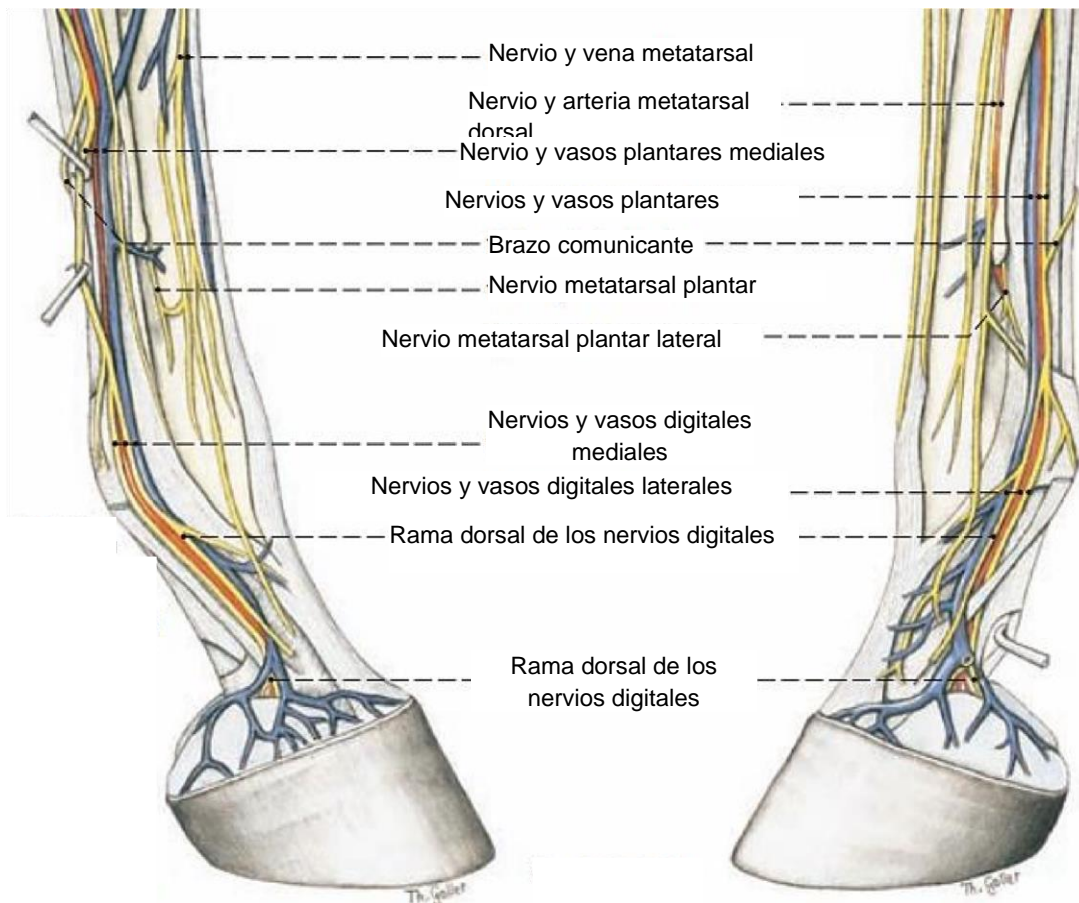


Figura 20. Principales nervios y su distribución en la porción distal del miembro pelviano (Budras, 2009).

4. Metodología diagnóstica enfocada en el menudillo

La cojera o claudicación hace referencia a una anomalía en la marcha o en la postura de un caballo. Puede estar causada por dolor, un problema mecánico o una alteración neurológica. La mayoría de las veces, la cojera es el resultado de dolor en el aparato locomotor (músculos, tendones, ligamentos, huesos o articulaciones) que genera movimientos irregulares al paso, al trote o al galope. Para desarrollar una apreciación de la cojera y los defectos en la marcha, es importante comprender la conformación y el movimiento del equino. La región del menudillo es muy propensa a lesionarse en caballos de alto rendimiento, debido al estrés mecánico que sufre esta articulación. La claudicación puede tener diversos orígenes, por lo tanto el médico veterinario a través de una reseña y anamnesis deberá ser capaz

de obtener información basta y necesaria, y con la ayuda de un examen clínico sistemático y ordenado, puedan orientarlo hacia un diagnóstico presuntivo y posteriormente hacia un tratamiento y pronóstico (Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Landman *et al*, 2014; kawcak y Barret, 2016; Keegan, 2007).

4.1. Reseña

Descripción ordenada de los datos del propietario y características específicas del equino, se pueden considerar los siguientes puntos: (Escalada, 2017; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2001; Rodríguez y López, 2012, Ruiz de León y Rodríguez, 2018).

Datos del propietario

- Nombre
- Teléfono
- Dirección

Datos del equino

- Nombre
- Raza
- Sexo
- Número de identificación en caso de contar con el
- Edad
- Color
- Peso
- Señas particulares
- Función zootécnica
- Dieta (Frecuencia y modo)
- Descripción del medio ambiente donde vive y trabaja

4.2. Anamnesis

Es una serie de preguntas que se realizan al dueño, cuidador, entrenador, jinete o herrador, que servirán para dilucidar una historia clínica completa. En la cual deberán hacerse una serie de preguntas dentro de las cuales incluiremos:

- Cuanto tiempo ha transcurrido desde que el paciente empezó con la claudicación hasta el momento de la consulta. Esto da orientación sobre el curso del proceso; agudo o crónico.

- Característica de la claudicación (continua o intermitente)
- La posible sospecha o causa de la claudicación
- Fecha del ultimo herraje y si existe relación de este suceso al inicio de la claudicación.
- El equino se encuentra en potrero o en una caballeriza
- En qué estado se mantiene la claudicación desde su aparición, con tendencia a mejorar o a empeorar.
- Tratamientos aplicados referentes a la claudicación
- Si claudica en suelo duro o suelo blando
- El equino presto servicio de monta
- Tipo de entrenamiento
- Hubo cambio de entrenador
- Si claudica en frío o en caliente

Una vez hecha la anamnesis se debe proceder a realizar un examen clínico general, con el fin de descartar procesos patológicos en otros sistemas que puedan estar relacionados al origen de la claudicación (Brejov *et al*, 2016; Rodríguez y López, 2012; Ruiz de León y Rodríguez, 2018).

4.3. Evaluación del aparato locomotor

La evaluación de una claudicación tiene la finalidad de determinar el problema del miembro o de los miembros afectados y comprende una inspección en estática, palpación en estática, inspección en dinámica y palpación en dinámica. Aunque las características de la raza pueden variar, el proceso de evaluación de cualquier caballo debe ser similar y debe hacerse de manera ordenada. Los componentes o rasgos conformacionales específicos del caballo se deben evaluar con detalle (Brejov *et al*, 2016; Rodríguez y López, 2012; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

4.3.1. Inspección en estática

Un cuidadoso examen visual es esencial, debe realizarse en una superficie plana y cómoda para el caballo. Primero se debe observar a distancia, de todos los ángulos posibles e irse acercando sin dejar pasar ningún detalle que llame nuestra atención. Desde la distancia podemos determinar: estado corporal, conformación, alteraciones en los aplomos, cambios de apoyo de los miembros, presencia de tumefacciones o aumentos de volumen y flexión o apunte del miembro. Cuando el caballo se rehúsa a apoyar el miembro, se debe descartar una posible fractura. La observación cercana de cada miembro debe ser minuciosa y debe ser comparada con el miembro opuesto. Todas las articulaciones, tendones y ligamentos deben ser evaluados visualmente para detectar cualquier anomalía. Revisar la integridad y condición de todos los cascos (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Ruiz de León y Rodríguez, 2018; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

En un caballo en estática y en apoyo, la altura del menudillo debe ser simétrica a su homólogo, suponiendo que el caballo esté cargando su peso en las extremidades por igual. Los caballos con claudicación severa, comúnmente "apuntan" o sostienen el miembro frente a la extremidad opuesta, quitando así el peso del miembro afectado. Esta postura provoca una modificación en la altura del menudillo, pero debe interpretarse con cuidado. La pérdida de soporte de un menudillo afectado provoca que este se caiga y ocurre más comúnmente por una acción traumática en el aparato suspensor. En caballos que presentan flexión ligera a moderada del menudillo cuando se encuentra en apoyo, se debe a una deformidad flexural (Figura 21) (Carballo, 2018; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011).



Figura 21. Ligera deformación flexural de la articulación metacarpo falángica en ambos miembros (Tomada de Ross y Dyson, 2010).

4.3.2. Palpación en estática

La palpación del sistema músculo esquelético es un aspecto muy importante para la evaluación de una claudicación. Se pueden detectar anomalías sutiles como lo pueden ser: engrosamiento, calor, dolor, crepitación, edema, etc. Que a menudo son indicativas del sitio en donde se encuentra el problema. Se debe realizar una palpación minuciosa antes de observarlo durante el ejercicio. Se recomienda un enfoque sistemático y ordenado de palpación para evitar anomalías. Se palpa la extremidad torácica de proximal a distal con el miembro en apoyo, y luego de manera distal a proximal con la extremidad levantada. La palpación de las extremidades posteriores se realiza de la misma manera. La espalda y el esqueleto axial se palpan al final porque algunos caballos se agitan con la manipulación de la espalda. El examen de pinzado del casco, por lo general se realiza después de palpar todo el sistema músculo esquelético (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

Se debe palpar la articulación metacarpo / metatarso falángica y distender la cápsula articular con el fin de descartar una sinovitis crónica o capsulitis secundaria a osteoartritis o cualquier tipo de fractura articular (Figuras 22 y 23). Se debe aplicar presión a las ramas laterales y mediales del ligamento suspensor, justo por encima

de sus uniones a los huesos sesamoideos proximales. El dolor y la inflamación pueden indicar desmitis, sesamoiditis o fracturas apicales o abaxiales de los huesos sesamoideos proximales. Se debe evaluar la amplitud del pulso digital (Figura 24). Con la articulación en flexión, palpar la cara proximal y dorsal de la falange proximal para descartar la presencia de dolor o una posible exostosis. El tendón flexor digital superficial y profundo y la vaina digital deben palparse para detectar calor, dolor, inflamación o efusión (Figura 25) (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

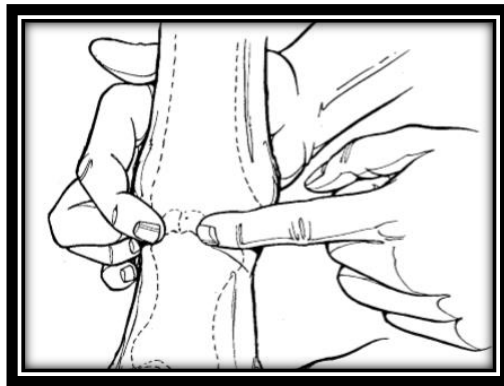


Figura 22. Los dedos superiores se aplican sobre la cara dorsal del menudillo para identificar la distensión sinovial y el engrosamiento de la cápsula articular (Tomada de Baxter, 2011).

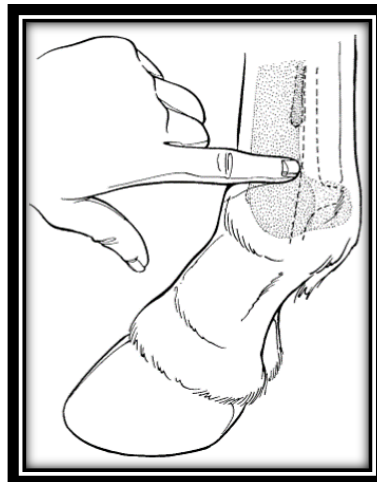


Figura 23. El dedo marca el receso palmar de la cápsula articular del menudillo. La distensión en el sitio resulta en efusión articular (Tomada de Baxter, 2011).



Figura 24. La calidad del pulso digital se puede evaluar fácilmente a nivel de los huesos sesamoideos proximales (Tomada de Ross y Dyson, 2010).

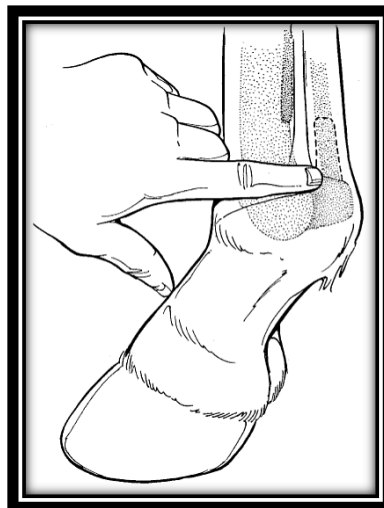


Figura 25. Palpación de la vaina sinovial que se encuentra alrededor de los tendones flexor digital superficial y profundo, se realiza detrás de la rama del ligamento suspensor (Tomada de Baxter, 2011).

El ligamento anular debe palparse para evidenciar constricción. Con la extremidad flexionada, se aplica presión con el pulgar o el dedo a las porciones basilar, cuerpo y apical de los huesos sesamoideos proximales, así como la palpación de los

ligamentos sesamoideos distales (Figura 26 y 27) (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

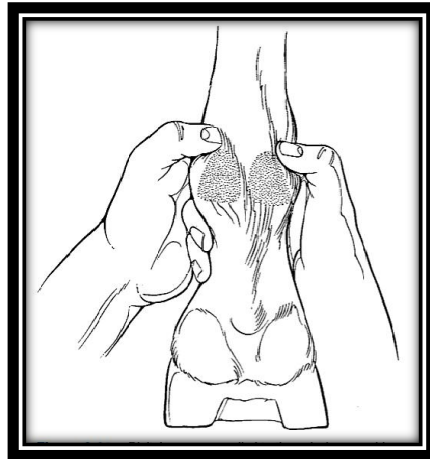


Figura 26. Presión digital aplicada a la región apical de los sesamoideos proximales para detectar dolor, calor y asimetría. También se debe realizar la palpación de la mitad del cuerpo y los aspectos basilares (Tomada de Baxter, 2011).



Figura 27. Palpación de los ligamentos sesamoideos distales (Tomada de Baxter, 2011).

La sensibilidad y el dolor pueden indicar una fractura o desmitis del ligamento suspensor. El menudillo se debe girar sutilmente para aplicar tensión a los ligamentos colaterales (Figura 28). La articulación se debe flexionar cuidadosamente para identificar el dolor y evaluar el rango de movimiento. Esto se hace extendiendo el carpo tanto como sea posible y flexionando el menudillo

colocando una mano en la cuartilla (Figura 29). Esta técnica flexiona el menudillo por separado de las articulaciones interfalángicas (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

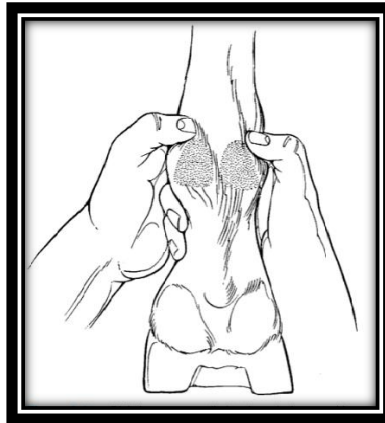


Figura 28. La tensión se aplica a los ligamentos colaterales que sostienen el menudillo y las articulaciones interfalángicas. Se realiza de manera sutil para identificar el dolor (Tomada de Baxter, 2011).

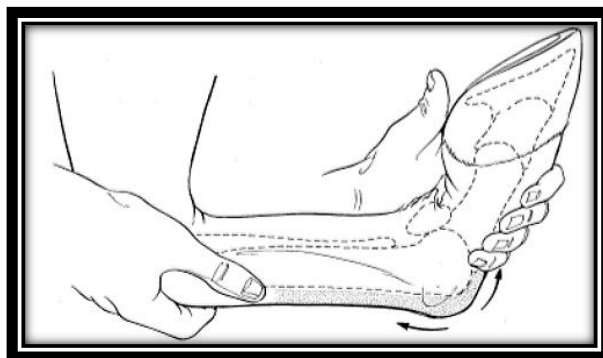


Figura 29. La prueba de flexión del menudillo se realiza extendiendo el carpo y flexionando la articulación metacarpo / metatarso falángica. Se coloca una mano en el aspecto dorsal de la cuartilla para no flexionar las articulaciones interfalángicas (Tomada de Baxter, 2011).

4.3.3. Inspección en dinámica

Una vez realizada la palpación en estática, se procede a observar al caballo en movimiento, la superficie donde se realice el examen debe ser plana y de preferencia dura, ya que el piso duro provee al examinador la capacidad de

escuchar el apoyo de los miembros. Cuando el caballo apoye el miembro afectado este producirá un sonido menor al que produce cuando apoya el miembro sano, ya que el miembro afectado no lo apoyara por completo. El caballo debe ser observado tanto al paso como al trote y al galope, desde adelante, atrás y de lado. Hay que observar al caballo alejarse y luego volver. Lo más importante en la evaluación de la claudicación es la perspectiva, es más útil evaluar la claudicación de las extremidades torácicas cuando el caballo se acerca y la cojera de las extremidades pélvicas cuando el caballo se aleja. Esta perspectiva permite el uso de la línea superior del caballo para ver un sutil movimiento de cabeza y cuello o movimientos irregulares en la zona pélvica. Solo observando al caballo desde el costado se pueden determinar las fases craneal y caudal del paso. Cuando se aprende a evaluar la claudicación desde un costado, un marco de referencia lineal, como una valla o una pared en el fondo, puede ser útil para notar el movimiento de la cabeza y la elevación de la pelvis. La aplicación de trozos de cinta u otros marcadores en la cabeza del caballo o un punto fijo en la pelvis puede ayudar a reconocer el movimiento hacia arriba y hacia abajo de esa parte del cuerpo. Se necesita una observación independiente de las extremidades, para comprender si la claudicación existe en los miembros torácicos o pelvianos, o es una combinación de ambas (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

El reconocimiento de la claudicación en los miembros torácicos a menudo es más fácil de reconocer que la de los miembros pélvicos. Comprender el concepto del movimiento de la cabeza es vital para la interpretación de la claudicación. La cabeza y el cuello se elevan cuando el miembro torácico afectado está soportando peso. Los movimientos del miembro y la cabeza se producen al unísono. Cuando se levanta el miembro afectado, la cabeza se eleva para quitarle peso. A algunos médicos les resulta más fácil apreciar la cabeza inclinarse hacia abajo, mientras que otros encuentran más fácil reconocer la elevación de la cabeza. En los miembros pélvicos, existe una elevación de la pelvis en vertical, cuando se apoya el miembro afectado y se mueve hacia abajo cuando el miembro sano toca el suelo (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018).

4.3.4. Palpación en dinámica

Una vez detectado el miembro o los miembros afectados, se procede a evaluar el miembro mediante flexiones para localizar el origen de la claudicación, éstas deben realizarse de manera sutil, ordenada y sistemática de distal a proximal. El propósito de las flexiones es exacerbar el dolor y a su vez exacerbar la claudicación base. Se procede a flexionar la articulación de manera sutil de 60-90 segundos dependiendo la región, durante este tiempo el caballo se debe mantener lo más tranquilo posible, después de transcurrido el tiempo, se debe dejar libre el miembro suavemente y con la ayuda de un manejador, trotar al caballo en línea recta. Si la claudicación se exacerba en un 70% con respecto a la claudicación base, se toma como resultado positivo o se dice que resulto “positivo a la flexión” (Aranda, 2016; Escalada, 2017; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018; Mair *et al*, 2013; Busschers y Van Weeren, 2001).

La flexión de la articulación del menudillo, se realiza colocando una mano en el metacarpo / metatarso en su parte dorsal y tirando hacia arriba de la cuartilla con la mano opuesta (Figura 30). En general, es mucho más difícil aislar las falanges de la región del menudillo en los miembros pélvicos; por lo tanto, la mayoría de las pruebas de flexión de la extremidad distal realizadas en los miembros pélvicos incluyen las 3 articulaciones (prueba de flexión de la extremidad distal (Figura 9). La flexión se debe mantener en posición durante 30 segundos, después se trotará el caballo en línea recta y se evaluará la claudicación (Aranda, 2016; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018; Busschers y Van Weeren, 2001; Verschooten y Verbeeck, 1997).



Figura 30. Posicionamiento de las manos y el miembro, para realizar la flexión del menudillo y articulaciones interfalángicas en un miembro pélvico (Tomada de Ross y Dyson, 2010).

4.3.5. Clasificación clínica de la claudicación

Es importante contar con un sistema estandarizado que permita al clínico cuantificar la severidad de la claudicación. Idealmente, debería ser consistente en todo el mundo, una escala de 0 a 5 generalmente se usa en América del Norte, y una escala de 0 a 10 a menudo se utiliza en Europa. El sistema adoptado por la Asociación Americana de Practicantes Equinos (AAEP), es el siguiente:

Grado	Descripción de la claudicación
0	No perceptible bajo ninguna circunstancia
1	Difícil de observar y no consistente, solo en algunos casos
2	Difícil de observar al caminar o trotar en línea recta, pero es constante y evidente en ciertas circunstancias (trote en círculos o superficies duras)
3	Evidente al paso y al trote en todas las circunstancias
4	Evidente con cabeceo marcado y tranco acortado
5	Miembro en reposo, mínimo apoyo e incapacidad para moverse

Cuadro 1. Sistema de clasificación según la severidad de la claudicación de la AAEP (Aranda, 2016; Escalada, 2017; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018; Rodríguez y López, 2012).

4.3. Pruebas diagnósticas

4.4.1. Bloqueos perineurales y articulares

Esta prueba nos sirve para confirmar o identificar el sitio o los sitios de dolor que están provocando la claudicación. El mecanismo de acción de los anestésicos locales es evitar la transferencia de información nociceptiva mediante el bloqueo de los canales de sodio en las membranas excitables. La anestesia local se puede lograr mediante infiltración perineural (bloqueo del nervio local) o inyección intrasinovial (articulaciones, vainas de tendones y bursas). La infiltración perineural se utiliza para localizar la fuente del dolor en una región específica, por lo tanto, se deben realizar de manera sistemática y ordenada, comenzando por la extremidad en su porción más distal y progresando en sentido proximal. La anestesia intrasinovial se utiliza para identificar la participación de una estructura en específico (articulación, vaina o bursa) y no necesariamente tiene que realizarse de manera sistemática (Silva *et al*, 2015; Brett, 2013; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Carballo, 2018; Rodríguez y López, 2012; Moyer *et al*, 2011).

Es importante verificar la eficiencia del bloqueo perineural antes de reevaluar el grado de claudicación, esto se realiza con un pinzado o presión sobre la piel. Si el caballo responde al estímulo el caballo no ha sido bloqueado adecuadamente y es recomendable repetir el bloqueo si existen dudas. En el caso de los bloqueos intrasinoviales, la respuesta al bloqueo debe realizarse a los 10 minutos después de este procedimiento. Se debe notar una mejoría mínima del 70% en la claudicación para sugerir que la estructura sinovial es la responsable de la claudicación. El mejoramiento mayor al 70% después del bloqueo perineural o intrasinovial debe ser interpretado como una respuesta positiva. La difusión hacia proximal del anestésico se puede extender de 2-6 cm después de haberse realizado el bloqueo. Tomando en cuenta esto se debe ser cuidadoso al interpretar estos resultados (Carballo, 2018; Baxter, 2011).

4.4.2. Tipos de anestésicos locales

Los anestésicos locales más utilizados son el clorhidrato de lidocaína al 2% (clorhidrato de xilocaína) y el clorhidrato de mepivacaína al 2% (carboboína). Estas soluciones son potentes y rápidamente efectivas, pero pueden ser irritantes al actuar localmente. La lidocaína es probablemente la más utilizada debido a su potencia, inicio de acción rápido, duración moderada de la acción y bajo costo. La mepivacaína es más duradera (hasta 60 minutos de efectividad) y menos irritante que la lidocaína. El clorhidrato de bupivacaína se puede usar si el objetivo es proporcionar una mayor duración de la analgesia (4 a 6 horas). La duración de la anestesia también se puede prolongar combinando el anestésico local con epinefrina. La combinación de epinefrina con lidocaína puede proporcionar hasta 6 horas de anestesia total. Sin embargo, la irritación suele ser más grave (Silva *et al*, 2015; Figueiredo, 2013; Brett, 2013; Carballo, 2018).

4.4.3. Preparación del sitio

La mayoría de los bloqueos perineurales no requieren una preparación antiséptica de la piel. La única preparación necesaria para la mayoría de los sitios de anestesia regional es limpiar el área con gasas empapadas en alcohol. Las excepciones a esto incluyen el bloqueo palmar bajo (cuatro puntos), el bloqueo palmar alto (cuatro puntos), el bloqueo palmar lateral y el bloqueo plantar alto (cuatro puntos). En estos sitios se corre el riesgo de ingresar a las cavidades sinoviales; por lo tanto, se debe realizar una preparación antiséptica con yodo espuma y alcohol (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010); Carballo, 2018).

4.4.4. Bloqueos enfocados al menudillo

4.4.4.1. Bloqueo sesamoideo abaxial

El paquete neurovascular es fácilmente palpable en la superficie abaxial del hueso sesamoideo proximal. Se puede utilizar una aguja calibre 25 de 5/8 de pulgada (1,5 cm) para inyectar 2 ml de anestésico perineuralmente (Figura 31 y 32). Se debe dirigir la aguja distalmente para evitar la desensibilización parcial de la articulación del menudillo. El bloqueo abaxial desensibiliza el dígito, la falange media, la articulación interfalángica proximal, el aspecto distal palmar de la falange proximal,

las porciones distales del TFDS y TFDP, los ligamentos sesamoideos distales y el ligamento anular digital. La pérdida de sensación de la piel en la banda coronaria se puede usar para determinar el éxito del bloqueo (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).



Figura 31. Los nervios palmares digitales se anestesian a lo largo del borde abaxial de cada hueso sesamoideo proximal (Tomada de Moyer *et al*, 2012).

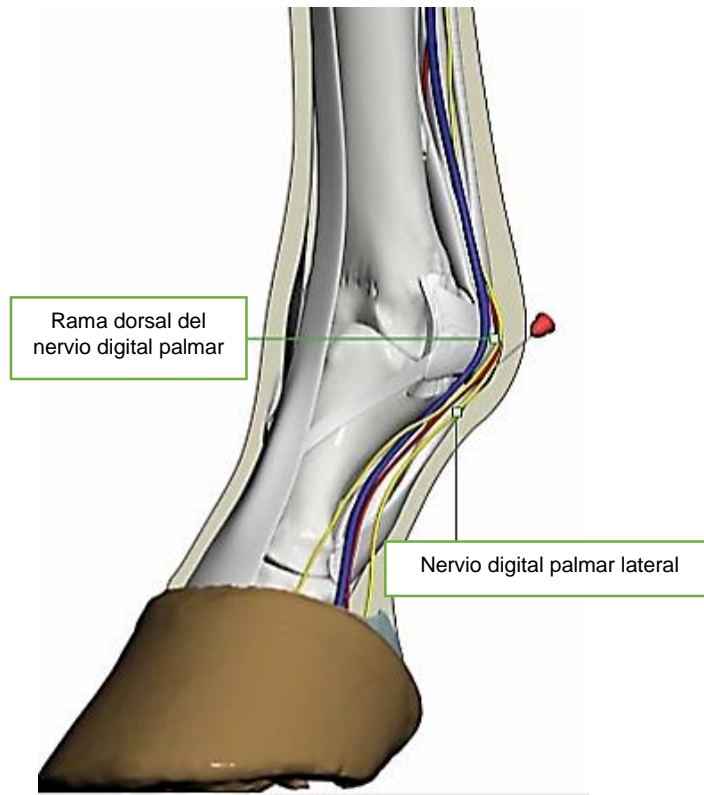


Figura 32. Bloqueo sesamoideo abaxial (Tomada de Moyer *et al*, 2011).

4.4.4.2. Bloqueo palmar bajo (bloqueo de 4 puntos bajo)

El bloqueo palmar bajo o bloqueo bajo de 4 puntos, se denomina así porque los nervios metacarpianos palmares y los nervios palmares se anestesian en la porción distal del metacarpo / metatarso (Figura 33). Los nervios palmares laterales y mediales se encuentran entre el ligamento suspensor y el TFDP. Estos nervios son relativamente profundos, pero se pueden alcanzar en la mayoría de los casos con una aguja de calibre 25 (1.5 cm) o también se puede utilizar una aguja de calibre 22 de 1 pulgada. Se depositan de 2 a 3 ml de anestésico local. Se recomienda hacerlo 1 cm proximal a la porción distal de los pequeños huesos metacarpianos / metatarsianos para evitar infiltrar la vaina del TFDP. Los nervios metacarpianos palmares medial y lateral, inervan las estructuras profundas del menudillo. Estos nervios van paralelos y axiales a los huesos metacarpianos segundo y cuarto. Se usa una aguja de calibre 25 de 1,5 cm o una aguja de calibre 22 de 1 pulgada (2.5 cm) para inyectar de 2 a 3 ml de anestésico alrededor de estos nervios, a medida que emergen distales a los extremos del segundo y cuarto huesos metacarpianos

(Figura 33 y 34). Se recomienda anestesiarse más proximalmente, debido a que se puede infiltrar la cápsula articular del menudillo. Tanto el bloqueo del nervio metacarpiano palmar como el palmar se pueden realizar mientras el caballo se encuentra en apoyo o bien se puede levantar la extremidad con la mano opuesta. Por lo general, es más fácil de realizar en la posición de pie. La anestesia de estos cuatro nervios desensibiliza efectivamente las estructuras profundas de la región del menudillo y todas las estructuras distales. Una respuesta negativa a una ligera punción sobre el menudillo o la cuartilla, indica que el bloqueo se realizó correctamente. El caballo puede retener cierta sensación cutánea sobre el aspecto dorsal del menudillo como resultado de la inervación sensorial de una rama del nervio antebraquial cutáneo medial (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

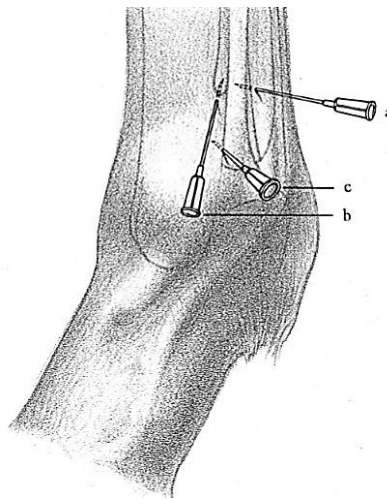


Figura 33. Bloqueo palmar bajo de 4 puntos. a) Sitio para el bloqueo del nervio palmar, pero se recomienda ir 1 cm proximal al extremo distal de los pequeños huesos metacarpianos. b) Sitio para el bloqueo del nervio metacarpiano palmar. c) Sitio para anestesia intrasínovial de la cápsula articular de la articulación del menudillo (Tomada de Baxter, 2011).



Figura 34. Para realizar el bloqueo palmar bajo (bloqueo de cuatro puntos bajo), anestesia los nervios metacarpianos palmares, medial y lateral al nivel del extremo distal del segundo y cuarto hueso metacarpiano (Tomada de Moyer *et al*, 2011).

4.4.4.3. Bloqueo intrasinovial de la articulación metacarpo / metatarso falángica

Se pueden usar tres abordajes palmares / plantares; proximal, distal y sesamoideo colateral y uno dorsal. Los abordajes dorsal y proximal palmar / plantar generalmente se utilizan para evitar daños en el cartílago articular. La técnica que se utiliza a menudo se basa en la preferencia personal, aunque algunas son más fáciles de realizar en la extremidad anterior que en la posterior. Por lo general, se usan aproximadamente 8 a 12 ml de anestésico, de preferencia mepivacaina para no irritar demasiado el cartílago articular, se utiliza una aguja de calibre 20 de 1 pulgada (2.5 cm) (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

4.4.4.3.1. Preparación del sitio

La preparación adecuada del sitio es necesaria para prevenir una infección dentro de la cavidad sinovial. No es necesario rasurar el pelo ya que no existe una diferencia apreciable en el desarrollo bacteriano en la piel rasurada y otra con pelo después de una asepsia adecuada. Sin embargo, si el pelo es muy largo y sucio, es recomendable cortarlo sobre el sitio de inyección. Se recomienda una preparación estéril de 5 minutos para la piel con yodo povidona o clorhexidina y alcohol (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

4.4.4.3.2. Abordaje proximal palmar / plantar

Los límites del receso palmar / plantar de la articulación del menudillo son el borde apical de los huesos sesamoideos proximales distalmente, dorsalmente los extremos distales del tercer hueso metacarpiano / metatarsiano y la rama del ligamento suspensor (Figura 35 y 36). En el caballo estos recesos se perciben como una ligera depresión, y los intentos de recuperar líquido sinovial o inyectar sustancias pueden ser difíciles. Se identifican fácilmente en caballos con efusión articular. Se inserta una aguja de calibre 20 de 1 pulgada (2.5 cm), de lateral a medial y se dirige distalmente en un ángulo de 45 ° con respecto al eje de la extremidad. Las desventajas de esta técnica son la posibilidad de contaminar la muestra de líquido sinovial con sangre, debido a la alta vascularización de la membrana sinovial y la incapacidad de aspirar líquido sinovial, ya que las vellosidades sinoviales pueden tapar la aguja. Realizando este abordaje con el menudillo en flexión podemos minimizar estas complicaciones. Con el menudillo flexionado, justo por encima de la rama del ligamento suspensor se evidencia una depresión muy palpable. En este sitio se inserta una aguja de calibre 20 de 1 pulgada (2.5 cm) y se dirige distalmente en un ángulo de 45 ° (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

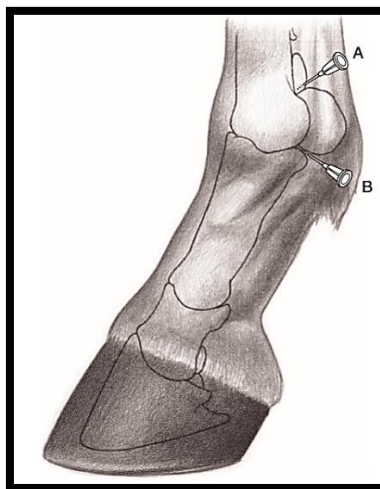


Figura 35. Vista lateral de los sitios de artrocentesis del menudillo. A. Abordaje proximal palmar / plantar. B. Abordaje distal palmar / plantar en la base del hueso sesamoideo (Tomada de Baxter, 2011)

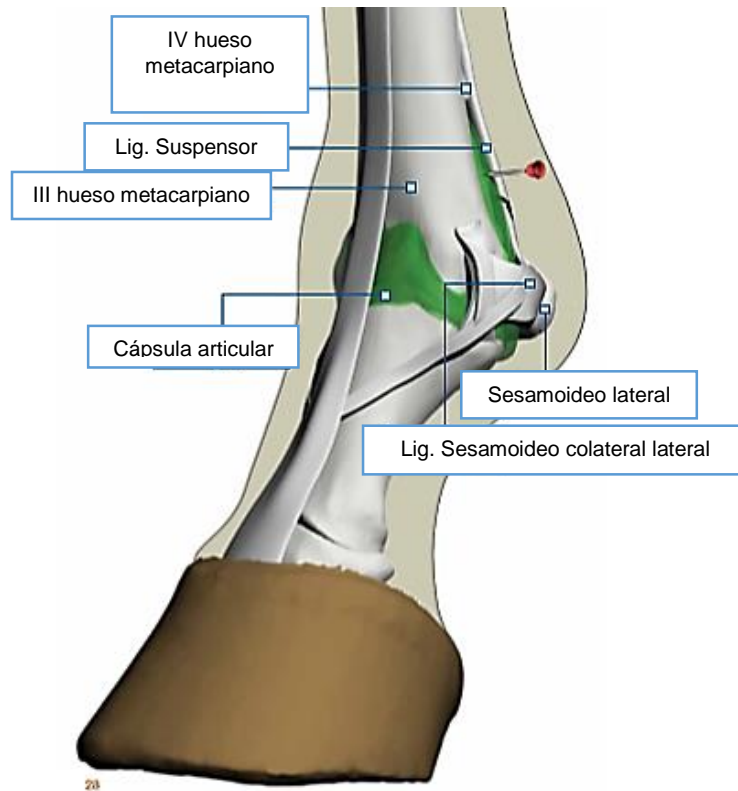


Figura 36. Abordaje proximal palmar / plantar de la articulación del menudillo (Modificada de Moyer *et al*, 2011).

4.4.4.3.3. Abordaje sesamoideo colateral

La artrocentesis del menudillo a través del ligamento sesamoideo colateral lateral es probablemente el mejor enfoque para obtener una muestra de líquido sinovial libre de hemorragia (Figura 37). El menudillo se flexiona para aumentar el espacio entre las superficies articulares de los huesos sesamoideos proximales y el metacarpo / metatarso (Figura 38). Se palpa la depresión entre los huesos y se inserta una aguja de calibre 20 de una pulgada, a través del ligamento sesamoideo colateral perpendicular a la extremidad. Si la aguja no avanza, lo más probable es que esté en contacto con el hueso y necesitará ser redirigida para ingresar al espacio articular (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

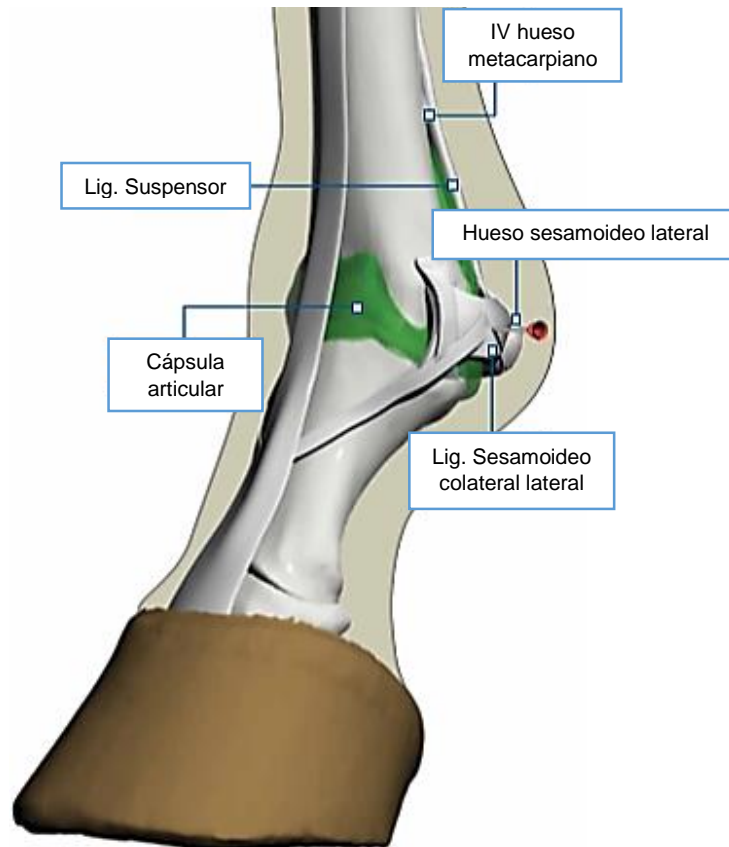


Figura 37. Sitio de inyección para la articulación del menudillo a través del ligamento sesamoideo colateral (Modificada de Moyer *et al*, 2011).



Figura 38. Dirija la aguja perpendicular a la superficie lateral de la articulación metacarpo / metatarso falángica y penetre el ligamento sesamoideo lateral colateral (Tomada de Moyer *et al*, 2011).

4.4.4.3.4. Abordaje distal palmar / plantar

El abordaje distal palmar / plantar se realiza en la depresión palpable formada por la cara distal del hueso sesamoideo proximal y la eminencia proximal palmar / plantar de la falange proximal. Los puntos de referencia proximalmente son; el borde distal del hueso sesamoideo proximal y el ligamento sesamoideo colateral, distalmente son; la eminencia palmar / plantar proximal de la falange proximal, la vena, arteria y nervio palmar / plantar. Se inserta una aguja de calibre 20 de 1,5 pulgadas en la depresión, se dirige ligeramente hacia dorsal (10 ° a 20 °) y proximalmente (10 °) hasta que se ingresa a la articulación (Figura 35). Para evitar la penetración de la vaina digital, es importante que la aguja se inserte dorsal al paquete neurovascular. Las ventajas de este abordaje son que los puntos de referencia son fácilmente palpables, a menudo se obtiene líquido sinovial, se puede realizar en el caballo en apoyo y generalmente toleran bien el procedimiento (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

4.4.4.3.5. Abordaje dorsal

El abordaje dorsal generalmente se realiza con la extremidad en apoyo. La aguja se inserta proximal a los límites dorsoproximales de la falange proximal, en el espacio articular que es palpable de una manera ligeramente oblicua, ya sea lateral o medial al tendón extensor digital (Figura 39 y 40). La cápsula articular es más gruesa en esta ubicación que en el receso palmar / plantar y parece causar una mayor incomodidad al caballo que las otras técnicas (Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Moyer *et al*, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).



