



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**PATOLOGÍAS DE TEJIDOS BLANDOS Y ÓSEOS EN LA  
ARTICULACIÓN INTERFALÁNGICA PROXIMAL (CUARTILLA) DEL  
EQUINO: ESTUDIO DE REVISIÓN.**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**LUIS FERNANDO GARCÍA MORA**

**Asesores:**

**MVZ, MSc Alejandro Rodríguez Monterde**

**MVZ, MC DC Luz Gabriela López Navarro**

**Ciudad Universitaria, Ciudad De México**

**2022**



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.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Morfofisiología.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Osteología .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Articulación interfalángica proximal .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Ligamentos .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Tendones .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Irrigación.....</b>	<b>14</b>
<b>2.6. Inervación.....</b>	<b>16</b>
<b>3. Metodología de diagnóstico enfocada en la cuartilla .....</b>	<b>19</b>
<b>3.1. Reseña.....</b>	<b>19</b>
<b>3.2. Anamnesis.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3. Examen clínico .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.1. Inspección en estática .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3.2. Palpación en estática .....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.3. Inspección en dinámica .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3.4. Palpación en dinámica.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3.5. Clasificación de claudicaciones .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4. Pruebas diagnósticas.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.1. Bloqueos perineurales y articulares.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.1.1. Bloqueo del nervio digital palmar .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.1.2. Bloqueo de la rama dorsal del nervio digital (en anillo o semi-anillo en cuartilla).....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.1.3. Bloqueo sesamoideo abaxial .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4.1.4. Bloqueo de la articulación interfalángica proximal.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.1.5. Bloqueo de la vaina digital.....</b>	<b>39</b>
<b>3.4.2. Imagenología diagnóstica .....</b>	<b>40</b>

3.4.2.1. Radiología.....	40
3.4.2.1. Tomas radiográficas.....	41
3.4.2.2. Ultrasonografía.....	46
3.4.2.3. Gammagrafía.....	53
3.4.2.4. Resonancia magnética.....	56
3.4.2.5. Tomografía computarizada.....	59
3.4.2.6. Artroscopía.....	61
3.4.2.7. Tenoscopia de la vaina digital.....	64
3.4.3. Laboratorio.....	65
3.4.3.1 Obtención y evaluación de líquido sinovial.....	65
4. Lesiones de los ligamentos en la región de la cuartilla.....	68
4.1. Desmitis de ligamentos anulares digitales.....	68
4.2. Desmitis de los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica proximal.....	70
4.3. Desmitis de los ligamentos sesamoideos distales.....	72
5. Lesiones en los tendones de la región de la cuartilla.....	80
5.1. Anormalidades del tendón flexor digital profundo y de las ramas del tendón flexor superficial.....	80
5.3. Tendinitis del flexor digital profundo en la cuartilla.....	88
5.4. Tenosinovitis de la vaina del tendón flexor digital profundo infecciosa o no infecciosa.....	90
5.4.1. Tenosinovitis aséptica.....	90
5.4.2. Tenosinovitis séptica.....	93
6. Lesiones de la articulación interfalángica proximal.....	96
6.1. Artritis séptica en la articulación interfalángica proximal.....	96
6.2. Exostosis anillada de la segunda falange.....	104
6.2.1. Osteoartritis de la articulación interfalángica proximal o exostosis anillada alta.....	104

<b>6.2.2. Osteoartritis de la articulación interfalángica distal o exostosis anillada baja.....</b>	<b>110</b>
<b>6.3. Osteocondrosis dentro de la articulación interfalángica proximal.....</b>	<b>114</b>
<b>6.4. Luxación/subluxación de la articulación interfalángica proximal.....</b>	<b>118</b>
<b>7. Lesiones en huesos de la región de la cuartilla.....</b>	<b>123</b>
<b>7.1. Fracturas de la falange media.....</b>	<b>123</b>
<b>7.2. Fracturas de la falange proximal.....</b>	<b>131</b>
<b>7.3. Osteomielitis de la segunda falange.....</b>	<b>140</b>
<b>8. Lesiones externas en la región de la cuartilla .....</b>	<b>148</b>
<b>8.1. Heridas en la región de la cuartilla .....</b>	<b>148</b>
<b>A manera de conclusión .....</b>	<b>154</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>155</b>

## **RESUMEN**

**GARCÍA MORA LUIS FERNANDO. PATOLOGÍAS DE TEJIDOS BLANDOS Y ÓSEOS EN LA ARTICULACIÓN INTERFALÁNGICA PROXIMAL (CUARTILLA) DEL EQUINO: ESTUDIO DE REVISIÓN.** Bajo la dirección de: MVZ, MSc Alejandro Rodríguez Monterde y de MVZ, MC DC Luz Gabriela López Navarro.

En este estudio de revisión se describe información recopilada sobre lesiones y patologías de los tejidos blandos y óseos que se presentan en la articulación interfalángica proximal (cuartilla) del equino, así como métodos de diagnóstico y tratamientos actuales, con el propósito de crear una nueva fuente de información que sirva para orientar a médicos veterinarios zootecnistas, estudiantes en formación y personas afines en el tema. La fuente de información consta de 127 escritos especializados en medicina, cirugía y diagnóstico en clínica equina basada en libros especializados, tesis, artículos técnicos y de revistas, la mayoría de ellos en inglés, y en menor medida en español. Hay reportes hechos desde 1986 a 2020 con relación directa al tema, se dividen en cinco capítulos con sus respectivos apartados, comenzando con la anatomía, metodología y técnicas de diagnóstico, patologías de ligamentos, tendones, huesos y articulación donde se incluyen más de 70 figuras con imágenes descriptivas, algunas modificadas para ser más didácticas. La revisión se define como descriptiva, ya que se desarrolla con base a la explicación de cada lesión, donde se abarcan los temas de etiopatogenia, métodos de diagnóstico, tratamiento y pronóstico. La información recabada genera una síntesis de estudios que se han realizado, sin embargo, es necesario recordar que los métodos diagnósticos y terapéuticos se encuentran en constante desarrollo por lo que el estudio constante del médico es esencial.

## 1. Introducción

Desde tiempos prehistóricos, el rápido y poderoso caballo ha sido domesticado por los seres humanos para su uso como animal de carga, para transporte, y para la guerra. Y ha figurado notablemente en el arte y la mitología. Montar caballos no era práctico hasta la invención de los bocados y otros utensilios para el control, el caballo no reemplazo a los seres humanos en la labor pesada de siembra y ganadería hasta la aparición de un arnés efectivo. El día de hoy, los equinos son usados principalmente para carreras, competición de salto, rodeos o simplemente montar por placer. Un herbívoro largo adaptado para correr, el caballo, *Equus caballus*, es un mamífero de la familia *Equidae* y orden *Perissodactyla* (Parker, 2013).

Así como el siglo XXI continúa, la extensión del cambio de diagnóstico de las claudicaciones en el caballo depende en la perspectiva clínica del individuo e ideológica. Una variable explosión de nuevos métodos diagnósticos de imagen como la radiografía digital, tomografía computarizada y resonancia magnética en el actual entendimiento de muchas anormalidades musculoesqueléticas (Ross and Dyson, 2010).

Absolutamente todos los equinos están sujetos a tener lesiones en tendones, ligamentos y huesos, ya sea de cualquier raza o fin zootécnico. Los caballos del alto rendimiento son más propensos a sufrirlas por su ocupación. Estas lesiones pueden ocurrir en cualquiera de los miembros, ya sean torácicos o pélvicos, siendo con mayor recurrencia las que suceden en la porción distal de la extremidad, y pueden acabar con la carrera atlética, incluso con la vida del caballo (Schultz, 2004).

En la actualidad, esta rama de la especialidad en equinos es considerada como una actividad de detectives, y la manera de trabajar las claudicaciones es muy similar a la de ellos; es decir, basada en evidencias y pruebas de acierto y error. Aunque ahora se cuenta con más métodos visuales para evaluar cada miembro en movimiento, éstos son básicos y hasta cierto punto empíricos y subjetivos (Rodríguez M and López N, 2012). El presente estudio tiene como objetivo recopilar

información sobre lesiones y patologías de los tejidos blandos y óseos que se presentan en la articulación de la cuartilla del equino, así como métodos de diagnóstico y tratamientos actuales, con el fin de crear una nueva fuente de información que sirva para orientar a médicos veterinarios zootecnistas, estudiantes en formación y personas afines con interés en el tema (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Para lograr el diagnóstico se debe realizar un examen completo y paso a paso para diferenciar los tipos de claudicación y los problemas que pudieron haber sido la causa de éstas, con el objetivo de determinar si el caballo está claudicando, determinar los miembros afectados, región o regiones del problema, causas específicas, tratamiento apropiado y pronóstico. Se debe conocer la historia completa del caballo, realizar un examen visual en estática, palpar el sistema músculo esquelético, observación del caballo en movimiento, pruebas de flexión, de ser necesario uso de anestésicos tópicos y uso de herramientas de imagenología diagnóstica (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Baxter, 2020).

La articulación interfalángica proximal o región de la cuartilla es una articulación diartrodial, la cual está formada por la falange proximal y falange media. La región de la cuartilla está formada encerrada dorsalmente por el tendón extensor digital común o tendón extensor digital largo junto con las ramas dorsales del ligamento suspensor. Las estructuras de soporte palmares y/o plantares de la región de la cuartilla están formadas por ligamentos sesamoideos (oblicuo, cruzado, corto y recto), tendón flexor digital superficial, tendón flexor digital profundo y los ligamentos digitales anulares proximal y distal dentro de la vaina del tendón flexor digital. Los ligamentos colaterales lateral y medial proveen soporte a la región en el plano sagital (Baxter, 2020).

La claudicación no es una enfermedad, es sólo un signo de algún trastorno del sistema locomotor; puede ser definida como una alteración de la marcha normal, debido a un desorden estructural o funcional en el sistema locomotor (Rodríguez M and López N, 2012).

La cuartilla es menos frecuentemente afectada por las lesiones o el desgaste degenerativo que el menudillo, sin embargo su localización es justo por la parte proximal del casco y en la terminación del aparato suspensor lo que lo hace vulnerable a lesiones traumáticas y de alto impacto (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014).

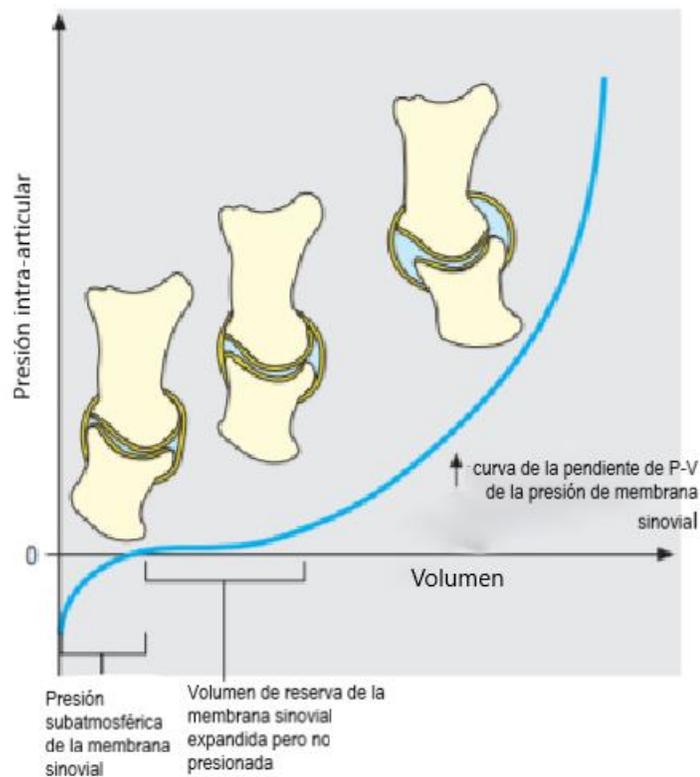
También esta articulación interfalángica proximal es propensa a lesiones por su pequeña área transversal (la cual tolera una larga carga vertical) y una relativa ausencia de tejidos blandos que cobren la articulación. Es una región con relativamente poca movilidad y aun así sufre procesos patológicos que son típicos de articulaciones con alto movimiento. Muchos de los tendones y ligamentos que rodean a la articulación; sin embargo, a diferencia de muchas articulaciones allí hay un área más pequeña alrededor de la articulación en el cual una efusión sinovial puede ser apreciada. Muchos procesos patológicos pueden suceder en la cuartilla como sinovitis, fragmentación osteocondral, fractura osteocondral y lesiones subcondrales son comunes. Por su localización distal y su ausencia de tejidos blandos, la articulación interfalángica proximal es susceptible a laceraciones y contaminación (McIlwraith *et al.*, 2016)