Figura 39. Para ingresar al receso dorsal de la articulación metacarpo / metatarso falángica, inserte la aguja debajo del borde lateral del tendón extensor digital común o ligeramente por encima del espacio articular palpable, dirija la aguja medialmente y paralela al plano frontal de la articulación (Tomada de Moyer *et al*, 2011).

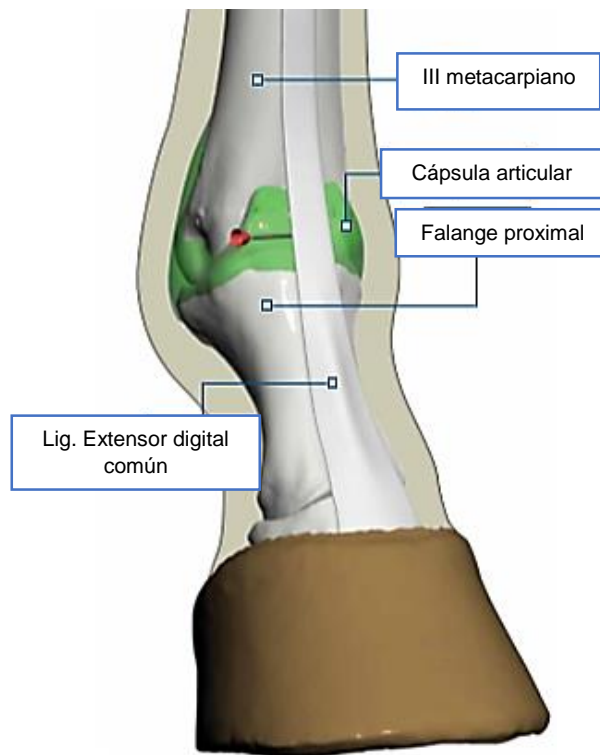


Figura 40. Abordaje dorsal de la articulación del menudillo (Modificada de Moyer *et al*, 2011).

4.4.5. Imagenología diagnóstica

4.4.5.1. Radiología

La radiología es una parte importante del diagnóstico en la evaluación de la claudicación. Su función más importante es brindarnos información sobre huesos y articulaciones. Sin embargo, también puede proporcionar información sobre tejidos blandos como; inserciones de tendones, ligamentos y cápsulas articulares. Se debe obtener el número suficiente de tomas, las cuales deben centrarse y exponer la región adecuadamente. El caballo debe ser posicionado correctamente en una superficie plana y cómoda, sujeto o sedado para facilitar su manejo y prevenir accidentes, así como el daño a nuestro equipo (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000; Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

Es importante que cada radiografía se identifique con el nombre del paciente, fecha de toma del estudio, miembro evaluado, y la toma realizada. No olvidar poner la marca de orientación en lugar correcto. Existen diferentes tipos de aparatos radiográficos y se deben considerar sus ventajas e inconvenientes en cada caso, entre los tipos de aparatos se encuentran la radiología convencional, radiografía computarizada y radiología digital (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000; Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Ross and Dyson, 2010; Carballo, 2018).

4.4.5.1.1. Tomas radiográficas

Un examen radiográfico de rutina del menudillo consta de al menos cuatro tomas: latero medial (LM), dorso palmar / plantar (DoPa / DoPI) y dos tomas oblicuas a 45° (dorso lateral – palmaro / plantaro medial oblicua (DLPMO) y dorso medial – palmaro / plantaro lateral oblicua (DMPLO). Se puede incluir en este examen una toma latero medial flexionada (LMF). Cada toma debe incluir el tercio distal del metacarpo, el borde proximal de la falange proximal y los huesos sesamoideos proximales. Con frecuencia se obtienen tomas oblicuas adicionales cuando se buscan lesiones específicas o para evaluar mejor las anomalías detectadas en las tomas de rutina (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000; Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

La posición del miembro (torácico o pélvico) influye notablemente en la posición de los huesos sesamoideos proximales en relación con el III metacarpiano o metatarsiano y la falange proximal para todas las tomas. Idealmente, el menudillo debe estar extendido, ligeramente hacia atrás en relación al miembro opuesto y debe estar en apoyo, para así mantener elevados los huesos sesamoideos proximales (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000).

Toma Latero Medial (LM)

El chasis se coloca en la cara medial de la articulación, descansando en el suelo o en un pequeño bloque. La entrada del rayo se centra en el epicóndilo lateral del III metacarpiano / metatarsiano, horizontal y paralelo a los bulbos del talón (Figura 41 y 42) (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000; Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Ross and Dyson, 2010; Carballo, 2018).

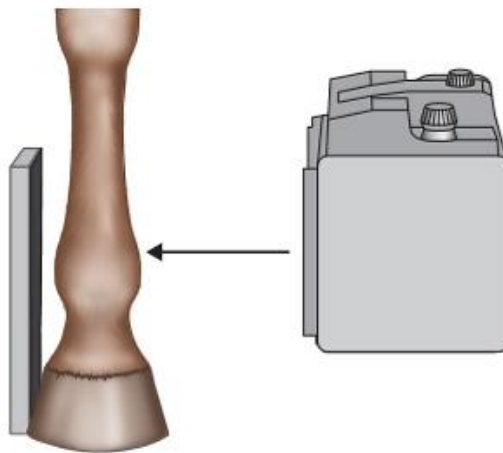


Figura 41. Diagrama que muestra el posicionamiento del miembro, el chasis y la dirección del rayo para obtener una vista latero medial de la articulación del menudillo (Tomada de Weaver y Baratzai, 2010).

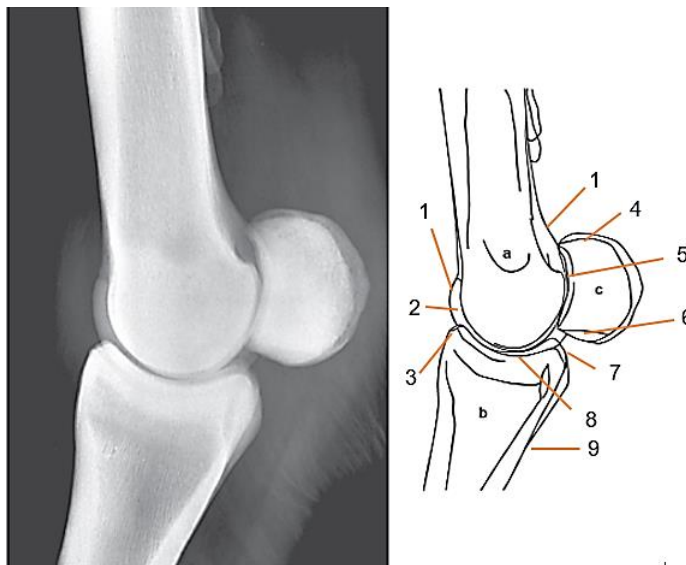


Figura 42. Radiografía y diagrama latero medial de un menudillo sin cambios radiográficos. a – III Metacarpiano, b - Falange proximal, c - Huesos sesamoideos proximales laterales y mediales sobrepuestos. 1) Cresta sagital del extremo distal del III Mc. 2) Superficie articular de los cóndilos del III Mc sobrepuestos. 3) Eminencias de la primera falange donde se inserta el TEDC. 4) Ápices de los huesos sesamoideos proximales sobrepuestos. 5) Superficie articular de los huesos sesamoideos proximales. 6) Bases de los huesos sesamoideos proximales sobrepuestos. 7) Tuberosidades proximales de la falange proximal sobrepuestas. 8) Surco sagital de la falange proximal, que se articula con la cresta sagital del III Mc. 9) Superficie palmar de la falange proximal, donde se inserta el ligamento sesamoideo distal oblicuo (Modificada de Weaver y Baratzai, 2010).

Toma dorso palmar / plantar (DoPa / DoPI)

El chasis se coloca en la cara palmar / plantar de la extremidad, apoyada en el suelo o en un pequeño bloque y alineado paralelo al eje de la cuartilla. El rayo debe estar centrado en la cara dorsal del espacio articular, en un ángulo de aproximadamente 10 ° (Figura 43 y 44). La superposición de los huesos sesamoideos proximales sobre el espacio articular puede evitarse inclinando la dirección del rayo próximo distalmente a 10 ° para la vista dorso palmar y 15 ° para la vista dorso plantar (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000; Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

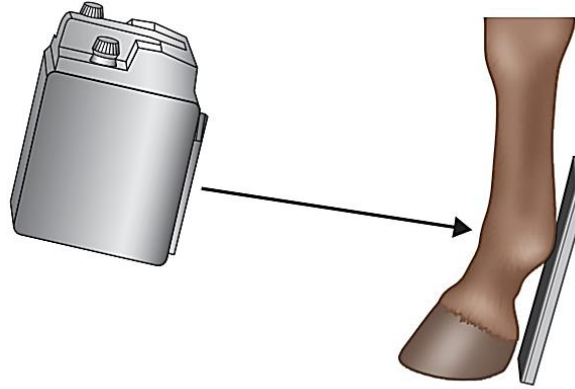


Figura 43. Dirección del rayo para una toma dorso palmar / plantar de la articulación del menudillo (Tomada de Weaver y Baratzai, 2010).

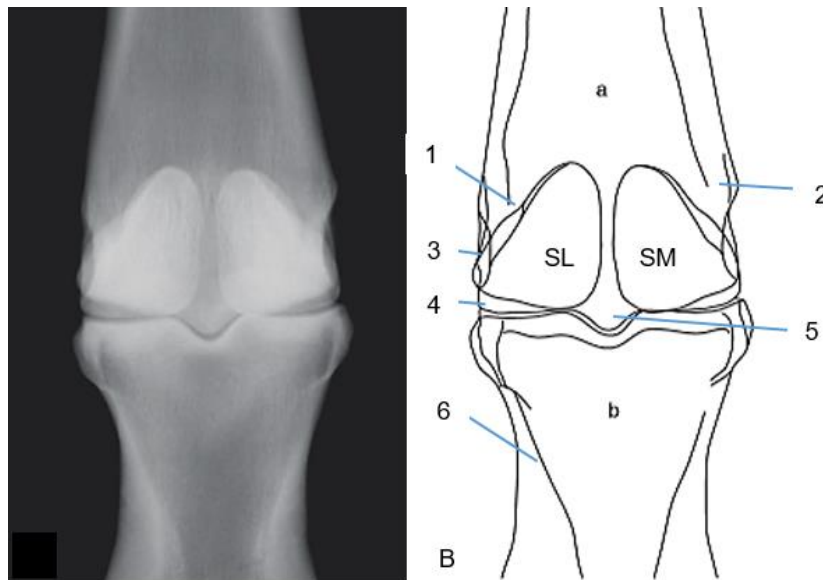


Figura 44. A. Radiografía y diagrama de una toma dorso palmar de menudillo a 10° . B. a) Tercer hueso metacarpiano, b) Falange proximal, SL) Hueso sesamoideo proximal lateral, SM) Hueso sesamoideo proximal medial. B. 1) Superficie abaxial del hueso sesamoideo lateral. 2) Eminencia para la inserción del ligamento colateral medial. 3) Depresión del III Mc en donde se inserta el ligamento colateral. 4) Cóndilo lateral del III Mc. 5) Cresta sagital. 6) Bordes óseos de la primera falange en donde se inserta el ligamento sesamoideo distal (Modificada de Weaver y Baratzai, 2010).

Tomas oblicuas (Dorso Lateral Palmaro / Plantaro Medial Oblicua y Dorso Medial Palmaro / Plantaro Lateral Oblicua)

Estas dos vistas resaltan los aspectos medial y lateral de las superficies periarticulares dorsales de la falange proximal, los procesos medial y lateral de la falange proximal y las superficies abaxiales de los sesamoideos proximales (Figura 45 y 46). El chasis debe ser colocado en el aspecto palmaro / plantaro medial o palmaro / plantaro lateral de la articulación, manteniendo la perpendicularidad del rayo al chasis (Weaver y Baratzai, 2010; Butler *et al*, 2000; Baxter, 2011; Baxter, 2011a; Ross and Dyson, 2010; Carballo, 2018).

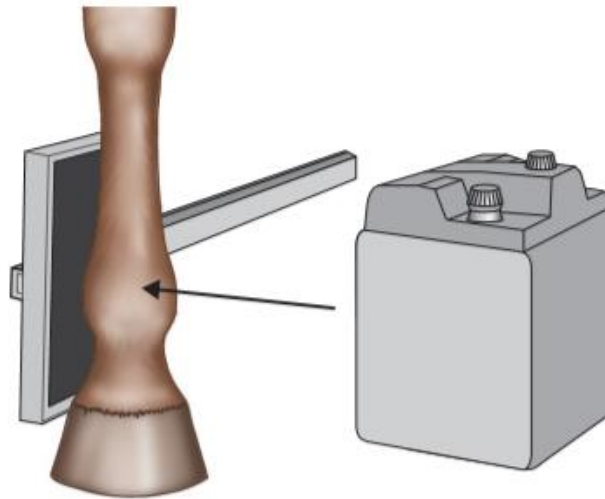


Figura 45. Diagrama que muestra el posicionamiento de la extremidad, para obtener una toma dorso lateral palmaro medial o dorso medial palmaro lateral oblicua de la articulación del menudillo (Tomada de Weaver y Baratzai, 2010).

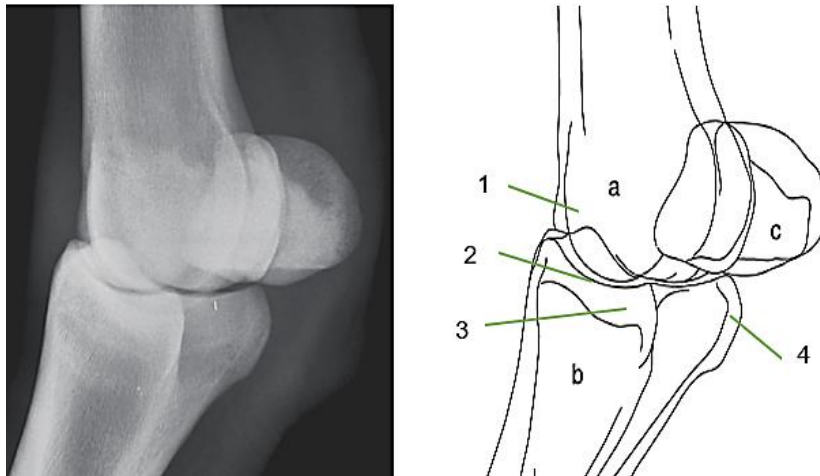


Figura 46. Radiografía y diagrama de una toma dorso medial-palmaro lateral oblicua de menudillo. a) Metacarpo, b) Falange proximal, c) Sesamoideo medial. 1) Cóndilo lateral del III Mc. 2) Margen articular dorsal de la falange proximal. 3) Proceso palmar lateral de la falange proximal. 4) Proceso palmar medial de la falange proximal (Modificada de Weaver y Baratzai, 2010).

Toma latero medial flexionada

En la posición flexionada, los huesos sesamoideos se alejan del tercer hueso metacarpiano / metatarsiano, lo que permite una mejor evaluación de las superficies articulares sesamoideas y de la cresta sagital. El miembro es elevado y sostenido por el casco flexionando la articulación del menudillo (Figura 47 y 48).

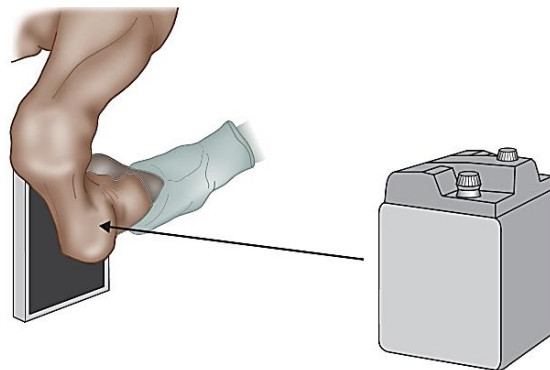


Figura 47. Diagrama que muestra el posicionamiento del miembro, el chasis y la dirección del rayo para obtener una vista latero medial flexionada de la articulación del menudillo (Tomado de Weaver y Baratzai, 2010).

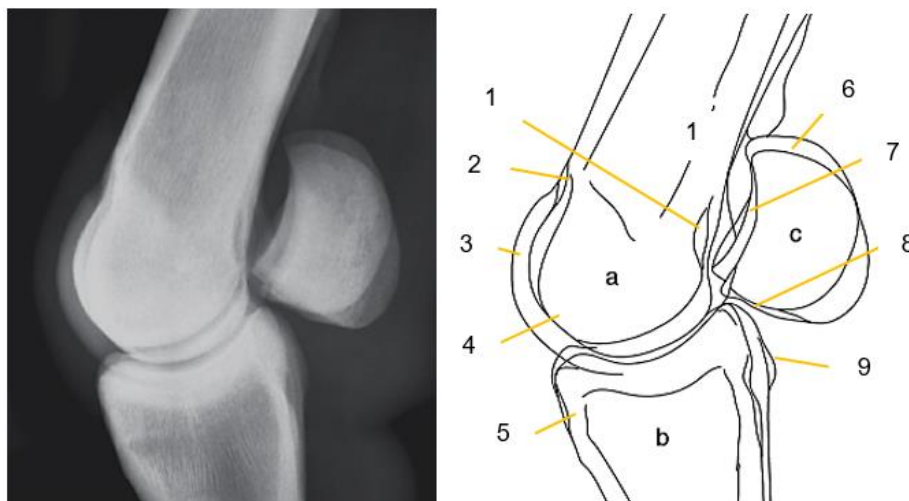


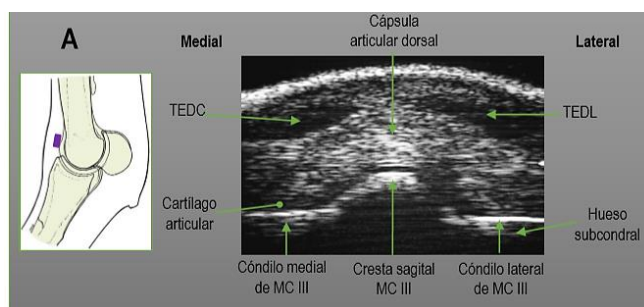
Figura 48. Radiografía y diagrama de una toma latero medial flexionada. a) Metacarpo, b) Falange proximal, c) Huesos sesamoideos mediales y laterales sobrepuestos. 1) Depresión ósea donde se localiza el receso palmar de la articulación metacarpo falángica. 2) Receso dorsal de la articulación metacarpo falángica. 3) Cresta sagital del extremo distal del III Mc. 4) Còndilos del III Mc sobrepuestos. 5) Eminencias para el TEDC sobrepuestas. 6) Àpices de los huesos sesamoideos proximales sobrepuestos. 7) Superficie articular de los huesos sesamoideos proximales. 8) Bases de los huesos sesamoideos proximales sobrepuestos. 9) Tuberosidades lateral y medial sobrepuestas en el aspecto proxiaml y palmar de la falange proximal (Modificado de Weaver y Baratzai, 2010).

4.4.5.2. Ultrasonografía

La ecografía se ha convertido en una técnica de imagen esencial para evaluar las lesiones óseas y articulares. Esta herramienta proporciona información complementaria a la radiología, pero tiene algunas limitaciones, como el conocimiento preciso de la región anatómica a evaluar. Las indicaciones para el examen ecográfico de la articulación del menudillo incluyen efusión sinovial, inflamación local, dolor a la flexión, respuestas positivas a la analgesia intraarticular o perineural y hallazgos radiológicos patológicos. El área a examinar de preferencia debe ser rasurada para obtener una mejor imagen. La ecografía del menudillo se realiza con un transductor lineal de alta frecuencia (7.5 a 16 MHz). Los transductores convexos de 2.5 a 5 MHz son preferibles para estructuras más profundas. Se deben

examinar ambas articulaciones, izquierda y derecha para comparar algunos hallazgos. La calidad de la imagen depende de la frecuencia del transductor, la calidad de la máquina y la habilidad para colocar y orientar el transductor (Hauspie *et al*, 2011; Vanderperren y Saunders, 2009; Smith y Smith, 2008; Reef, *et al*, 2004; Crass *et al*, 1992; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

En la evaluación del aspecto dorsal de la articulación, podemos evaluar el tendón extensor digital común o largo, el tendón extensor digital lateral, la cápsula articular, la cresta sagital y las superficies condilares del III Mc / Mt y la superficie dorsoproximal de la falange proximal (Figura 49). Las superficies articulares deben ser lisas y redondeadas, el cartílago sano debe tener una apariencia anecoica, el espesor del cartílago sobre la cresta sagital debe ser menor a 1.2 mm y más delgado sobre la superficie condilar (menor a 0.7 mm). La superficie dorsoproximal de la primera falange se debe observar redondeada, lisa e. La cápsula articular es fibrosa e isoecogénica al TEDC, el grosor varía de proximal a distal (8 a 11 mm), el pliegue sinovial proximal no debe ser mayor a 2 mm. El pliegue distal no debe ser visible, a menos que exista un engrosamiento y/o efusión sinovial. El líquido sinovial normalmente tiene una apariencia anecoica. Se puede flexionar el menudillo para evaluar las superficies articulares distales del III Mc / Mt, aspectos distales de los cóndilos y el desplazamiento de la cápsula articular (Hauspie *et al*, 2011; Vanderperren y Saunders, 2009; Smith y Smith, 2008; Reef, *et al*, 2004; Crass *et al*, 1992; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).



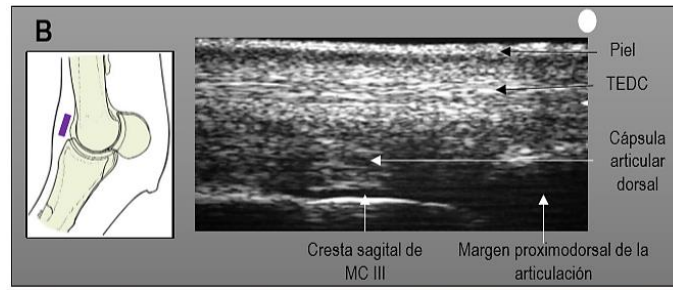


Figura 49. Vista ultrasonográfica transversa (A) y longitudinal (B) del aspecto dorsal del menudillo. TEDC, tendón extensor digital común. TEDL, tendón extensor digital lateral (Tomado de Carballo, 2018).

El examen de los aspectos dorsomediales y dorsolaterales de la articulación del menudillo, es útil para la evaluación completa de los márgenes articulares, que deben ser lisos y sin bordes agudos. El hallazgo patológico más común es la presencia de osteofitos periarticulares (Hauspie *et al*, 2011; Vanderperren y Saunders, 2009; Smith y Smith, 2008; Reef, *et al*, 2004; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010).

En la evaluación del aspecto abaxial podemos evaluar los ligamentos colaterales y sus capas superficiales y profundas. Estos tienen una ecogenicidad homogénea y un patrón de fibra paralelo (Figura 50). La capa superficial del ligamento colateral es ecogénica y la capa profunda es hipoecogénica, cualquiera de las capas puede verse afectada (Figura 51). Si ambas capas se dañan puede provocar inestabilidad articular, subluxación o luxación de la articulación. El ligamento colateral profundo está orientado oblicuamente y por lo tanto parece más hipoecoico y es más difícil de seguir sonográficamente. Este se origina del aspecto medial y lateral de la fosa epicondilar del III Mc / Mt y cursa palmarodistalmente para insertarse en la superficie abaxial de los huesos sesamoideos proximales y superficie palmar o plantar de la falange proximal. Los ligamentos colaterales superficiales se originan de la porción lateral y distal de los epicóndilos lateral y medial del III Mc / Mt, y se insertan en las eminencias proximales, lateral y medial de la falange proximal (Hauspie *et al*, 2011; Vanderperren y Saunders, 2009; Smith y Smith, 2008; Reef, *et al*, 2004; Crass *et al*, 1992; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010).

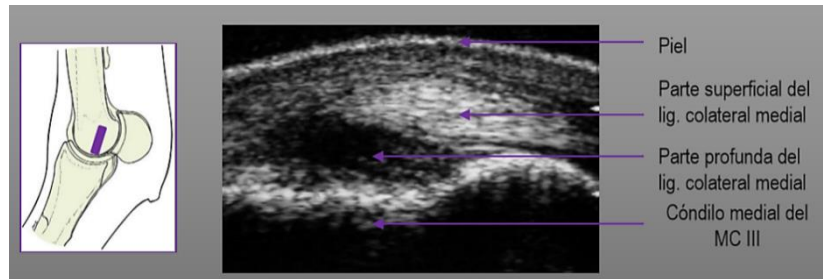


Figura 50. Vista longitudinal del aspecto abaxial del menudillo (Tomado de Carballo, 2018).

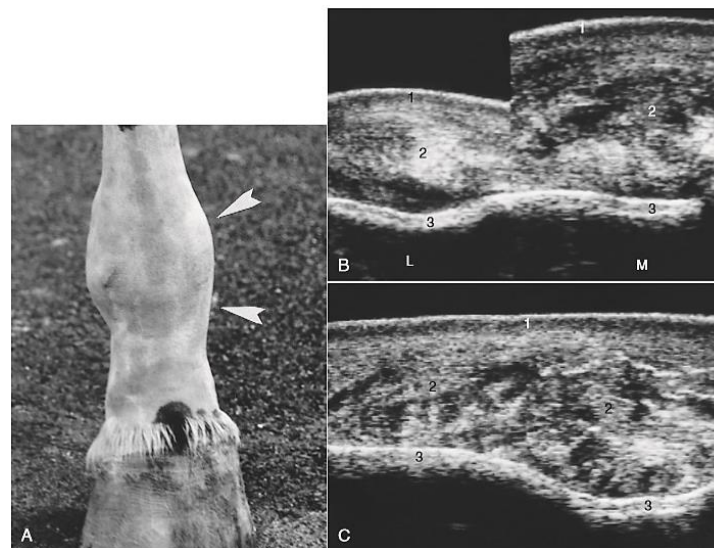


Figura 51. A, Aspecto de una articulación lesionada en el miembro posterior derecho (las puntas de flecha muestran agrandamiento medial). B, Imágenes ecográficas transversales de los aspectos lateral (L) y medial (M) del menudillo lesionado. C, La imagen ultrasonográfica longitudinal del aspecto medial del menudillo muestra el engrosamiento y las alteraciones en el patrón fibrilar del ligamento colateral medial. 1, piel; 2, ligamento colateral; 3, cóndilo del tercer hueso metatarsiano (Tomada de Baxter, 2011).

En la evaluación del aspecto palmar podemos observar una pequeña cantidad de líquido sinovial anecoico en el receso proximal palmar. Pequeñas manchas ecogénicas pueden representar fibrina o restos cartilaginosos. Las masas ecogénicas más grandes son compatibles con fragmentos osteocondrales. Estos hallazgos patológicos se ven fácilmente con el movimiento de la articulación. Un

aumento homogéneo en la ecogenicidad del líquido es compatible con hemartrosis o sinovitis infecciosa (Hauspie *et al*, 2011; Vanderperren y Saunders, 2009; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010).

Para el aspecto distal y palmar existe una evaluación sistemática descrita por Genovese y Rantanen en 1986. Este abordaje permite la visualización de venas, arterias, tejido subcutáneo y estructuras óseas. Los protocolos de imagen se basan en la premisa de que el metacarpo tiene aproximadamente 24 cm de largo o aproximadamente 3 anchos de la mano de una persona (8 cm / ancho de mano). El metatarso es más largo que el metacarpo y mide aproximadamente 32 cm o aproximadamente 4 anchos de longitud. Estas zonas están numeradas del 1 al 3 en la extremidad anterior y del 1 al 4 en la extremidad posterior. Cada zona se subdivide en dos zonas iguales, A y B (cada una de 4 cm), de modo que la extremidad anterior tiene zonas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B. El área asociada con los sesamoideos proximales se denomina zona 3C (o 4C en la extremidad posterior) (Figura 52) (Vanderperren y Saunders, 2009; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

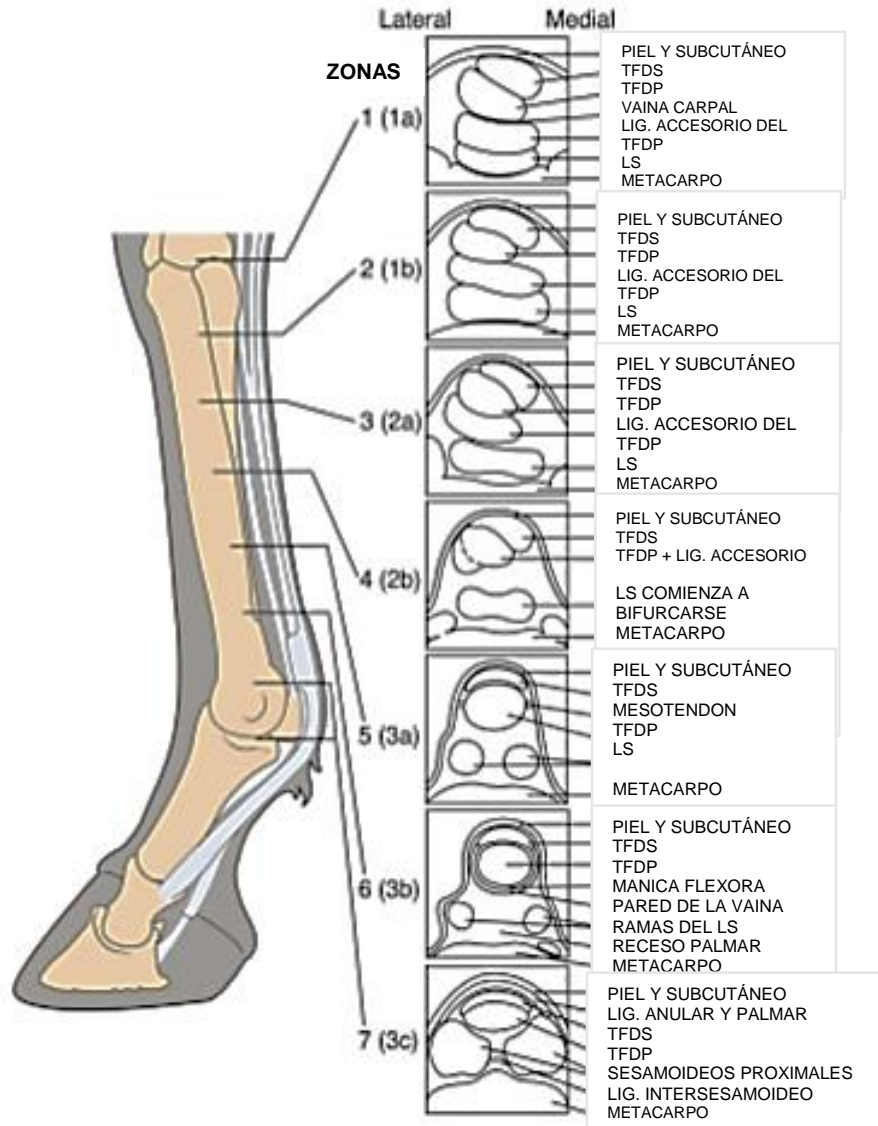


Figura 52. Esquema de la división por zonas en las que se divide el metacarpo con sus correspondientes imágenes ultrasonográficas (Modificado de Baxter, 2011).

Zona 3A / 4A

En miembros torácicos se extiende de 14 a 18 cm distal al hueso accesorio del carpo; en los miembros pélvicos se extiende de 32 a 36 cm distal a la tuberosidad calcánea (Figura 53) (Vanderperren y Saunders, 2009; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

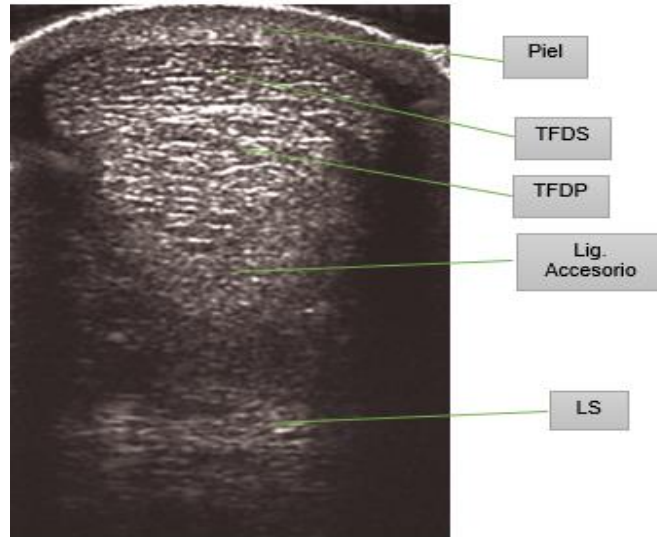


Figura 53. En el aspecto proximal de la zona 3A, el TFDS se adelgaza y comienza a expandirse de medial a lateral y aparece en forma de media luna. El TFDP y el ligamento accesorio del TFDP comienzan a combinarse y pueden aparecer como una sola estructura. En el aspecto proximal de esta zona, el LS no se ha dividido y continúa apareciendo como una estructura. (B) Puede parecer que hay un área hipoecoica dentro del aspecto central del LS justo antes de la formación de las ramas y esto no debe confundirse con una lesión (Tomada de Baxter, 2011).

Zona 3B/4B

En miembros torácicos se extiende de 18 a 23 cm distal al hueso accesorio del carpo, en miembros pélvicos se extiende de 36 a 43 cm distal a la tuberosidad calcánea (Figura 54) (Vanderperren y Saunders, 2009; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).



Figura 54. La zona 3B es algo más larga que las otras zonas y se pueden ver varios puntos de referencia importantes en esta área. El TFDS y el TFDP se ensanchan hacia medial y lateral. Estas estructuras pueden ser difíciles de visualizar juntas, por lo que cada una debe ser examinada independientemente. En la unión de 3A y 3B después de que el ligamento suspensor (SL) se divide en ramas medial y lateral, se puede ver el scutum proximal (SP) y el aspecto palmar de la articulación del menudillo justo proximal a los huesos sesamoideos proximales. Se puede ver el aspecto proximal palmar de la cresta sagital del metacarpo (Modificada de Baxter, 2011).

Zona 3C/4C

En miembros torácicos se extiende de 23 a 28 cm distal al hueso accesorio del carpo; en miembros pélvicos se extiende de 43 a 47 cm, distal a la tuberosidad calcánea (Figura 55 y 56). La zona 3C comienza a nivel de los huesos sesamoideos proximales y se extiende a través del menudillo. El ligamento anular se extiende desde el borde palmar lateral hasta el borde palmar medial de los huesos sesamoideos proximales (borde abaxial) (Vanderperren y Saunders, 2009; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

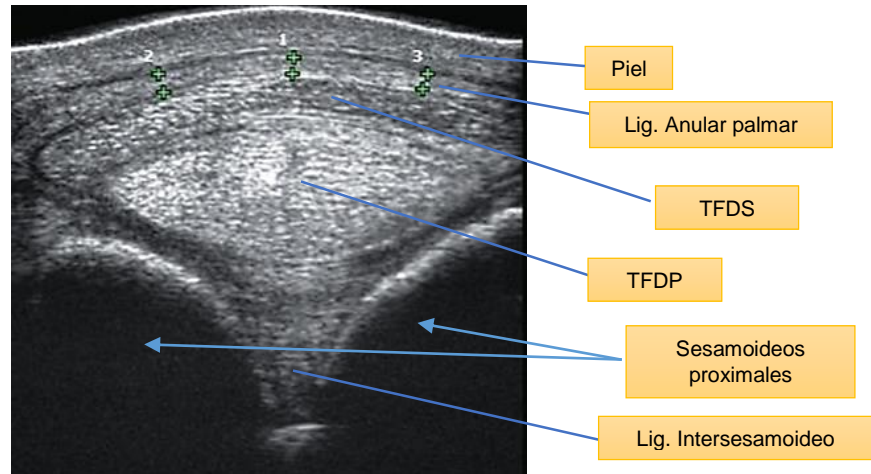


Figura 55. Imagen ultrasonográfica que muestra como el ligamento anular envuelve al TFDS y al TFDP (Modificada de Baxter, 2011).

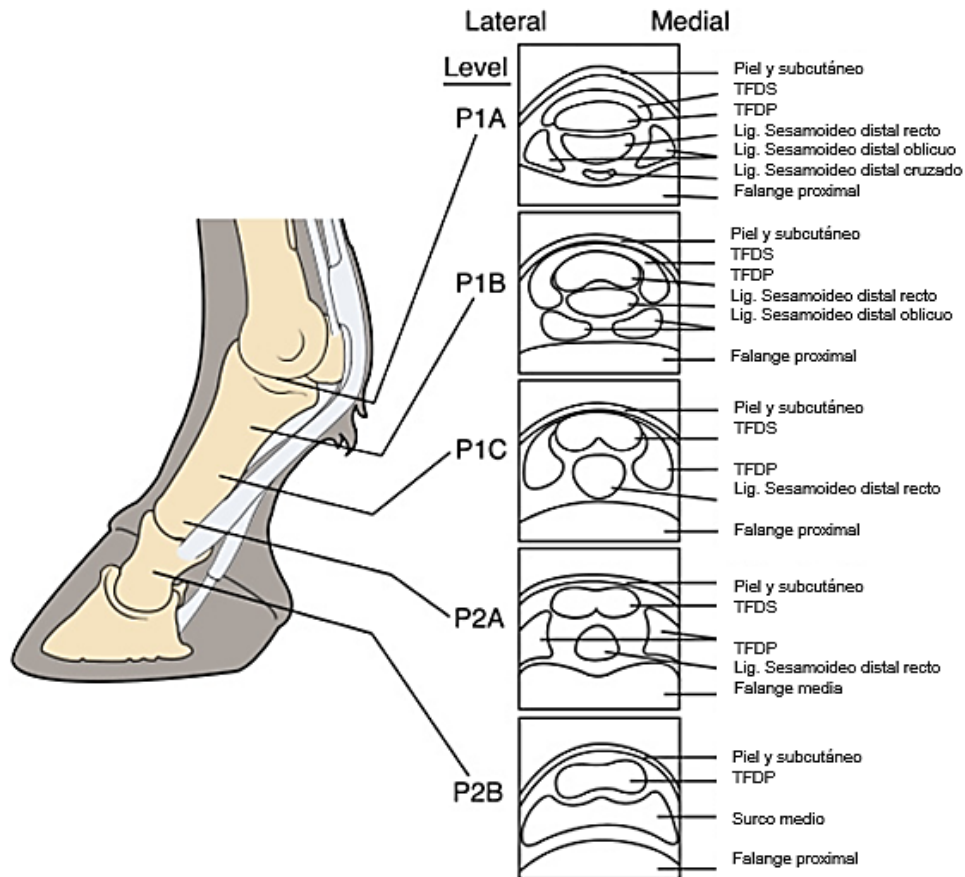


Figura 56. Esquema de la división por zonas en las que se divide la cuartilla con sus correspondientes imágenes ultrasonográficas (Modificada de Baxter, 2011).

Zona P1A

Se extienden aproximadamente de 1 a 3 cm de la base del espolón. El TFDS se observa en la línea media en forma de media luna, con una ligera elongación y redondeado de los bordes medial y lateral, su superficie palmar está cubierta por una delgada pared del ligamento digital anular proximal. Dorsal al TFDS, se puede observar un receso de la articulación metacarpofalángica de manera hipoecogénica o anecòica (Figura 57) (Vanderperren y Saunders, 2009; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018).

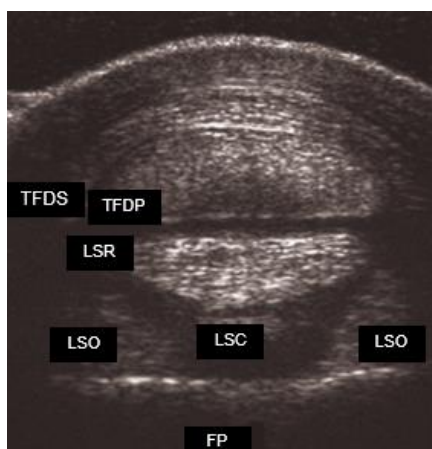


Figura 57. Imagen ultrasonográfica de un corte transversal de la zona P1A. TFDP, tendón flexor digital profundo; TFDS, tendón flexor digital superficial; LSR, ligamento sesamoideo recto; LSC, ligamento sesamoideo cruzado; LSO, ligamento sesamoideo oblicuo; FP, falange proximal (Modificado de Baxter, 2011).