El pronóstico y el regreso total a la actividad atlética del caballo puede variar con base en la estructura o estructuras lesionadas, la localización de la lesión y la extensión o severidad de la lesión (Ross and Dyson, 2010). Este pronóstico es una consideración importante y en muchas instancias una suposición educativa. La habilidad para proveer un pronóstico acertado del conocimiento y entendimiento de muchas variables (Floyd and Mansmann, 2007).

El tratamiento depende de cada patología y ser dirigido a cada lesión según sea su caso particular. Tomando en cuenta que la cuartilla del miembro torácico y el miembro pélvico son parecidas, las descripciones de los siguientes serán consideradas correspondientes a ambos miembros. A menos que se indique lo contrario.

## 2. Morfofisiología

La cuartilla es la región que comprende la articulación interfalángica proximal, la conforman las falanges proximal y media (Baxter, 2020). El movimiento de la articulación de la cuartilla es más restringido y exhibe menor rango de movimiento de 30° en extensión y flexión en el equino normal (Ver Figura 1). Su ubicación está justo en la parte proximal del casco y en la terminación del aparato suspensor del navicular lo hace vulnerable al alto impacto; o lesiones traumáticas como la combinación de cargas de alto impacto durante eventos deportivos y la ubicación distal de esta articulación los predispone a un alto riesgo de fractura o ruptura (Ross and Dyson, 2010; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Singh, 2017).

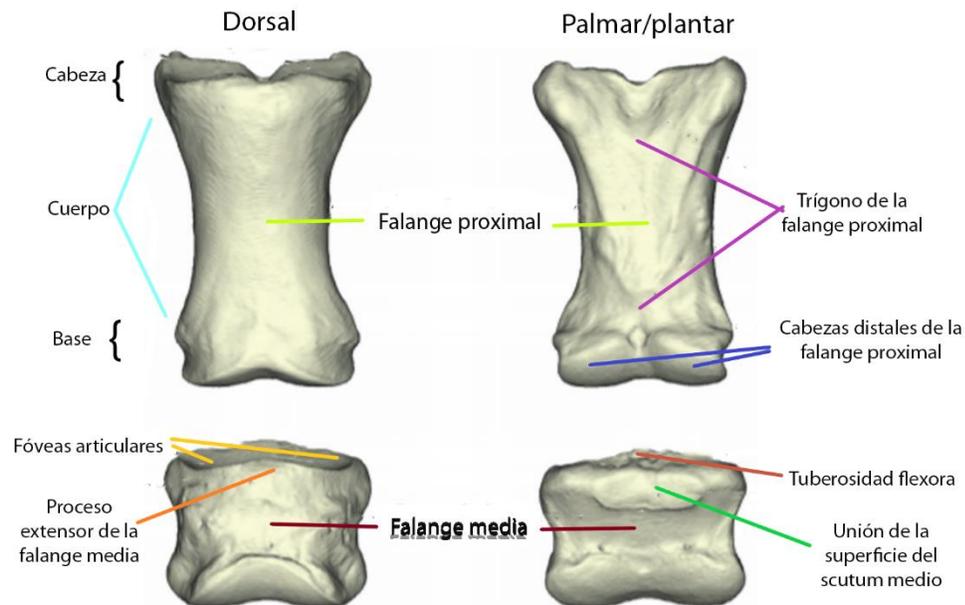


**Figura 1.** Estrecho rango de movimiento articular y presiones intra-articulares asociadas con la articulación de la cuartilla donde entre mayor volumen aumenta la presión de la misma (Modificado de Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014).

## 2.1 Osteología

La cuartilla se compone por dos huesos que son falange proximal y falange media (Ver figura 2):

- La porción distal de la falange proximal o primera falange, según si se trata de un miembro torácico o pélvico respectivamente.
- La porción proximal de la falange media o segunda falange (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Farrow, 2006; Floyd and Mansmann, 2007; Pusey, Brooks and Jenks, 2010)



**Figura 2.** Modelo computarizado de los huesos de la articulación interfalángica proximal, se observan a la izquierda el aspecto dorsal y derecha el aspecto palmar o plantar (Modificado de Pollit, 2016).

### Falange proximal

También se le llama primera falange, es larga y está situada entre los metacarpos III o metatarso III y la falange media. Tiene un cuerpo y dos extremidades. Su dirección es oblicua distal y dorsalmente forma un ángulo de  $55^\circ$  con plano horizontal en miembros bien formados (Getty, Sisson and Grossman, 2005).

Este hueso está comprimido de frente para atrás, es más ancho proximalmente que en su cara distal. Su extremidad proximal está más redondeada y profundizada axialmente por un surco que deja que se una los cóndilos del gran metacarpiano. (Singh, 2017).