4.4.5.3. Gammagrafía

La gammagrafía es un método de diagnóstico que es sensible a la detección del flujo sanguíneo, la función o la actividad fisiológica del hueso, o de un aumento en el recambio óseo y que permite detectar lesiones antes de que sean radiográficamente evidentes. Esta herramienta complementa, pero no reemplaza los métodos básicos de evaluación (Carballo, 2018; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Trope *et al*, 2011; Hauspie *et al*, 2011; Lohmann *et al*, 2000; Dyson y Murray, 2007).

El examen se inicia con una inyección intravenosa de un radiofármaco (un polifosfonato marcado con el compuesto radioactivo tecnecio-99m). Este polifosfonato se une a cualquier superficie de cristal de hidroxiapatita expuesta (áreas con remodelación ósea activa o mineralización distrófica). Las imágenes de la fase vascular (o fase I) se adquieren inmediatamente después de la inyección y resaltan el radiofármaco a medida que avanza por los vasos sanguíneos y se puede utilizar para comparar el flujo sanguíneo o la perfusión regional. Las imágenes de la fase de agrupación (o fase II) se obtienen dentro de los 15 a 20 minutos posteriores a la inyección, mientras que la mayor parte del radiofármaco se encuentra en los tejidos blandos. Las imágenes de fase ósea (o fase III) se obtienen dos horas después de la inyección para permitir que el radiofármaco se una al hueso y se disemine de los tejidos blandos. De manera normal, la menor captación sucede en la diáfisis de los huesos largos, mientras que la mayor captación ocurre en el hueso epifisiario y subcondral. Es importante tener en cuenta que un área de mayor absorción del radiofármaco refleja un área con mayor flujo sanguíneo o actividad osteoblástica, no necesariamente refleja la patología ósea (Figura 58 y 59). La gammagrafía es un método altamente sensible para localizar la región responsable de la claudicación, pero debido a la baja especificidad, el resultado siempre debe interpretarse junto con el resultado del examen clínico y otros tipos de diagnósticos de imagen para evitar una mala interpretación (Carballo, 2018; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Trope *et al*, 2011; Hauspie *et al*, 2011; Dyson y Murray, 2007).



Figura 58. Imagen gammagràfica de la actividad vascular en la regi3n del menudillo (Tomada de Ross y Dyson, 2010).

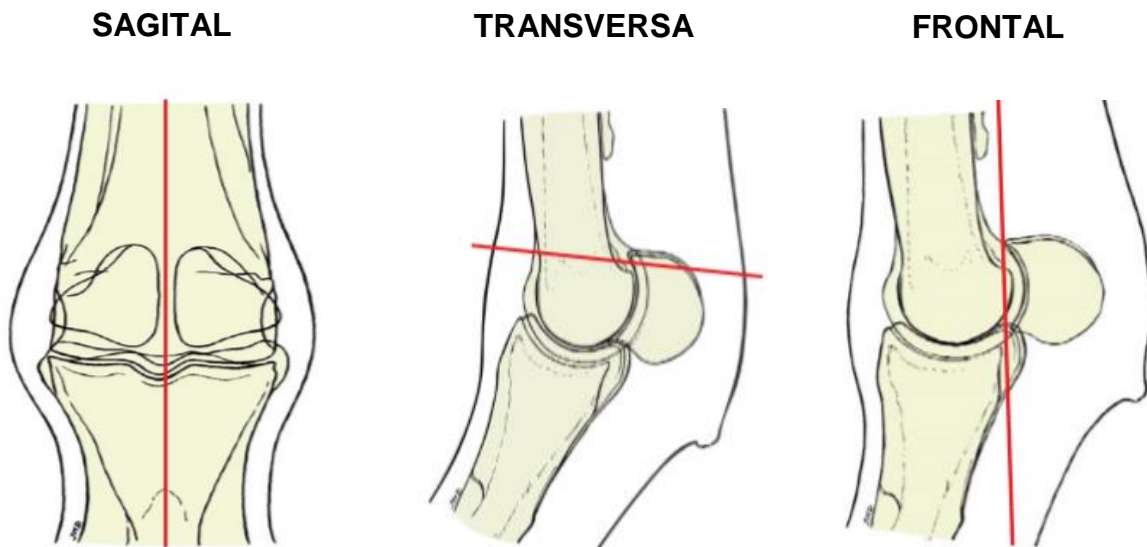


Figura 59. Imagen gammagráfica dorsal (a) y lateral (b) que muestra el aumento de captación del radiofármaco el metacarpo distal derecho (Modificada de Trope *et al*, 2011).

4.4.5.4. Resonancia magnética

Con la resonancia magnética (RM), se obtiene una imagen basada en las propiedades magnéticas del tejido, las cuales se obtienen partiendo de la idea que los tejidos contienen núcleos de hidrogeno (protones), incluyendo aquellos que encontramos en el agua. La presencia de protones de hidrogeno en el agua y el papel del edema en el proceso inflamatorio, permite el uso de la resonancia como un medio para obtener un mapa del daño tisular. La intensidad del campo magnético se mide en Tesla (T). En medicina equina, se utilizan varios sistemas, que van desde el campo bajo (0,2T) hasta el campo alto (1,5T). Los sistemas de campo alto permiten tiempos de escaneo más rápidos y tienen una mejor calidad de imagen. Tanto la resonancia magnética de campo bajo como la de campo alto brindan datos comparables sobre estructuras anormales, aunque las lesiones son más detalladas con una resonancia magnética de campo alto. Un sistema de campo alto es superior en la detección de anomalías en la superficie articular. La resonancia magnética permite la detección de lesiones pequeñas y sutiles sin la presencia de cambios estructurales graves (Kraft y Gavin 2001; Murray *et al*, 2009; Tucker y Sande 2001; Carballo, 2018).

El alto contraste de los tejidos blandos que ofrece la resonancia magnética hace que esta modalidad sea particularmente adecuada para la evaluación de las lesiones que se consideraron sospechosas en los exámenes clínicos y radiológicos, pero que no pudieron identificarse claramente (Schramme *et al*, 2007). La principal ventaja de la resonancia magnética sobre la radiografía y el ultrasonido es que proporciona información anatómica y fisiológica en múltiples planos. La mayoría de los tejidos blandos que rodean la articulación del menudillo se pueden identificar fácilmente incluso con un sistema de campo bajo. La ventaja de la RM sobre la TC es que la RM no utiliza radiación ionizante y puede obtener imágenes de huesos y tejidos blandos simultáneamente con un mejor contraste de tejidos blandos. Al igual que con la ecografía, la interpretación de un examen de resonancia magnética requiere el conocimiento detallado de la anatomía para poder interpretar los hallazgos en los tejidos afectados. Por lo general, las imágenes se obtienen en tres planos durante todos los estudios de RM: sagital o parasagital, transversal y frontal (Figura 60) (Dyson y Murray 2007; Sampson *et al*, 2007; Mair *et al*, 2005; Carballo, 2018).



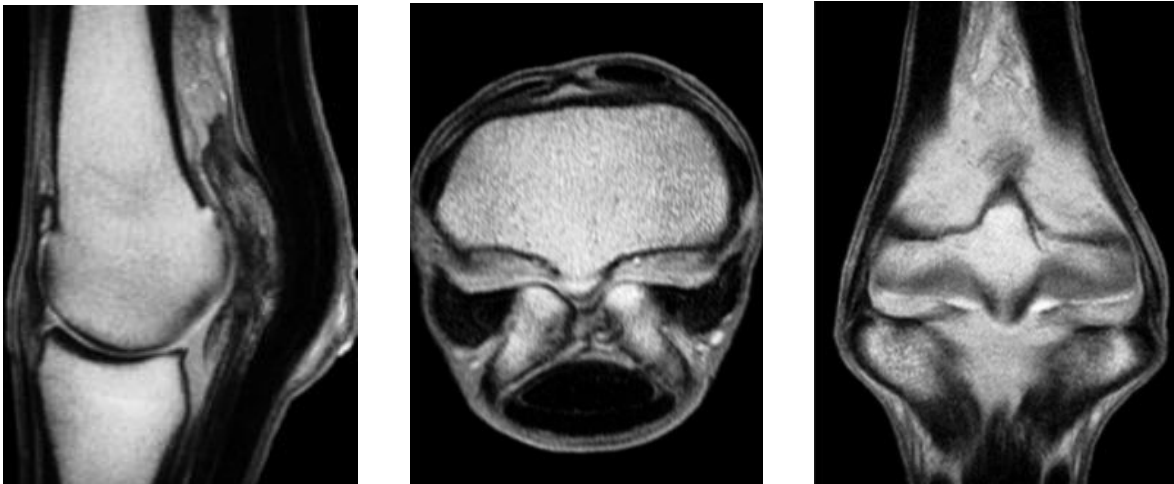


Figura 60. Planos anatómicos de un examen de resonancia magnética (Tomada de Denoix, 2000).

4.4.5.5. Tomografía computarizada

La tomografía computarizada (TC) genera imágenes seccionales multiplano basadas en las propiedades de atenuación de rayos X. Las unidades de TC convencionales generan imágenes determinando la radiodensidad de los "píxeles" individuales en una exploración transversal en forma de abanico. Un generador de rayos X y detectores opuestos están en un anillo, a través del cual se coloca el caballo o el miembro a inspeccionar (Figura 60). El generador y el detector de rayos X giran alrededor y se obtienen múltiples "cortes" bidimensionales (2-D) en ángulo recto con el eje a través del núcleo de la máquina. Esta avanza de forma progresiva a lo largo de este eje, generando así "cortes" contiguos o en un patrón de espiral en el plano longitudinal, después los datos se procesan para generar imágenes que se pueden presentar como secciones 2D secuenciales en diferentes planos o en reconstrucciones tridimensionales (Figura 61) (Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Hontoir *et al*, 2014; Riggs, 2018; Manso-Díaz *et al*, 2015).

La TC puede detectar anomalías estructurales sutiles dentro de los huesos y tejidos blandos. Una gran ventaja de la TC es la evaluación detallada de las estructuras óseas. La eliminación de la superposición permite detectar pequeños cambios en la densidad ósea causados por osteólisis o esclerosis. Esto también se

aplica para la detección de pequeños fragmentos o líneas de fractura que pasarían desapercibidos en un estudio radiográfico (Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Hontoir *et al*, 2014; Riggs, 2018; Manso-Díaz *et al*, 2015).



Figura 60. Escáner de TC para equinos (Tomada de Baxter, 2011).

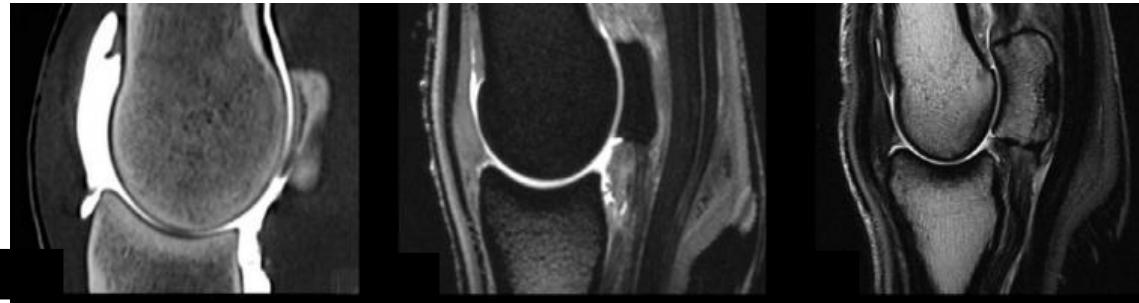


Figura 61. a) Aspecto del cartílago evaluado por las diferentes técnicas de imagen por tomografía computarizada (TC), el cartílago aparece como una línea negra subyacente al medio de contraste radioopaco. b) El cartílago aparece como una línea gris oscura cubierta por líquido sinovial gris claro. c) El cartílago aparece también como una línea gris oscura cubierta por líquido sinovial gris claro (Modificada de Hontoir *et al*, 2014).

4.4.5.6. Artroscopia

La artroscopia es una técnica invasiva, que consiste en la introducción de un pequeño endoscopio dentro de la articulación, la cual debe ser distendida con fluidos, para poder visualizar claramente la misma. El examen artroscópico de la

articulación del menudillo puede indicarse específicamente como un procedimiento de diagnóstico o como un tratamiento. El tratamiento es más común, aunque la artroscopia diagnóstica está indicada en casos que involucran claudicación, sin hallazgos evidentes en los exámenes radiográficos u otro examen de imagen. Dos abordajes artroscópicos brindan un examen efectivo de los compartimientos dorsal y palmar (plantar), siendo más común el abordaje dorsal en miembros torácicos, y el palmar para los miembros pélvicos (Figura 62 y 63) (McIlwraith *et al*, 2015; Gasiorowski, 2014; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Carballo, 2018; McIlwraith *et al*, 2015).

Las indicaciones para la cirugía artroscópica en las articulaciones metacarpo / metatarso falángica incluyen las siguientes condiciones:

- Fragmentos osteocondrales del aspecto dorsal de la falange proximal
- Erosión del cartílago articular y enfermedad ósea subcondral en el margen dorsal de la falange proximal
- Sinovitis villonodular
- Sinovitis proliferativa
- Osteocondritis disecante del tercer metacarpiano / metatarsiano
- Fragmentos osteocondrales en la plica dorsal
- Lesiones quísticas subcondrales del McIII
- Fragmentos osteocondrales en el aspecto plantar de la falange proximal
- Fragmentos apicales, abaxiales y basales de los huesos sesamoideos proximales
- Osteítis axial de los huesos sesamoideos proximales y las lesiones del ligamento intersesamoideo
- Avulsiones de las inserciones del ligamento suspensor
- Fracturas condilares del McIII / MtIII
- Fracturas de la falange proximal

La artroscopia permite una visualización directa de la membrana sinovial, cartílago articular, ligamentos intraarticulares y el hueso subcondral de la articulación metacarpo / metatarso falángica. Sin embargo, la artroscopia no permite la

visualización de toda la superficie articular de la falange proximal y los cóndilos del MCIII o MTIII. El cartílago de los cóndilos del MCIII o MTIII se puede visualizar casi por completo, con excepción de una parte limitada en los aspectos palmaro / plantaro distal. Por el contrario, solo se puede visualizar el margen articular dorsal de la falange proximal. La artroscopia se considera el método más efectivo para la evaluación del cartílago, pero en caso de lesiones ligeras al cartílago, existe el riesgo de subestimar el tamaño del defecto. La ventaja de la artroscopia en comparación con otras modalidades de diagnóstico es la posibilidad de tratamiento inmediato del problema articular identificado (Niemeyer *et al*, 2011; Spahn *et al*, 2011; Vanderperren *et al*, 2009; McIlwraith *et al*, 2015; Gasiorowski, 2014; Carballo, 2018; McIlwraith *et al*, 2005).

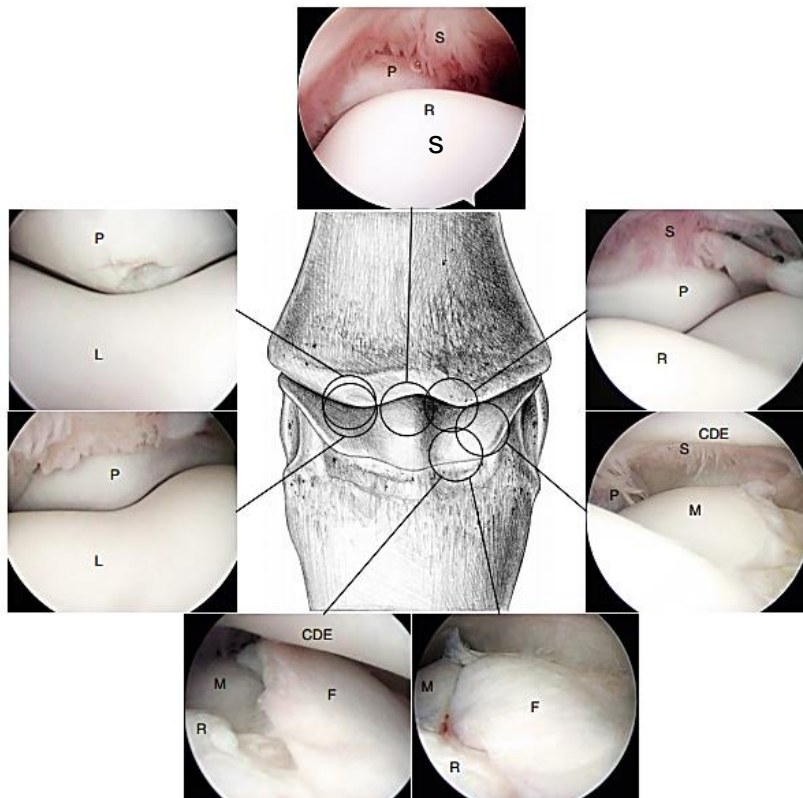


Figura 62. Imágenes artroscópicas obtenidas de un abordaje dorso lateral de la articulación metacarpo falángica. CDE, tendón extensor digital común; F, pliegue sinovial dorsal; LDE, tendón extensor digital lateral; M, cóndilo medial del McIII; L, cóndilo lateral del McIII; P, margen dorsal de la falange proximal; R, cresta sagital del McIII; S, vellosidades sinoviales (Tomado de McIlwraith *et al*, 2015).

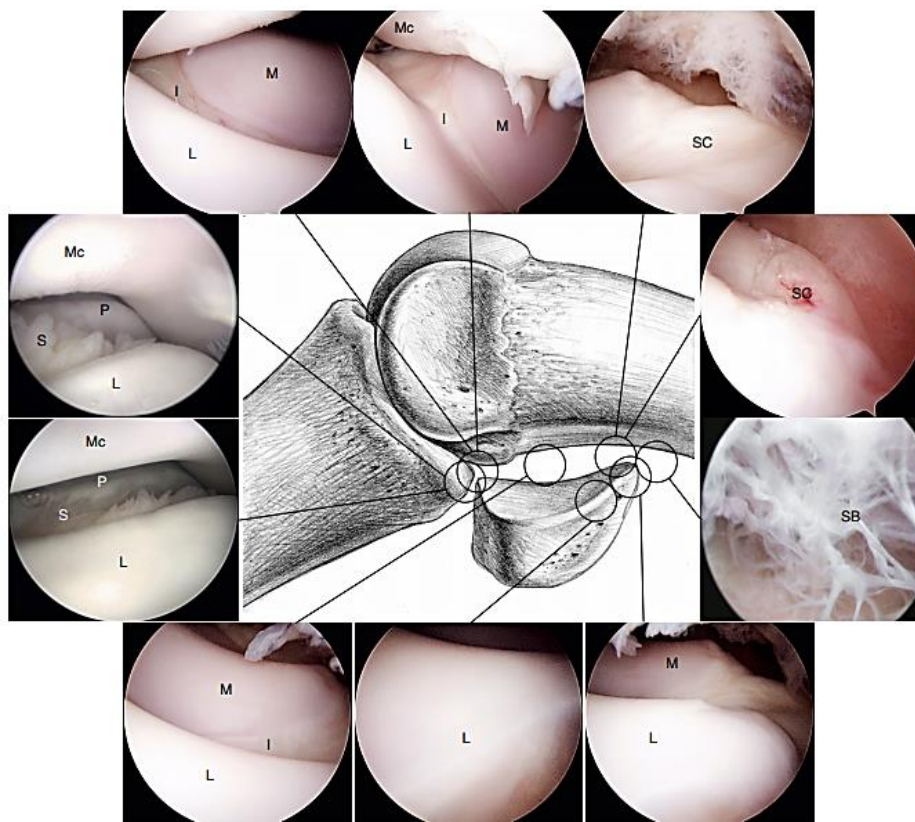


Figura 63. Imágenes artroscópicas que ilustran el abordaje palmar lateral de una articulación metacarpo falángica. SB, bandas sinoviales del receso proximal. I, ligamento intersesamoideo; L, hueso sesamoideo proximal lateral y M, hueso sesamoideo medial; MC, cóndilo del McIII; P, borde proximal palmar de la falange proximal; S, sinovia; SC, scutum proximal (Tomado de McIlwraith *et al*, 2015).

4.4.6. Laboratorio

4.4.7.1. Obtención y evaluación de líquido sinovial

El líquido sinovial (LS) de las articulaciones funciona como un lubricante biológico que contiene nutrientes y citosinas. El LS es normalmente un fluido altamente viscoso de color claro a amarillo pálido compuesto principalmente de filtrado de plasma, que es similar al plasma sanguíneo, excepto que hay menos cantidad de proteínas. Por lo tanto, el LS es un ultra filtrado de plasma, en el que se secretan varias macromoléculas. La filtración ocurre a través de la membrana sinovial. La membrana sinovial es un revestimiento delgado compuesto de células macrófagos tipo A, células B similares a los fibroblastos y capilares fenestrados. Debajo de la

membrana sinovial se encuentra el subsinovia, una capa más gruesa de tejido conectivo laxo que contiene un extenso sistema de vasos linfáticos para la eliminación de moléculas. Las células de la membrana sinovial forman una capa discontinua separada por espacios intercelulares. La matriz extracelular en estos espacios contiene colágeno y otras moléculas, como ácido hialurónico, sulfato de condroitina y fibronectina. Proporciona la vía permeable a través de la cual ocurre el intercambio de moléculas, pero también ofrece suficiente resistencia al flujo de salida para retener moléculas grandes dentro del LS. Como resultado, la glucosa y los electrolitos se encuentran en concentraciones similares a las del plasma o el suero, pero las proteínas cruzan en un grado limitado (Cuadro 2). El LS debe contener pocos eritrocitos y un bajo número de células nucleadas ($<1 \times 10^9 / L$), la mayoría de las cuales son células mononucleadas. La razón más común para evaluar el líquido sinovial es cuando sospechamos de osteoartritis, contaminación sinovial o de una infección (Frisbie *et al*, 2008; Steel; 2008; Bertone *et al*, 2001; McIlwraith *et al*, 2001; Perrone *et al*, 2019; Rinnovati *et al*, 2017; Carballo, 2018; Anderson *et al*, 2019; Verwilghen *et al*, 2011).

La toma de muestra del LS debe realizarse bajo estrictas condiciones asépticas. La introducción de una aguja a través de la piel contaminada o infectada o a través del tejido subcutáneo puede provocar infección en una cavidad sinovial estéril. En la mayoría de los casos, la recolección de muestras es sencilla; sin embargo, en articulaciones infectadas, los coágulos de fibrina pueden evitar la aspiración. Si los intentos de recolección de muestras no tienen éxito, se puede inyectar solución salina estéril al 0,9% o solución de Ringer lactato en la cavidad sinovial y luego se puede aspirar. Después del muestreo, el LS "normal" no se coagula, pero a menudo se vuelve gelatinoso. Este fenómeno se conoce como tixotropismo, y la agitación de la muestra la devuelve a su estado fluido. Si hay contaminación sanguínea iatrogénica o hemartrosis, la muestra puede coagularse. Por lo tanto, es importante transferir inmediatamente una porción de la muestra a un tubo con anticoagulante. El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es el anticoagulante más apropiado para la citología y proteínas totales, con la excepción de la prueba del coágulo de mucina y el análisis químico que requiere una muestra colocada en heparina. Idealmente,

el tubo debe llenarse hasta la marca apropiada para mantener una morfología celular óptima y evitar la coagulación. Parte de la muestra debe colectarse en un tubo sin anticoagulante o en medios enriquecidos, en caso de que sea necesario el cultivo bacteriano (Frisbie *et al*, 2008; Steel; 2008; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Bertone *et al*, 2001; McIlwraith *et al*, 2001; Carballo, 2018).

Un análisis completo del LS consiste en la descripción macroscópica y microscópica, incluyendo el color, viscosidad, tixotropismo, citología (conteo celular total y el diferencial), proteína total, análisis bioquímico y la prueba de coagulación de mucina. En el cultivo bacteriano se debe realizar una tinción de Gram para la identificación de las bacterias involucradas, en caso de sospecha de artritis séptica. El análisis más preciso para el diagnóstico de una sinovitis séptica es la citología (Frisbie *et al*, 2008; Steel; 2008; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Bertone *et al*, 2001; McIlwraith *et al*, 2001; Carballo, 2018; Jacobsen *et al*, 2006).

	Articulación
Color	Amarillo claro
Leucocitos totales (/uL)	< 300
Neutrófilos (%)	< 10
Proteínas totales (g/L)	< 20
pH	7.39 – 7.53
Lactato (mmol/L)	0.42 - 3.9
Glucosa (mmol/L)	0.80 – 0.97

Cuadro 2. Valores físicos, citológicos y bioquímicos del líquido sinovial de una articulación sana (Tomado de Carballo, 2018)

5. PATOLOGÍAS DE ORIGEN TRAUMÁTICO

5.1. Osteoartritis en la articulación metacarpo/metatarso falángica

Etiopatogenia y epidemiología

La osteoartritis (OA) se caracteriza por ser una condición progresiva y de permanente deterioro del cartílago articular, con alteraciones en el hueso subcondral y tejidos blandos de la articulación. Según la Osteoarthritis Research Society International (OARSI) OA en humanos se define como, “un desorden que involucre articulaciones móviles caracterizados por estrés celular y degradación de la matriz extracelular iniciada por micro y macro daño que activa respuestas reparativas que incluyen vías proinflamatorias de inmunidad innata. La enfermedad se manifiesta primero por una degeneración molecular (metabolismo anormal de tejido articular) seguido por la degradación anatómica y/o fisiológica (caracterizado por degradación de cartílago, remodelación ósea, formación de osteofitos, inflamación articular y pérdida de la función articular normal), que culmina en enfermedad” (Carballo, 2018; Kraus *et al*, 2015; Jara y Correa, 2016). En el equino, esta enfermedad corresponde aproximadamente al 60% de los problemas de claudicación. La articulación metacarpo falángica corresponde a la articulación más comúnmente afectada por OA espontánea en caballos de carrera, seguido por las articulaciones del carpo, ambas articulaciones presentan superficies articulares que pueden rápidamente desarrollar erosión y usualmente están asociadas a presentar fragmentos osteocondrales (McIlwraith, 2015; Maninchedda *et al*, 2015; Bertone, 2014; Briggs, 2000). El cartílago articular juega un rol central en la patología, sin embargo, el hueso subcondral y la membrana sinovial tienen una importancia crucial en la atenuación de fuerzas y lubricación articular. La membrana sinovial es una fuente importante de citoquinas inflamatorias y enzimas degradadoras de matriz que desencadenan la cascada degenerativa de la osteoartritis aumentando el daño en el cartílago articular, esto en conjunto con alteraciones en la estructura del hueso subcondral aumentan el daño. Cualquier tipo de lesión articular traumática puede progresar a osteoartritis dentro del menudillo (Figura 64) (Briggs, 2000; Prasad, 2014; Baxter, 2011; Pesesse *et al*, 2014).

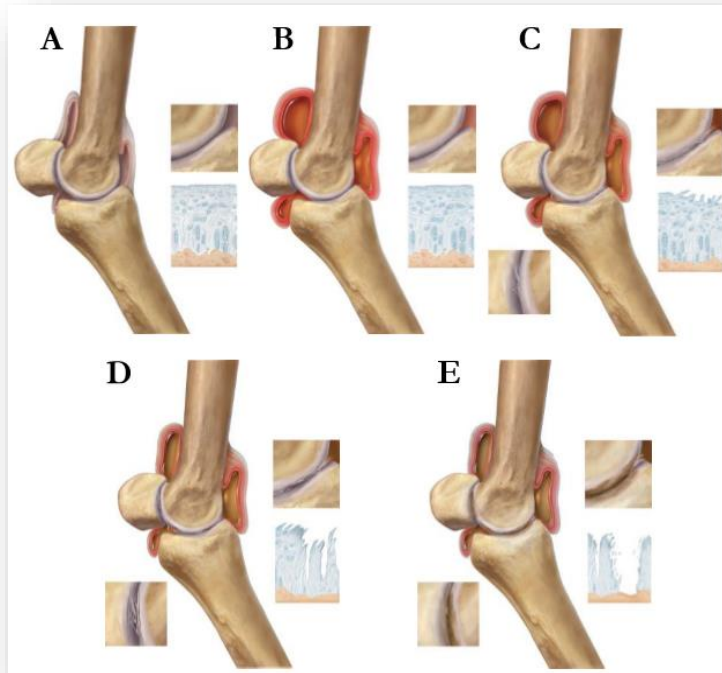


Figura 64. Representación gráfica del avance de una artritis traumática en el menudillo, hasta el desarrollo de osteoartritis donde **A** es una articulación normal macroscópica y microscópicamente. **B**, sinovitis aguda sin cambios morfológicos en el cartílago articular. **C**, sinovitis persistente y desarrollo temprano de fibrosis superficial en el cartílago articular. **D**, sinovitis y capsulitis tornándose crónica, el daño articular llega hasta la zona profunda del cartílago articular. **E**, desarrollo de erosión en la totalidad del grosor del cartílago articular visible macroscópica y microscópicamente. El cambio crónico en la cápsula articular es la fibrosis, pero se mantiene un grado de sinovitis activa (Tomada de Baxter, 2011).

Tres mecanismos patogénicos son hipotetizados en el desarrollo de OA (Ross y Dyson, 2010).

- Cartílago normal sometido a fuerzas biomecánicas anormales

El primer mecanismo presenta una articulación con un cartílago normal sometido a fuerzas biomecánicas anormales, como trauma, malos aplomos, desbalance de cascos, displasia articular, o elevada condición corporal. Esta es la hipótesis más

popular para explicar la patogénesis de OA, la matriz o células son dañadas por las fuerzas biomecánicas anormales resultando en alteración del metabolismo de los condrocitos, llevando a la liberación de enzimas proteolíticas que causan la fibrilación del cartílago y ruptura de la red de proteoglicanos (Carballo, 2018; Ross y Dyson, 2010; Riggs, 2006).

- Cambios físicos del hueso subcondral

El segundo mecanismo propuesto corresponde a cambios físicos del hueso subcondral. En esta teoría de OA, estrés mecánico normal resulta en microfracturas del hueso subcondral y epífisis trabecular, sin embargo, cuando estas fracturas son recurrentes en un corto periodo de tiempo, y superan la capacidad óptima de recuperación del hueso, puede ocurrir la remodelación de este. La remodelación del hueso incluye esclerosis del hueso subcondral y hueso trabecular con una reducción de la capacidad de absorber cargas fisiológicas (Ross y Dyson, 2010; Ley *et al*, 2009).

- Defectos del cartílago articular frente a fuerzas biomecánicas anormales

Una tercera hipótesis propuesta indica un defecto fundamental en el cartílago con fuerzas biomecánicas anormales. En esta vía una matriz de cartílago biomecánicamente defectuoso falla bajo cualquier carga incluso normal. Un ejemplo de propiedades biomecánicas anormales correspondiente a un colágeno tipo 2 inestable a cargas normales de la articulación (Jara y Correa, 2016; Pesesse *et al*, 2014; Frisbie, 2013; Ross y Dyson, 2010).

Diagnóstico

Signos clínicos

La osteoartritis se manifiesta con claudicación progresiva que puede ser a menudo bilateral. Esta claudicación se debe al dolor e inflamación en la articulación del menudillo lo cual provoca una disminución en su movimiento. Los caballos muestran una respuesta positiva a la prueba de flexión. Sin embargo, el problema se define de mejor forma con un bloqueo perineural en 4 puntos o intra-

articuladamente. La efusión es un factor común de OA y se manifiesta como una visible y palpable distención de la cápsula articular (Ross y Dyson, 2010; Frisbie, 2012; Briggs, 2000; Prasad, 2014; Baxter, 2011).

Imagenología

La radiografía es el método tradicional más ampliamente usado en la evaluación de los cambios estructurales de OA. La mayor desventaja de la radiografía es que los cambios radiográficos pueden no estar presentes en etapas tempranas de OA que se caracteriza por la degradación del cartílago, esto puede retrasar el diagnóstico y tratamiento disminuyendo consecuentemente el pronóstico a largo plazo. Los cambios radiográficos que pueden ser observados en la articulación afectada es la reducción del espacio articular por erosión articular, esclerosis del hueso subcondral y formación de osteofitos o fragmentos osteocondrales (Figura 65). (Jara y Correa, 2016; Ross y Dyson, 2010; Briggs, 2014; Bertone, 2014).



Figura 65. Toma radiográfica lateromedial flexionada de un caballo PSI con osteoartritis en la articulación del menudillo, notese la lesión erosiva del aspecto palmar distal del tercer hueso metacarpiano (McIII) (Tomada de Ross y Dyson, 2010).

Tratamiento

Cuando un caballo muestra por primera vez signos de dolor e inflamación en sus menudillos, su ritmo de trabajo debe ser reducido, y debe comenzar con hidroterapia y/o compresas de hielo aplicadas en la región varias veces al día en combinación

con AINES (fenilbutazona o flunixin meglumine) para reducir la inflamación y en consecuencia el dolor por 3-4 días aproximadamente. Por lo general, esto se ocupará de la inflamación aguda. Si se sigue una rutina estricta de reposo y terapia térmica durante unas cuatro o seis semanas, el caballo tiene muy buenas posibilidades de recuperarse completamente y volver al trabajo (Briggs, 2000). El objetivo del tratamiento temprano de OA se enfoca en inhibir los cambios degenerativos, una terapia temprana y enfocada a tratar la inflamación, podría reducir estos cambios degenerativos. Además de reducir el grado de claudicación y retornar el caballo al trabajo, la supresión de la sinovitis y capsulitis son manejos importantes para prevenir que los productos de inflamación comprometan el cartílago articular y causen OA (McIlwraith, 2015; Goodrich y Nixon, 2006).

Si el tratamiento temprano no resuelve significativamente el problema se puede optar por la inyección de corticosteroides en la articulación. Mientras que esto generalmente tiene un efecto positivo sobre la inflamación, permitiendo que el caballo vuelva a trabajar lo más rápido posible, a veces puede desencadenar el daño del cartílago, como en el caso de la metilprednisolona. Una mejor opción para muchos caballos es la inyección de glicosaminoglicanos polisulfatados (PSGAGs) o hialuronato de sodio, ya sea intra-articular, sistémicamente o ambos. Tienen el efecto de reducir la inflamación dentro de la cápsula articular, y pueden ayudar a reparar el cartílago dañado, si se administra a principios del proceso inflamatorio. La medicación intra-articular con corticosteroide (triamcinolona acetona) en combinación con (PSGAGs) o hialuronato de sodio suele ser eficaz en la osteoartritis temprana, combinada con la corrección de cualquier desequilibrio en el aplomo del caballo (Goodrich y Nixon, 2006; Baxter, 2011; Briggs, 2000).

El plasma rico en plaquetas es un concentrado natural de factores de crecimiento (FC) autólogos obtenidos desde la sangre, es fácil de realizar y la obtención de la muestra es mínimamente invasiva. Las plaquetas son una fuente de FC y otras proteínas que estimulan la reparación tisular, reducen la inflamación, inducen quimiotaxis en células mesenquimales, causan proliferación celular y diferenciación celular y favorecen la neovascularización. (Hassan *et al*, 2015; Jara y Correa, 2016).

Otra alternativa cuando ya existe un daño al hueso subcondral es el uso de células mesenquimales o células troncales mesenquimales (CTM), son células progenitoras con características multipotenciales, es decir, tienen la capacidad de diferenciarse hacia diversos linajes celulares y así, desempeñar una función altamente especializada. Para el caso de la ingeniería de tejidos de cartílago articular, estas células se diferencian en condrocitos y son implantadas en los sitios afectados por la OA, con el objetivo de sustituir el tejido dañado. Una de las ventajas que ofrece el uso de las CTM es que poseen una alta capacidad de proliferación celular y de autorrenovación. La obtención de estas células puede ser a partir de la extracción de médula ósea, músculo esquelético, tejido adiposo, periostio o membrana sinovial (Carballo, 2018; Ross y Dyson, 2010; Riggs, 2006; Jara y Correa, 2016; Solís *et al*, 2014).

Pronóstico

Los OA tiene un pronóstico favorable si se inicia con un tratamiento en su fase temprana, pero el pronóstico es de reservado a desfavorable una vez que los cambios óseos comienzan a acumularse dentro de la articulación. La degradación del cartílago articular, que puede ocurrir en casos avanzados, es difícil de revertir ya que el cartílago dañado es reemplazado por fibrocartílago que no posee las mismas capacidades biomecánicas que el cartílago hialino (Carballo, 2018; Ross y Dyson, 2010; Riggs, 2006; Jara y Correa, 2016; Solís *et al*, 2014).

5.2. Sesamoiditis

Etiopatogenia y epidemiología

La sesamoiditis se describe como una periostitis y una osteitis de los huesos sesamoideos proximales, frecuentemente acompañada de una calcificación secundaria en el ligamento suspensor del menudillo. Esta condición puede afectar a cualquier tipo de caballo, aunque es más común en caballos de carreras como los PSI y caballos de salto (Warmblood). Se caracteriza por una lesión en la inserción del ligamento suspensor del menudillo a los huesos sesamoideos. Cualquier tensión inusual en la región del menudillo puede producir sesamoiditis. Esta lesión en la unión del ligamento suspensor puede alterar el suministro de sangre a los huesos

sesamoideos proximales. También puede producir lesiones en los ligamentos sesamoideos distales en su inserción a la porción basilar de los huesos sesamoideos. Estos tienen un suministro de sangre intraóseo sustancial que ingresa a la porción media del hueso a través de múltiples canales abaxiales que corresponden a los canales que aumentan de volumen en la sesamoiditis, indicativo de resorción ósea. Esto puede representar el inicio de la respuesta de remodelación al estrés óseo o puede reflejar un aumento en el flujo sanguíneo debido a la inflamación y lesión en el ligamento suspensor, o ambos. Los huesos sesamoideos experimentan una remodelación intensa en respuesta al entrenamiento y la progresión de los cambios radiográficos. Curiosamente, varios estudios han categorizado los cambios radiográficos en los huesos sesamoideos de caballos de carrera jóvenes (de 2 y 3 años de edad) y descubrieron que muchos caballos han aumentado el tamaño y la cantidad de canales vasculares sin claudicación (Baxter, 2011).

PSI añales <2 años con más de 2 canales vasculares irregulares tuvieron una disminución en el número de carreras ganadas. Los huesos sesamoideos tienen una gran cantidad de nervios, esto puede explicar el dolor en la articulación del menudillo (McLellan, 2013; Bertone. 2014; Christelle le Roux, 2018; Diakakis, 2015; Baxter, 2011; Plevin, 2015).

Diagnóstico

Signos clínicos

Los signos de esta afección son similares a los causados por la fractura del hueso sesamoideo. En la etapa inicial, se observa una inflamación mínima, pero se puede percibir un aumento de calor sobre la superficie abaxial del hueso sesamoideo. Conforme avanza la enfermedad, puede observarse un aumento de volumen en los tejidos blandos que recubren la superficie palmar del menudillo, a medida que se hace visible la fibrosis del ligamento suspensor lesionado. En la palpación el dolor generalmente puede ser provocado colocando presión sobre las superficies abaxiales del hueso sesamoideo. En casos más avanzados, el dolor puede ser provocado aplicando presión sobre las ramas del ligamento suspensor y

posiblemente también del ligamento sesamoideo distal. La flexión del menudillo también es positiva a dolor. En el ejercicio, la claudicación varía considerablemente y depende de la gravedad de la lesión y su grado. En general, la claudicación es más evidente durante la primera parte del ejercicio y es lo es más cuando el caballo se ejercita sobre superficies duras. También se observa una reducción en la extensión del menudillo al paso y trote. Una prueba de flexión del menudillo por lo general exacerba la claudicación. La anestesia perineural y / o intrasinovial se usa con poca frecuencia para diagnosticar esta condición. Los caballos responden positivamente a un bloqueo volar bajo de cuatro puntos (Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010).

Imagenología

Radiografías

Las radiografías pueden revelar un rango de cambios desde la remodelación temprana en los huesos (mayor tamaño y número de canales vasculares), hasta la proliferación marcada del hueso a lo largo del margen abaxial del hueso sesamoideo y el aumento de la densidad ósea. Los cambios radiológicos de las sesamoiditis se han descrito como cambios óseos en la superficie abaxial o en la región basilar con un aumento de su radiodensidad, volumen e irregularidades de los canales vasculares (Figura 66). En los casos agudos, se recomienda tomar radiografías aproximadamente 3 semanas después del inicio de la afección para determinar si se producirán cambios óseos en los huesos sesamoideos. Interpretaciones radiográficas cuidadosas del patrón trabecular son necesarias para diferenciar de una fractura en el hueso sesamoideo proximal. La fractura incompleta se puede diferenciar de estos canales vasculares gruesos porque la fractura generalmente se extiende hasta la superficie abaxial y los canales vasculares no lo hacen. Además, la línea de fractura con frecuencia corre en ángulos diferentes a los canales vasculares (Plevin, 2015; Ross and Dyson ,2010; Baxter, 2011).