La superficie palmar es aplanada y presenta una zona rugosa (*trigorum phalangis proximalis*), limitada por crestas que comienzan en las tuberosidades proximales y convergen distalmente; en esta zona se ubica la inserción de los huesos sesamoideos (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Brünott, Auriemma and Rijkenhuizen, 2007; Singh, 2017)

La base o extremidad proximal es larga, adaptada al extremo distal del gran metacarpiano. Mientras que la cabeza o extremidad distal es más pequeña, su superficie articular con la falange media, está formada por un surco sagital que separa a los cóndilos; el cóndilo medial es ligeramente mayor y los separa una escotadura. En cada lado tiene una tuberosidad donde se insertan los ligamentos (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Singh, 2017).

### Falange media

También llamada segunda falange es parecida a la primera, pero es la mitad más corta, y proporcionalmente más robusta. Ambas extremidades son igual de anchas. Se encuentra situada entre la primera y tercera falange. Es aplanado dorsopalmarmente, y su anchura es mayor que su longitud (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Singh, 2017)

La base o superficie proximal presenta dos cavidades articulares separadas por un relieve que se articulan con la falange proximal. La mitad de ese borde se encuentra elevado y rugoso (*procesus extensorius*) dorsalmente, para la inserción del tendón extensor común o largo en los dedos. Su borde palmar es grueso y sobresaliente, su parte media está cubierta con cartílago, sobre el que pasa el tendón flexor digital profundo. Al otro lado una eminencia donde pasa el ligamento colateral y el tendón flexor superficial (Getty, Sisson and Grossman, 2005).

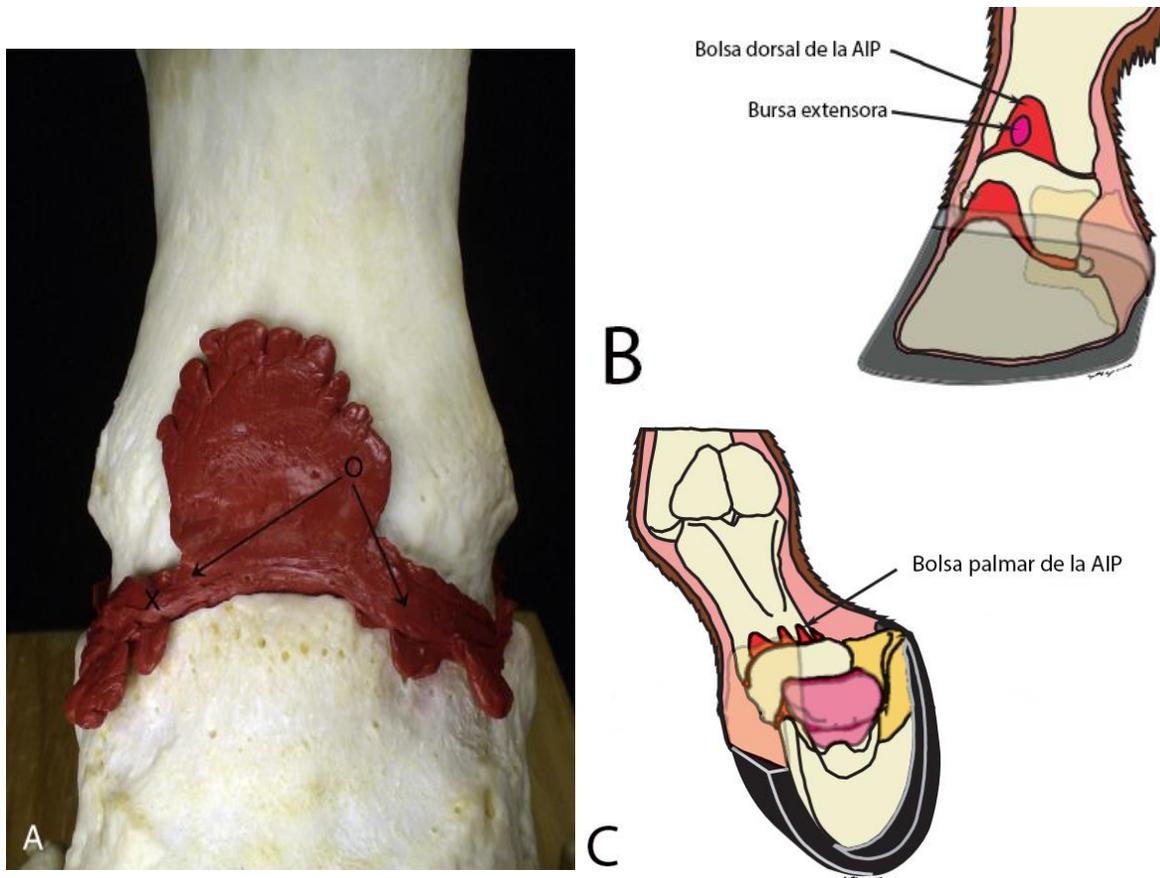
La cabeza o superficie distal, se articula con la falange distal y hueso navicular. Se parece a la misma cabeza de falange proximal, pero es más extensa y ocupa una mayor zona de las caras dorsal y palmar (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Floyd and Mansmann, 2007).

## **2.2. Articulación interfalángica proximal**

La articulación de la cuartilla es un gínglimo, formado por la unión del extremo distal de la falange proximal con dos áreas convexas y con un surco intermedio. Y el extremo proximal de la falange media, con sus superficies opuestas correspondientes, completadas en la parte palmar con una placa de fibrocartílago (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Ross and Dyson, 2010).

La cápsula articular está unida en su parte dorsal y en ambos lados, donde se unen con el tendón extensor digital común y los ligamentos colaterales. En el aspecto palmar y plantar forman una ligera bolsa que está reforzada con ligamentos sesamoideos (recto, oblicuo, cruzado y corto); y las ramas del tendón flexor digital superficial (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Baxter, 2011). También se encuentra la vaina digital sinovial entre el ligamento sesamoideo recto y el tendón flexor digital profundo y otra vaina digital sinovial se localiza entre el TFDP y el ligamento anular digital distal (Pollit, 2016). Al frente y detrás de la articulación, la cápsula articular se extiende proximalmente para formar unas bolsas dorsal y palmar, o recesos. Estas bolsas irregulares de la cápsula articular se extienden contra las superficies dorsal y palmar de la primer falange (Ver figura 3) (Floyd and Mansmann, 2007).

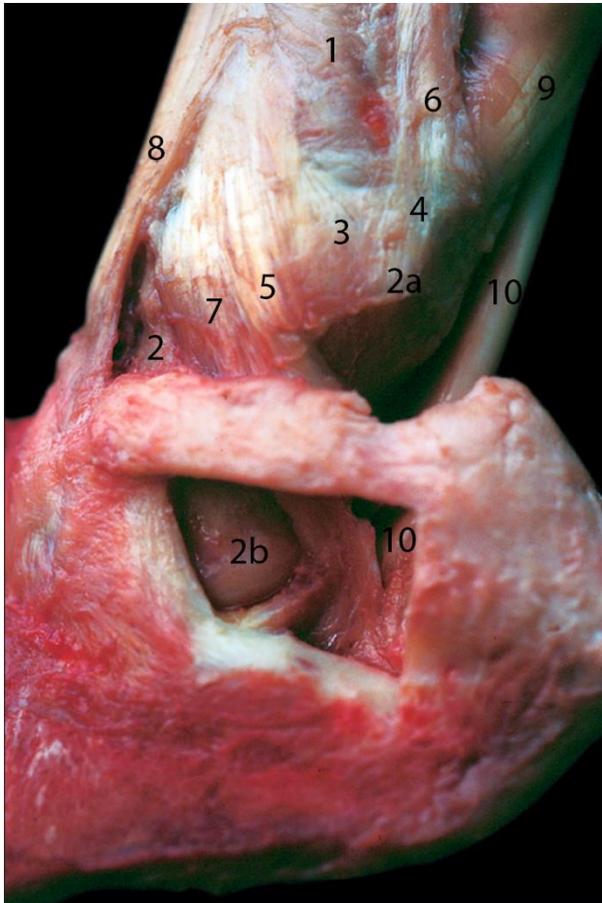
La bursa extensora se encuentra por lo regular sobre la superficie dorsal de la articulación de la cuartilla, extendiéndose entre la cápsula articular y el tendón extensor digital común, donde las hebras fibrosas de la cara profunda del tendón extensor se unen próximo-dorsalmente al borde de la segunda falange (Ver figura 3) (Floyd and Mansmann, 2007).



**Figura 3.** **A)** Modelo en acrílico de la articulación interfalángica proximal (Sacado de McIlWright, 2015). **B)** Vista craneolateral de cuartilla con sus estructuras y **C)** vista caudolateral de cuartilla (Modificado de Floyd and Mansmann, 2007).

### 2.3. Ligamentos

El ligamento suspensor del menudillo, también se llamado músculo interóseo, tiene su origen de la fila distal de los huesos del carpo/tarso y en el aspecto proximal es del segundo y cuarto metacarpiano. Una rama extensora de este ligamento pasa por la superficie abaxial, respectivamente proximal al hueso sesamoideos oblicuamente dorso distal a la falange proximal hasta la superficie dorsal donde cada rama desciende con el tendón extensor digital común cerca del aspecto distal de la falange proximal (Schneider *et al.*, 2003; Getty, Sisson and Grossman, 2005; Baxter, 2020).



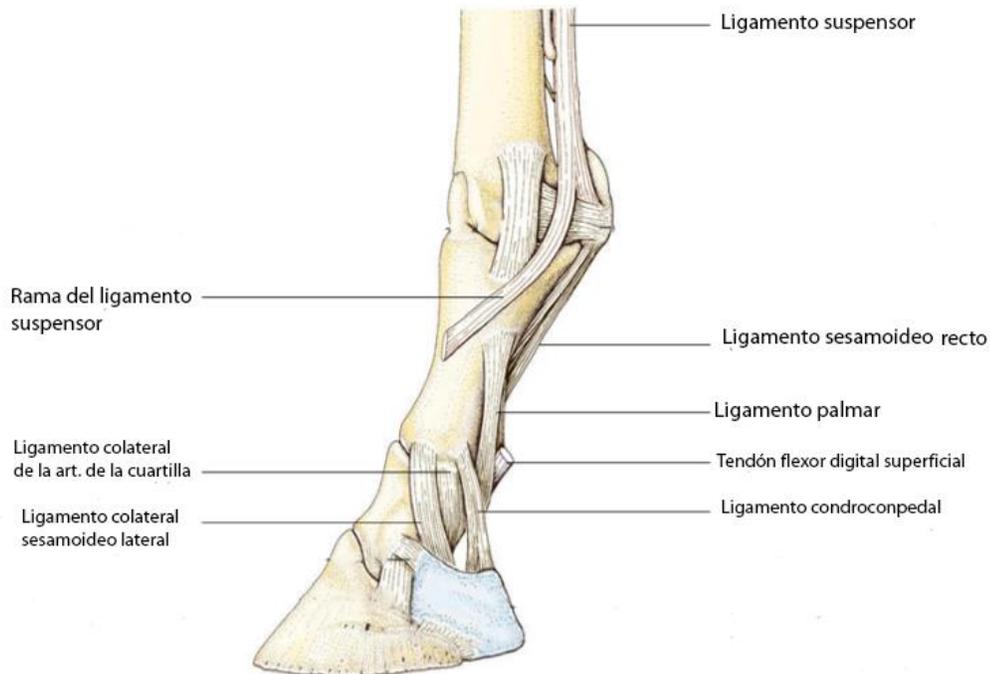
- 1) Falange proximal
- 2) Falange media
  - 2a Tuberosidad flexora
  - 2b Cóndilo distal
- 3) Art. interfalángica proximal
- 4) Scutum medium
- 5) Ligamento colateral de la AIP
- 6) Ligamento abaxial palmar de la AIP
- 7) Ligamento sesamoideo colateral
- 8) Tendón extensor digital común
- 9) Tendón flexor digital superficial (rama distal)
- 10) Tendón flexor digital profundo

**Figura 4.** Vista lateral de espécimen de miembro distal donde se señalan los tejidos blandos de la zona de la cuartilla (Modificado de Denoix, 2000).