Figura 66. Imagen radiográfica de un sesamoideo con sesamoiditis significativa que demuestra el agrandamiento de los canales vasculares (Flechas) (Tomada de Plevin, 2015).

Tratamiento

La terapia inicial consiste en reposo, antiinflamatorios (fenilbutazona, flunixin meglumine etc.) y analgésicos (dipirona, butilioscina, etc.), para eliminar el dolor, la inflamación y la claudicación. Muchos caballos de carrera con sesamoiditis son tratados con crioterapia y ejercicios controlados como la natación. Se ha usado aspirina (ácido acetil salicílico) como antitrombogénico e isoxsuprina como vasodilatador, pero no hay pruebas confiables de su eficacia. La terapia de ondas de choque es probablemente la mejor opción terapéutica actual para los caballos con sesamoiditis activa. La terapia con bifosfonatos puede ayudar a mejorar la integridad ósea. Es importante destacar que el ejercicio debe mantenerse por debajo del nivel acostumbrado ya que se volvería a lesionar el hueso. Al igual que otras lesiones del ligamento suspensor, la convalecencia es larga (6 a 8 meses) y la lesión a menudo se repite cuando los caballos regresan al trabajo normal. Algunos consideran efectiva la terapia de rayos de calor con láser y una dieta balanceada que incluya minerales. El dolor puede reaparecer al regresar a los niveles originales

de entrenamiento y puede forzar el retiro del caballo o a una reducción en el nivel de competencia atlética (Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Pevlin, 2011).

Pronóstico

El pronóstico específico depende del caso y puede variar de desfavorable para los casos graves con lesión del ligamento suspensorio y favorable para los casos con claudicación ligera y en donde no exista un aumento de número y volumen en los canales vasculares. Para el regreso al rendimiento atlético normal el pronóstico es reservado, dependiendo de la cantidad de reacción perióstica y del nuevo crecimiento óseo que se produce en los huesos sesamoideos y la extensión de la lesión del ligamento suspensorio y los ligamentos sesamoideos distales (Bertone, 2014; Baxter, 2011).

5.3. Fisititis distal del tercer hueso metacarpiano

Etiopatogenia y epidemiología

El término "fisitis" se utiliza para indicar la inflamación de la fisis al final de un hueso largo inmaduro. La fisitis es un trastorno de la osificación endocranal en el caballo en crecimiento caracterizado por el agrandamiento de la región fiseal de los huesos largos a menudo acompañado de calor, dolor e inflamación. "Displasia fiseal" es probablemente un término más apropiado porque inicialmente no hay una inflamación activa. Algunos autores consideran que forma parte del complejo de enfermedades ortopédicas del desarrollo, que se caracteriza por alteraciones en el crecimiento o desarrollo óseo. Aunque no se ha identificado la causa exacta de la displasia fiseal, la etiología es probablemente multifactorial e incluye crecimiento rápido, traumatismo en los centros de osificación, predisposición genética y desequilibrios nutricionales. También se especula que la fisitis es una manifestación de osteocondrosis (Ineson *et al*, 2004; White, 1990; Baxter, 2011; Salter, 1963; Jeffcott, 1993; Bramlage, 1993; Jackson, 2011; Firth, 1990; Elis, 2011; Bramlage, 2011).

Algunos autores mencionan que la patogenia de la fisitis es consistente con una lesión en la placa de crecimiento. Esto implica una lesión por compresión que surge

medialmente como consecuencia del mayor peso que se soporta en el aspecto medial de la extremidad torácica. Aunque el aspecto medial del miembro anterior es el sitio comúnmente más afectado, la fisitis también se presenta lateralmente en un potro con una deformidad en valgo carpiano. La fisitis surge en las fases de crecimiento más activas de los caballos jóvenes, cuando la osificación endocondral está en su punto máximo (Ellis, 2011; Gee *et al*, 2005).

La enfermedad se manifiesta principalmente entre los 4 y los 8 meses de edad y entre los 1 y 2 años de edad. Los huesos del tercer metacarpiano / metatarsiano distal (McIII / MtIII) y el radio distal son los más afectados clínicamente, seguidos de la tibia distal (Figura 67). Por lo general se ven afectadas ambas extremidades delanteras y ocasionalmente las 4 extremidades (Baxter, 2011; Jackson, 2011). La fisitis puede ocurrir en cualquier momento antes de que la fisis desaparezca radiográficamente. Incluso cuando el crecimiento se ha detenido, el proceso de maduración del nuevo crecimiento óseo sigue siendo vulnerable a la debilidad estructural, la inflamación y los trastornos en la maduración física (Bramlage, 2011).

La fisitis se limita en gran medida a las razas de caballos más ligeras y de crecimiento más rápido, como el PSI y las cruza. Es más común en los lugares que utilizan programas de alimentación rigurosos a base de concentrados (Ellis, 2011).

El metacarpo distal tiene la fisis más activa en el potro recién nacido, crecerá durante aproximadamente 4 meses (Bramlage, 2011).



Figura 67. Aumento de volumen de la metafisis distal de ambos menudillos en un potro de 5 meses de edad (Tomada de Jackson, 2011).

Diagnóstico

Signos clínicos

La fisitis ligera es relativamente común, rara vez evoluciona lo suficiente como para que ocurra una cojera grave y se produzcan cambios conformacionales. Solo en caballos con fisitis severa o persistente se realizaría un examen radiográfico. Los signos clínicos incluyen claudicación, aumento de volumen de la placa de crecimiento, más comúnmente en su aspecto medial, dolor a la palpación y calor. Responde positivamente a la flexión del menudillo. Los huesos del tercer metacarpiano/metatarsiano distal (McIII / MtIII) y el radio distal son los más afectados clínicamente, seguidos de la tibia distal. Por lo general, ambas extremidades torácicas se ven afectadas y ocasionalmente las 4 extremidades. La fisitis proximal de la falange proximal también puede aumentar de volumen, lo que le da una forma de reloj de arena (Figura 68) (Bramlage, 2011; Ellis, 2011; Gee *et al*, 2005; Anderson *et al*, 2010).



Figura 68. Fisititis distal del tercer metacarpiano derecho (placa de crecimiento). Afectación de la fisis proximal de la primera falange, que le da al menudillo una forma de reloj de arena (Tomada de Ellis, 2011).

Imagenología

El reconocimiento radiográfico de agrandamiento de la placa de crecimiento o un ligero cambio en la conformación generalmente resulta en un diagnóstico presuntivo de fisititis y es importante para evaluar la gravedad de la inflamación y determinar el tratamiento. La fisititis fisiológica donde el potro ha alcanzado un peso corporal demasiado pesado o el nivel de ejercicio ha excedido la fuerza de la fisis, inicialmente no mostrará evidencias radiológicas y solo se volverá evidente si la patología es crónica. Si se produce una alteración significativa de la formación ósea, acompañada de inflamación físeal se observará un engrosamiento de la placa de crecimiento debido a una degeneración y calcificación del cartílago. Esta situación se vuelve cíclica, ya que el daño progresivo altera la estructura ósea, lo que daña la irrigación sanguínea, altera aún más la secuencia normal del crecimiento óseo, lo que produce una acumulación progresiva de capas inmaduras de cartílago degenerado. Esto cambia la apariencia radiográfica de la fisis, aumentando el ancho, la lisis metafisaria y la esclerosis. La esclerosis metafisaria se observa cuando el cartílago calcificado se acumula y el trauma hace que las trabéculas

metafisarias produzcan callos, o tejido secundario, en lugar de hueso trabecular, en un intento de curar el trauma (Figura 69 y 70). Esto crea esclerosis metafisaria, pérdida de detalle trabecular con presencia de áreas de lisis dentro del hueso metafisario. La lisis y la esclerosis se pueden diseminar en toda la fisis o en zonas focales (Bramlage, 2011; Ellis, 2011).



Figura 69. Fisisitis en menudillo de un potrillo de 1 año de edad. Se observa el engrosamiento del cartílago de la fisis, esclerosis metafisaria y la producción de hueso perióstico (Flechas) (Tomada de Bramlage, 2011).

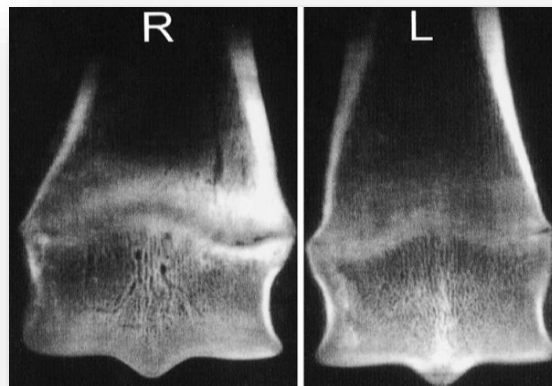


Figura 70. Imágenes radiográficas dorsopalmares de la parte distal de los huesos del tercer metacarpiano de un potrillo de 5 meses de edad con deformidad flexural

crónica de la articulación metacarpo falángica izquierda (L) y fisitis metacarpiana distal contralateral (R). Observe la mineralización del cartílago de la placa de crecimiento y el puente en el aspecto medial (a la derecha de la imagen) de la extremidad anterior derecha (Tomada de Ellis, 2011).

Tomografía computarizada

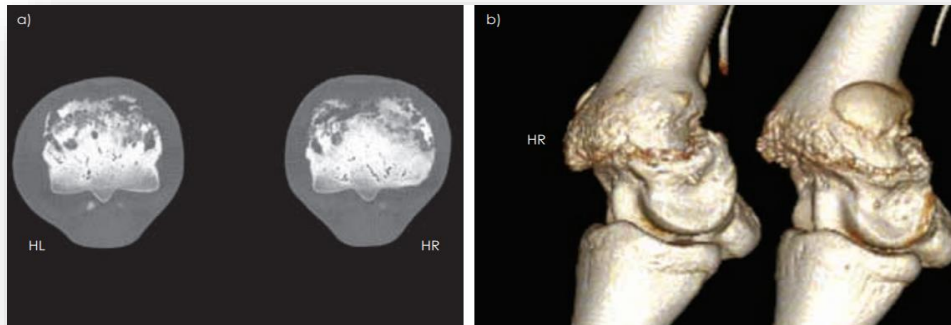


Figura 71. a) Corte transversal de la placa de crecimiento del tercer metacarpiano en un potro de 5 meses. Observe las áreas radiolúcidas extensas en las placas de crecimiento y la proliferación ósea irregular dorsalmente. b) Reconstrucción 3D por tomografía computarizada de MtIII distal y falange proximal. Nótese la subluxación de las epífisis a lo largo de la placa de crecimiento, así como la proliferación perióstica masiva alrededor de las placas de crecimiento (Tomada de Jackson, 2011).

Tratamiento

El tratamiento se centra en el descanso. Los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos pueden ser útiles, especialmente en caballos que tienen placas de crecimiento inflamadas y dolorosas. Aunque las condiciones del cuerpo y la conformación pueden variar, es importante evaluar la nutrición de los potros afectados. Se debe reducir el peso corporal y en particular reducir el contenido de energía en la dieta. Es importante que la ingesta de minerales incluya el equilibrio correcto de calcio, fósforo, cobre y zinc. La duración del descanso requerido varía con la gravedad de la fisitis y varía de 2 semanas a 2 meses. Puede ser necesario

reducir el estrés por ejercicio o, al menos, modularlo. En potros, es útil dividir los períodos de ejercicio en pequeños segmentos, dando unas pocas horas de ejercicio varias veces al día en lugar de un largo período de ejercicio continuo, hasta que el potro se adapte. La readaptación física normal a los aumentos bruscos del estrés por ejercicio requiere aproximadamente de 3 a 4 semanas después de un período prolongado de actividad restringida. También se debe realizar un corte correctivo del casco, especialmente si el caballo ha desarrollado una deformidad angular de la extremidad. Para la deformidad en varo (desviación de la extremidad hacia adentro), la pared del casco medial no desgastado debe retirarse y si la angulación es severa, es necesario colocar una extensión lateral del casco (Ellis, 2011; Bramlage, 2011; Ross y Dyson, 2010).

En los años de rápido desarrollo con relativa inmadurez física, a veces se pueden usar esteroides anabólicos para avanzar en la maduración de la fisis. Este enfoque fomenta el proceso que resulta en el cierre de la fisis durante el crecimiento normal. El inicio de la producción de hormonas sexuales es parte de la sinfonía de eventos que tienen lugar cerca del final del crecimiento y convierte el esqueleto adolescente, que contiene fisis, al esqueleto maduro. Imitar este proceso con un curso corto de esteroides anabólicos es muy útil para fortalecer la fisis. El tratamiento prolongado, que estimula el cese del crecimiento, no es recomendable, pero es útil un tratamiento limitado que madure una fisis inmadura. Una vez a la semana a la mitad de la dosis máxima recomendada, durante 3 semanas, simula aproximadamente el tiempo que tarda una fisis en responder al estímulo del ejercicio y al hueso estructural más fuerte, pero no es lo suficientemente largo como para cerrar la fisis (Ellis, 2011; Bramlage, 2011; Ross y Dyson, 2010).

Pronóstico

El pronóstico para la fisis depende del grado de inflamación y la cantidad de daño secundario que haya ocurrido. La fisis es una estructura temporal y desaparece con la conversión del esqueleto adolescente a maduro, por lo que cualquier inflamación relacionada directamente con la fisis es una condición temporal. Si se pueden evitar los problemas secundarios relacionados con la fisis o su dolor asociado, el

pronóstico a largo plazo es favorable porque una vez que se alcanza la madurez esquelética, la fisis desaparece con la fisis (Ellis, 2011; Bramlage, 2011).

5.4. Fractura osteocondral en la falange proximal

Etiopatogenia y epidemiología

El trauma causa estas fracturas osteocondrales en el caballo. La sobre-extensión coloca la tensión en la cara dorsal del extremo proximal de la primera falange cuando se presiona contra el tercer hueso metacarpiano. La fatiga de la extremidad es un factor en la sobreextensión de la articulación del menudillo, que se observa al final de las carreras cuando la parte posterior del menudillo se pone en contacto con el suelo (Figura 72). La fractura ocurre con mayor frecuencia en la línea media y puede deberse a que la tuberosidad medial en el borde dorsal proximal del P1 es más prominente y se extiende ligeramente hacia proximal que su contraparte lateral (Baxter, 2011; McIlwraith's, 2015).

Las fracturas osteocondrales del extremo proximal de la primera falange (P1) son relativamente comunes en el miembro anterior del caballo, particularmente en el caballo de carrera. La mayoría de las fracturas de este tipo involucran la superficie dorsal de las eminencias proximales, justo medial o lateral al tendón extensor digital. El miembro anterior izquierdo y la eminencia medial se afectan más a menudo que el miembro anterior derecho y la eminencia lateral. Otras fracturas de P1 que ocurren con menos frecuencia incluyen las fracturas de las eminencias lateral y medial de las superficies proximopalmar (o proximoplantar) y las fracturas por avulsión de los márgenes articulares justo debajo del hueso sesamoideo. Estas fracturas pueden resolverse con un buen pronóstico (alrededor del 70%) (Baxter 2011; McIlwraith's, 2015).

La porción plantar proximal y las tuberosidades palmares de la falange proximal (P1) son un sitio de predilección para la fragmentación osteocondral en caballos jóvenes (Reesink, 2017).

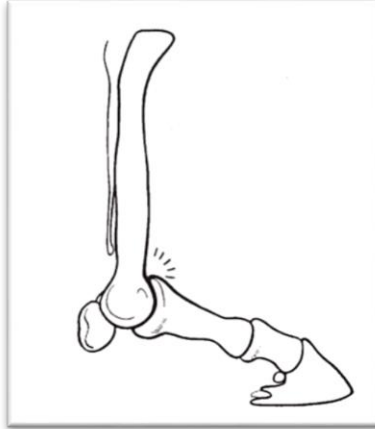


Figura 72. Mecanismo de fractura osteocondral (chip) en falange proximal. (Tomada de Baxter, 2011)

Diagnóstico

Signos clínicos

La caracterización de los fragmentos osteocondrales que surgen del aspecto proximal de la falange proximal es que los caballos a menudo presentan un historial de claudicación que aumenta después del ejercicio, aunque estas condiciones son variables ya que pueden asociarse con un rendimiento menor, velocidad reducida sin una claudicación tan evidente, o sutil a alta velocidad (Carmalt, 2014). Puede haber un aumento de volumen de aspecto fibroso en la superficie dorsal de la articulación además de efusión sinovial. Se puede provocar dolor leve a moderado a la flexión de menudillo que suele desaparecer al realizarse el bloqueo volar bajo de cuatro puntos (Reesink, 2017; Baxter, 2011; Ross y Dyson ,2010).

Las fracturas o chips del aspecto proximodorsal de la falange proximal de cualquier tamaño no son difíciles de diagnosticar si están desplazadas, pero los fragmentos no desplazados pueden requerir radiografías casi perfectas. La mayoría de los chips se producen en la prominencia que se encuentra justo medial al surco sagital de la falange proximal.

La extremidad anterior izquierda es más comúnmente afectada que la extremidad anterior derecha en los PSI norteamericanos. Los chips bilaterales son bastante

comunes, y por eso las radiografías de ambos menudillos son recomendadas. Los fragmentos generalmente se ven mejor en una imagen oblicua dependiendo de la línea de fractura y la imagen. La técnica radiográfica correcta es especialmente importante para los chips pequeños, ya que la sobreexposición dificulta la visión de la lesión en una imagen lateromedial y las imágenes oblicuas subexpuestas no tienen suficiente penetración (Bastos, 2017).

Los caballos en los que se ve radiológicamente un fragmento dorsolateral también suelen tener una lesión en el lado dorsomedial (Ross y Dyson, 2010; Carmalt, 2014).

La ecografía también se puede usar para diagnosticar fracturas osteocondrales del aspecto dorsal de la falange proximal y sinovitis proliferativa si está presente. Las fracturas de eminencia proximal aguda aumentan su actividad en una gammagrafía, pero generalmente no es necesaria para el diagnóstico (Baxter, 2011).

Imagenología

Radiografías

Las fracturas osteocondrales de la falange proximal de cualquier tamaño no son difíciles de diagnosticar si están desplazadas, pero los fragmentos no desplazados pueden requerir radiografías precisas (Figura 73 y 74). La mayoría de los chips aparecen en la prominencia justo medial al surco sagital de la falange proximal. La extremidad anterior izquierda es comúnmente más afectada que la extremidad anterior derecha en los PSI norteamericanos. Los chips bilaterales son bastante comunes, y por eso las radiografías de ambos menudillos son muy útiles. Los fragmentos generalmente se ven mejor en una imagen oblicua dependiendo de la línea de fractura y la imagen. La técnica radiográfica correcta es especialmente importante para los chips pequeños porque la sobreexposición dificulta la observación de la lesión en una imagen lateromedial y las imágenes oblicuas subexpuestas no tienen suficiente penetración. Aunque la mayoría de las fracturas diagnosticadas radiológicamente son dorsomediales, es importante evaluar por artroscopia todo el borde dorsal de la falange proximal porque las fracturas osteocondrales pequeñas son comunes (Ross y Dyson, 2010; Carmalt 2014).



Figura 73. Fragmentos osteocondrales dorsomediales proximales de la falange proximal **A.** Toma lateromedial **B.** Toma Dorsolateral Palmaromedial (Tomada de Baxter ,2011)

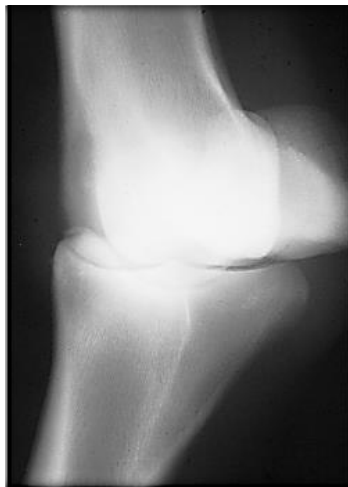


Figura 74. Toma Dorsolateral Palmaromedial. Fragmento osteocondral en la eminencia dorsomedial de la falange proximal (Tomada de Bertone ,2014)

Ultrasonido y Tomografía Computarizada

La evaluación de las lesiones óseas usando la US es limitada por la incapacidad del haz de sonido para penetrar en el tejido óseo. Sin embargo, la alta reflectividad del sonido en la interfaz hueso-tejido blando hace que sean ideales para evaluar los contornos óseos (Figura 75) (Cho *et al*, 2004).

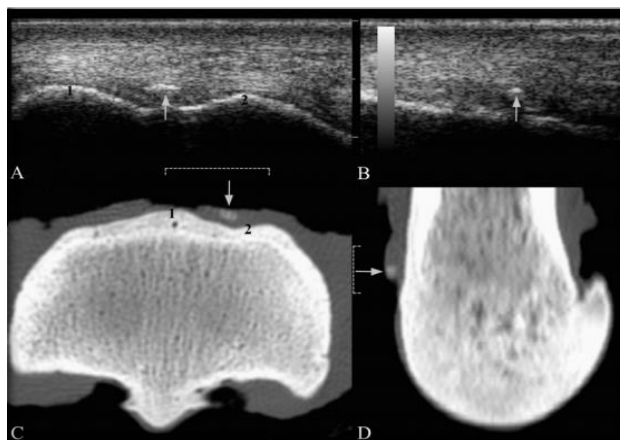


Figura 7. (A) Imágenes de ultrasonido transversales (lateral a la izquierda) y (B) longitudinal (proximal a la izquierda) (posición del transductor: área punteada en C y D) de un fragmento en el aspecto proximomedial de la articulación del menudillo. El fragmento se ve como una línea hiperecoica con un sombreado acústico distal y que se encuentra en una posición más superficial.

Imágenes de TC; Transversal (C) y sagital (D). En donde se observa el fragmento osteocondral como una estructura ovalada hiperatenuante que se encuentra en los tejidos blandos dorsalmente al cóndilo medial. (1) Cresta sagital del tercer hueso metacarpiano; (2) cóndilo medial del tercer hueso metacarpiano (Tomada de Vanderperren ,2012)

Tratamiento

La eliminación artroscópica de las fracturas osteocondrales es el tratamiento de elección para la mayor posibilidad de un rápido retorno al rendimiento total. La evaluación artroscópica permite la extracción de múltiples fragmentos, la visualización de toda la articulación y el tratamiento quirúrgico de lesiones que pueden no haber sido identificadas en las radiografías (Figura 76 y 77).

Inyectar un caballo con un corticosteroide después de que se desarrolle una fractura aguda también puede lograr un resultado favorable a corto plazo y siempre es una consideración si las demandas de carreras inmediatas del caballo no permitirán un período de descanso sustancial. Sin embargo, entrenar y competir con un caballo con una fractura osteocondral inestable, puede llevar a cambios degenerativos más

rápidos en el menudillo. Estos caballos a menudo tienen cambios osteoartrotróficos más avanzados si el fragmento se elimina por artroscopia en una fecha posterior y su pronóstico será reservado.

Se recomienda un descanso de dos a cuatro meses antes de reanudar el entrenamiento, según el grado de daño articular y el desbridamiento del cartílago. Se reconoce que algunas fracturas pequeñas no desplazadas pueden tratarse exitosamente con descanso adecuado durante 120 días. Si el entrenamiento continúa, estos fragmentos a menudo se desplazan y causan erosión del cartílago articular adyacente (Ross y Dyson, 2010; Carmalt, 2014; Baxter, 2011; McIlwraith, 2015; Nixon 2005; Bastos, 2017; Bertone, 2014).

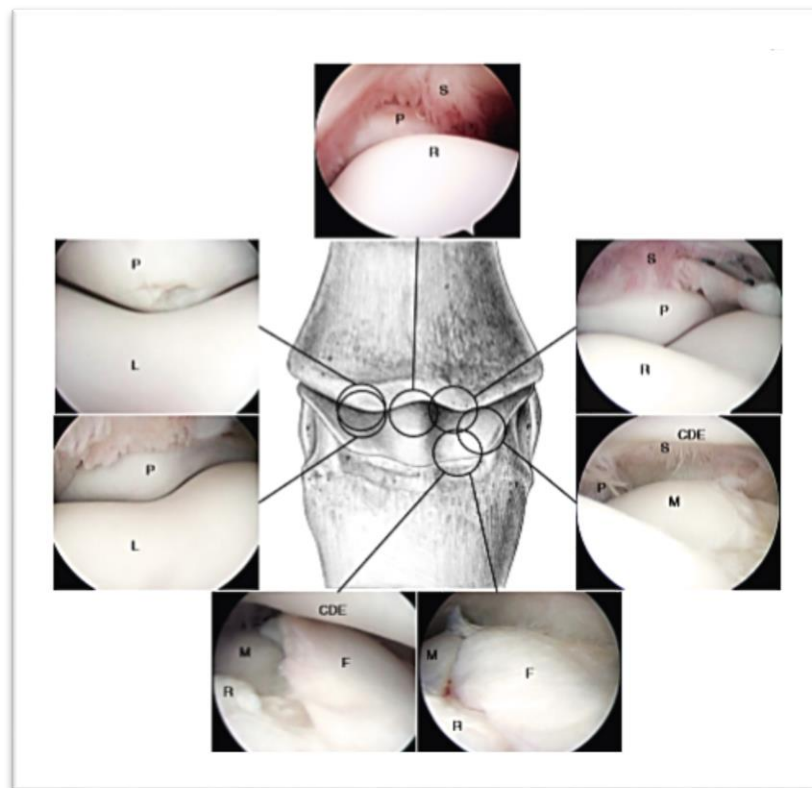


Figura 76. Compuesto de imágenes artroscópicas obtenidas de articulaciones metacarpofalángicas dorsales mediante un abordaje artroscópico dorsolateral. CDE, tendón extensor digital común; F, pliegue sinovial dorsal; LDE, tendón extensor digital lateral; M, cóndilo medial de McIII; L, cóndilo lateral de McIII; P,

margen dorsal de la falange proximal; R, cresta sagital proximal de McIII; S, vellos sinoviales (Tomada de McIlwraith, 2015).

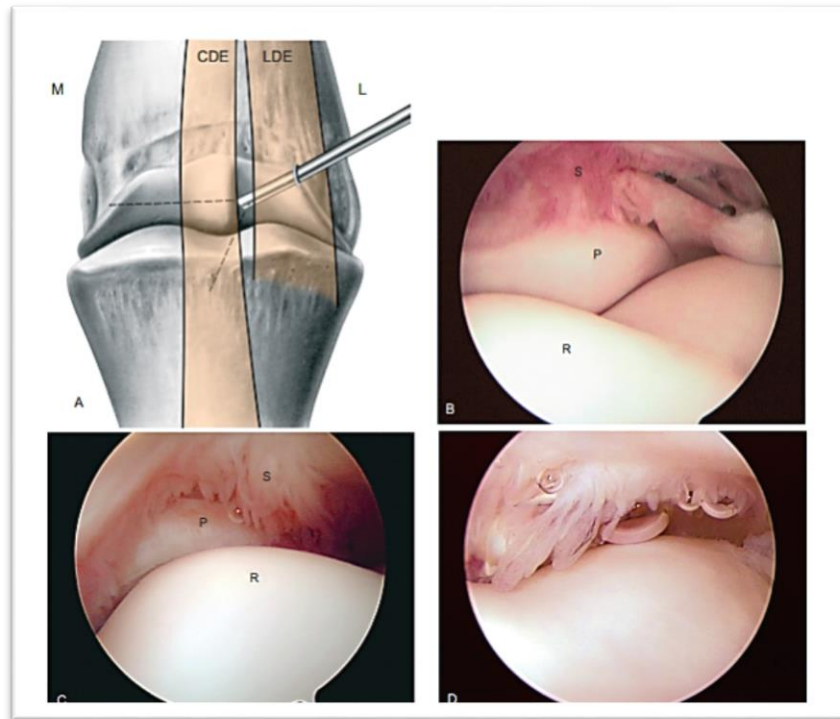


Figura 77. (A) Diagrama de posición artroscópica y campo visual. (B y C) Dos vistas del borde articular dorsal del borde dorsal proximal de la primera falange (P) y la cresta sagital de McIII distal (R). (P), falange proximal. (S), membrana sinovial. (D), vellosidades sinoviales (Tomada de McIlwraith ,2005).

Pronóstico

Se puede dar un pronóstico favorable después de una convalecencia post-operatoria corta (aproximadamente de 4 a 6 semanas) si no hay otros cambios degenerativos en la articulación. Los medicamentos, según sea necesario, también ofrecen un pronóstico favorable, especialmente si el fragmento no se desplaza de manera importante (McIlwraith, 2005; Ross y Dyson, 2010; Carmalt, 2014).

Se puede dar un pronóstico favorable después de una convalecencia post-operatoria corta (aproximadamente de 4 a 6 semanas) si no hay otros cambios degenerativos en la articulación. Los medicamentos, según sea necesario, también

ofrecen un pronóstico favorable, especialmente si el fragmento no se desplaza de manera importante (McIlwraith, 2005; Ross y Dyson, 2010; Carmalt, 2014).

Varios informes indican que el pronóstico de retorno al rendimiento deportivo, incluido el rendimiento en carreras, es favorable (aproximadamente el 80%) con cirugía artroscópica para eliminar el fragmento. La extracción quirúrgica artroscópica se puede elegir en estos casos porque la convalecencia es más corta (a menudo en menos de 30 días) y para que el hueso cicatrice (90 a 120 días), así se elimina el riesgo de desplazamiento o refracción de la fractura. Los factores que disminuyen el pronóstico incluyen el tamaño extremadamente grande del fragmento, la cronicidad, el grado de sinovitis / capsulitis y la cantidad de osteoartritis presente. Los caballos de carrera de raza estándar a menudo tienen cambios crónicos en las articulaciones asociados con las fracturas dorsales de la primera falange.

Se recomienda un descanso de dos a cuatro meses antes de reanudar el entrenamiento, según el grado de daño articular y el desbridamiento del cartílago (McIlwraith, 2005; Ross y Dyson, 2010; Carmalt, 2014; Baxter, 2011; Bertone, 2014).

5.5. Fractura de sesamoideos proximales

Etiopatogenia y epidemiología

Las fracturas que afectan a los huesos sesamoideos proximales pueden ser lesiones con pronósticos desfavorables en caballos de carreras. Hay seis tipos de fracturas de huesos sesamoideos proximales descritas (Figura 78) (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Baxter, 2011; Kamm, 2015).

- Apicales
- Cuerpo medio
- Basilar
- Axial
- Abaxial
- Conminuta

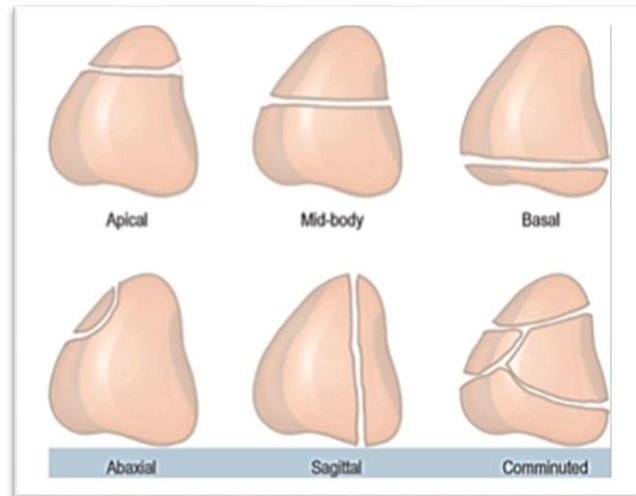


Figura 78. Tipos de fracturas en sesamoideos proximales (Tomada de McAuliffe, 2008).

La tensión excesiva y / o repetida colocada sobre los sesamoideos da como resultado la fractura. Las fracturas de sesamoideos son más comunes en potros de 2 años (53.4%) y luego potros de 3 años (23%) (Baxter, 2011). Aunque también se describen en adultos, las fracturas apical y basilar son las más comunes. Las fracturas de la porción apical comprenden más del 88% de las fracturas sesamoideas. (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010). En los caballos de carrera PSI de 2 años o más, el 64% involucra miembros posteriores y 36% afecta los miembros anteriores (Baxter, 2011).

Estas fracturas se producen por fatiga muscular, lo que resulta en una hiperextensión de la articulación del menudillo y una fractura del hueso sesamoideo secundaria al esfuerzo de tracción del aparato suspensorio (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017; Kamm, 2015).

Fractura Apical

Las fracturas apicales que comprenden menos del 30% del hueso se producen principalmente en caballos de carrera, pero pueden ocurrir en todo tipo de caballos. Las fracturas en la porción apical de miembro anterior son mucho menos comunes que las lesiones de las extremidades posteriores en las carreras de PSI. En los

caballos deportivos, esta lesión es más común que en caballos de salto. Estas lesiones son causadas por una combinación de fuerzas de flexión y de tracción. Los caballos con fracturas apicales pueden provocar claudicaciones de tipo leve a severo, a menos que exista una lesión concomitante del aparato suspensor (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Fractura Abaxial

Las fracturas abaxiales son verdaderas lesiones por avulsión que involucran la inserción del ligamento suspensor en la superficie abaxial del sesamoideo (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Fractura Basilar

Las fracturas basilares se observan en todos los caballos atléticos. No es característico de razas o función deportiva (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Fractura de cuerpo medio

Las fracturas de la mitad del cuerpo pueden ocurrir en cualquier caballo, pero generalmente se ven en caballos de carrera. En los PSI norteamericanos, los sesamoideos mediales del miembro anterior son los más afectados. La fractura transversa de la mitad del cuerpo se observa con más frecuencia en los PSI de 5-6 años y en potros jóvenes de menos de 2 meses de edad. En los caballos estándar las fracturas de sesamoideos proximales en la parte media del cuerpo lateral palmar o plantar son las más comunes (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Fractura Axial

Las fracturas axiales de sesamoideos proximales se ven casi siempre en combinación con las fracturas condilares laterales desplazadas de tercer metacarpiano o metatarsiano. Algunas fracturas involucran la superficie articular, y la mayoría son avulsiones por el ligamento intersesamoideo (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Diagnòstico

Signos clínicos

Los caballos pueden mostrar claudicación leve a moderada en la mayoría de los casos de fracturas basales o apicales, haciéndose más notoria en la fractura de cuerpo medio, si la fractura afecta a ambos sesamoideos en una extremidad, el grado de claudicación puede ser más evidente. También se puede observar efusión articular en el menudillo (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010).

Debido a que los sesamoideos proximales son elementos importantes en el aparato suspensor y soporte de la articulación del menudillo, las fracturas generalmente se asocian con signos clínicos evidentes como calor, inflamación y dolor a la flexión o presión directa sobre los sesamoideos, así como una claudicación evidente.

La claudicación causada por la mayoría de las fracturas de sesamoideos proximales se elimina o se reduce en gran medida por la analgesia intraarticular o perineural, aunque no se recomienda. Además de responder positivamente al bloqueo bajo en cuatro puntos. La ecografía puede ser un complemento valioso en la evaluación de las fracturas de sesamoideos proximales debido a que las uniones de tejidos blandos como el ligamento intersesamoideo y los ligamentos distales pueden lesionarse simultáneamente (McAuliffe, 2008; Ross and Dyson, 2010; Reesink, 2017; Kamm, 2015).

Imagenología

Radiografías

Debido a que la radio-densidad y el contraste pueden ser deficientes en las radiografías tomadas en potros muy jóvenes (debido a los centros de osificación), se requieren radiografías de buena calidad y un examen detallado para el diagnóstico. En algunos casos, la fractura no se puede diagnosticar de inmediato y puede requerir algunas semanas antes de que sea evidente. Esto también es válido para las fracturas sin desplazamiento que se producen en adultos. Estas fracturas pueden ser difíciles de diferenciar debido al aumento de los canales vasculares asociados con la sesamoiditis crónica. Las vistas radiográficas estándar deben

incluir las proyecciones dorso palmar (DP), latero medial (LM) y oblicuas. Ocasionalmente, la LM flexionada puede mostrar lesiones que no son detectables en las otras proyecciones estándar y se puede hacer una estimación del potencial de reducción de las fracturas de la mitad del cuerpo. Las radiografías deben examinarse detenidamente para detectar cualquier signo de osteoartritis y fracturas incompletas que pueden confundirse con un aumento de los canales vasculares interóseos. La fractura se puede diferenciar de los canales vasculares según los siguientes criterios: (1) La fractura generalmente se extiende hasta el margen de la superficie abaxial del hueso sesamoideo proximal, mientras que el canal vascular aumentado no lo hace, y (2) la línea de fractura con frecuencia sigue en una dirección o plano diferente al del canal vascular. Si se sospecha de una fractura incompleta del hueso sesamoideo, se debe tomar de nuevo otra radiografía después de un período de 2 a 4 semanas de reposo. Esto permite una mejor evaluación de la línea de fractura porque permite suficiente tiempo para que ocurra la lisis del hueso. En este momento, también se puede hacer una mejor apreciación de la interrupción del ruido. Se debe recalcar que, si se les permite a estos caballos hacer ejercicio, corren un gran riesgo de desplazar la fractura y empeorar el pronóstico (Baxter, 2011).

Las fracturas apicales, media del cuerpo y basilar suelen ser fáciles de diagnosticar radiográficamente con tomas de rutina (Figura 79). Las fracturas abaxiales con mayor frecuencia se pasan por alto y se evidencian mediante una imagen oblicua. Esta proyección también es útil para determinar si la fractura es articular. Las fracturas axiales generalmente se asocian con fracturas condilares desplazadas de tercer hueso metatarsiano o metacarpiano. El diagnóstico requiere una imagen dorsopalmar precisa. Incluso la leve oblicuidad oscurece la línea de fractura. Las fracturas del medio del cuerpo con frecuencia tienen fragmentos en forma de cuña presentes en los márgenes abaxiales. No deben confundirse con las líneas superpuestas de las cortezas palmar y dorsal que se producen debido al desplazamiento de la fractura (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017; Kamm, 2015; Baxter, 2011).

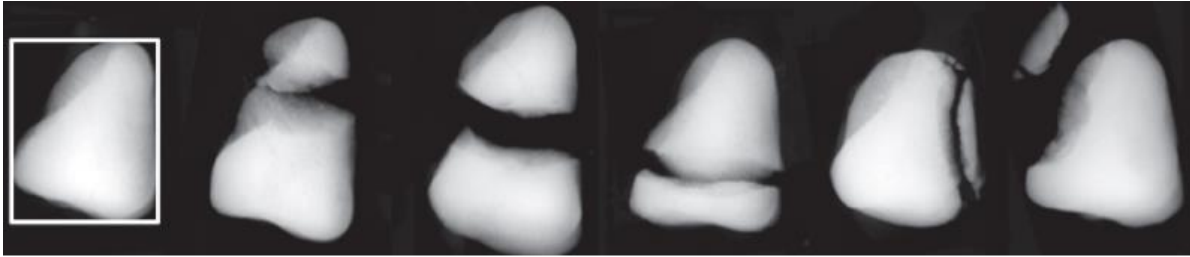


Figura 79. Vistas radiográficas de un sesamoideo normal (extremo izquierdo) y de huesos sesamoideos (de izquierda a derecha) con fractura apical, mitad del cuerpo, basal, axial y abaxial (Tomada de Kamm, 2015).

Ultrasonografía

La ecografía antes de la fijación quirúrgica es muy útil para evaluar el grado de afectación de los tejidos blandos, así como el grado de afectación articular. Lo que puede parecer radiográficamente sencillo en realidad puede ser sorprendente en cuanto a la extensión exacta y el compromiso sinovial y de las partes blandas del fragmento de fractura. Las fracturas sesamoideas apicales pueden dañar las ramas del ligamento suspensorio y las fracturas sesamoideas basilares pueden afectar el ligamento sesamoideo recto, oblicuo, corto y cruzado, según la ubicación de la fractura. Además, las fracturas que se extienden a través del cuerpo axial del sesamoideo pueden ocasionar la ruptura de las fibras del ligamento intersesamoideo (Figura 80).