Los ligamentos colaterales (*ligamenta collateralia*) se extienden a lo largo de la primera y segunda falange; éstos se dividen en mediales y laterales surgen de cada hueso sesamoideo. Son bandas cortas y fuertes que están insertadas proximalmente sobre eminencias y depresiones existentes a cada lado del extremo distal de la falange proximal y, distalmente, sobre la eminencia de cada lado del extremo proximal de la falange media. Su dirección es casi vertical y por lo tanto no corresponden a nivel digital (Ver figura 4 y 5) (Getty, Sisson and Grossman, 2005; König and Liebich, 2020).

Los ligamentos palmares (*ligamenta palmaria*) consisten en ser unas bandas pares centrales, los ligamentos axial y abaxial, que recorren paralelamente el ligamento sesamoideo recto, y los ligamentos mediales y laterales palmares. Se insertan distalmente en el borde palmar del extremo proximal de la falange media y un fibrocartílago complementario. Los ligamentos lateral y medial están unidos proximalmente a la mitad de los bordes de la falange proximal, el par más distalmente y sobre el borde la zona rugosa triangular (Ver figura 4 y 5) (Getty, Sisson and Grossman, 2005; König and Liebich, 2020).

Estos ligamentos forman, junto al ligamento sesamoideo recto y la segunda falange, el surco medio sobre el cual el tendón flexor digital profundo corre. Ligamentos laterales palmares corren entre la segunda y tercera falange (Ver figura 5) (Getty, Sisson and Grossman, 2005; König and Liebich, 2020).



**Figura 5.** Esquema de los ligamentos que abarcan la cuartilla (Modificado de König and Liebich, 2020).

## 2.4 Tendones

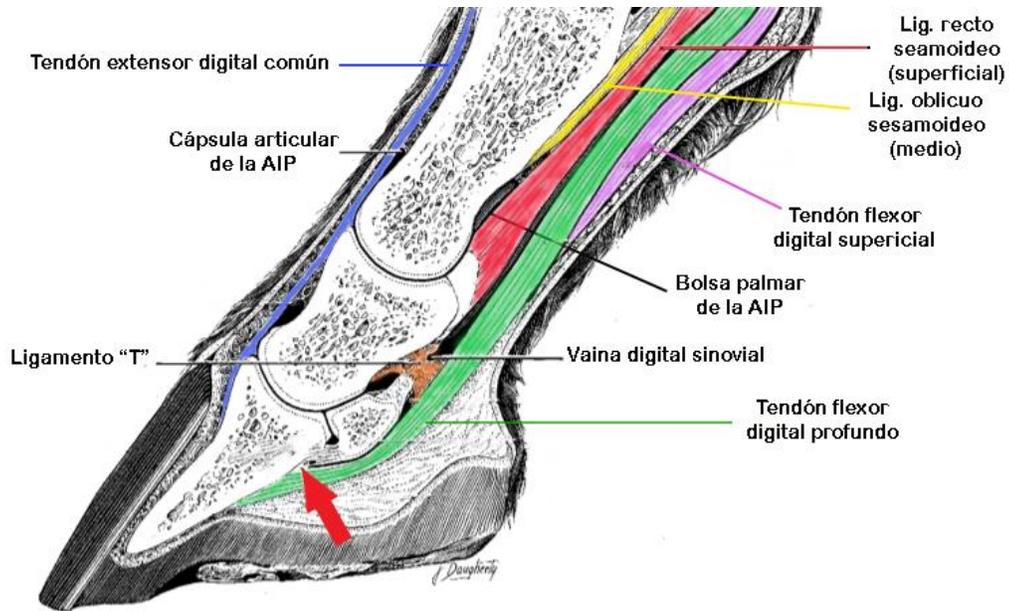
En la porción de los extensores se encuentra en miembro torácico el tendón extensor digital común (TEDC) cuyo origen se da a nivel de la porción más proximal y craneal de la extremidad distal del húmero en la fosa coronoides, y sus inserciones son el proceso extensor de la falange distal y la superficie dorsal de las falanges proximal y media en donde existe una pequeña bursa; en el miembro pélvico al TEDC se le conoce como tendón extensor digital largo con origen en la altura de la cara dorsal y lateral en la cara de la articulación del tarso y su inserción es la misma que en miembros torácicos. La función de estos tendones es extender la articulación carpiana, digital y la rodilla; y flexionar la articulación del codo. Distalmente a mitad de la falange proximal, se une a las ramas extensoras del ligamento suspensor. En la cuartilla, entre el tendón y la falange proximal hay una bolsa que se denomina cápsula articular de la cuartilla (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Singh, 2017; Baxter, 2020; König and Liebich, 2020).

Encontramos otros dos tendones cuya acción es flexionar, estos son el tendón flexor digital superficial (TFDS) y el tendón flexor digital profundo (TFDP). El primero de ellos, el TFDS, tiene su origen al nivel del epicóndilo medio del húmero y la cresta de la superficie caudal del radio, y tiene inserciones en las eminencias (lateral y medial) de la extremidad proximal de la falange media y la extremidad distal de la falange proximal, ambas palmares a los ligamentos colaterales. 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 en la falange media justo palmar a los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica proximal, y entre estas dos ramas emerge el tendón del flexor digital profundo (Getty, Sisson and Grossman, 2005; Singh, 2017; Baxter, 2020).