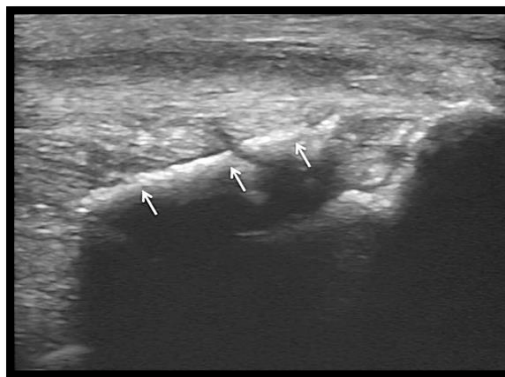


Figura 80. Imagen ecográfica longitudinal de la inserción de la rama medial del ligamento suspensorio en el hueso sesamoideo. Se observa una fractura sesamoidea apical que se desplaza (Tomada de McIlwraith's, 2015).

Tratamiento

Fractura Apical

Aunque la claudicación en algunos caballos se ha manejado con éxito solo con descanso, generalmente se recomienda la remoción artroscópica del fragmento fracturado.

Además de confinamiento y limitación del ejercicio, junto con terapia de analgésicos no esteroideos y vendas de descanso (McAuliffe, 2008; Ross and Dyson, 2010; Reesink, 2017; Kamm, 2015).

Fractura Abaxial

La mayoría involucra la superficie articular y puede eliminarse mediante un abordaje artroscópico. Los fragmentos desplazados deben eliminarse, mientras que los fragmentos extremadamente grandes se pueden reparar con tornillos de 3,5 mm. Los caballos con fragmentos no desplazados a veces pueden tratarse con reposo. Además se recomienda confinamiento y limitación del ejercicio, junto con terapia de analgésicos no esteroideos y vendas de descanso (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017; Kamm, 2015).

Fractura Bacilar

Los caballos con fragmentos pequeños en forma de cuña que no se extienden más del 50% al 75% del ancho dorsopalmar del sesamoideo son candidatos claros para la extracción quirúrgica del fragmento. Dichos fragmentos pueden causar claudicación persistente, probablemente debido a la inestabilidad en la superficie articular. Las fracturas no articulares se pueden eliminar mediante una incisión en el ligamento sesamoideo recto, y 9 de 10 caballos vuelven a su actividad atlética. Las fracturas agudas en forma de cuña tienen una forma triangular marcada. Los caballos con estas fracturas basilares son candidatos muy pobres para cualquier tratamiento quirúrgico y tienen un pronóstico desfavorable para regresar a la actividad atlética (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017; Kamm, 2015).

Fractura a mitad del cuerpo

Se han utilizado numerosas técnicas quirúrgicas para reparar dichas fracturas, que incluyen, injerto óseo, tornillos de desfase (Figura 81) (distal a proximal o proximal a distal) con o sin injerto óseo etc. Las fracturas en mitad del cuerpo son lesiones graves y los caballos requieren un período prolongado de reposo después de la cirugía. Algunos autores recomiendan la artrodesis de la articulación metacarpofalángica o metatarsofalángica para un mejor desempeño (Kamm, 2015).



Figura 81. A. Una fractura sesamoidea del medio cuerpo. B. Vista postoperatoria que muestra un solo tornillo cortical que se utilizó para estabilizar la fractura (Tomada de Baxter, 2011).

Fractura Axial

Por lo general, no se tratan específicamente debido a la inaccesibilidad y la probabilidad de que la fractura condilar y el daño articular en general limitan el retorno a la función (Figura 82). El reconocimiento de una fractura axial es importante principalmente como un indicador de un traumatismo grave en la articulación y un pronóstico más desfavorable lesiones (McAuliffe, 2008; Ross and Dyson, 2010; Reesink, 2017).

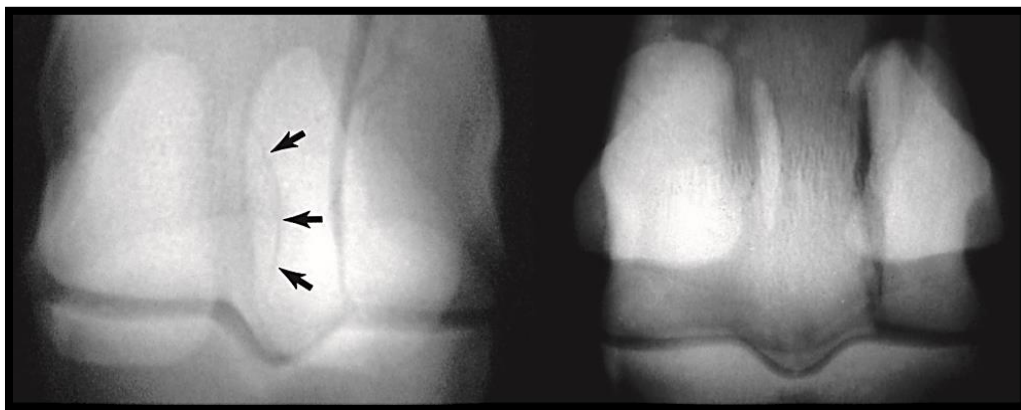


Figura 82. Fractura condilar lateral desplazada del tercer hueso metacarpiano con una fractura axial no desplazada (flechas). En caballos con fracturas condilares laterales, el fragmento axial puede estar desplazado completamente (derecha). Este tipo de fractura se asocia con un pronóstico muy malo para el regreso a las carreras (Tomada de Baxter, 2011).

Pronóstico

Fractura Apical

Tanto el pronóstico como el tiempo de convalecencia dependen del tamaño del fragmento y la presencia de desmitis del suspensor del menudillo. Los caballos con pequeños fragmentos apicales sin lesión importante del ligamento suspensor pueden reanudar el entrenamiento dentro de las 4 a 6 semanas posteriores a la cirugía, especialmente si estaban sanos al momento de la lesión. Los caballos con fragmentos grandes generalmente asociados con lesión del suspensor pueden necesitar de 6 a 12 meses de convalecencia y tener un pronóstico reservado. El pronóstico para el regreso a las carreras es más reservado para las lesiones de miembros anteriores que para las lesiones de las extremidades posteriores en los PSI de carreras lesiones (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017).

Fractura Abaxial

El pronóstico depende del tamaño del fragmento y del compromiso con el ligamento suspensor del menudillo. Los caballos tienen un pronóstico del 70 % favorable para

volver a la función atlética completa lesiones (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017).

Fractura Basilar

El pronóstico con la técnica artroscópica es de al menos un 50% para el regreso a la función atlética porque los ligamentos sesamoideos distales no se alteran. Por lo general, los caballos reciben de 4 a 6 meses de reposo después de retirar dichos fragmentos. El pronóstico se debe a que las fracturas a menudo se desplazan sustancialmente e involucran una mayor proporción del origen del ligamento sesamoideo distal. También son más difíciles de reparar que las fracturas del medio cuerpo debido al tamaño y la forma de la fractura. El pronóstico para los caballos con fracturas basilares grandes, desplazadas o conminutas es malo para regresar a cualquier actividad atlética. Algunos caballos con osteoartritis severa desarrollan pequeñas fracturas. Estas fracturas generalmente son más redondeadas e irregulares lesiones (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017).

Fractura a mitad del cuerpo

Con la cirugía, del 60% al 70% de los caballos con fracturas en la mitad del cuerpo pueden volver a la función atlética, pero la mayoría de los caballos disminuyen sustancialmente en su desempeño. Se debe informar al propietario o entrenador que se requiere casi un año de convalecencia para los caballos con tales lesiones (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017).

Fractura Axial

El pronóstico para un caballo que regresa a la carrera después de esta lesión es extremadamente desfavorable. La artrodesis metacarpofalángica temprana debe considerarse seriamente en caballos con una fractura sesamoidea axial desplazada (McAuliffe, 2008; Ross y Dyson, 2010; Reesink, 2017).

5.6. Fractura sagital de primera falange

Etiopatogenia y epidemiología

Las fracturas de la falange proximal son con frecuencia lesiones óseas comunes en los caballos (PSI, Cuartos de milla y Bretones), aunque las demás razas no están exentas, estas constituyen el 40% de las fracturas fatales de la primera falange (Noble *et al*, 2016). La fractura sagital es la fractura más común de la falange proximal. Las fracturas sagitales se clasifican en fracturas incompletas cortas (menos de 30 mm) (Figura 83), incompletas largas (más de 30 mm) (Figura 84) o completas. Una teoría de la etiología para las fracturas sagitales de la falange proximal es que el movimiento giratorio entre el surco sagital de la falange proximal y la cresta sagital del tercer hueso metacarpiano induce fuerzas de compresión y torsión que finalmente conducen a la fractura como un evento biomecánico agudo o de sobrecarga. Una interpretación complementaria, es que existe una respuesta adaptativa inadecuada del hueso subcondral de la falange proximal al ejercicio, esto disminuye la capacidad del hueso para resistir las fuerzas de compresión y torsión que se le imponen lo que lo predispone a la fractura. Casi todas estas fracturas se inician en la superficie articular del surco sagital y se propagan distalmente. Los patrones de propagación para las fracturas sagitales incluyen la forma en espiral, hacia la articulación interfalángica proximal y / o desviación lateral hacia la corteza. Estas fracturas generalmente salen hacia la corteza lateral o entran en la articulación interfalángica proximal. Si las fracturas abarcan todo lo ancho o todo lo largo, se consideran completas. Muchas fracturas sagitales son incompletas y se propagan distalmente a distancias variables, que van desde <1 cm (corta incompleta) a 5–6 cm (larga incompleta) y finalizan justo por encima de la articulación interfalángica proximal. Las fracturas completas pueden ser conminutas y desplazadas o no desplazadas. Las fracturas incompletas son no desplazadas o mínimamente desplazadas. Una pequeña proporción de fracturas sagitales también pueden verse acompañadas de fracturas en el plano frontal (Figura 85). Si se produce esta combinación de fracturas, está muy predispuesta al desplazamiento. Estas fracturas también pueden tener un tercer plano de fractura transversal, que comúnmente resulta en inestabilidad completa y el desplazamiento de los

fragmentos (Smith *et al*, 2017; Bertone, 2014; Kraus *et al*, 2004; Zert *et al*, 2007; kuemmerle, *et al*, 2008; Ruggles, 2011; Singer *et al*, 2015; Mohamed *et al*, 2015; Brünisholz *et al*, 2015; Nuñez *et al*, 2017; Baxter, 2011a; Dyson *et al*, 2011; Uribe, 2014).

Diagnóstico

Signos Clínicos

Los signos clínicos pueden ser sutiles o muy evidentes dependiendo de si la fractura es completa o incompleta. En caballos con fracturas completas, la claudicación es severa acompañada de efusión articular y dolor persistente a la palpación y flexión del menudillo además de poco apoyo en el miembro afectado. En caballos con fracturas incompletas, la claudicación puede ser sutil y puede ser necesario un examen clínico completo e incluir bloqueos perineurales y un examen radiográfico completo para definir la fractura. La claudicación puede resolverse con reposo en días o semanas con fracturas incompletas, particularmente fracturas cortas, y la inflamación local puede ser imperceptible (Ruggles, 2011; Mohamed *et al*, 2015; Brünisholz *et al*, 2015; Nuñez *et al*, 2017; Baxter, 2011a; Bertone, 2014; Zert *et al*, 2007; Uribe, 2014).

Imagenología

Radiología

El diagnóstico generalmente se puede confirmar con una serie completa de radiografías. La mayoría de las fracturas son evidentes en la vista dorso palmar/plantar (fracturas sagitales) o lateral (fracturas del plano frontal). Las fracturas agudas de la primera falange no desplazadas pueden ser indetectables por radiografía. Si persiste un alto grado de sospecha de una fractura sagital en la falange proximal debido a los signos clínicos, las radiografías deben repetirse en 2 a 4 semanas. Las fracturas incompletas no siempre son evidentes al inicio de la claudicación, generalmente se evidencia la fractura en una radiografía dorso palmar después de 10-14 días, esto por el tiempo en que ocurre la reabsorción osteoclástica a lo largo de la línea de fractura y esta se vuelve más evidente (Figura

83) (Dyson *et al*, 2011; Bertone, 2014; Smith, 2017; Wulster, 2018; Kraus, 2004; Kuemmerle *et al* 2008; Ruggles 2011; Brünisholz *et al*, 2015; Ruggles 2011).



Figura 83. Fractura sagital corta incompleta de la falange proximal (Tomada de Dyson *et al*, 2011).

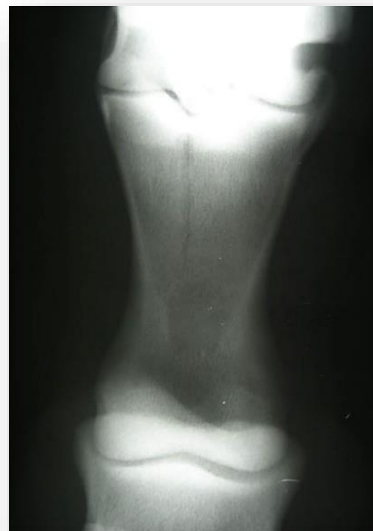


Figura 84. Fractura sagital larga incompleta de falange proximal (Tomada de Zert *et al*, 2007).

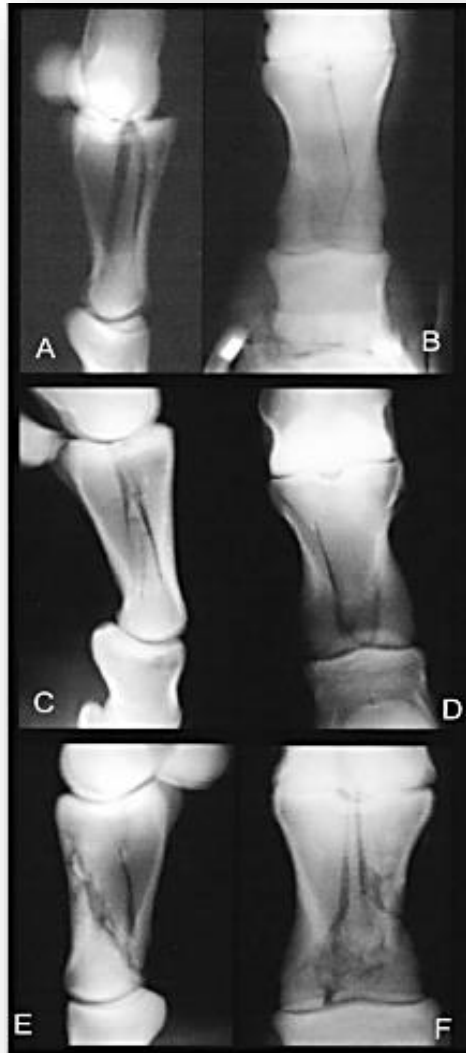


Figura 85. Vistas radiográficas lateromediales (A, C, E) y dorsopalmares (B, D, F) de fracturas sagitales conminutas de la falange proximal (Tomada de Kraus *et al*, 2004).

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada (TC) es ahora la modalidad de imagen de elección y se recomienda para una evaluación exhaustiva de fracturas de la falange proximal (Figura 86). El conocimiento de la configuración de la fractura es importante para planificar la reparación quirúrgica. Este estudio proporciona información específica sobre la configuración de fracturas sagitales incompletas de la falange proximal en

caballos (Brünisholz *et al*, 2015; Dyson *et al*, 2011; Mohamed *et al*, 2015; Brünisholz *et al*, 2015).

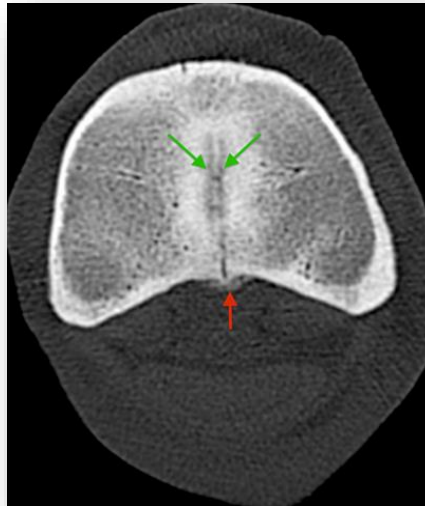


Figura 86. Imagen de tomografía computarizada (ventana ósea) en un plano transversal de una fractura sagital incompleta de falange proximal en un miembro pélvico. Las líneas de fractura penetran en la corteza plantar. Nótese una reacción perióstica leve en el lado plantar del hueso (flecha roja). Obsérvese el patrón de fractura similar a un cromosoma con dos líneas de fractura en el hueso subcondral (flechas verdes) (Tomada de Brünisholz *et al*, 2015).

Tratamiento

La reparación quirúrgica con tornillos corticales insertados bajo la técnica de tracción está indicada para fracturas completas, conminutas y fracturas incompletas largas (>30 mm) (Figura 87) (Kraus *et al*, 2004).

Las fracturas cortas se pueden manejar de forma conservadora con vendajes y férulas, en combinación con AINES como la fenilbutazona, meglunina de flunixin, ketoprofeno, firocoxib o ácido hialurónico (Mohamed *et al*, 2015; Kuemmerle *et al*, 2008). La fijación interna mejora la cicatrización ósea y reduce el riesgo de conminución de la fractura. Algunos autores recomiendan la fijación interna para

fracturas que se extienden > 15 mm desde la superficie articular de la falange proximal hacia distal (Dyson *et al*, 2011).

Los factores que pueden afectar el resultado después de una fractura corta incompleta son la osteoartritis (OA) o la formación de una lesión quística subcondral (SCL) secundaria al daño articular, y la demora o la falta de unión debido a la inestabilidad en el plano de la fractura (Kuemmerle *et al*, 2008; Dyson, 2011; Bertone, 2014; Zert *et al*, 2007; Smith *et al*, 2017; Uribe, 2014).

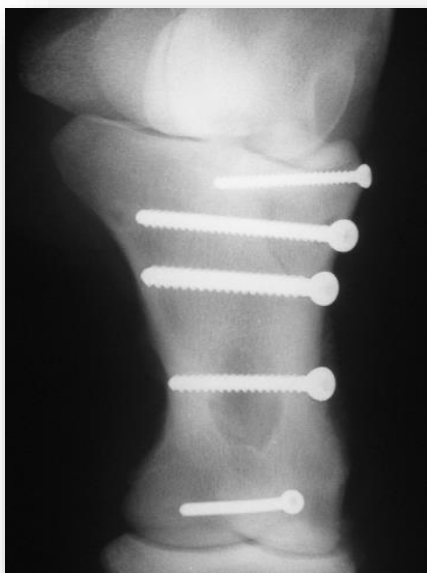


Figura 87. Reparación con tornillo bajo la técnica de tracción de una fractura de primera falange conminuta. Los planos de fractura frontal y sagital requirieron fijación en múltiples planos. La fractura se extendió hasta la articulación interfalángica proximal (Tomada de Bertone, 2014).

Pronóstico

El pronóstico para el regreso a su función deportiva después del procedimiento quirúrgico de las fracturas incompletas largas > 30 mm es favorable (> 70%), aunque se reporta una disminución en su desempeño debido a la osteoartritis secundaria (Ruggles, 2011). El pronóstico post-cirugía para fracturas completas que ingresan la articulación interfalángica proximal es reservado (50%). El pronóstico

para fracturas completas es favorable, si la reparación quirúrgica comprime eficazmente la fractura con un desplazamiento mínimo en la articulación interfalángica proximal. El pronóstico para las fracturas completas desplazadas o fracturas conminutas, va de reservado a desfavorable para el retorno a su actividad atlética normal (Kraus *et al*, 2004; Kuemmerle *et al*, 2008; Dyson *et al*, 2011; Bertone, 2014; Noble *et al*, 2016; Uribe, 2014).

5.7. Fractura condilar distal de III metacarpiano / metatarsiano

Etiopatogenia y epidemiología

Las fracturas cóndilares del tercer metacarpiano/metatarsiano representan una de las fracturas óseas más comunes en caballos atléticos, y se reportan con mayor frecuencia en caballos de carrera (PSI), con menor frecuencia en cuartos de milla y polo. El 90% de las fracturas cóndilares ocurren en potros de 2 y 3 años de edad y la mayoría se adquieren durante el entrenamiento (Baxter, 2011).

El sitio más común de fractura de MCIII / MTIII está en la articulación distal. Ambos miembros anteriores parecen estar igualmente afectados, esto puede variar entre la población, las pistas, las direcciones a través de los giros y el entrenamiento. Los cóndilos laterales y mediales pueden estar involucrados, con una mayor incidencia en que se afecte el cóndilo lateral en aproximadamente el 80% de los casos. Las fracturas son generalmente articulares, bicorticales y parasagitales, que surgen con mayor frecuencia del surco sagital y se extienden en sentido proximal. La mayoría de las fracturas se inician a la mitad del cóndilo y se extienden hasta 75 mm proximalmente para salir a la corteza. Las fracturas del cóndilo lateral generalmente se propagan hacia la corteza lateral, rara vez en espiral o se extienden hacia la diáfisis. Las fracturas cóndilares mediales son menos comunes, tienen un alto riesgo de conminución o propagación con alta probabilidad de colapso, y se extienden en espiral o en una configuración en forma de Y. Las fracturas cóndilares de los miembros posteriores son más comunes en los PSI y tienen más probabilidades de ser mediales y de no salir a la corteza. Las fracturas axiales y las fracturas cóndilares mediales tienden a ser más largas. La carga repetitiva durante el ejercicio, altas cargas compresivas, rotación longitudinal y ejercicio en superficies irregulares

conducen a una lesión focal acumulada en la región del surco parasagital que eventualmente resulta en una fractura completa (Ross y Dyson, 2010; Baxter ,2011; Richardson, 2012; Zekas *et al*, 1999; Moulin, 2018; Ellis ,1994; Pinila, 2017; Whitton, 2010; Parkin *et al* ,2006).

Recientes estudios estructurales del cóndilo distal de caballos sin ejercicio y con ejercicio han demostrado que el cartílago articular mineralizado normal tiende a fracturarse en el plano sagital ya que las trabéculas óseas subcondrales siguen esta dirección con menos conexiones mediolaterales. Los canales de los vasos sanguíneos se encuentran dentro de la estructura orientada sagitalmente. La orientación de las trabéculas proporciona resistencia y protección, pero predispone a la propagación de fracturas en este plano (Figuras 88, 89, 90, 91 y 92) (Baxter, 2011; Boyde *et al*, 1999; Velásquez, 2011).

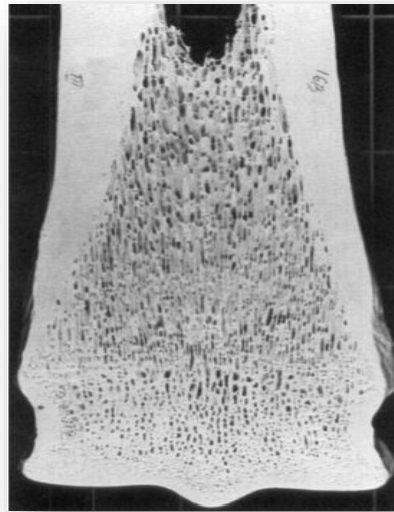


Figura 88. Porción distal del tercer metacarpiano, nótese la orientación de las trabéculas óseas (Tomada de Boyde *et al*, 1999).

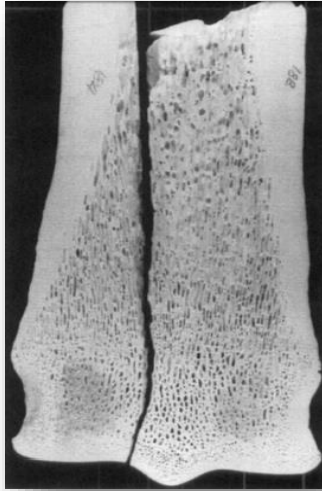


Figura 89. Fractura cóndilar medial. Nótese el paralelo de la fractura y la orientación de las trabéculas óseas (Tomada de Boyde *et al*, 1999).

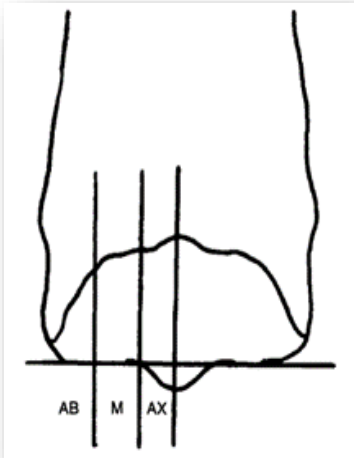


Figura 90. Clasificación en función de la ubicación en la que la línea de fractura ingresa en el área articular del cóndilo (AB = abaxial; M = media; AX = axial) (Tomada de Zekas *et al*, 1999).

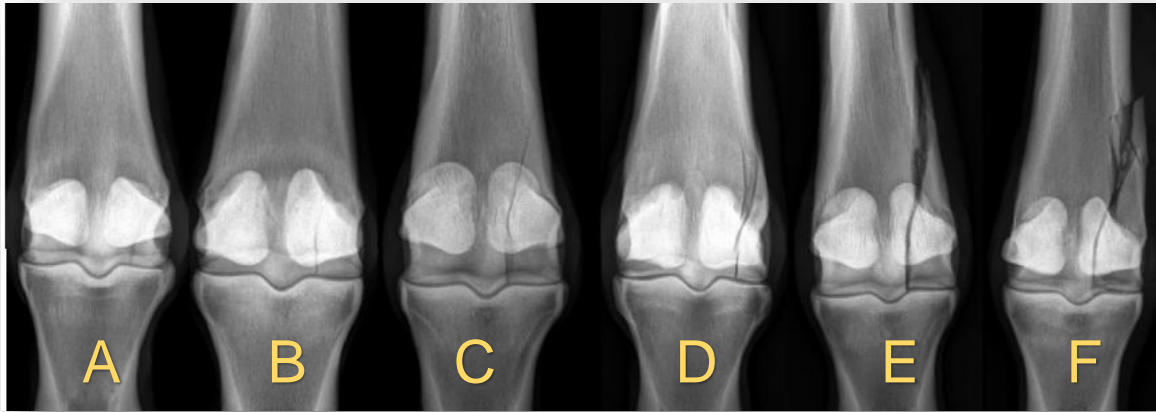


Figura 91. Las fracturas cóndilares laterales son verticales, se producen en el plano sagital y van desde grietas lineales, hasta fracturas desplazadas completas con conminución extensa (Tomada de Richardson, 2012).

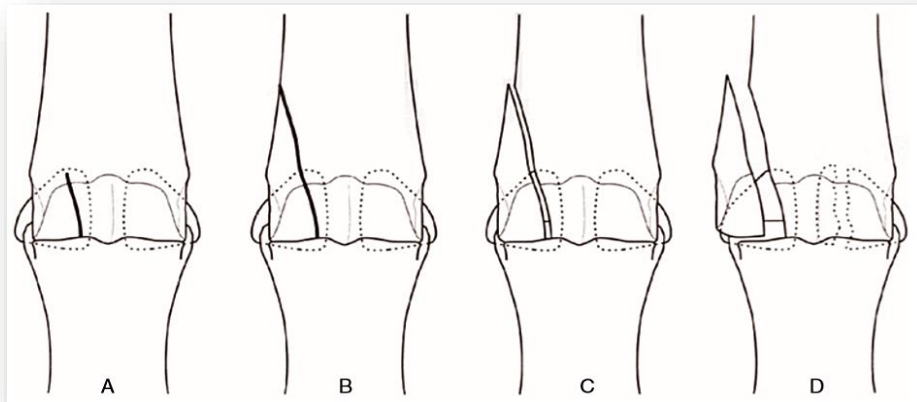


Figura 92. Fracturas cóndilares. A. Incompleta. B. Completa sin desplazamiento. C. Completa separada. D. Desplazadas completas (Tomada de Baxter, 2011).

Diagnóstico

Signos clínicos

La articulación MCP / MTP casi siempre desarrolla efusión articular, aumento de volumen, y existe un dolor evidente en la manipulación de esta región. El grado de claudicación no está bien correlacionado con la cantidad de desplazamiento de la

fractura; muchos caballos con fracturas no desplazadas muestran una claudicación muy evidente, mientras que algunos caballos con fracturas desplazadas caminan bastante bien sobre la extremidad fracturada. Los signos clínicos pueden variar desde una claudicación leve que se ve agravada con el ejercicio, con poco calor o inflamación, característico de fracturas incompletas sin desplazamiento, hasta claudicación severa con calor, dolor e inflamación en fracturas desplazadas. Las fracturas incompletas no desplazadas suelen ser tan sutiles que no se detectan en el examen físico, pero pueden detectarse mediante radiografías o gammagrafía. Sin embargo, el derrame articular está siempre presente porque todas las fracturas reales se originan en la superficie articular. Esto se ve mejor en la porción palmar o plantar de la cápsula de la articulación del menudillo. La inflamación de la región lateral del tercer hueso metacarpiano o metatarsiano depende del grado de separación del extremo proximal del fragmento y se palpa fácilmente en las fracturas desplazadas. Se observa más inflamación con mayor separación del fragmento de fractura. El grado de dolor asociado con la palpación y la cantidad de calor que se siente depende de lo agudo de la fractura. Se palpa más calor en la fractura aguda desplazada. También se pueden detectar movimientos anormales y crepitación. Se puede observar un aumento en la claudicación en un caballo después de haberlo ejercitado y cuando el caballo está en círculo hacia el lado afectado. A la flexión del menudillo generalmente dan como resultado una respuesta positiva. En una fractura con desplazamiento, la crepitación se puede sentir con la rotación del menudillo. Preferiblemente, si se sospecha de una fractura según la historia clínica, los signos clínicos y el derrame articular, se deben tomar radiografías de inmediato sin un examen de claudicación o manipulaciones articulares adicionales para disminuir el riesgo de propagar la fractura o empeorar la lesión del cartílago articular. Los bloqueos perineurales y articulares no se recomiendan ya que pueden empeorar los signos y el pronóstico (Richardson, 2012; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Parkin *et al* ,2006).

Imagenología

Radiología

Esta indicado tomar radiografías si se sospecha de una fractura cóndilar, y revisar todo el tercer hueso metacarpiano/metatarsiano, ya que en algunas ocasiones las líneas de fractura se extienden hacia proximal. El diagnóstico se realiza con un examen radiográfico de rutina (dorsal palmar [DP], lateral a medial [LM], dorsomedial palmaro-plantaro lateral oblicua [DMPLO], y dorso lateral palmaro-plantaro medial oblicua [DLPMO]) más una a 125 ° para producir una vista tangencial de la superficie palmar del cóndilo (Figura 93). Deben realizarse evaluaciones detalladas del estudio para descartar la posibilidad de otras lesiones. Las lesiones que se han asociado con fracturas cóndilares incluyen fracturas osteocondrales de la falange proximal (P1), fracturas de los huesos sesamoideos proximales y osteoartritis (OA) del menudillo. Estas lesiones asociadas son importantes en relación con el tratamiento y el pronóstico (Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Richardson, 2012; Jacklin y Wright, 2012).

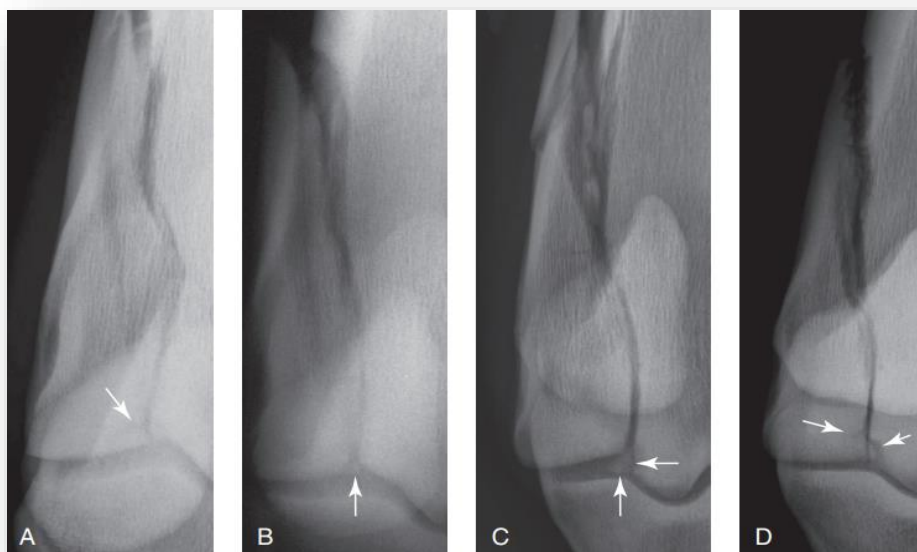


Figura 93. Para la evaluación preoperatoria de la superficie palmar / plantar distal de MCIII / MTIII, se debe tomar una vista tangencial a 125 grados (A, B) o una vista

DP (C, D). Las flechas indican una apariencia típica de conminución en ese margen que puede ser muy difícil de ver en una proyección DP de rutina (Richardson, 2012).

Tratamiento

Los primeros auxilios para una fractura de cóndilo lateral incluyen vendajes de compresión, antiinflamatorios no esteroides y reposo absoluto hasta que se realice la terapia definitiva. Las férulas rígidas están contraindicadas (Richardson, 2012).

El tratamiento recomendado para la mayoría de las fracturas cóndilares es la fijación interna con tornillos transcorticales bajo la técnica de tracción (Figura 94). Los tornillos evitan la propagación hacia proximal de la fractura y mejoran la integridad articular, lo que minimiza el potencial de desarrollar una enfermedad articular degenerativa como la OA, además de reducir el tiempo de convalecencia y una menor incidencia de volver a fracturarse en el mismo sitio. El tratamiento quirúrgico es esencial para las fracturas desplazadas porque proporciona una reducción anatómica de la superficie articular. La fijación interna hace que el caballo se sienta inmediatamente más cómodo, evitando así la laminitis en la extremidad contralateral. Las desventajas de la cirugía son las relacionadas con todos los procedimientos de anestesia general y recuperación, así como el riesgo de infección e iatrogenias (Ross y Dyson, 2010; Richardson, 2012, Baxter, 2011; Rusell y Maclean, 2010; Velásquez, 2011; Jacklin y Wright, 2012).

Sin embargo, las fracturas cóndilares pueden resolverse con éxito sin una fijación interna. Un enfoque conservador por medio de fijaciones externas como vendajes de compresión o el uso de férulas y manejo del dolor, es una consideración razonable en las fracturas sin desplazamiento donde existen limitaciones económicas o de futuro zootécnico (Richardson, 2012; Baxter, 2011; Uribe, 2014).

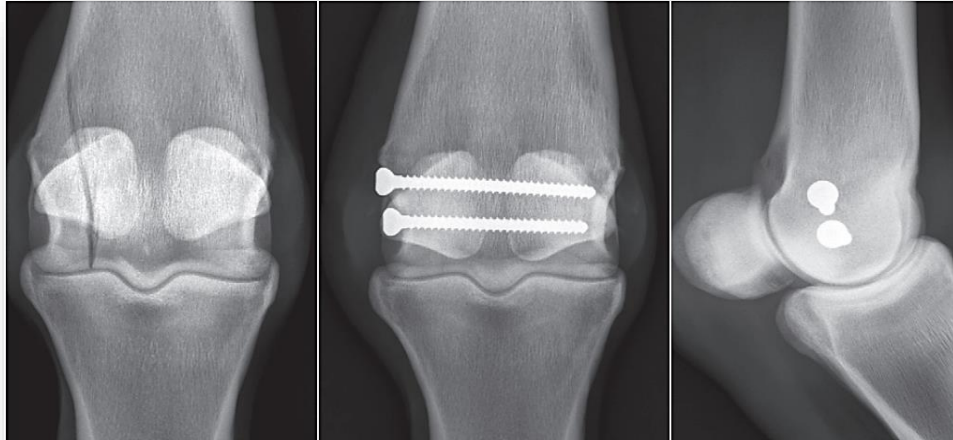


Figura 94. Casi todas las fracturas cóndilares laterales se pueden reparar con tornillos corticales bajo la técnica de tracción (Tomada de Richardson, 2012).

Pronóstico

El pronóstico para las fracturas cóndilares es favorable (70% a 80% vuelve a su función original), si no existe una enfermedad articular degenerativa preexistente o esta es mínima y si la fractura es aguda y no se desplaza. En las fracturas desplazadas que requieren una fijación interna disminuye considerablemente el pronóstico, tanto por el traumatismo quirúrgico como porque generalmente hay más lesiones en las superficies articulares (conminución, cambios degenerativos, lesión de los huesos sesamoideos proximales, etc.). El pronóstico para las fracturas cóndilares laterales desplazadas de MCIII es de alrededor del 50% (reservado) para el regreso a su función, y aun menor si hay conminución grave o lesión en los huesos sesamoideos. Las fracturas cóndilares laterales de MTIII tienen un mejor pronóstico que las de MCIII. El pronóstico para las fracturas mediales es más variable con un 42% de complicación catastrófica. Debido a que las complicaciones de las fracturas cóndilares mediales pueden ocurrir antes de la cirugía, durante la recuperación, o incluso semanas después. En un estudio, 8 de 11 caballos (72%), pudieron regresar a las carreras después de la cirugía, con un periodo de descanso que iba de las 10-13 meses (Zekas *et al*, 1999). El aspecto más importante del manejo de las fracturas cóndilares mediales es avisar al propietario de las

complicaciones que pueden ocurrir (Richardson, 2012; Baxter, 2011; Ross y Dyson, 2010; Moulin, 2018; Rusell y Maclean, 2010; Jacklin y Wright, 2012; Uribe, 2014).

5.8. Fracturas fisiales (Salter-Harris) en epífisis distal de III metacarpiano/metatarsiano y epífisis proximal de la falange proximal

Etiopatogenia y epidemiología

La línea epifisaria, también conocida como placa de crecimiento o fisis es una placa de cartílago hialino ubicada en la metáfisis de un hueso largo inmaduro. Esta se encarga del crecimiento longitudinal y también constituye el punto más débil del hueso en crecimiento. Las fracturas de Salter Harris son fracturas que involucran la fisis. Hay seis tipos, siendo el tipo I y II los más comunes en la región del menudillo en potros. Las fuerzas mecánicas de tracción y compresión que resultan en lesiones de ligamentos o articulaciones pueden fracturar la fisis. Las fracturas epifisarias representan aproximadamente el 20-30% de todas las fracturas en potros. Los factores que aumentan el riesgo de fracturas son el encierro, el ejercicio excesivo y la osteoporosis (Figura 95) (Adkins, 2011; Baxter, 2011; Levine y Aitken, 2017; Auer, 2015; Hunt, 2011; Knottenbelt y Pascoe's, 2014; Watkins, 2006; Beckmann, 2017; Perugia *et al*, 2014).

- Tipo I. La fractura es a través de la fisis sin afectar la epífisis o la metáfisis. Este solo involucra solo la zona de condrocitos hipertrofiados (Figura 95).
- Tipo II. La fractura es a través de un lado de la fisis y también se rompe a través de la metáfisis (Figura 95).

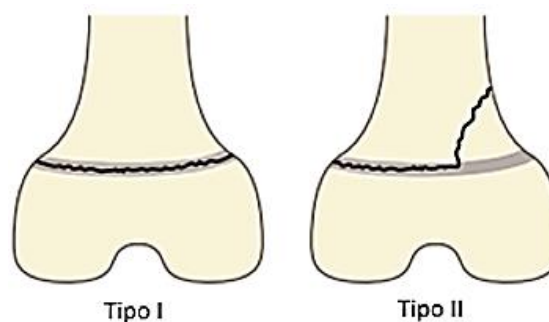


Figura 95. Fracturas Salter-Harris Tipo I y Tipo II (Modificada de Knottenbelt y Pascoe's, 2014).

Diagnóstico

Signos Clínicos

Los potros con fracturas tipo I y II, las más comunes en la región del menudillo, generalmente se presentan con claudicación evidente al paso en donde no se soporta el peso en la porción distal del miembro afectado. La inflamación de los tejidos blandos y la efusión articular en la articulación metacarpo/metatarso falángica suelen ser evidentes. A la flexión del menudillo generalmente se muestra inestabilidad en el sitio de la fractura y existe una respuesta significativa al dolor (Figura 96) (Watkins, 2006; Beckmann, 2017; Perugia *et al*, 2014; Levine y Aitken, 2017; Hunt, 2011; Baxter, 2011).



Figura 96. Menudillo derecho de potro en varo, secundario a una fractura Salter-Harris (Tomada de Knottenbelt y Pascoe's, 2014).

Imagenología

Se requiere un estudio radiográfico de rutina para un diagnóstico definitivo y también para determinar la configuración de la fractura, el tratamiento y el pronóstico (Figuras 97, 98, 99 y 100) (Baxter, 2011; Levine y Aitken, 2017; Auer, 2015; Hunt, 2011; Knottenbelt y Pascoe's, 2014; Watkins, 2006; Beckmann, 2017; Perugia *et al*, 2014)



Figura 97. Fractura Salter-Harris Tipo I en la porción distal de III metacarpiano (Tomada de Knottenbelt y Pascoe's, 2014).



Figuras 98 y 99. (A, B) Fractura Salter-Harris tipo I en falange proximal del MAI que no se trató durante 4 semanas. Esto resultó en una marcada deformidad angular de la extremidad y la síntesis de hueso de neoformación (Tomada de Knottenbelt y Pascoe's, 2014).



Figura 100. Fractura Salter-Harris Tipo II de la falange proximal (Tomada de Knottenbelt y Pascoe's, 2014).

Tratamiento

Fractura Salter-Harris distal de III metatarsiano / metacarpiano

El tratamiento se puede dividir en métodos conservadores y quirúrgicos: Conservador: la aplicación de un vendaje rígido o férula de fibra de vidrio hasta la mitad de la caña es una técnica razonable para fracturas mínimamente desplazadas, como las fracturas Tipo I o de potros jóvenes (menores de 2 meses). Esta fijación externa se puede mantener durante 6 semanas. Debido al rápido crecimiento en los potros jóvenes, la mayoría de las fracturas sanan en 6 semanas. Todo esto aunado a una terapia con AINES (Ketoprofeno 2.2 mg/kg IV cada 24 hrs o Firocoxib a dosis 0.02 – 0.03 mg/kg via oral cada 24 hrs) (Levine y Aitken, 2017; Watkins, 2006; Van Spijk *et al*, 2015; Auer, 2015; Ahern y Richardson, 2010; Hunt, 2011; Knottenbelt and Pascoe's, 2014; Medina *et al*, 2011; Jackson *et al*, 2011; Uribe, 2014).

Quirúrgico: los potros de más de 2 meses de edad con desplazamiento de la fractura deben resolverse con fijación interna (Figura 101). Esto a menudo se puede lograr con la colocación de tornillos bajo la técnica de tracción. Se debe tener cuidado en

los potros jóvenes para minimizar la fijación a través de la fisis distal porque aun esta en crecimiento longitudinal y puede provocar el acortamiento de la extremidad. Esta corrección quirúrgica generalmente se combina con una técnica de fijación externa a través de férulas de fibra de vidrio durante las primeras semanas después de la reparación. Debido a que el hueso de potro es más blando que el hueso maduro, los implantes no se sostienen muy bien cuando se presionan los tornillos sobre el hueso para proporcionar estabilidad al hueso fracturado. Esto es especialmente importante en las fracturas de Salter-Harris tipo II, donde una o 2 placas están indicadas para una estabilización (Levine y Aitken, 2017; Watkins, 2006; Van Spijk *et al*, 2015; Auer, 2015; Ahern y Richardson, 2010; Hunt, 2011; Knottenbelt and Pascoe's, 2014; Medina *et al*, 2011; Jackson *et al*, 2011; Uribe, 2014).

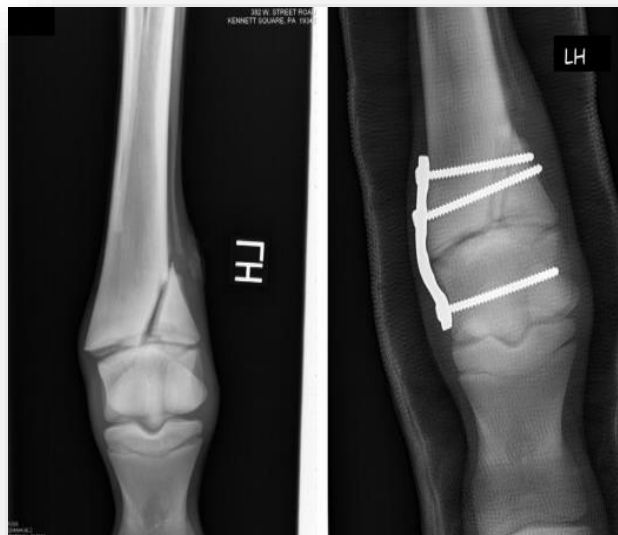


Figura 101. Radiografías preoperatorias (izquierda) y postoperatorias (derecha) de una fractura de Salter-Harris tipo II del metatarso en su porción distal (Tomada de Levine y Aitken, 2017).

Fractura Salter-Harris de la falange proximal

El tratamiento de las fracturas de falange proximal se puede dividir en métodos conservadores y quirúrgicos:

Conservador: la aplicación de una fijación externa como la aplicación de una férula es una técnica razonable para fracturas mínimamente desplazadas. Debido al rápido crecimiento y potencial de curación en los potros, este tipo de coaptación externa solo debe ser requerida por un corto período (4 a 6 semanas), con varias semanas adicionales de ejercicio limitado, deberían ser adecuadas para permitir la curación de una fractura de falange proximal (Levine y Aitken, 2017; Watkins, 2006; Van Spijk *et al*, 2015; Auer, 2015; Ahern y Richardson, 2010; Hunt, 2011; Knottenbelt and Pascoe's , 2014; Medina *et al*, 2011; Jackson *et al*, 2011; Uribe, 2014).

Quirúrgico: las técnicas de fijación interna con tornillos bajo la técnica de tracción se pueden utilizar para reducir y estabilizar la fisis proximal (Figura 102). Debido a que la fisis proximal representa menos de 2 cm de crecimiento total de la extremidad, la pérdida de crecimiento de esta no es demasiado preocupante (Levine y Aitken, 2017; Watkins, 2006; Van Spijk *et al*, 2015; Auer, 2015; Ahern y Richardson, 2010; Hunt, 2011; Knottenbelt and Pascoe's, 2014; Medina *et al*, 2011; Jackson *et al*, 2011; Uribe, 2014).



Figura 102. Radiografías preoperatorias (izquierda) y postoperatorias (derecha) de una fractura de Salter-Harris tipo II de la falange proximal que muestra la fijación

interna utilizando una placa de compresión dinámica con un tornillo de tracción (flecha blanca) (Modificada de Levine y Aitken, 2017).

Pronóstico

Fractura Salter-Harris de III metacarpiano / metatarsiano

El pronóstico para fractura fisal metacarpiana/metatarsiana es favorable. Tanto las técnicas conservadoras como las quirúrgicas pueden lograr resultados favorables. Existen pocos reportes de potros con fracturas desplazadas que lograron tener una recuperación favorable después de un tratamiento conservador (Levine y Aitken, 2017; Watkins, 2006; Van Spijk *et al*, 2015; Auer, 2015; Ahern y Richardson, 2010; Hunt, 2011; Knottenbelt y Pascoe's, 2014; Medina *et al*, 2011; Jackson *et al*, 2011; Uribe, 2014).

Fractura Salter-Harris de falange proximal

El pronóstico para este tipo de fracturas es de reservado a desfavorable. Esto puede deberse al desarrollo de osteoartritis en el futuro. El pronóstico es mejor para miembros pélvicos debido a la carga menor de peso (Levine y Aitken, 2017; Watkins, 2006; Van Spijk *et al*, 2015; Auer, 2015; Ahern y Richardson, 2010; Hunt, 2011; Knottenbelt and Pascoe's, 2014; Uribe, 2014).

6. PATOLOGÍAS DEGENERATIVAS

6.1. Quiste subcondral en porción distal de tercer hueso metacarpiano / metatarsiano

Las lesiones quísticas subcondrales han sido descritas como un resultado de un repliegue anormal del cartílago dentro del hueso esponjoso subyacente; este cartílago replegado se necrosa generando una muerte tisular, por esto su contenido no se forma correctamente, ya que las células formadoras de cartílago, de hueso (osteoblastos) y los vasos sanguíneos no migran hacia el defecto para reparar el cartílago y el hueso con patología osteocondral. Los mecanismos propuestos para el desarrollo de esta enfermedad incluyen osteocondrosis y trauma. La teoría de osteocondrosis sugiere que estas lesiones se forman por un defecto en la osificación

endocondral, seguido por una necrosis del cartílago, como se menciona anteriormente. La teoría del trauma se encuentra soportada por estudios experimentales, en los cuales quirúrgicamente se han encontrado lesiones a nivel del cartílago y en el hueso subcondral resultando en la formación de quistes subcondrales. Actualmente se puede afirmar que la causa más probable de desarrollar un quiste subcondral es una combinación entre el engrosamiento anormal del cartílago articular y el trauma repetido que se ejerce sobre este. Las lesiones óseas quísticas del aspecto distal de McIII / MtIII se producen en la superficie de soporte del cóndilo y pueden ser una manifestación de osteocondrosis. La mayoría ocurre en el cóndilo medial y se diagnostica a partir de los 2 años de edad. Los quistes subcondrales como manifestación de osteocondrosis a menudo se identifican en caballos más jóvenes y particularmente en casos bilaterales, mientras que las lesiones traumáticas a menudo se sospechan en animales más viejos (Figura 108) (McIlwraith, 2016; Balducci, 2019; Botero, 2011; Nixon, 2009; Ross, 2010; Frazer, 2017; Ray, 1996).

Algunos trabajos entre el Centro de Investigación Ortopédica de la Universidad del Estado de Colorado y la Universidad de Zurich, demostraron que el contenido de quistes subcondrales en caballos produce prostaglandina E2 (PGE2) y óxido nítrico (NO), así como metaloproteinasas (MMPs). De todas las variables medidas, las concentraciones de PGE2 fueron las más altas en el tejido quístico, lo que indica que este mediador juega un papel importante en la reabsorción ósea patológica (Rechenberg, 2000; McIlwraith, 2019).

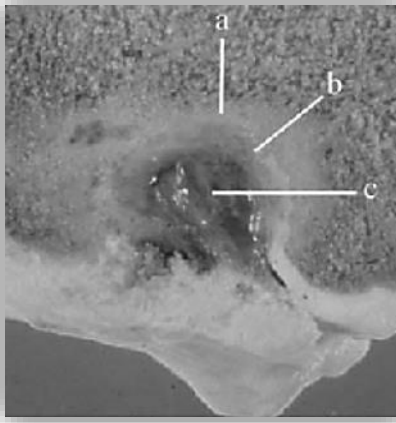


Figura 108. Sección sagital *postmortem* en la cual se muestra la apariencia del quiste subcondral. La lesión está rodeada de hueso subcondral esclerosado (a). Un denso tejido fibroso alrededor del quiste (b). El centro del quiste comúnmente se encuentra lleno de un material gelatinoso (c) (Tomado de Botero, 2011).

Diagnóstico

Signos clínicos

Las lesiones quísticas subcondrales generan una claudicación de leve a moderada, la cual es de presentación intermitente dependiendo donde se encuentra la lesión y la actividad atlética del caballo. El descanso suele disminuir el grado de claudicación, pero una vez que el caballo vuelve a su actividad normal ésta reaparece. El diagnóstico de esta patología se basa en un examen ortopédico completo, además de las ayudas diagnósticas complementarias como la evaluación radiográfica y ultrasonográfica. Cabe mencionar que a la flexión del menudillo responden positivamente, así como al bloqueo bajo de 4 puntos (Botero, 2011; Nixon, 2009; Ross, 2010).

Imagenología

En el momento de inicio de la claudicación, ninguna lesión puede identificarse radiológicamente, puede ser evidente un defecto sutil en el contorno del hueso subcondral. Dependiendo de la cronicidad de la enfermedad, los daños al cartílago y al hueso subcondral serán más evidentes en un estudio radiográfico (Figura 109).



Figura 109. Imagen radiográfica dorsopalmar de una articulación metacarpofalángica que muestra una lesión ósea quística típica que afecta al cóndilo metacarpiano lateral (flechas) (Tomada de Richardson, 2011).

Tratamiento

Las diferentes alternativas terapéuticas o quirúrgicas dependen de la localización, tamaño y tiempo de la lesión, estas consisten en:

1. Tratamiento conservador que consiste en descanso y medicamentos sistémicos como antiinflamatorios de tipo no esteroideo.
2. Infiltración con antiinflamatorios de tipo esteroideo y ácido hialurónico dentro de la cavidad del quiste subcondral.
3. Infiltración con antiinflamatorios de tipo esteroideo dentro de la cavidad del quiste subcondral, guiado por medio de artroscopia.
4. Debridación del quiste por medio de aproximación artroscópica.
5. Debridación del quiste y aplicación de sustancias que promuevan el crecimiento y la reparación ósea como injertos óseos (Figura 110) (Botero, 2011; Nixon, 2009; Ross and Dyson, 2010; McIlwraith, 2019; Balducci, 2019).

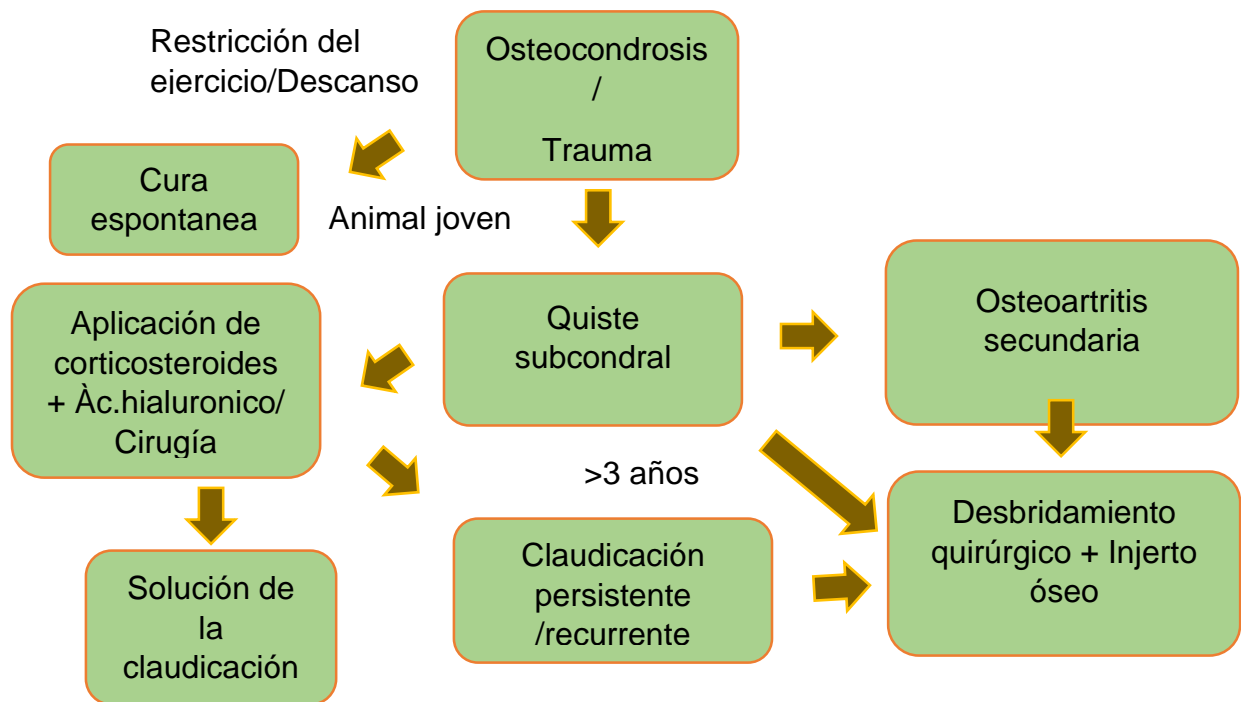


Figura 110. Paradigma del tratamiento de un quiste subcondral (Modificada de Botero 2011).

Pronóstico

Es de vital importancia realizar el tratamiento médico correspondiente ya que se ha demostrado que los caballos no tratados pueden desarrollar enfermedades como la osteoartritis degenerativa a nivel de donde se presenta la lesión quística. Se reporta un porcentaje de éxito del 66 al 77% con el tratamiento médico y un éxito del 56 al 74% con el tratamiento quirúrgico, disminuyendo este porcentaje en animales mayores de 3 años a un 35%; esto demuestra que ambas opciones terapéuticas presentan un alto porcentaje de éxito, el cual va ligado a un buen examen ortopédico. Los caballos más viejos tienen un pronóstico desfavorable, algunos caballos regresan a la actividad atlética (incluida la carrera) sin cirugía, pero la mayoría tiene problemas persistentes (Botero, 2011; Nixon, 2009; Ross y Dyson, 2010; McIlwraith, 2019; Balducci, 2019).

6.1. Osteocondroma en borde proximal de la primera falange

Etiopatogenia y epidemiología

El osteocondroma se define como una displasia fisial o una exostosis cubierta por cartílago hialino con continuidad cortical y medular (exostosis osteocartilaginosa) que surge de la superficie de los huesos, formada por una osificación endocondral adyacente a la fisis o placa de crecimiento (Cañete *et al*, 2013). En lugar de una neoplasia, el osteocondroma puede clasificarse como una enfermedad degenerativa del desarrollo que aparece a una edad temprana. Es el resultado de la alteración de la osificación endocondral y, por lo tanto, puede surgir de cualquier hueso que se forme a partir del cartílago (Evaniew *et al*, 2014).

Los osteocondromas se desarrollan y aumentan de tamaño durante los primeros años de vida, y dejan de crecer cuando las placas de crecimiento se cierran durante la pubertad. La gran mayoría (85%) de los osteocondromas se presentan como lesiones solitarias espontáneas y no hereditarias. Aproximadamente el 15% de los osteocondromas se producen como lesiones múltiples en el contexto de los osteocondromas múltiples (HMO) hereditarios, un trastorno que se hereda de manera autosómica dominante. Los osteocondromas múltiples son una afección autosómica dominante causada por mutaciones en los genes EXT1 o EXT2. Dependiendo de la ubicación del osteocondroma, pueden producirse lesiones significativas o complicaciones como capsulítis, fracturas, deformidades óseas, problemas mecánicos de las articulaciones y compromiso vascular o neurológico (Correa, 2016).

En los caballos, la ubicación más común para el osteocondroma es la parte distal y caudal del radio. También se reportan en la primera y segunda falange, calcáneo, tibia distal caudal y mandíbula. Se piensa que estas lesiones resultan de la separación de un fragmento del cartílago de crecimiento epifisario, que se va protruyendo a través del hueso que rodea la placa de crecimiento. La transformación maligna de los osteocondromas se ha reportado en otras especies domesticas en pero nunca en el caballo (Kitsoulis *et al*, 2008; Hogendoorn, 2018; Ahmed *et al*,

2015; Seghrouchni 2019; Wegge *et al*, 2012; Leonardi *et al*, 2012; Murphey, 2000; Pasolini, 2015; Thompson y Dittmer, 2016).

Diagnóstico

Signos clínicos

Exostosis evidente en la región dorsal proximal de la primera falange, usualmente unilateral, acompañada de efusión articular y edema del tejido subyacente, inflamación, dolor y aumento de la temperatura en la región afectada, dolor significativo a la palpación y a la flexión de la articulación. La claudicación puede variar dependiendo de la presión y el daño que la exostosis ejerza sobre los tejidos blandos adyacentes, esta claudicación mejora al bloqueo volar bajo de cuatro puntos (Seghrouchni, 2019; Kitsoulis *et al*, 2008).

Imagenología

Las características radiológicas son bastante típicas, visualizándose una lesión exofítica con continuidad cortical y medular con el hueso adyacente del que surge. Respecto a su base de implantación, ésta puede ser ancha o estrecha, siendo la radiografía muchas veces suficiente para el diagnóstico (Figura 111). La localización más frecuente en huesos largos suelen ser las metáfisis y los lugares de inserción tendinosa. Sin embargo, en huesos planos el diagnóstico puede ser más difícil. La capa de cartílago hialino puede ser visualizada en la radiografía como áreas de calcificación, pero en casos con ausencia de mineralización pueden ser necesarios otros métodos de imagen como resonancia magnética y tomografía computarizada (Murphey *et al*, 2000; Sen *et al*, 2015; Cañete *et al*, 2013).



Figura 111. Radiografía latero-medial del menudillo de un caballo árabe de 7 años que muestra una exostosis ósea en la parte dorsal y proximal de la falange proximal que se complicó con una fractura (Flecha) (Tomada de Seghrouchni, 2019).

Resonancia magnética

La RM permite una mejor visualización que la radiografía de la continuidad corticomédular de lesiones en áreas complejas (Figura 112). La continuidad cortical se visualiza como una línea fina hipointensa en todas las secuencias de pulso, y la médula mantiene señal de médula amarilla. Además, se considera a la RM como el mejor método para la visualización de las estructuras circundantes a la lesión, su efecto sobre éstas (compromiso vascular y nervioso), datos de complicación (pseudoaneurismas, edema) y la capa de cartílago no mineralizada. Hay que tener en cuenta que la presencia de edema es un signo de complicación y podría indicar la presencia de un condrosarcoma (Murphey, 2000; Sen *et al*, 2015; Cañete *et al*, 2013; kitsoulis *et al*, 2008)



Figura 112. Resonancia magnética transversal. La imagen sagital corresponde al aspecto lateral de la articulación metacarpo-falángica. Se observa un aumento de densidad en la parte dorsal y proximal de la falange proximal, que corresponde a la exostosis ósea (flechas) (Tomada de Seghrouchni, 2019).

Tomografía computarizada

Respecto a la TC permite una excelente visualización de la continuidad cortico-medular de la lesión, y puede ser todavía más útil en áreas de anatomía compleja (Figura 113). Sin embargo, algunos autores consideran que este método de imagen puede no ser adecuado en la medición del grosor de la capa cartilaginosa, criterio importante para la diferenciación con el condrosarcoma (Murphey, 2000; Sen *et al*, 2015; Cañete *et al*, 2013; kitsoulis *et al*, 2008).

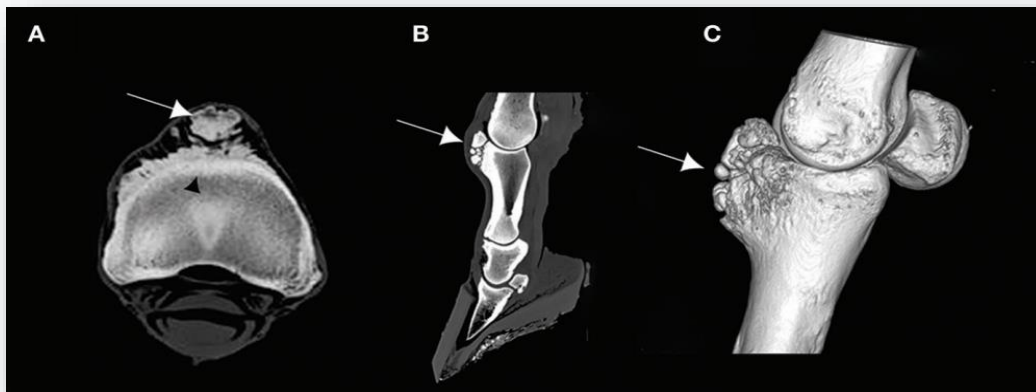


Figura 113. (a) Tomografía computarizada transversal de la parte proximal de la primera falange (p1), (b) tomografía computarizada sagital de la extremidad torácica

en su porción distal y (c) reconstrucción 3d de una articulación metacarpofalángica de un caballo árabe, que muestra una remodelación ósea de la cara proximal y dorsal de la primera falange, con fragmentación ósea (flechas). La continuidad cortical y medular de la exostosis se identifica claramente (punta de flecha negra) (Tomada de Seghrouchni, 2019).

Tratamiento

El tratamiento del osteocondroma depende de si se presenta signología o no, de la presencia de complicaciones o de razones estéticas. El tratamiento de elección es la cirugía a menos que el esqueleto aún esté inmaduro. La exostosis debe extirparse por completo por medio de artroscopia para evitar recurrencias. La evaluación completa del paciente requiere un examen físico, tomografía computarizada, resonancia magnética, radiología y una biopsia de la lesión. La presencia de un osteocondroma asintomático solitario no es una indicación de escisión quirúrgica, ya que los riesgos de la cirugía pueden ser más graves de los que pudiera provocar el osteocondroma. Cuando una exostosis se vuelve tan grande como para causar síntomas de dolor persistente o dolor durante la actividad, entonces la lesión debe extirparse. Otras indicaciones son lesiones como la compresión nerviosa, deformidad de las extremidades, la pérdida del movimiento articular, la compresión de los tendones o las lesiones de los tejidos blandos adyacentes también son razones para el tratamiento quirúrgico. La escisión quirúrgica es obligatoria si se observa un agrandamiento que impida el desarrollo de las actividades normales del equino (Kitsoulis *et al*, 2008; Correa, 2016; Cañete *et al*, 2013; Pasolini, 2015; Seghrouchni, 2019).

Pronóstico

El pronóstico es reservado tanto en animales jóvenes como en adultos, todo va a depender la extensión de la exostosis, el daño o erosión articular y la invasión que este tenga dentro de la articulación, después de la cirugía no se descarta la aparición de una nueva exostosis aun retirada la masa (Kitsoulis *et al*, 2008; Correa, 2016; Cañete *et al*, 2013; Pasolini, 2015; Seghrouchni, 2019).

6.2. Fragmentos osteocondrales en la almohadilla sinovial o receso dorsal

Etiopatogenia y epidemiología

En función de su ubicación, se han descrito 2 tipos de fragmentos osteocondrales: los que se originan en el margen dorsal proximal de la falange proximal (P1) y los que se originan en la cara dorsal distal de los huesos del tercer metacarpiano y metatarsiano (MCIII / MTIII). Además de estos 2 tipos, también se pueden encontrar fragmentos incrustados en la almohadilla sinovial dorsoproximal de la articulación del menudillo. Los fragmentos osteocondrales en la almohadilla sinovial son una estructura ósea cubierta con cartílago, ambos rodeados y totalmente incrustados en tejido fibroso al cartílago subyacente (Declercq *et al*, 2008).

La almohadilla sinovial de la articulación metacarpo/metatarso falángica es un pliegue de tejido conjuntivo fibroso ubicado en el receso dorsal de la cápsula articular en su unión a MCIII o MTIII. Esta almohadilla cubre la zona de transición entre el cartílago cóndilar y la unión de la cápsula articular a MCIII o MTIII. La almohadilla sinovial normalmente tiene un espesor de 2–4 mm y se estrecha hasta un borde delgado en su borde distal (Figura 114). Aunque su función es desconocida, su posición y estructura sugieren que esta almohadilla actúa como una superficie de amortiguación o interfaz de contacto entre MCIII/MTIII y la falange proximal durante la extensión completa de la articulación (Declercq *et al*, 2008; McIlwraith, 1994; Colon, 2010; Kawcak, 1994; Dabareiner, 1996; Declercq *et al*, 2011; McIlwraith *et al*, 2015).

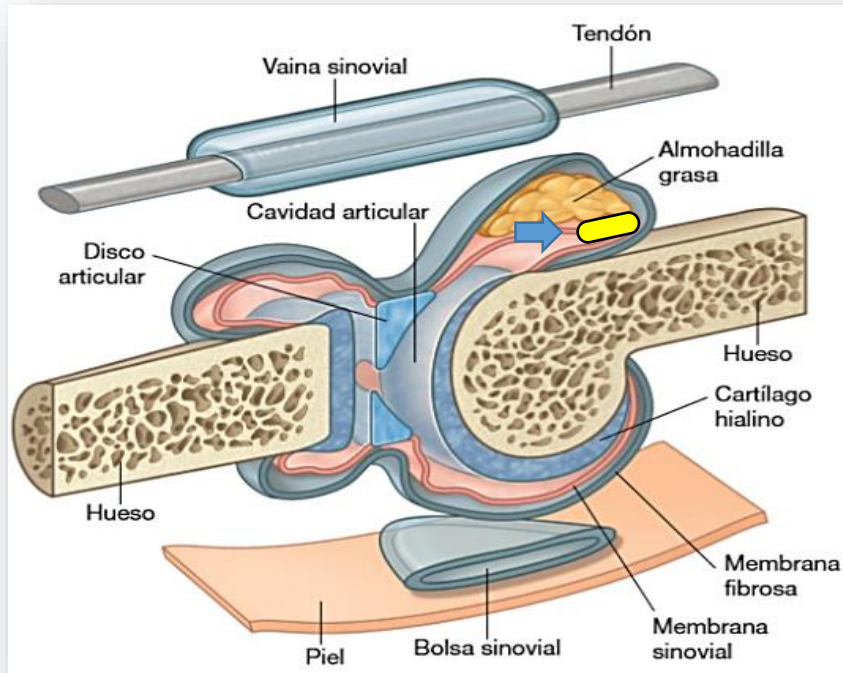


Figura 114. Estructuras asociadas a las articulaciones sinoviales. Almohadilla sinovial (flecha azul) (Modificada de El Sevier, 2018).

Declercq *et al.* (2008) reportaron que de 127 articulaciones en 104 caballos Warmblood; 20 caballos tenían 2 fragmentos, 1 caballo tenía 4, y el resto tenía 1 articulación afectada. Cincuenta (40%) estaban en extremidades anteriores y 77 (60%) estaban en extremidades posteriores. Sólo 2 caballos claudicaban. Cincuenta y dos (37%) de los fragmentos eran mediales, 47 (33%) centrales y 43 (30%) laterales. El examen histológico de 24 fragmentos reveló una organización tisular que no se consideró compatible con osteocondrosis o fragmentación traumática. Los fragmentos osteocondrales en el aspecto dorsal de las articulaciones metacarpo/metatarso falángica se observaron comúnmente en caballos de entre 2 y 3 años de edad como un hallazgo durante el examen radiográfico pre-compra (Declercq *et al.*, 2008; McIlwraith *et al.* 2015).

La etiología de estos fragmentos no ha sido establecida (Cuadro 3) (Ross y Dyson, 2010; Declercq *et al.*, 2008, Declercq *et al.*, 2011; McIlwraith *et al.*, 2015).

DORSAL	RAZA	EXTREMIDAD	LOCACION	COMENTARIO
BORDE PROXIMAL DE LA PRIMERA FALANGE	PSI	MA	MEDIAL	FRACTURAS OSTEOCONDRALES "ESQUIRLAS"
	WB	MA Y MP	MEDIAL	CONSIDERADA COMO ENFERMEDAD ORTOPEDICA DEL DESARROLLO. MAYOR RIESGO DE CLAUDICACION EN CABALLOS (> 7 AÑOS) Y/O PRESENCIA DE MAS DE UN FRAGMENTO
BORDE DISTAL DE III MT/III MC	PSI	MA Y MP	CRESTA SAGITAL	MANIFESTACION DE OSTEOCONDROSIS
	WB	MA Y MP		
	BRETON	MA Y MP		
ALMOHADILLA SINOVIAL	WB	MA Y MP	LATERAL CENTRAL MEDIAL	AUMENTO DE RIESGO DE ANOMALIAS Y DE CARTILAGO EN FRAGMENTOS GRANDES (>1M mm)

Cuadro 3. Características radiológicas y clínicas de los diferentes tipos de fragmentos osteocondrales en la articulación metacarpo/metatarso falángica en su porción dorsal (Modificada de Declercq *et al*, 2011).

Diagnóstico

Signos clínicos

Los fragmentos de la almohadilla sinovial podrían no causar signos clínicos al momento del hallazgo, pero podrían causar problemas y signologías en el futuro. Los fragmentos grandes (≥ 10 mm de diámetro) de la almohadilla sinovial en caballos Warmblood mayores a 6 años se han asociado con claudicación, efusión articular y erosión del cartílago (Declercq *et al*, 2008; Declercq *et al*, 2011).

Imagenología

Radiología

El diagnóstico inicial de un fragmento en la almohadilla sinovial se basa en el examen radiográfico; sin embargo, las radiografías no siempre permiten determinar si el fragmento esta incrustado en la almohadilla sinovial, se encuentra libre o si es un fragmento osteocondral de la cresta sagital del III metacarpiano/metatarsiano. Las proyecciones radiográficas oblicuas y el examen ultrasonográfico son útiles para determinar la ubicación exacta del fragmento (Figura 115) (Declercq *et al*, 2008; Declercq *et al*, 2011).



Figura 115. Radiografías lateromediales de la articulación del menudillo, de 2 caballos diferentes. Un fragmento dorsoproximal en la almohadilla sinovial es visible (Tomada de Declercq *et al*, 2008).

Ultrasonografía

Para confirmar que el fragmento se encuentra en la almohadilla sinovial se recomienda el examen ultrasonográfico. En combinación con el examen radiológico se puede determinar la ubicación exacta del fragmento (Figura 116) (Declercq *et al*, 2008).

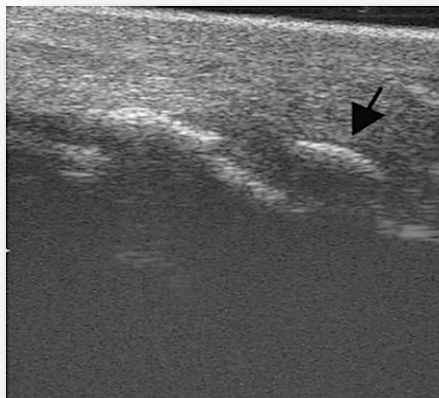


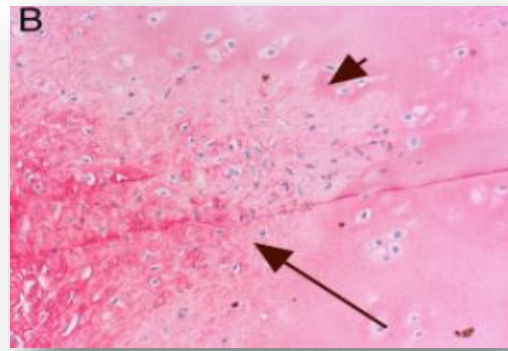
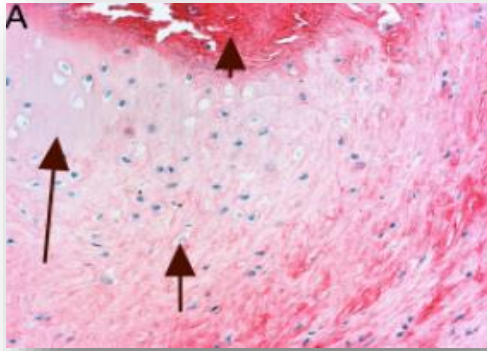
Figura 116. Imagen ecográfica (longitudinal) en el aspecto dorsal de la articulación del menudillo. A la izquierda es proximal y a la derecha es distal. Un fragmento (flecha) es visible en la almohadilla sinovial (Tomada de Declercq *et al*, 2008).

Histopatología

En un estudio se examinaron veinticuatro fragmentos de la almohadilla sinovial. Todos los fragmentos tenían una morfología similar: cada fragmento consistía en un centro óseo cubierto con cartílago. Los fragmentos estaban completamente rodeados por tejido fibroso (Figura 117, 118 y 119). La parte ósea central tenía una estructura compacta y laminar. Había una zona de transición bien definida entre este centro óseo y cartílago subyacente. Los condrocitos no mostraron signos de proliferación. El denso tejido fibroso de colágeno circundante estaba firmemente unido a la estructura osteocondral (Declercq *et al*, 2008).



Figura 117. Fotomicrografía de la almohadilla sinovial: el centro óseo está cubierto por un lado con de cartílago y ambos están completamente rodeados por tejido fibroso de la almohadilla sinovial en contraste con los fragmentos de OCD que no se encuentran rodeados de tejido fibroso. Ampliación original x 20 (Tomada de Declercq *et al*, 2008).



Figuras 118 y 119. (A) Fotomicrografía de la almohadilla sinovial: el centro óseo (flecha pequeña) está cubierto con una capa de cartílago. En los bordes, una estructura fibrosa subyacente (flecha mediana) era obvia en la matriz extracelular del cartílago hialino (flecha grande) que le da un patrón reactivo. Ampliación original 200 x. (B) Fragmento de la almohadilla sinovial: el tejido fibroso de colágeno (flecha grande) que rodea la estructura osteocondral unido firmemente (flecha pequeña) al cartílago hialino. Ampliación original 200 x (Tomada de Declercq *et al*, 2008).

Tratamiento

El tratamiento de elección si existe claudicación, es el retiro del fragmento mediante artroscopia, aunque los reportes indican que en los caballos Warmblood de dos años de edad a los que se les realizó la cirugía no tenían evidencia clínica suficiente para poder afirmar que realmente se necesitaba el procedimiento quirúrgico en ese momento, se manejó como tratamiento preventivo, antes de comenzar las actividades de entrenamiento y antes de la venta. Sin embargo, la evaluación artroscópica reveló cambios sinoviales y de cartílago en 32 % de las articulaciones de este estudio (Declercq *et al*, 2008; McIlwraith *et al* 2015).

Es posible que estos cambios sinoviales y de cartílago puedan representar primeras etapas de degeneración del cartílago. Aunque no se puede concluir una relación causal entre la presencia de estos fragmentos y los cambios artroscópicos observados, es notable la correlación significativa entre las lesiones articulares y los fragmentos grandes (>10 mm) de la almohadilla sinovial en caballos mayores de 6 años. En conclusión, se recomienda la intervención quirúrgica para fragmentos

mayores a 10 mm que presenten signos de claudicación evidentes y efusión articular (Figura 120) (Declercq *et al*, 2008; McIlwraith *et al* 2015).

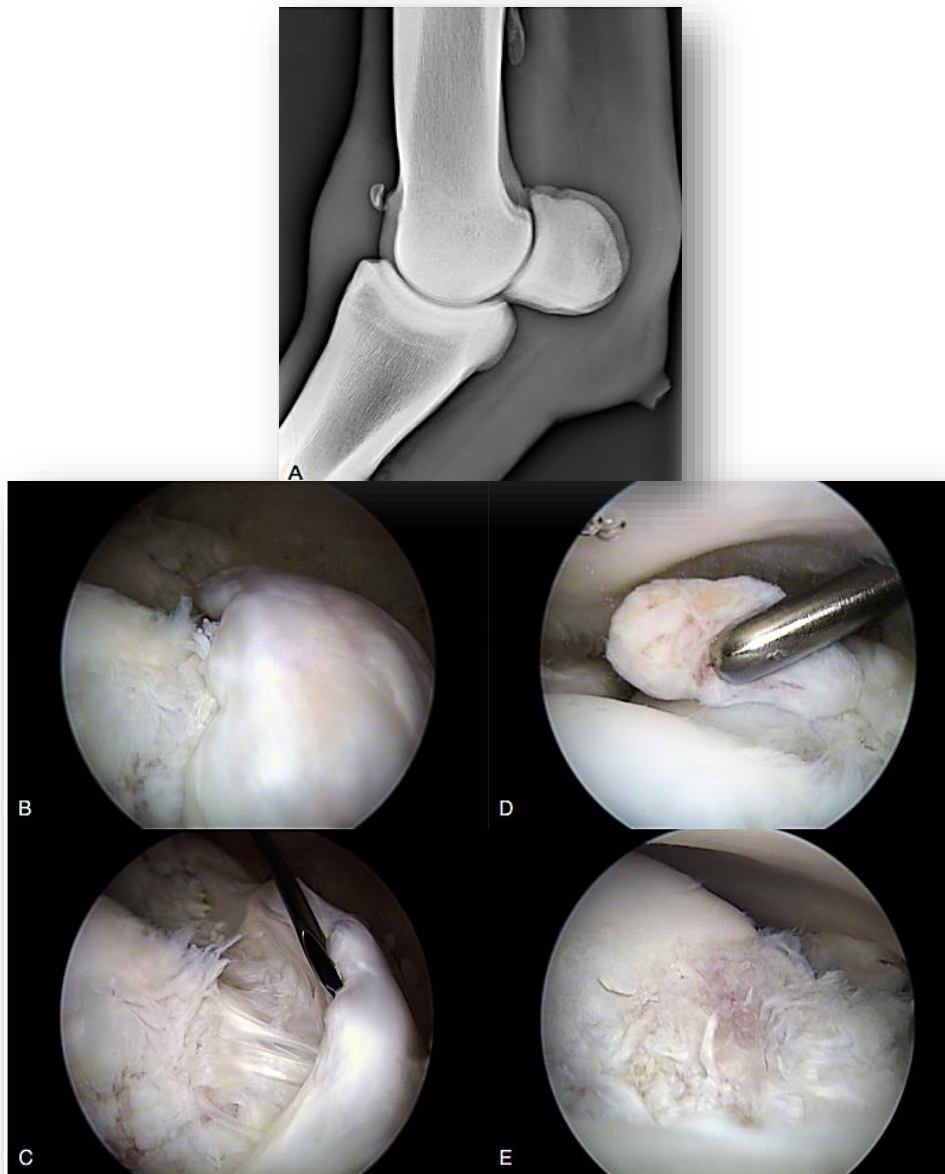


Figura 120. Fragmentación osteocondral en el receso dorsal. A, Radiografía lateromedial que muestra un fragmento adyacente al margen dorsoproximal de la cresta sagital del tercer hueso metacarpiano. B, aspecto artroscópico. C, plica dorsal y foco mineralizado separado con aguja de calibre 19. D, Fragmento disecado. E, Aspecto artroscópico tras la eliminación del fragmento (McIlwraith *et al*, 2015).