El tendón flexor digital profundo se origina al nivel del epicóndilo medial del húmero y la superficie medial del olecranon, y se inserta en la fosa semilunar y superficie

adyacente del cartílago de la falange distal. Distalmente, pasa a través del anillo formado por el TFDS sobre el surco sesamoideo (*scutum proximale*), los ligamentos sesamoideos distales y la superficie flexora del sesamoideo distal, hasta su inserción, a este anillo se le conoce como manguito flexor o manica flexoria; proximal a esta, el TFDP se une al TFDS por una banda que recorre de medial a lateral llamada mesotendón. En el menudillo, se ensancha considerablemente, se estrecha de nuevo en la mitad de la región digital y nuevamente se ensancha en la tróclea de la falange media (*scutum medium*) para formar una expansión terminal semejante a un abanico. (Wilderjans *et al.*, 2003; Getty, Sisson and Grossman, 2005; Singh, 2017; Baxter, 2020).

Desde el cuarto distal del metacarpiano a la mitad de la falange media existe una membrana sinovial, llamada lámina sinovial digital o vaina digital, esta estructura envuelve los tendones flexor superficial y profundo palmar a la articulación del menudillo y la región de la cuartilla. Esta se origina en la bifurcación del ligamento suspensor, ligeramente proximal a la bursa palmarproximal del menudillo, tiene de 14 a 20 cm de largo y se extiende distal a la extremidad palmarproximal de la falange media, continúa rodeando al TFDP, hasta el ligamento "T" del navicular (Ver figura 6) (Dik, Dyson and Vail, 1995; Wright and McMahon, 1999; Fraser and Bladon, 2004; Getty, Sisson and Grossman, 2005; Pilati *et al.*, 2015; Singh, 2017; Baxter, 2020).



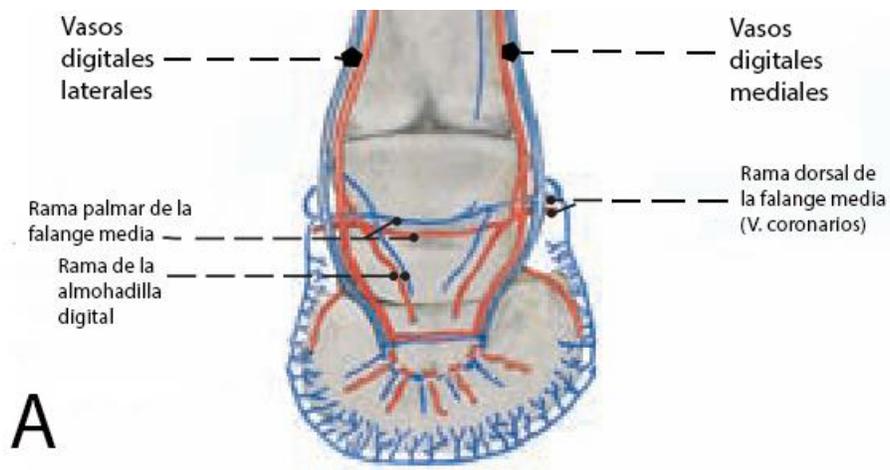
**Figura 6.** Corte sagital de dedo equino; se observa el recorrido y sitios de inserción de TEDC, TFDP y ligamentos sesamoideos distales. La flecha roja indica sitio de inserción de tendón flexor digital profundo (Modificado de Baxter, 2020).

## 2.5 Irrigación

La irrigación del menudillo deriva principalmente de la arteria palmar medial (arteria digital palmar común II) que se divide en el cuarto distal del metacarpo entre los tendones flexores y el ligamento suspensorio en las arterias digitales medial y lateral. Una rama anastomótica desde el 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 irrigan la articulación del menudillo. Cada arteria digital se hace superficial en la parte proximal del menudillo, y es cubierta por la fascia superficial. A medida que cada arteria digital cursa distalmente sobre la región del menudillo, se ramifica a la articulación, los tendones flexores y extensores digitales, la vaina sinovial digital, los ligamentos, la fascia y piel (Singh, 2017; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020).

Al nivel de la falange media, las ramas dorsales y mediales se elevan. La rama dorsal de la falange media se anastomosa con la rama contralateral profunda para

el tendón extensor digital común para formar un círculo arterial coronario. Este complejo vascular suministra a ramas de la articulación interfalángica distal, tendón extensor digital común, corión perióptico y coronario, fascia y piel. Las ramas palmares de la falange media corren paralelo al borde proximal del hueso sesamoideo distal, uniéndose para completar el círculo arterial de la falange media. Las ramas de la porción palmar del círculo arterial suministra un anastomótico plexus navicular proximal; ésto da elevación a varias pequeñas arterias que entran al foramen a lado del borde proximal del hueso navicular (Ver figura 7) (Singh, 2017; Baxter, 2020).



**Figura 7 A.** Vista palmar de los vasos sanguíneos involucrados en la cuartilla del equino (Modificado de Budras, Sack and Röck, 2008). **B.** Angiografía del dedo equino en toma latero medial **C.** Venografía del dedo equino en toma latero medial (Tomado de Denoix,2000).