Pronóstico

El impacto clínico de estos fragmentos en la competencia no se ha determinado y es posible que dejar estos fragmentos en su lugar no influya en la carrera competitiva de estos caballos (<6 años) (Declercq *et al*, 2008).

El retiro de los fragmentos osteocondrales tiene un pronóstico favorable siempre y cuando las erosiones del cartílago, sinovitis proliferativa crónica y / u osteocondritis disecante no están presentes (Declercq *et al*, 2008).

7. PATOLOGÍAS DE ORIGEN INFECCIOSO

7.1. Fisititis séptica en la articulación del menudillo

Etiopatogenia y epidemiología

En los potros, la fisititis séptica es el resultado de la diseminación hematogena de bacterias a la placa de crecimiento. Generalmente es una complicación secundaria de la septicemia y / o bacteriemia neonatal. La mayoría de las infecciones músculoesqueléticas en los potros están relacionadas con bacterias entéricas (*Salmonella spp*, *E. coli* etc.), estreptococos beta-hemolíticos y ocasionalmente con *Rhodococcus equi*. Generalmente afecta a potros menores de 4 meses de edad. Las predisposiciones anatómicas se asocian con el sistema vascular de las articulaciones y las regiones fisiarias de los huesos. En las placas de crecimiento existe un asa vascular metafisaria y venas sinusoidales, las cuales poseen un bajo flujo sanguíneo y pobre aporte de oxígeno, lo que permite que las bacterias se asienten y puedan colonizar (Hall *et al*, 2012; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Kelmer y Hayes, 2009; Neil *et al*, 2010; Hart *et al*, 2006; Knottenbelt *et al*, 2004).

Diagnóstico

Signos clínicos

El signo clínico más común en los potros con fisititis séptica, es la claudicación en un grado variable, efusión articular y edema periarticular. Es importante comparar todos los miembros para determinar si existe dolor o calor al palpar estas articulaciones.

Otros signos clínicos que son comunes, pero no siempre están presentes, incluyen fiebre y depresión. En los potros con temperatura dentro de rango, el monitoreo es importante, porque no es raro tener episodios febriles cíclicos que pueden pasar desapercibidos si la temperatura se toma cada 24 horas (Hart, 2006; Kelmer y Hayes, 2009; Neil *et al*, 2010; knottenbelt *et al*, 2004; Munsterman *et al*, 2007).

Imagenología

Radiología

A cualquier potro sospechoso de fisitis séptica se le debe realizar un examen radiológico, para determinar el grado de lesión ósea. Cuando está involucrada la epífisis, las áreas líticas generalmente se observan en el hueso subcondral (Figura 121). Las radiografías también sirven como un indicador importante para la efectividad del tratamiento. Si inicialmente existe una lesión ósea, las radiografías deben repetirse cada 4 días para evaluar la evolución del caso. Además, el tipo y la duración de la terapia con antibióticos también están influenciados por los cambios radiográficos (Hance, 1998; Hall *et al*, 2012; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Kelmer y Hayes, 2009; Hart *et al*, 2006; knottenbelt *et al*, 2004).



Figura 121. Lesión séptica fiseal de la primera falange (Tomada de Hall, 2012).

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada (TC) es una excelente herramienta de diagnóstico para detectar cambios en la densidad ósea (lisis o esclerosis), incluso antes de que puedan ser visibles en un estudio radiológico (Figura 122) (Sayegh *et al.* 2001).

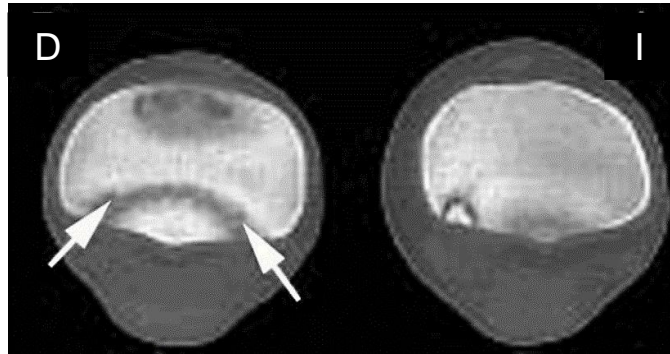


Figura 122. Imagen transversal proximal a la fisis distal metatarsiana. Nótese un halo de osteólisis en la corteza plantaromedial de la metáfisis distal izquierda del tercer hueso metatarsiano. El hueso que rodea la lesión es consistente con esclerosis. En la corteza dorsal de la metáfisis metatarsiana distal derecha, existen varias áreas irregulares de tejido que se comunican con la fisis. Una porción normal de la fisis distal derecha del metatarso está representada por una banda que se extiende de plantaromedial a plantarolateral (flechas blancas) (Modificada de Hall, 2012).

Análisis de líquido sinovial

Un análisis de líquido sinovial es la prueba diagnóstica más importante para determinar si existe una articulación séptica. El potro generalmente se tranquiliza o anestesia, y el sitio de artrocentesis deberá ser preparado asépticamente para la toma de muestra. Se utiliza una aguja de calibre 18 y se colecta el líquido sinovial de la articulación afectada. Para aumentar la probabilidad de un cultivo positivo, la artrocentesis se debe realizar antes del inicio de la terapia con antibióticos. La muestra debe colocarse en un tubo estéril sin aditivos (parte superior roja) para el cultivo y un tubo de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) (parte superior púrpura) para la citología, recuento total de glóbulos blancos y tinción de Gram. Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Usualmente, el fluido no es muy viscoso, tiene apariencia turbia y puede tener un color amarillento o anaranjado anormal. El líquido puede ser rojizo si se produce sangrado en la articulación (Hall, 2012; knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998).
- Los recuentos de células en exceso de $5 \times 10^9 / L$ deben verse con sospecha. Se deben tomar recuentos superiores a $10 \times 10^9 / L$ para indicar cierta sepsis. Los recuentos pueden alcanzar más de $100 \times 10^9 / L$ en algunos casos (Hall, 2012; knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998).
- El examen citológico del líquido sinovial revelará casi exclusivamente neutrófilos maduros o degenerados (Hall, 2012; knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998).
- Las concentraciones totales de proteínas aumentan significativamente. Deben tomarse valores superiores a $10 \text{ g} / L$ para indicar inflamación, pero generalmente están presentes niveles de $25\text{-}50 \text{ g} / L$ (Hall, 2012; Knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998).
- El cultivo de líquido sinovial es esencial en todos los casos y preferiblemente antes de administrar cualquier antibiótico (Hall, 2012; knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998).

Tratamiento

El tratamiento para la septicemia debe iniciarse de inmediato utilizando antibióticos sistémicos de amplio espectro: La combinación de penicilina procainica a dosis de $22,000 \text{ UI/kg/IM}$ cada 12 hrs y gentamicina a dosis de 6.6 mg/kg/IV cada 24 hrs se pueden usar inicialmente. Sin embargo, la amikacina puede ser una mejor opción de aminoglucósidos porque tiene un espectro más amplio de actividad, menos nefrotoxicidad y mejor penetración articular (Hall, 2012; knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998; Kelmer y Hayes, 2009; Neil *et al*, 2010).

Puede ser necesario un lavado articular a intervalos de 12 a 36 horas; los procedimientos deben repetirse hasta que el líquido sinovial se acerque a la

normalidad y luego se pueda extender el intervalo. Cada uno de estos requerirá anestesia general y enjuague bajo presión con 2.5-5 L de solución de Hartmann estéril tibia (37°C). Se debe considerar cuidadosamente la colocación de los portales de lavado de entrada y salida para garantizar que ninguna región de la articulación permanezca sin ser lavada. El depósito intraarticular de antibióticos se puede realizar al final del proceso de lavado, para asegurar que existan altas concentraciones de antibiótico dentro de la articulación; la amikacina es el antibiótico de elección, pero también se puede usar gentamicina. Generalmente se usa una dosis de 150-300 mg en cada articulación (Hall, 2012; Knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998; Neil *et al*, 2010).

La elección de antibióticos se basa inicialmente con el tipo de microorganismo que desencadena la infección y su sensibilidad a los antimicrobianos, que finalmente dependerá en gran medida de los resultados de las pruebas de cultivo y la sensibilidad *in vitro*. Las terapias antibióticas adecuadas incluyen amikacina, gentamicina, penicilina y posiblemente cefalosporinas. Las dosis deben calcularse y administrarse correctamente (Hall, 2012; Knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998; Neil *et al*, 2010; Neil *et al*, 2010).

El desbridamiento quirúrgico del hueso infectado es esencial; ya que es poco probable que se resuelva solo con una infiltración o perfusión de antibióticos, en combinación puede ser bastante eficaz para controlar y eliminar la infección de las fisis (Figura 3) (Hall, 2012; Knottenbelt *et al*, 2004; Kettner *et al*, 2003; Munsterman *et al*, 2007; Hance, 1998; Kelmer y Hayes, 2009; Rubio-Martínez y Cruz; 2006).



Figura 123. Radiografía intra operatoria. Desbridamiento en la fisis proximal de la primera falange (Tomada de Hall, 2012).

Pronóstico

El pronóstico dependerá de la participación múltiple de las articulaciones o de las fisis, lo cual conlleva a un pronóstico de reservado a desfavorable para el rendimiento atlético futuro.

7.2. Osteomielitis en el borde axial de los sesamoideos proximales

Etiopatogenia y epidemiología

En caballos, no se conoce a ciencia cierta la causa de la osteomielitis de los bordes axiales de los huesos sesamoideos proximales, aunque es una patología poco frecuente se ha sospechado de traumatismos y lesiones en la unión del ligamento intersesamoideo o la posible inoculación de bacterias a partir de inyecciones intraarticulares que desencadenen una artritis séptica en la región del menudillo (Baxter, 2011; Wisner, 1991; Debareiner, 2001).

Algunos autores sugieren que una trombosis séptica de la microvasculatura de los huesos sesamoideos proximales puede causar osteomielitis y artritis séptica. La avulsión del ligamento intersesamoideo puede interrumpir el suministro de sangre a los huesos sesamoideos proximales, dando como resultado la reabsorción ósea a

lo largo de sus bordes axiales. También se considera como causa, la extensión de una infección en la vaina digital. Otros autores reportan osteomielitis fúngicas causadas por *A. fumigatus*, aunque en humanos inmunocompetentes, la administración intraarticular repetida de corticosteroides se ha relacionado con el desarrollo de artritis séptica causada por un *fumigatus*. En caballos, las infecciones por hongos no se han descrito como una complicación después de las inyecciones intraarticulares. Aun así, la osteomielitis fúngica de los huesos sesamoideos se debe considerar como un diagnóstico diferencial para caballos en los que se han administrado corticoesteroides de forma intraarticular (Sherman, 2016).

Diagnóstico

Signos clínicos

El grado de claudicación varía según el caso de 3/5 a 5/5, todos los caballos responden con dolor en la palpación de los sesamoideos proximales, además de calor y un aumento de volumen en el área. Algunos caballos pueden presentar efusión en la vaina del tendón flexor digital profundo. Mejorando significativamente con un bloqueo volar bajo de 4 puntos. A la prueba de flexión del menudillo resulta positivo (Wisner, 2011; Baxter, 2011).

Imagenología

Radiología

Las radiografías generalmente revelan lisis ósea en la unión del ligamento intersesamoideo, principalmente en las regiones media del cuerpo y apical (Figura 124). Uno o ambos sesamoideos pueden verse afectados. Algunas lesiones parecen quísticas, mientras que otras parecen erosionar el borde axial de manera más difusa (Baxter, 2012; Dabareiner, 2001).



Figura 124. Radiografía dorsopalmar de menudillo que ilustra la lisis de los bordes axiales de los sesamoideos proximales, compatibles con osteomielitis (Tomada de Baxter, 2011).

Ultrasonografía

La ecografía de la articulación metacarpofalángica revela el aumento de volumen y de líquido sinovial en la vaina del tendón del tendón flexor digital (Figura 125). Además, se puede detectar mineralización distrófica dentro de la rama lateral del ligamento suspensorio (Figura 126). La unión del ligamento intersesamoideo en el borde axial de los huesos sesamoideos puede verse irregular, sugiriendo erosión del hueso subcondral.

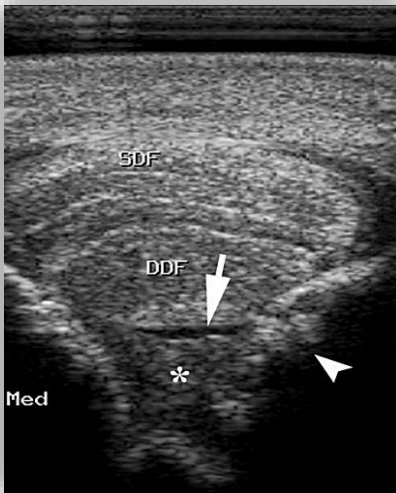


Figura 125. Es evidente una línea anecoica (flecha) representativa de la acumulación de líquido en la vaina tendinosa del tendón flexor digital profundo (DDF).El ligamento intersesamoideo (asterisco) está deformado. La sombra acústica (Med) representa el área del hueso sesamoideo proximal medial. El borde axial del hueso sesamoideo proximal lateral es irregular (punta de flecha). Tendón flexor digital superficial (SDF) (Tomada de Sherman, 2016).

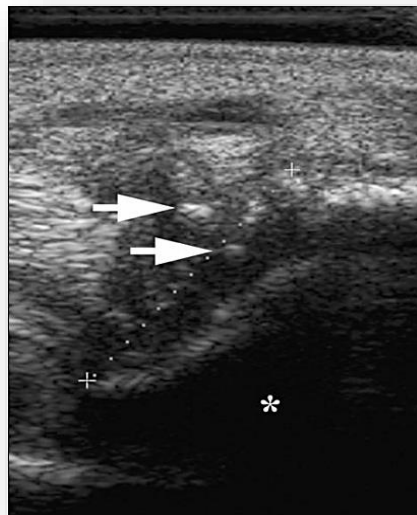


Figura 126. La sombra acústica grande es generada por el hueso sesamoideo (asterisco). Varios focos hiperecoicos (flechas) dentro de la rama del ligamento

suspensorio (indicados por marcas de calibrador electrónico) representativos de mineralización distrofica (Tomada de Sherman, 2016).

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada de la región del menudillo puede ayudar a determinar la ubicación de la superficie de las áreas líticas (Figura 127).

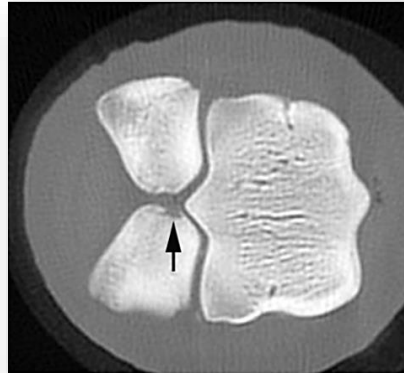


Figura 127. Corte transversal coronal a nivel del metacarpo y los huesos sesamoideos proximales. Un área focal de la lisis ósea es visible en el borde axial del hueso sesamoideo medial (flecha) que no se pudo identificar radiográficamente (Tomada de Baxter, 2011).

Tratamiento

Terapia antimicrobiana sistémica

La terapia sistémica tradicional para la osteomielitis implica el uso de antimicrobianos intravenosos, junto con la mejora del entorno de la herida. La terapia regional puede eventualmente apoyar la terapia sistémica. Los antimicrobianos sistémicos solos a menudo son ineficaces para tratar caballos con osteomielitis grave o crónica o con infecciones sinoviales. Los antimicrobianos de amplio espectro deben usarse como profilaxis antes una cirugía ortopédica o para tratar la osteomielitis hasta que se conozcan los resultados del cultivo y los patrones de sensibilidad. En estudios recientes se analizaron los patrones de sensibilidad de

bacterias comunes cultivadas de caballos con osteomielitis los cuales revelaron que la combinación de cefalosporina y amikacina proporciona un espectro más amplio.

La penicilina y la gentamicina en combinación se usan comúnmente para tratar la osteomielitis hasta que se conozcan los resultados definitivos de cultivo y sensibilidad. Los beneficios de la combinación son que proporciona un amplio espectro de actividad, no tiene un costo exacerbado y tiene efectos secundarios mínimos. Los antimicrobianos orales a menudo se usan como terapia de seguimiento después de que la infección se haya controlado con antimicrobianos parenterales. En general, los antimicrobianos parenterales se recomiendan durante un mínimo de 7 a 10 días o hasta que se controle la osteomielitis. Para prevenir las recaídas, los antimicrobianos orales generalmente se instituyen después de ese tiempo debido a su facilidad de administración, costo y eficacia relativa después de que la infección haya sido eliminada. Los antimicrobianos orales suelen ser usados por aproximadamente 1 mes o más, dependiendo de la respuesta a la terapia, técnicas de drenaje específicas y gravedad de la infección. Se necesitan más estudios para determinar el momento adecuado para la interrupción de los antibióticos después de la resolución de la infección. La duración de la administración antimicrobiana antes de la cirugía sigue siendo controvertida. Para los procedimientos ortopédicos de rutina, los antimicrobianos deben administrarse 1 hora antes de la cirugía y hasta 24 horas después de la cirugía. No se han observado diferencias si los antimicrobianos se continúan administrando durante 3 días o se detienen 24 horas después de la cirugía. Sin embargo, la terapia antimicrobiana se prolonga si la cirugía se considera contaminada (Goodrich, 2016).

Curetaje

La osteomielitis a menudo se considera una enfermedad quirúrgica. El desbridamiento completo del hueso y los tejidos blandos para eliminar los restos necróticos, el material purulento y el hueso avascular es imperativo para un tratamiento exitoso. El hueso necrótico actúa como un foco crónico de inflamación y estimula el drenaje purulento hasta que se elimina. El tejido de granulación a menudo se forma alrededor del hueso necrótico, previene la reabsorción aislando

al hueso de un suministro vascular saludable e impide la curación. En el momento del desbridamiento, se debe obtener tejido afectado para pruebas de cultivo y sensibilidad para ayudar a elegir el antimicrobiano más adecuado (Goodrich, 2016).

Injerto óseo autólogo

Los injertos óseos se han utilizado en la cirugía ósea durante varias décadas para aumentar la reparación ósea, acelerar la curación de fracturas complicadas y promover la sanación de fracturas infectadas. Puede ser de hueso esponjoso, cortical no vascularizado o cortical vascularizado, y los diferentes tipos de injertos pueden tener distintas propiedades. El injerto tiene las siguientes propiedades:

- Osteogénesis: síntesis de hueso nuevo a partir de células derivadas del injerto o del huésped. Requiere células capaces de generar hueso.
- Osteoinducción: proceso por el que las células madre mesenquimatosas son reclutadas en la zona receptora y a su alrededor para diferenciarse en condroblastos y osteoblastos. La diferenciación y el reclutamiento son modulados por factores de crecimiento derivados de la matriz del injerto, cuya actividad es estimulada al extraer el mineral óseo. Entre los factores de crecimiento se encuentran las proteínas morfogenéticas óseas 2, 4 y 7, factor de crecimiento derivado de las plaquetas, interleucinas, factor de crecimiento fibroblástico, factores de crecimiento pseudoinsulínico, factores estimuladores de las colonias de granulocitos y factores estimuladores de las colonias granulocitosmacrófagos. También se liberan factores angiogénicos, como el factor de crecimiento vascular derivado del endotelio y la angiogenina.
- Osteoconducción: proceso en el que tiene lugar un crecimiento tridimensional de capilares, tejido perivascular y células madre mesenquimatosas, desde la zona receptora del huésped hacia el injerto. Este andamiaje permite la formación de hueso nuevo mediante un patrón previsible, determinado por la biología del injerto y el entorno mecánico de la interfase huésped-injerto.

Los injertos óseos autólogos pueden cumplir dos funciones principales en el tratamiento de la osteomielitis: tienen potencial osteogénico y pueden proporcionar

soporte mecánico. Los injertos óseos ayudan a la curación en casos de osteomielitis por tres mecanismos diferentes: osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción. El hueso esponjoso tiene potencial osteogénico porque tiene un volumen mayor de células viables en comparación con el hueso cortical. Estas células comienzan a formar hueso nuevo cuando se implantan en el sitio afectado. Las capacidades de osteoinducción del hueso esponjoso son atribuibles a las células precursoras mesenquimales que se diferencian en preosteoblastos y luego en osteoblastos. Las proteínas, como la proteína morfogenética ósea (BMP) y el factor de crecimiento transformante- β (TGF β), se secretan por las células del injerto e inducen la migración de células adicionales, así como la diferenciación de las células mesenquimales dentro del injerto. Esta osteoinducción ocurre dentro de las primeras semanas de injerto óseo. Las capacidades osteoconductoras del hueso esponjoso incluyen el crecimiento interno de los capilares, la formación de tejido perivascular y la migración de células osteoprogenitoras. El hueso esponjoso proporciona un andamio que soporta mecánicamente el tejido. En contraste con la osteoinducción, la osteoconducción dura varios meses con injertos esponjosos y puede durar de muchos meses a años con injertos de hueso cortical, dependiendo de su tamaño. Los beneficios de los injertos de hueso esponjoso en el tratamiento de la osteomielitis son numerosos y, en el caballo, existen abundantes fuentes de hueso autógeno en el ilion, el esternón, la tibia proximal y costillas (Goodrich, 2016; Barón, 2006).

Perfusión regional intravenosa

El uso de la perfusión regional de extremidades para tratar la osteomielitis en las extremidades de los caballos ha demostrado ser una vía eficaz, asequible y conveniente para la administración de antimicrobianos. Este procedimiento ha sido utilizado cada vez más por los cirujanos ortopédicos equinos para tratar y prevenir infecciones óseas y sinoviales. La técnica utiliza un circuito extracorpóreo, como una arteria o vena aislada, que suministra un área de tejido al que se administra el antimicrobiano. Los antimicrobianos intravenosos se administran bajo presión distal a un torniquete. A medida que la perfusión ingresa al sistema venoso, distiende la

vasculatura, lo que promueve la difusión de la perfusión en los tejidos locales. Esto es imperativo cuando se tratan tejidos infectados, como el hueso, donde el proceso inflamatorio causa trombosis vascular, necrosis y una capa de biofilm que inhibe la administración de antimicrobianos administrados sistémicamente. Se aplica un torniquete a la extremidad afectada proximal al sitio de la infección para ocluir el sistema vascular superficial. La solución antimicrobiana se inyecta a través de un catéter o una aguja de mariposa bajo presión. El antimicrobiano debe diluirse en solución salina (30–60 ml) para facilitar un aumento de la presión a través de un efecto de volumen y para minimizar la toxicidad del tejido local. La inyección bajo presión distiende la vasculatura venosa, Permitiendo la difusión en el tejido distal al torniquete. El torniquete debe mantenerse durante un mínimo de 30 minutos para permitir la difusión completa de la solución antimicrobiana. Las concentraciones más altas de antimicrobianos se alcanzan con la perfusión regional que con la administración sistémica de fármacos como la cefazolina, la ampicilina, la amikacina, gentamicina y penicilina (Goodrich, 2006).

Pronóstico

El pronóstico dependerá del daño a los tejidos, cronicidad y evolución del caso, el retorno al rendimiento completo se considera desfavorable. Si el ligamento intersesamoideo se afecta mucho, el pronóstico para el retorno al rendimiento sigue siendo desfavorable (Baxter, 2011).

8. Análisis de la información

De toda la información recabada, se resalta la importancia de la región del menudillo y su predisposición a lesionarse, esto por ser una articulación de gran movilidad. Es importante recalcar que las claudicaciones son el principal motivo de consulta para un Médico Veterinario de Equinos, lo que realza la importancia del estudio, diagnóstico y tratamiento de las principales patologías óseas de la articulación, las cuales se describen en este trabajo.

Las claudicaciones son la razón primaria por la cual un caballo puede ser descartado de su función zootécnica, lo que provoca una pérdida financiera considerable en el medio ecuestre. Este trabajo pretende ampliar el panorama actual en la medicina equina y contribuir al abordaje diagnóstico y terapéutico de las principales patologías óseas de la región del menudillo.

Se debe hacer mucho trabajo en varios frentes para que la industria de caballos de alto rendimiento aborde adecuadamente el problema relacionado con la prevención de lesiones. Para los caballos de alto rendimiento, se necesita mucha más información sobre las causas que contribuyen a las lesiones, así como el diagnóstico temprano de los factores predisponentes y los factores de riesgo para que entrenadores, veterinarios y propietarios puedan tomar decisiones prudentes y objetivas con el fin de preservar la salud de los caballos.

Los médicos veterinarios zootecnistas enfocados en la medicina equina, debemos continuar con la investigación en torno a los diagnósticos y tratamientos de cada una de las patologías expuestas en este estudio de revisión.

9. REFERENCIAS

1. Adkins, A.R. (2011) Fractures commonly seen in foals. In: Equine Reproduction, vol. 1, Eds: A.O. McKinnon, E.L. Squires, W.E. Vaala and D.D. Varner, Blackwell Publishing Ltd., Chichester. pp 446-456.
2. Ahern, B. J., & Richardson, D. W. (2010). *Distal Humeral Salter Harris (Type II) Fracture Repair by an Ulnar Osteotomy Approach in a Horse. Veterinary Surgery*, no–no.doi:10.1111/j.1532-950x.2010. 00692.x
3. Ahmed, O., Moore, D. D., & Stacy, G. S. (2015). *Imaging Diagnosis of Solitary Tumors of the Phalanges and Metacarpals of the Hand. American Journal of Roentgenology*, 205(1), 106–115. doi:10.2214/ajr.14.13340
4. Auer, J. A. (2015). *Physeal fractures of the proximal phalanx in foals. Equine Veterinary Education*, 27(4), 183–187.doi:10.1111/eve.12314
5. Al-Hizab, F., Clegg, P. D., Thompson, C. C., & Carter, S. D. (2002). *Microscopic localization of active gelatinases in equine osteochondritis dissecans (OCD) cartilage. Osteoarthritis and Cartilage*, 10(8), 653–661. doi:10.1053/joca.2002.0811
6. Anderson, T. M., Mcilwraith, C. W., & Douay, P. (2010). The role of conformation in músculoskeletal problems in the racing Thoroughbred. *Equine Veterinary Journal*, 36(7), 571–575. doi:10.2746/0425164044864462
7. Anderson, J. R., Smagul, A., Simpson, D., Clegg, P. D., Rubio-Martinez, L. M., & Peffers, M. J. (2019). *The synovial fluid proteome differentiates between septic and nonseptic articular pathologies. Journal of Proteomics*. doi:10.1016/j.jprot.2019.04.020
8. Barón Zárate-Kalfópulos. (2006). Injertos óseos en cirugía ortopédica. *Mediagraphic ARTEMISA*, 74, 217-222.
9. Balducci, J. J., Barrett, M. F., & Moorman, V. J. (2019). Surgical treatment of an osseous cyst-like lesion in the middle phalanx

- communicating with the distal interphalangeal joint of a horse. *Journal of Equine Veterinary Science*. doi:10.1016/j.jevs.2019.05.001
10. Bastos, L. F. C., Dubiella, A., Bastos, F. Z., Barussi, F. C. M., Webber, S. H., Costa, M. F. D. M., & Michelotto, P. V. (2017). Incidence of Juvenile Osteochondral Conditions in Thoroughbred Weanlings in the South of Brazil. *Journal of Equine Veterinary Science*, 54, 12–17. doi:10.1016/j.jevs.2017.02.008
 11. Baxter, Gary M. (2011). *Adams and Stashak's lameness in horses*. USA: Wiley-Blackwell
 12. Baxter, Gary M. (2011a). *MANUAL OF EQUINE LAMENESS*. 12/08/2019, de John Wiley & Sons, Inc. Publication Sitio web: <file:///C:/Users/puerq/Downloads/download-pdf-ebooks.org-kupd-82.pdf>
 13. Beckmann, N. M., & Crawford, L. (2017). *Salter-Harris I fracture of the distal humerus in a neonate: imaging appearance of radiographs, ultrasound, and arthrography*. *Radiology Case Reports*, 12(3), 571–s3S
 14. Bertone, A. L., Palmer, J. L., & Jones, J. (2001). *Synovial fluid cytokines and eicosanoids as markers of joint disease in horses*. *Veterinary Surgery*, 30(6), 528–538. doi:10.1053/jvet.2001.28430
 15. Bertone, A. L. (2014). Distal limb. *Equine Sports Medicine and Surgery*, 275–296. doi:10.1016/b978-0-7020-4771-8.00015-6
 16. Botero Giraldo. (2011). Quiste subcondral a nivel de la articulación interfalángica proximal en una potranca criolla colombiana: reporte de caso. *Revista CES*, 6, 109-117.
 17. Boyde, A., Haroon, Y., Jones, S. J., & Riggs, C. M. (1999). *Three dimensional structure of the distal condyles of the third metacarpal bone of the horse*. *Equine Veterinary Journal*, 31(2), 122–129. doi:10.1111/j.2042-3306.1999.tb03805.x
 18. Budras, K. Sack, W. Sabine, R. (2009). *Anatomy of the horse*. Alemania: Dutch EDITION
 19. Busschers, E., & Van Weeren, P. R. (2001). *Use of the Flexion Test of the Distal Forelimb in the Sound Horse: Repeatability and Effect of Age*,

- Gender, Weight, Height and Fetlock Joint Range of Motion. Journal of Veterinary Medicine Series A, 48(7), 413–427. doi:10.1046/j.1439-0442.2001.00373.x*
20. Butcher, M. T., & Ashley-Ross, M. A. (2002). Fetlock joint kinematics differ with age in thoroughbred racehorses. *Journal of Biomechanics, 35(5), 563–571. Doi: 10.1016/s0021-9290(01)00223-8*
21. Brama, P. A. J., Holopainen, J., van Weeren, P. R., Firth, E. C., Helminen, H. J., & Hyttinen, M. M. (2009). *Effect of loading on the organization of the collagen fibril network in juvenile equine articular cartilage. Journal of Orthopaedic Research, 27(9), 1226–1234. doi:10.1002/jor.20866*
22. Brama, P. A. J., Tekoppele, J. M., Bank, R. A., Barneveld, A., & Weeren, P. R. (2010). *Functional adaptation of equine articular cartilage: the formation of regional biochemical characteristics up to age one year. Equine Veterinary Journal, 32(3), 217–221. doi:10.2746/042516400776563626*
23. Brama, P. A. J., Tekoppele, J. M., Bank, R. A., Barneveld, A., & Weeren, P. R. (2010). *Biochemical development of subchondral bone from birth until age eleven months and the influence of physical activity. Equine Veterinary Journal, 34(2), 143–149. doi:10.2746/042516402776767150*
24. Bramlage, L. R. (1993). Identification, examination and treatment of physitis in the foal, *Proc Am Assoc Equine Pract 39:57*
25. Bramlage, L. R. (2011). Physitis in the horse. *EQUINE VETERINARY EDUCATION, 6, 548-552.*
26. Bramlage, L. (2009). Operative Orthopedics of the Fetlock Joint of the Horse: Traumatic and Developmental Diseases of the Equine Fetlock Joint. MILNE LECTURE. AAEP PROCEEDINGS, 55, 96-143.
27. Brett, W. (2013). How to Use Local and Regional Anesthesia for Procedures of the Head and Perineum in the Horse. 20/01/2020, de

[file:///C:/Users/puerq/Downloads/Axial sesamoiditis in the horse A r
eview.pdf](file:///C:/Users/puerq/Downloads/Axial%20sesamoiditis%20in%20the%20horse%20A%20review.pdf)

35. Colón, J. L., Bramlage, L. R., Hance, S. R., & Embertson, R. M. (2010). Qualitative and quantitative documentation of the racing performance of 461 Thoroughbred racehorses after arthroscopic removal of dorsoproximal first phalanx osteochondral fractures (1986-1995). *Equine Veterinary Journal*, 32(6), 475–481. doi:10.2746/042516400777584640
36. Contino, E. K. (2018). Management and Rehabilitation of Joint Disease in Sport Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 34(2), 345–358. doi:10.1016/j.cveq.2018.04.007
37. Cornelissen, B. P. M., Rijkenhuizen, A. B. M., Buma, P., & Barneveld, A. (2002). A Study on the Pathogenesis of Equine Sesamoiditis: The Effects of Experimental Occlusion of the Sesamoidean Artery. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 49(5), 244–250. doi:10.1046/j.1439-0442.2002.00447.x
38. Corrêa, F. Parrab, D. González, C. Lara, F. (2016). Radial Osteochondroma in a Chilean Pure Breed Rodeo Horse. 02/08/2019, de Sustainability, Agri, Food and Environmental Research Sitio web: [file:///C:/Users/puerq/Downloads/1115-4189-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/puerq/Downloads/1115-4189-1-PB%20(1).pdf)
39. Cho, K.H., Lee, Y.H., Lee, S.M., Shahid, M.U., Suh, K.J., Choi, J.H., 2004. Sonography of bone and bone-related diseases of the extremities. *Journal of Clinical Ultrasound* 32, 511–521.
40. Clayton, H. Flood, P. Rosestein, D. (2007). ANATOMIA CLINICA DEL CABALLO. Madrid. España: ELSEVIER.
41. Crass, J. R., Genovese, R. L., Render, J. A., & Bellon, E. M. (1992). *MAGNETIC RESONANCE, ULTRASOUND AND HISTOPATHOLOGIC CORRELATION OF ACUTE AND HEALING EQUINE TENDON INJURIES*. *Veterinary Radiology Ultrasound*, 33(4), 206–216. doi:10.1111/j.1740-8261.1992.tb00135.x
42. Cruz, M. (2007). FISIOPATOLOGÍA DE LA OSTEOCONDROITIS DISECANTE EN EL CABALLO. 25/06/2019, de Departamento de Salud

Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas.
Sitio

web:http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_equinos/Enfermedades/09_osteocondritis_disecante.pdf

43. Dabareiner, R. M., White, N. A., & Sullins, K. E. (1996). Metacarpophalangeal Joint Synovial Pad Fibrotic Proliferation in 63 Horses. *Veterinary Surgery*, 25(3), 199–206. doi:10.1111/j.1532-950x.1996.tb01399.x
44. Dabareiner, R. M., Watkins, J. P., Carter, G. K., Honnas, C. M., & Eastman, T. (2001). Osteitis of the axial border of the proximal sesamoid bones in horses: eight cases (1993-1999). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(1), 82–86.
45. Denoix, J. M., Busoni, V., & Olalla, M.-J. (1997). Ultrasonographic examination of the proximal scutum in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 29(2), 136–141. doi:10.1111/j.2042-3306.1997.tb01655.x
46. Denoix, J. (2000). *The Equine Distal Limb Atlas of Clinical Anatomy and Comparative Imaging*. Paris, France: Manson Publishing/The Veterinary Press.
47. Denoix, J.-M., Jeffcott, L. B., McIlwraith, C. W., & van Weeren, P. R. (2013). *A review of terminology for equine juvenile osteochondral conditions (JOCC) based on anatomical and functional considerations. The Veterinary Journal*, 197(1), 29–35. doi:10.1016/j.tvjl.2013.03.038
48. Declercq, J., Martens, A., Bogaert, L., Boussauw, B., Forsyth, R., & Boening, K. J. (2008). Osteochondral Fragmentation in the Synovial Pad of the Fetlock in Warmblood Horses. *Veterinary Surgery*, 37(7), 613–618. doi:10.1111/j.1532-950x.2008.00426.x
49. Declercq, S., Hauspie, J., Saunders, A., Martens. (2011). Osteochondral fragments in the metacarpo- and metatarsophalangeal joint and their clinical importance. 14/07/2019, de Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift
Sitio web: <https://biblio.ugent.be/publication/2027593/file/2027605>

50. Diakakis N. et. al. (07 de Mayo de 2015). Equine Sesamoiditis: Report on one case. *JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY*, 4, 350-357.
51. Distl, O. (2013). *The genetics of equine osteochondrosis. The Veterinary Journal*, 197(1), 13–18. doi:10.1016/j.tvjl.2013.03.036
52. Dyson, S., & Murray, R. (2007). Magnetic Resonance Imaging of the Equine Fetlock. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 6(1), 62–77. doi:10.1053/J.Ctep.2006.11.006
53. Dyson, S., & Murray, R. (2007). Verification of scintigraphic imaging for injury diagnosis in 264 horses with foot pain. *Equine Veterinary Journal*, 39(4), 350–355. doi:10.2746/042516407x185430
54. Dyson, S., Nagy, A., & Murray, R. (2011). *CLINICAL AND DIAGNOSTIC IMAGING FINDINGS IN HORSES WITH SUBCHONDRAL BONE TRAUMA OF THE SAGITTAL GROOVE OF THE PROXIMAL PHALANX. Veterinary Radiology & Ultrasound*, 52(6), 596–604. doi:10.1111/j.1740-8261.2011.01852.x
55. Escalada, F. (2016). Identificación equina I. 20/01/2020, de ExtremaduraPRE Sitio web: <file:///C:/Users/puerq/Downloads/Dialnet-IdentificacionEquinal-6001318.pdf>
56. Ellis, D. R. (1994). *Some observations on condylar fractures of the third metacarpus and third metatarsus in young Thoroughbreds. Equine Veterinary Journal*, 26(3), 178–183. doi:10.1111/j.2042-3306.1994.tb04365.x
57. Ellis, D. R. (2011). *Physitis. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 638–640. doi:10.1016/b978-1-4160-6069-7.00057-2
58. EL SEVIER. (2018). Apuntes de Anatomía. Tipos de articulaciones: sinoviales y sólidas. 02/09/2019, de ELSEVIER Sitio web: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/anatomia-tipos-articulaciones-sinoviales-y-solidas>
59. Evaniew, N., Bayegan, D., Popovic, S., Parasu, N., & Ghert, M. (2014). *Infrapatellar Fat Pad Osteochondroma: Three Cases and a*

- Systematic Review. Journal of Knee Surgery*, 28(03), 229–238. doi:10.1055/s-0034-1378192
60. Farrow, C. S. (2006). The Fetlock Joint. *Veterinary Diagnostic Imaging: The Horse*, 96–129. doi:10.1016/b0-32-301206-x/50007-x
61. Figueiredo, T., Dzyekanski, B., Pimpão, C. T., Silveira, A. B., Capriglione, L. G., & Michelotto, P. V. (2013). *Use of Infrared Thermography to Detect Intrasynovial Injections in Horses. Journal of Equine Veterinary Science*, 33(4), 257–260. doi:10.1016/j.jevs.2012.07.003
62. Firth, E.C. (1990) Physitis. In: *Current Practice of Equine Surgery*, Eds: N.A. White and J.N. Moore, B Lippincott Company, Philadelphia. pp 534-536.
63. Frazer, L. L., Santschi, E. M., & Fischer, K. J. (2017). *The impact of subchondral bone cysts on local bone stresses in the medial femoral condyle of the equine stifle joint. Medical Engineering & Physics*, 48, 158–167. doi:10.1016/j.medengphy.2017.06.019
64. Frisbie, D. D., Al-Sobayil, F., Billinghamurst, R. C., Kawcak, C. E., & McIlwraith, C. W. (2008). *Changes in synovial fluid and serum biomarkers with exercise and early osteoarthritis in horses. Osteoarthritis and Cartilage*, 16(10), 1196–1204. doi:10.1016/j.joca.2008.03.008
65. Frisbie, D. D., McIlwraith, C. W., Kawcak, C. E., & Werpy, N. M. (2013). *Evaluation of intra-articular hyaluronan, sodium chondroitin sulfate and N-acetyl-d-glucosamine combination versus saline (0.9% NaCl) for osteoarthritis using an equine model. The Veterinary Journal*, 197(3), 824–829. doi:10.1016/j.tvjl.2013.05.033
66. Galinelli, N. (2010). OSTEOCONDROSIS EN EQUINOS: Un problema latente de la Industria Hí. *Analecta Vet*, 2, 57-66.
67. Gasiorowski, J. C., & Richardson, D. W. (2014). *Diagnostic and Therapeutic Arthroscopy in the Standing Horse. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 30(1), 211–220. doi:10.1016/j.cveq.2013.11.011

68. Gedasa. (2019). Bisagra doble. Noviembre 16, 2019, de GEDASA Sitio web: www.Bisagradoblegedasa.com/g3062.
69. Gee, E., Firth, E., Morel, P., Fennessy, P., Grace, N., & Mogg, T. (2005). *Enlargements of the distal third metacarpus and metatarsus in Thoroughbred foals at pasture from birth to 160 days of age*. *New Zealand Veterinary Journal*, 53(6), 438–447. doi:10.1080/00480169.2005.36590
70. Goodrich, L. R. (2006). Osteomyelitis in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 22(2), 389–417. doi:10.1016/j.cveq.2006.04.001
71. Goodrich, L. R., & Nixon, A. J. (2006). *Medical treatment of osteoarthritis in the horse – A review*. *The Veterinary Journal*, 171(1), 51–69. doi:10.1016/j.tvjl.2004.07.008
72. Glass, K., & Watts, A. E. (2017). *Septic Arthritis, Physitis, and Osteomyelitis in Foals*. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 33(2), 299–314. doi:10.1016/j.cveq.2017.03.002
73. Grondahl, A. M. (1992). *The Incidence of Bony Fragments and Osteochondroses in the Metacarpo- and Metatarsophalangeal Joints of Standardbred Trotters a Radiographic Study*. *Journal of Equine Veterinary Science*, 12(2), 81–85. doi:10.1016/s0737-0806(06)81285-2
74. Hall, M., Pollock, P., & Russell, T. (2012). *Surgical treatment of septic physitis in 17 foals*. *Australian Veterinary Journal*, 90(12), 479–484. doi:10.1111/j.1751-0813.2012.01000.x
75. Hart, J., Smith, C., & Mogg, T. (2006). *Gluteal pyomyositis associated with septic proximal femoral physitis in a 12-day-old Standardbred filly foal*. *Australian Veterinary Journal*, 84(10), 371–374. doi:10.1111/j.1751-0813.2006.00041.x
76. Hassan, A. S., El-Shafey, A. M., Ahmed, H. S., & Hamed, M. S. (2015). *Effectiveness of the intra-articular injection of platelet rich plasma in the treatment of patients with primary knee osteoarthritis*. *The Egyptian Rheumatologist*, 37(3), 119–124. doi:10.1016/j.ejr.2014.11.004

77. Hauspie, S., Declercq, A., Martens, A. & Saunders, H. (2011). Anatomy and imaging of the equine metacarpophalangeal/ metatarsophalangeal joint. 09/02/2020, de Ospedale Veterinario Grandi Animali, Università degli Studi di Milano Sito web: <https://biblio.ugent.be/publication/2004062/file/2004069.pdf>
78. Hernández, E. Ginel, P. López-Rivero, J. Novales, M. (2006). Retrospective evaluation of prepurchase examinations in purebred spanish horses: 2004-2005. CESMAS. Cambridge (Reino Unido).
79. Hill, A. E., Gardner, I. A., Carpenter, T. E., & Stover, S. M. (2004). *Effects of injury to the suspensory apparatus, exercise, and horseshoe characteristics on the risk of lateral condylar fracture and suspensory apparatus failure in forelimbs of Thoroughbred racehorses. American Journal of Veterinary Research, 65(11), 1508–1517.* doi:10.2460/ajvr.2004.65.1508
80. Hogendoorn, P. C. W., & de Andrea, C. E. (2018). *Cancer of Bones and Joints. Reference Module in Biomedical Sciences.* doi:10.1016/b978-0-12-801238-3.65374-6
81. Holmbak-Petersen, R. (2018). Gaceta de Ciencias Veterinarias. Vol 23 N° 1 pp 05-12 Julio 2018. Artículo de revisión Osteocondrosis equina: una enfermedad controvertida con etiología multifactorial. 2019, de Gaceta de Ciencias Veterinarias Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/328080675_Osteocondrosis_equina_una_enfermedad_controvertida_con_etiologia_multifactorial
82. Hontoir, F., Nisolle, J.-F., Meurisse, H., Simon, V., Tallier, M., Vanderstricht, R. Vandeweerd, J.-M. (2014). *A comparison of 3-T magnetic resonance imaging and computed tomography arthrography to identify structural cartilage defects of the fetlock joint in the horse. The Veterinary Journal, 199(1), 115–122.* doi:10.1016/j.tvjl.2013.10.021
83. Hornof, W., O'Brien, T., & Pool, R. (1981). *OSTEOCHONDRITIS DISSECANS OF THE DISTAL METACARPUS IN THE ADULT RACING*

- THOROUGHBRED HORSE**. *Veterinary Radiology*, 22(3), 98–106. doi:10.1111/j.1740-8261.1981.tb01359.x
84. Hunt, R. J. (2011). *Lameness in Foals. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 1242–1252. doi:10.1016/b978-1-4160-6069-7.00128-0
85. Ineson, A., Rogers, C., Firth, E., & Gee, E. (2004). *A comparison of subjective and quantitative methods for detection of physitis in Thoroughbred foals. New Zealand Veterinary Journal*, 52(2), 65–69. doi:10.1080/00480169.2004.36406
86. Jacobsen, S., Thomsen, M. H., & Nanni, S. (2006). *Concentrations of serum amyloid A in serum and synovial fluid from healthy horses and horses with joint disease. American Journal of Veterinary Research*, 67(10), 1738–1742. doi:10.2460/ajvr.67.10.1738
87. Jackson, M. A., Kummer, M., Auer, J. A., Ossent, P., Paar, M., & Fürst, A. E. (2011). *Severe bilateral physitis with instability and Salter-Harris type 1 fractures in two foals. Equine Veterinary Education*, 23(11), 543–547. doi:10.1111/j.2042-3292.2010.00191.x
88. Jacklin, B. D., & Wright, I. M. (2012). *Frequency distributions of 174 fractures of the distal condyles of the third metacarpal and metatarsal bones in 167 Thoroughbred racehorses (1999-2009). Equine Veterinary Journal*, 44(6), 707–713. doi:10.1111/j.2042-3306.2012.00558.x
89. Jara, E. Y Correa, F. (2016). *Osteoarthritis in Horses: Description, Diagnosis and Therapeutic Alternatives*. 25/09/2019, de Universidad Andres Bello, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Medicina Veterinaria. Sitio web: [file:///C:/Users/puergq/Downloads/1041-3882-1-PB%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/puergq/Downloads/1041-3882-1-PB%20(4).pdf)
90. Jeffcott, L. B. (1991). *Osteochondrosis in the horse - searching for the key to pathogenesis. Equine Veterinary Journal*, 23(5), 331–338. doi:10.1111/j.2042-3306.1991.tb03733.x

91. Jeffcott, L. B. (1993). *Problems and Pointers in Equine Osteochondrosis*. *Equine Veterinary Journal*, 25(S16), 1–3. doi:10.1111/j.2042-3306.1993.tb04846.x
92. Kamm, J. L. (2015). Sesamoid Fracture. *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine*, 842–845. doi:10.1016/b978-1-4557-4555-5.00195-3
93. Kamm, J. L. (2015). Sesamoid Fracture. *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine*, 842–845. doi:10.1016/b978-1-4557-4555-5.00195-3
94. Kawcak, C. E., & McIlwraith, C. W. (1994). *Proximodorsal first phalanx osteochondral chip fragmentation in 336 horses*. *Equine Veterinary Journal*, 26(5), 392–396. doi:10.1111/j.2042-3306.1994.tb04409.x
95. Kawcak, C. E., & Barrett, M. F. (2016). *Fetlock*. *Joint Disease in the Horse*, 302–317. doi:10.1016/b978-1-4557-5969-9.00021-8
96. Keenan, D. (2013) ¿Qué es la OCD? 24/06/2019, de Equisan Sitio web: <http://www.equisan.com/images/pdf/ocd.pdf>
97. Keegan, K. G. (2007). *Evidence-Based Lameness Detection and Quantification*. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 23(2), 403–423. doi:10.1016/j.cveq.2007.04.008
98. Kelmer, G., & Hayes, M. E. (2009). *Regional limb perfusion with erythromycin for treatment of septic physitis and arthritis caused by Rhodococcus equi*. *Veterinary Record*, 165(10), 291–292. doi:10.1136/vr.165.10.291
99. Kitsoulis, P. Vassiliki, G. Kalliopi, S. Georgios, P. Georgios, K. Niki, J. & Maria, B. (2008). *Osteochondromas: Review of the Clinical, Radiological and Pathological Features*. 2/8/2019, de in vivo Sitio web: <http://iv.iarjournals.org/content/22/5/633.full.pdf>
100. Knottenbelt, C. & Madigan, J. (2004). *Equine Neonatal Medicine and Surgery*. EUA: ELSEVIER.
101. Knottenbelt and Pascoe's (2014). *Color Atlas of Diseases and Disorders of the Horse*, 230–292. doi:10.1016/b978-0-7234-3660-7.00007-9

101. Kuemmerle, J. M., Auer, J. A., Rademacher, N., Lischer, C. J., Bettschart-Wolfensberger, R., & Fürst, A. E. (2008). *Short Incomplete Sagittal Fractures of the Proximal Phalanx in Ten Horses Not Used for Racing*. *Veterinary Surgery*, 37(2), 193–200. doi:10.1111/j.1532-950x.2007.00359.x
102. Kraus, B. M., Richardson, D. W., Nunamaker, D. M., & Ross, M. W. (2004). *Management of comminuted fractures of the proximal phalanx in horses: 64 cases (1983-2001)*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 224(2), 254–263. doi:10.2460/javma.2004.224.254
103. Kraus, V. B., Blanco, F. J., Englund, M., Karsdal, M. A., & Lohmander, L. S. (2015). *Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use*. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(8), 1233–1241. doi:10.1016/j.joca.2015.03.036
104. Kraft, S. L., & Gavin, P. (2001). *Physical Principles and Technical Considerations for Equine Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging*. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 17(1), 115–130. doi:10.1016/s0749-0739(17)30078-0
105. Landman, M. A. A. M., de Blaauw, J. A., Hofland, L. J., & van Weeren, P. R. (2004). *Field study of the prevalence of lameness in horses with back problems*. *Veterinary Record*, 155(6), 165–168. doi:10.1136/vr.155.6.165
106. Laverty, S., & Girard, C. (2013). *Pathogenesis of epiphyseal osteochondrosis*. *The Veterinary Journal*, 197(1), 3–12. doi:10.1016/j.tvjl.2013.03.035
107. Leonardi, L., Gialletti, R., Della Salda, L., Sforna, M., & Roperto, F. (2012). *A Report of Fibroblastic Maxillary Equine Osteosarcoma*. *Journal of Comparative Pathology*, 146(1), 87. doi:10.1016/j.jcpa.2011.11.170
108. Levine, D. G., & Aitken, M. R. (2017). *Physeal Fractures in Foals*. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 33(2), 417–430. doi:10.1016/j.cveq.2017.03.008

109. Ley, C., Ekman, S., Ronéus, B., & Eloranta, M.-L. (2009). *Interleukin-6 and high mobility group box protein-1 in synovial membranes and osteochondral fragments in equine osteoarthritis. Research in Veterinary Science, 86(3), 490–497.* doi:10.1016/j.rvsc.2008.10.008
110. Lohmann, K. L., Roussel, A. J., Cohen, N. D., Boothe, D. M., Rakestraw, P. C., & Walker, M. A. (2000). Comparison of nuclear scintigraphy and acetaminophen absorption as a means of studying gastric emptying in horses. *American Journal of Veterinary Research, 61(3), 310–315.* doi:10.2460/ajvr.2000.61.310
111. Lykkjen, S., Roed, K. H., & Dolvik, N. I. (2011). *Osteochondrosis and osteochondral fragments in Standardbred trotters: Prevalence and relationships. Equine Veterinary Journal, 44(3), 332–338.*doi:10.1111/j.2042-3306.2011.00434.x ç
112. Mair, T. S., Kinns, J., Jones, R. D., & Bolas, N. M. (2010). Magnetic resonance imaging of the distal limb of the standing horse. *Equine Veterinary Education, 17(2), 74–78.* doi:10.1111/j.2042-3292.2005.tb00340.x
113. Maninchedda, U., Lepage, O. M., Gangl, M., Hilairet, S., Remandet, B., Meot, F., Steinberg, R. (2015). *Development of an Equine Groove Model to Induce Metacarpophalangeal Osteoarthritis: A Pilot Study on 6 Horses. PLOS ONE, 10(2), e0115089.* doi:10.1371/journal.pone.0115089
114. Manso-Díaz, G., García-López, J. M., Maranda, L., & Taeymans, O. (2015). *The role of head computed tomography in equine practice. Equine Veterinary Education, 27(3), 136–145.* doi:10.1111/eve.12275
115. Medina, Luis; Velásquez, Carlos A.; Figoli, Marcos. (2011). Tratamiento de fractura transversa del hueso tercer metatarsiano en un potrillo mediante la técnica de fijación interna. 22/08/2019, de Revista Científica Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95918097003.pdf>
116. Menarim, B. C., Vasconcelos Machado, V. M., Cisneros Alvarez, L. E., Carneiro, R., Busch, L., & Vulcano, L. C. (2012). Radiographic

- Abnormalities in Barrel Racing Horses with Lameness Referable to the Metacarpophalangeal Joint. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(4), 216–221. doi:10.1016/j.jevs.2011.09.064
117. Micheau, A, Denis, H. (2019). Anatomía del caballo. 19/11/2019, de IMAIOS Sitio web: <https://www.imaios.com/es/vet-Anatomy/Caballo/Caballo-OsteologiaIlustraciones>
118. McAuliffe Siobhan. (2008). *COLOR ATLAS of Diseases and Disorders of the foal*. Philadelphia: ELSEVIER.
119. McLellan, J., & Plevin, S. (2013). Do radiographic signs of sesamoiditis in yearling Thoroughbreds predispose the development of suspensory ligament branch injury? *Equine Veterinary Journal*, 46(4), 446–450. doi:10.1111/evj.12154
120. McAuliffe Siobhan. (2008). *COLOR ATLAS of Diseases and Disorders of the foal*. Philadelphia: ELSEVIER.
121. McIlwraith, W. Billinghamurst, C. & Frisbie, D. (2001). Current and Future Diagnostic Means to Better Characterize Osteoarthritis in the Horse— Routine Synovial Fluid Analysis and Synovial Fluid and Serum Markers. 14/03/2020, de AAEP Sitio web: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.468.4955&rep=rep1&type=pdf>
122. McIlwraith, C. W., Nixon, A. J., Wright, I. M., & Boening, K. J. (2005). Diagnostic and surgical arthroscopy of the metacarpophalangeal and metatarsophalangeal joints. *Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*, 129–196. doi:10.1016/b978-0-7234-3281-4.50009-9
123. McIlwraith, C. W. (2013). *Surgical versus conservative management of osteochondrosis. The Veterinary Journal*, 197(1), 19–28. doi:10.1016/j.tvjl.2013.03.037
124. McIlwraith, C. (2015). *Joint disease in the horse*. EUA: ELSEVIER.
125. McIlwraith, C. (2015). *Diagnostic and surgical arthroscopy in the horse*. EUA: ELSEVIER.

126. McIlwraith, C. W., Nixon, A. J., & Wright, I. M. (2015). *Diagnostic and Surgical Arthroscopy of the Metacarpophalangeal and Metatarsophalangeal Joints. Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse*, 111–174. doi:10.1016/b978-0-7234-3693-5.00005-9
127. McIlwraith, C. W. (2016). Subchondral Cystic Lesions. *Joint Disease in the Horse*, 85–90. doi:10.1016/b978-1-4557-5969-9.00006-1
128. Moulin, N., François, I., Côté, N., Alford, C., Cleary, O., & Desjardins, M. R. (2018). Surgical repair of propagating condylar fractures of the third metacarpal/metatarsal bones with cortical screws placed in lag fashion in 26 racehorses (2007-2015). *Equine Veterinary Journal*, 50(5), 629–635. doi:10.1111/evj.12811
129. Mohamed B. Mostafa, Ashraf M. Abu-Seida and Ahmed I. Abdelgalil. (2015). Impact of Dimethyl Sulfoxide (DMSO) Combined with Corticosteroid on Repair of Fractures of the Proximal Phalanx in 14 Horses. 12/08/2019, de Asian Journal of Animal and Veterinary Advances Sitio web:
<http://docsdrive.com/pdfs/academicjournals/ajava/2015/789-796.pdf>
130. Moyer, W., Schumacher, J., Schumacher, J. (2011). EQUINE. Joint injection and regional anesthesia. USA: Academy Veterinary Solutions
131. Murphey, M. D., Choi, J. J., Kransdorf, M. J., Flemming, D. J., & Gannon, F. H. (2000). Imaging of Osteochondroma: Variants and Complications with Radiologic-Pathologic Correlation. *RadioGraphics*, 20(5), 1407–1434. doi:10.1148/radiographics.20.5.g00se171407
132. Murray, R. C., Mair, T. S., Sherlock, C. E., & Blunden, A. S. (2009). *Comparison of high-field and low-field magnetic resonance images of cadaver limbs of horses. Veterinary Record*, 165(10), 281–288. doi:10.1136/vr.165.10.281
133. Murray, R. (2011). *Equine MRI*. UK: Blackwell Publishing Ltd.
134. Murphey, M. D., Choi, J. J., Kransdorf, M. J., Flemming, D. J., & Gannon, F. H. (2000). Imaging of Osteochondroma: Variants and

- Complications with Radiologic-Pathologic Correlation. *RadioGraphics*, 20(5), 1407–1434.doi:10.1148/radiographics.20.5.g00se171407
135. Munsterman, A. S., Alexander, K., Samii, V. F., & Latimer, F. G. (2007). *Computed tomography in the diagnosis of septic physitis in two foals. Equine Veterinary Education*, 19(4), 200–206. doi:10.2746/095777307x196315
136. Neil, K., Axon, J., Begg, A., Todhunter, P., Adams, P., Fine, A. Adkins, A. (2010). *Retrospective study of 108 foals with septic osteomyelitis. Australian Veterinary Journal*, 88(1-2), 4–12. doi:10.1111/j.1751-0813.2009.00539.x
137. Niemeyer P., Pestka J.M., Erggelet C., Steinwachs M., Salzmann G.M., Sudkamp N.P. (2011). Comparison of arthroscopic and open assessment of size and grade of cartilage defects of the knee. *Arthroscopy* 27, 46-51.
138. Nixon, A. J. (2002). *Arthroscopic techniques for cartilage repair. Clinical Techniques in Equine Practice*, 1(4), 257–269.doi:10.1053/ctep.2002.35584
139. Nixon, A. J. (2008). New treatment for subchondral cystic lesions. *Proceeding of the Veterinary European Equine Meeting*. 163-165
140. Nixon, A. J. (2009). Update On Treatment For Subchondral Bone Cysts. *ACVS Veterinary Symposium, the Surgical Summit*. 73-75
141. Noble, P. Ellen R. Singer and Nathan S. Jeffery. (2016). Does subchondral bone of the equine proximal phalanx adapt to race training? 12/08/2019, de School of Veterinary Science Sitio web: <http://pcwww.liverpool.ac.uk/~njeffery/papers/joa12478.pdf>
142. Novales M. (2004) Las articulaciones metacarpofalangiana y metatarsofalangiana. En Novales M ed. *Diagnóstico radiológico en el caballo. Menudillo y dedo*. Editorial Almuzara. Córdoba. ; 167-201.
143. Novales, D. (2007). LA OSTECONDROSIS EN EL CABALLO DE PURA RAZA ESPAÑOLA. 25/06/2019, de Facultad de Veterinaria de

Córdoba (España) Sitio web: <http://www.uco.es/empresa/hcv/wp-content/uploads/2016/04/Osteochondrosis-en-el-PRE.pdf>

144. Ortved, K. F. (2017). *Surgical Management of Osteochondrosis in Foals. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 33(2), 379–396. doi:10.1016/j.cveq.2017.03.010
145. OVAM. (2012). Equine Fetlock Joint Disassembled (Caudal View). Noviembre 26, 2019, de OVAM Sitio web: <http://www.onlineveterinaryanatomy.net/content/equinefetlock-joint-disassembled-caudal-view>
146. Olstad, K., Ekman, S., & Carlson, C. S. (2015). *An Update on the Pathogenesis of Osteochondrosis. Veterinary Pathology*, 52(5), 785–802. doi:10.1177/0300985815588778
147. Pagan. Joe & Huntington, Peter. (2005). “The role of nutrition in the management of developmental orthopedic disease”.
148. Parkin, T. D. H., Clegg, P. D., French, N. P., Proudman, C. J., Riggs, C. M., Singer, E. R. Morgan, K. L. (2006). *Catastrophic fracture of the lateral condyle of the third metacarpus/metatarsus in UK racehorses – fracture descriptions and pre-existing pathology. The Veterinary Journal*, 171(1), 157–165. doi:10.1016/j.tvjl.2004.10.009
149. Pasolini, M. Greco, F. Trapani, A. Testa, A. Potena, A. Costagliola, O. Paciello. (2015). Nasal bone osteochondroma in a horse. 02/08/2019, de the VETERINARY RECORD Sitio web: <file:///C:/Users/puerq/Downloads/pasolini2009.pdf>
150. Perrone, G. Lastra, Y. González & C. Caggiano, S. (2019). The Treatment With Platelet Lysate Inhibits Proteases Of Synovial Fluid In Equines With Osteoarthritis. 14/03/2020, de Journal of Equine Veterinary Science Sitio web: <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.102952>
151. Peroni, J. (2003). “Equine Osteochondrosis: Predict the outcomes for your clients”. Available.

<https://michvma.org/resources/Documents/MVC/2017%20Proceedings/peroni%2003.pdf>

152. Perugia, D., Fabbri, M., Guidi, M., Lepri, M., & Masi, V. (2014). *Salter–Harris type III and IV displaced fracture of the hallux in young gymnasts: A series of four cases at 1-year follow-up*. *Injury*, 45, S39–S42. doi:10.1016/j.injury.2014.10.021
153. Pesesse, L., Sanchez, C., Walsh, D. A., Delcour, J.-P., Baudouin, C., Msika, P., & Henrotin, Y. (2014). Bone sialoprotein as a potential key factor implicated in the pathophysiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(4), 547–556. doi:10.1016/j.joca.2014.01.010
154. Pinilla, M. J., Tranquille, C. A., Blunden, A. S., Chang, Y. M., Parkin, T. D. H., & Murray, R. C. (2017). *Histological Features of the Distal Third Metacarpal Bone in Thoroughbred Racehorses, With and Without Lateral Condylar Fractures*. *Journal of Comparative Pathology*, 157(1), 1–10. doi:10.1016/j.jcpa.2017.04.002
155. Pieramati, C., Pepe, M., Silvestrelli, M., & Bolla, A. (2003). *Heritability estimation of osteochondrosis dissecans in Maremmano horses*. *Livestock Production Science*, 79(2-3), 249–255. doi:10.1016/s0301-6226(02)00151-3
156. Plevin, S., McLellan, J., & O’Keeffe, T. (2015). Association between sesamoiditis, subclinical ultrasonographic suspensory ligament branch change and subsequent clinical injury in yearling Thoroughbreds. *Equine Veterinary Journal*, 48(5), 543–547. doi:10.1111/evj.12497
157. Prasad, D. Mahesh, R. Kamalakar, G. and Prasanna, K. (2014). *Therapeutic Management Of osselets in Horses*. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences*, 2, 24-26.
158. Ray, C. S., Baxter, G. M., McIlwraith, C. W., Trotter, G. W., Powers, B. E., Park, R. D., & Steyn, P. F. (1996). *Development of subchondral cystic lesions after articular cartilage and subchondral bone damage in young horses*. *Equine Veterinary Journal*, 28(3), 225–232. doi:10.1111/j.2042-3306.1996.tb03777.x

159. Reef, V. B., Whittier, M., & Allam, L. G. (2004). *Joint Ultrasonography. Clinical Techniques in Equine Practice*, 3(3), 256–267. doi:10.1053/j.ctep.2005.02.003
160. Reesink, HL (2017). Fracturas del potro. *Clínicas veterinarias de América del Norte: práctica equina*, 33 (2), 397–416. doi: 10.1016 / j.cveq.2017.03.007
161. Reesink, HL (2017). Fracturas del potro. *Clínicas veterinarias de América del Norte: práctica equina*, 33 (2), 397–416. doi: 10.1016 / j.cveq.2017.03.007
162. Rechenberg, B., Guenther, H., McIlwraith, C. W., Leutenegger, C., Frisbie, D. D., Akens, M. K., & Auer, J. A. (2000). *Fibrous Tissue of Subchondral Cystic Lesions in Horses Produce Local Mediators and Neutral Metalloproteinases and Cause Bone Resorption in Vitro. Veterinary Surgery*, 29(5), 420–429. doi:10.1053/jvet.2000.7538
163. Rejno, & Stromberg, B. (1978). “Osteochondrosis in the horse”. II. Pathology”. *Acta radiológica. Supplementum*, 358, 153-78.
164. Richardson D. W. (2003). Diagnosis and management of osteochondrosis and osseous cyst-like lesions. In: ROSS MW, DYSON SJ, editors. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Philadelphia, PA, USA: WB Saunders Co: 549-554.
165. Richardson, D. W. (2012). *Third Metacarpal and Metatarsal Bones. Equine Surgery*, 1325–1338. doi:10.1016/b978-1-4377-0867-7.00092-2
166. Richardson, D. W. (2011). *Diagnosis and Management of Osteochondrosis and Osseous Cystlike Lesions. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 631–638. doi:10.1016/b978-1-4160-6069-7.00056-0
167. Riegell RJ, Hakcha SE. 1997. *Illustrated Atlas of Clinical Equine Disorders of the Horse*. Ed. Equistar Publications Ltda. Vol 1, 95-96.
168. Riggs, C. M., Whitehouse, G. H., & Boyde, A. (1999). *Pathology of the distal condyles of the third metacarpal and third metatarsal bones of the*

- horse. *Equine Veterinary Journal*, 31(2), 140–148. doi:10.1111/j.2042-3306.1999.tb03807.x
169. Riggs, C. M. (2018). *Computed tomography in equine orthopaedics - the next great leap? Equine Veterinary Education*. doi:10.1111/eve.12885
170. Rinnovati, R. Tognetti, R. Gallo, C. Bassini, R. Marchetti, V. & Sgorbini, M. (2017). Effect of Repeated Arthrocentesis on Cytology of Synovial Fluid. 14/03/2020, de *Journal of Equine Veterinary Science* Sitio web: <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.jevs.2017.07.008>
171. Rodriguez, S. Ruiz de León, A. (2018). IDENTIFICACION DEL CABALLO MEDIANTE RESEÑA GRAFICA Y DESCRIPTIVA. 20/01/2020, de HOSPITAL CLÍNICO DE MADRID Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/321951842_IDENTIFICACION_DEL_CABALLO_MEDIANTE_RESENA_GRAFICA_Y_DESCRIPTIVA
172. Ross, M., & Dyson *et, al.* (2010). *Diagnosis and management of lameness in the horse*. St. Louis, Missouri: ELSEVIER.
173. Rubio-Martínez, L. M., & Cruz, A. M. (2006). *Antimicrobial regional limb perfusion in horses. Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228(5), 706–712. doi:10.2460/javma.228.5.706
174. Ruggles, A. J. (2011). *The Proximal and Middle Phalanges and Proximal Interphalangeal Joint. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*, 387–393. doi:10.1016/b978-1-4160-6069-7.00035-3
175. Russell, T. M., & Maclean, A. A. (2010). *Standing surgical repair of propagating metacarpal and metatarsal condylar fractures in racehorses. Equine Veterinary Journal*, 38(5), 423–427. doi:10.2746/042516406778400664
176. Savage, C. J., McCarthy, R. N., & Jeffcott, L. B. (2010). Effects of dietary phosphorus and calcium on induction of dyschondroplasia in

- foals. *Equine Veterinary Journal*, 25(S16), 80–83. doi:10.1111/j.2042-3306.1993.tb04859.x
177. Sayegh, A.I., Sande, R.D., Ragle, C.A., Besser, T.E., Tucker, R.L. and Baker, G.J. (2001) Appendicular osteomyelitis in horses: etiology, pathogenesis, and diagnosis. *Comp. Cont. Educ. pract. Vet.* 23, 760-765.
178. Salter, S. & Harris, W. (1963). Injuries Involving the Epiphyseal Plate. 22/08/2019, de The; Itt~erican Acade~ny of Ortlhopdic Surgeons Sitio web:
https://download.lww.com/wolterskluwer_vitalstream_com/PermaLink/JBJS/A/JBJS_2017_02_08_SALTER_1753_SDC2.pdf
179. Sampson S.N., Schneider R.K., Tucker R.L., Gavin P.R., Zubrod C.J., Ho C.P. (2007). Magnetic resonance imaging features of oblique and straight distal sesamoidean desmitis in 27 horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 48, 303- 311
180. Santschi, E. M. (2008). Articular Fetlock Injuries in Exercising Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 24(1), 117–132. doi:10.1016/j.cveq.2007.11.011
181. Santos Bernal, L. (2019). *Osteocondrosis en equinos: Estudio de revisión*. Licenciatura. UNAM. FMVZ.
182. Seghrouchni, M., Bollo, E., Piro, M., Alyakine, H., Bouayad, H., Chakir, J. Allali, K. E. (2019). *Osteochondroma of the First Phalanx in Tbourida Horses. Frontiers in Veterinary Science*, 5.doi:10.3389/fvets.2018.00328
183. Sen, D., Satija, L., Kumar, K. S., Rastogi, V., & Sunita, B. S. (2015). *Giant intra-articular extrasynovial osteochondroma of the Hoffa's fat pad. Medical Journal Armed Forces India*, 71, S8–S11.doi:10.1016/j.mjafi.2012.11.005
184. Singer, E., Garcia, T., & Stover, S. (2015). Hoof position during limb loading affects dorsoproximal bone strains on the equine proximal

- phalanx. *Journal of Biomechanics*, 48(10), 1930–1936.
doi:10.1016/j.jbiomech.2015.04.014
185. Silva, G. B., De La Côte, F. D., Brass, K. E., Azevedo, M. S., Dau, S., Ceni, F., & Lopes, L. F. D. (2015). Duration and Efficacy of Different Local Anesthetics on the Palmar Digital Nerve Block in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 35(9), 749–755.
doi:10.1016/j.jevs.2015.07.013
186. Sisson, S. & Grossman, J. D Getty R. (2001) Anatomía de los animales domésticos. 5º Edición. Barcelona Editorial Elsevier.
187. Shingleton, W. D., Mackie, E. J., Cawston, T. E., & Jeffcott, L. B. (1997). *Cartilage canals in equine articular/epiphyseal growth cartilage and a possible association with dyschondroplasia. Equine Veterinary Journal*, 29(5), 360–364. doi:10.1111/j.2042-3306.1997.tb03139.x
188. Sherman, K. M., Myhre, G. D., & Heymann, E. I. (2006). Fungal osteomyelitis of the axial border of the proximal sesamoid bones in a horse. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 229(10), 1607–1611. doi:10.2460/javma.229.10.1607
189. Schramme M., Schumacher J., Schumacher J. (2007). Clinical examination, differential analgesia and imaging modalities for the investigation of distal limb lameness. In: Lameness and Imaging - American Association of Equine Practitioners Focus Meeting. Fort Collins, Colorado, USA. p 51-69.
190. Spahn G., Klinger H.M., Baums M., Pinkepank U., Hofmann G.O. (2011). Reliability in arthroscopic grading of cartilage lesions: Results of a prospective blinded study for evaluation of inter-observer reliability. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* 131, 377-381
191. Smith, M., & Smith, R. (2008). *Diagnostic ultrasound of the limb joints, muscle and bone in horses. In Practice*, 30(3), 152–159. doi:10.1136/inpract.30.3.152
192. Smith, M. R. W., Corletto, F. C., & Wright, I. M. (2017). *Parasagittal fractures of the proximal phalanx in Thoroughbred racehorses in the UK:*

- Outcome of repaired fractures in 113 cases (2007-2011). Equine Veterinary Journal, 49(6), 784–788.*doi:10.1111/evj.12707
193. Spaas, J., Oosterlinck, M., Broeckx, S., Dumoulin, M., Saunder, J., Van Soom, A., Pille, F. (2012). Treatment of Equine Degenerative Joint Disease with Autologous Peripheral Blood-derived Mesenchymal Stem Cell: a case report. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 81; 11- 16
194. Steel, C. M. (2008). *Equine Synovial Fluid Analysis. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 24(2), 437–454.* doi:10.1016/j.cveq.2008.05.004
195. Stephen R. Hance, DVM. (1998). Hematogenous Infections of the Músculoskeletal System in Foals. 07/01/2020, de AAEP Sitio web: <https://pdfs.semanticscholar.org/2df6/f14a0e1f09c6d14ca368aa9596ee46ea4f2e.pdf>
196. Stepnik, M. W., Radtke, C. L., Scollay, M. C., Oshel, P. E., Albrecht, R. M., Santschi, E. M.,... Muir, P. (2004). Scanning Electron Microscopic Examination of Third Metacarpal/Third Metatarsal Bone Failure Surfaces in Thoroughbred Racehorses with Condylar Fracture. *Veterinary Surgery, 33(1), 2–10.* doi:10.1111/j.1532-950x.2004.04007.x
197. Stover, S. M. (2003). *The epidemiology of Thoroughbred racehorse injuries. Clinical Techniques in Equine Practice, 2(4), 312–322.*doi:10.1053/j.ctep.2004.04.003
198. Stock, K. F., Hamann, H., & Distl, O. (2005). *Estimation of genetic parameters for the prevalence of osseous fragments in limb joints of Hanoverian Warmblood horses. Journal of Animal Breeding and Genetics, 122(4), 271–280.*doi:10.1111/j.1439-0388.2005.00527.x
199. Thompson, K. G., & Dittmer, K. E. (2016). *Tumors of Bone. Tumors in Domestic Animals, 356–424.*doi:10.1002/9781119181200.ch10
200. Tucker, R. L., & Sande, R. D. (2001). *Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Equine Músculoskeletal Conditions. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 17(1), 145–157.* doi:10.1016/s0749-0739(17)30080-9

201. Trotter, G. W., & McIlwraith, C. W. (1981). *Osteochondritis dissecans and subchondral cystic lesions and their relationship to osteochondrosis in the horse*. *Journal of Equine Veterinary Science*, 1(5), 157–162. doi:10.1016/s0737-0806(81)80029-9
202. Trope, G. D., Anderson, G. A., & Whitton, R. C. (2011). *Patterns of scintigraphic uptake in the fetlock joint of Thoroughbred racehorses and the effect of increased radiopharmaceutical uptake in the distal metacarpal/tarsal condyle on performance*. *Equine Veterinary Journal*, 43(5), 509–515. doi:10.1111/j.2042-3306.2010.00316.x
203. Uribe, J, C (2014). Sistema de clasificación de fracturas del esqueleto apendicular de los équidos, con base en la clasificación de fracturas Mùller AO. Estudio de revisión. (Tesis de licenciatura). México. CDMX. UNAM.
204. Vander H, L., Lejeune, J.-P., Caudron, I., Detilleux, J., Sandersen, C., Chavatte, P. Serteyn, D. (2012). Association of breeding conditions with prevalence of osteochondrosis in foals. *Veterinary Record*, 172(3), 68–68. doi:10.1136/vr.101034
205. Van Spijk, J. N., Fürst, A. E., Del Chicca, F., Ringer, S. K., & Jackson, M. A. (2015). *Minimally-invasive plate osteosynthesis of a Salter-Harristype 2 fracture of the proximal phalanx in a filly*. *Equine Veterinary Education*, 27(4), 179–182. doi:10.1111/eve.12302
206. Van Weeren, P. R. (2006). *Etiology, Diagnosis, and Treatment of OC (D)*. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 5(4), 248–258. doi:10.1053/j.ctep.2006.08.002
207. Van Weeren, P. R., & Olstad, K. (2015). *Pathogenesis of osteochondrosis çdissecans: How does this translate to management of the clinical case*. *Equine Veterinary Education*, 28(3), 155–166. doi:10.1111/eve.12435
208. Vanderperren K., Martens A., Haers H., Duchateau L., Saunders J.H. (2009). Arthroscopic visualisation of the third metacarpal and metatarsal condyles in the horse. *Equine Veterinary Journal* 41, 526-533.

209. Vanderperren, K., & Saunders, J. H. (2009). *Diagnostic imaging of the equine fetlock region using radiography and ultrasonography. Part 2: The bony disorders. The Veterinary Journal, 181(2), 123–136.*doi:10.1016/j.tvjl.2008.01.017
210. Vanderperren, K., Gielen, I., Van Caelenberg, A., Van der Vekens, E., Raes, E. V., Hauspie, Saunders, J. H. (2012). Ultrasonographic appearance of bony abnormalities at the dorsal aspect of the fetlock joint in geriatric cadaver horses. *The Veterinary Journal, 193(1), 129–134.* doi:10.1016/j.tvjl.2011.09.018
211. Verwilghen, D. R., Enzerink, E., Martens, A., Franck, T., Balligand, M., Henrotin, Y. Serteyn, D. (2011). *Relationship between arthroscopic joint evaluation and the levels of Coll2-1, Coll2-1NO2, and myeloperoxidase in the blood and synovial fluid of horses affected with osteochondrosis of the tarsocrural joint. Osteoarthritis and Cartilage, 19(11), 1323–1329.* doi:10.1016/j.joca.2011.08.002
212. Velásquez, L. (2011). Tratamiento de fractura transversa del hueso tercer metatarsiano en un potrillo mediante la técnica de fijación interna. *Revista Científica ISSN: 0798-2259, XXI, 118-124.*
213. Verschooten, F., & Verbeeck, J. (1997). *Flexion test of the metacarpophalangeal and interphalangeal joints and flexion angle of the metacarpophalangeal joint in sound horses. Equine Veterinary Journal, 29(1), 50–54.* doi:10.1111/j.2042-3306.1997.tb01636.x
214. Vidal, Hernandez et, al. (2011). Etiología, patogénesis, diagnóstico y tratamiento de osteocondrosis (OC). *Vet. Méx., 4, 311.329.*
215. Vos, N. J. (2008). *Incidence of osteochondrosis (dissecans) in dutch warmblood horses presented for pre-purchase examination. Irish Veterinary Journal, 61(1), 33.* doi:10.1186/2046-0481-61-1-33
216. Wang CJ, et al (2005). Treatment for Osteonecrosis of the Femoral Head: Comparison of Extracorporeal Shock Waves with Core Decompression and Bone-Grafting. *J Bone Joint Surg Am; 87:2380-2387.*

217. Watkins, J. P. (2006). *Etiology, Diagnosis, and Treatment of Long Bone Fractures in Foals*. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 5(4), 296–308. doi:10.1053/j.ctep.2006.09.004
218. Wegge, B., Deneut, K., Gasthuys, F., Chiers, K., & Ducatelle, R. (2012). *Chondroblastic Osteosarcoma of the Humerus in a Horse*. *Journal of Comparative Pathology*, 146(1), 78. doi:10.1016/j.jcpa.2011.11.134
219. Wisner, e. R., o'brien, t. R., pool, r. R., pascoe, j. R., koblick, p. D., hornoff, w. J., & poulos, p. W. (1991). Osteomyelitis of the axial border of the proximal sesamoid bones in seven horses. *Equine Veterinary Journal*, 23(5), 383–389. doi:10.1111/j.2042-3306.1991.tb03743.x
220. White, S.L. (1990) Clinical manifestations and pathophysiology of osteochondrosis. *Proc. Am. Ass. equine Practnrs.* 26, 69-80
221. Whitton, R. C., Trope, G. D., Ghasem-Zadeh, A., Anderson, G. A., Parkin, T. D. H., Mackie, E. J., & Seeman, E. (2010). Third metacarpal condylar fatigue fractures in equine athletes occur within previously modelled subchondral bone. *Bone*, 47(4), 826–831. doi:10.1016/j.bone.2010.07.019
222. Wolker, R. (2007). Osteochondrosis in the Horse. 24/06/19, de Department of Large Animal Clinical Sciences Sitio web: <http://www.equisan.com/images/pdf/ocden1.pdf>
223. Ytrehus, B., Carlson, C. S., & Ekman, S. (2007). *Etiology and Pathogenesis of Osteochondrosis*. *Veterinary Pathology*, 44(4), 429–448. doi:10.1354/vp.44-4-429
224. Zekas, I. J., Bramlage, I. R., Embertson, R. M., & Hance, s. R. (1999). *Results of treatment of 145 fractures of the third metacarpal/metatarsal condyles in 135 horses (1986-1994)*. *Equine Veterinary Journal*, 31(4), 309–313. doi:10.1111/j.2042-3306.1999.tb03822.x
225. Zert, J. Mezerova, R. Kabes, S. Krisova. (2007). Sagittal fracture of the proximal phalanx in a horse complicated during induction of anesthesia

by complete fragmentation of the bone: a case report. 12/08/2019, de
Veterinar Medicina Sitio web:
<https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/00025.pdf>