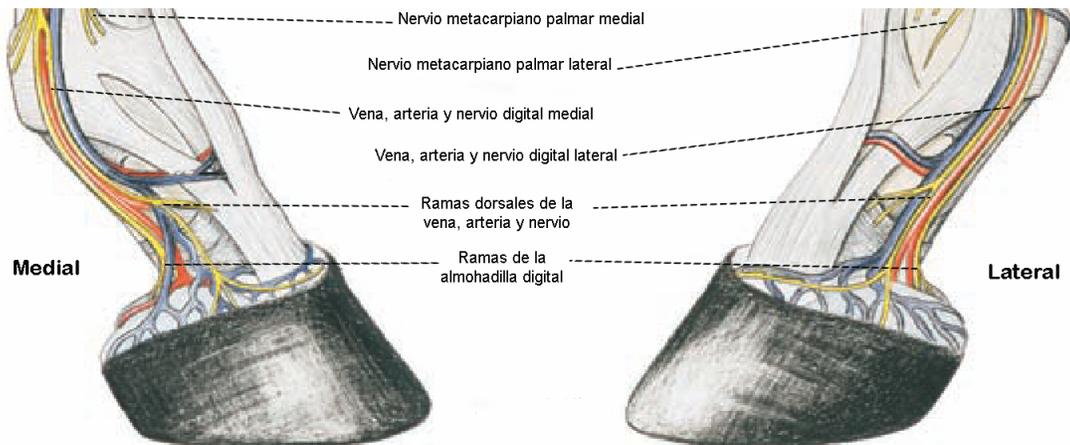
## 2.6. Inervación

Los nervios palmares medial y lateral emiten pequeñas ramas para el menudillo y los tendones flexores a medida que descienden sobre la zona proximal de la región del menudillo; después, continúan como nervios digitales palmares lateral y medial. Cada uno emite una rama dorsal a su origen. En un 30% de los casos, una rama intermedia toma origen desde la cara dorsal del nervio digital palmar. Las ramas dorsal e intermedia dan inervación sensitiva y vasomotora a la piel de la región del menudillo, la porción dorsal de la articulación del menudillo, las porciones dorsales de las articulaciones interfalángicas, el corion coronario y las porciones dorsales del corion laminar y del solar, y la porción dorsal del cartílago de la falange distal (Ver figura 8) (Budras, Sack and Röck, 2008; Singh, 2017; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020).

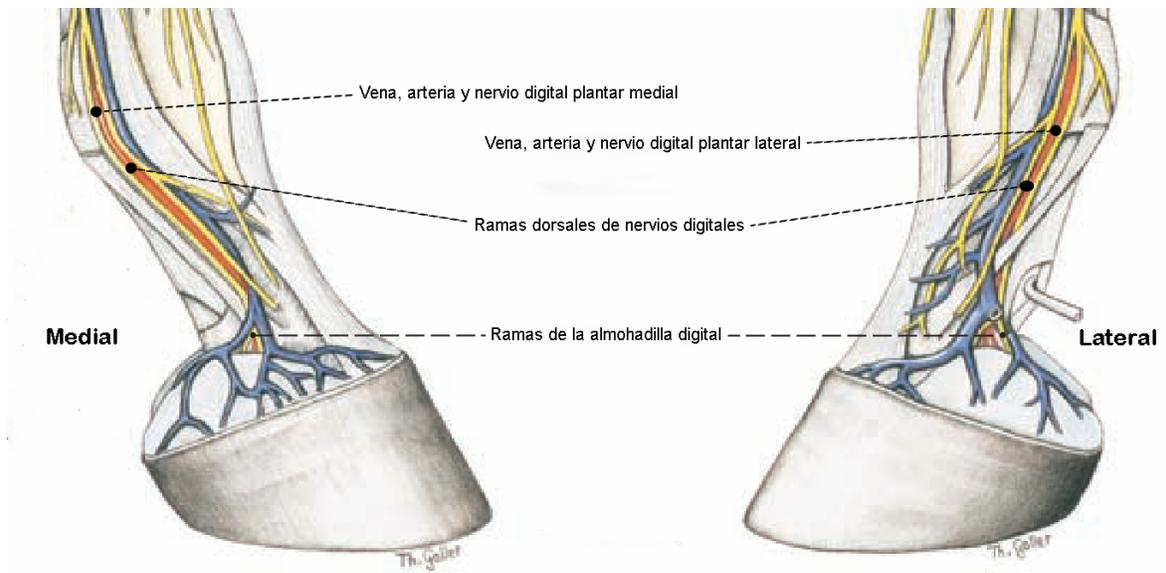
La inervación cutánea del menudillo está dada por ramas terminales del nervio antebraquial cutáneo medial dirigidas dorsomedialmente y la rama dorsal del nervio ulnar en dorsolateral. Después de dar ramas a la cápsula articular del menudillo, los nervios metacarpianos palmares lateral y medial emergen inmediatamente distales a la extremidad distal del pequeño hueso metacarpiano respectivo, y se ramifican en la fascia superficial de la cuartilla (Budras, Sack and Röck, 2008; Singh, 2017; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020). Las continuaciones palmares de los nervios digitales palmares inervan la cápsula del menudillo y luego descienden para inervar las estructuras palmares del dedo: piel, cápsula articular de la cuartilla, vaina sinovial digital y tendones flexores, ligamentos sesamoideos distales, cápsula articular de la corona, hueso navicular (sesamoideo distal) y sus ligamentos, bolsa navicular, porción palmar del cartílago de la falange distal, parte del corion laminar, corion de la palma y ranilla, y la almohadilla digital (Baxter, 2020). En los miembros pélvicos, en los aspectos dorsales de la banda coronaria, la lámina dorsal del pie, y los aspectos dorsales de la cuartilla y menudillo están parcialmente menos inervados por los nervios dorsales metatarsianos lateral y medial, los cuales son ramas del nervio fibular profundo (Ver figura 9) (Budras, Sack and Röck, 2008;

Moyer, Schumacher and Schumacher, 2011; Singh, 2017; González-Carballo, 2018).

Se encuentran variaciones normales en la inervación que pueden suceder de manera ocasional, entre ellas, una rama terminal del nervio metacarpiano palmar medial que desciende hasta la banda coronaria. Una variante ocasional, es una rama dirigida palmarmente proveniente del nervio digital palmar medial, cursa palmarmente en la porción distal del metacarpo hasta el nervio digital palmar medial, alcanzando la almohadilla digital. Otra variante es una rama que se puede originar desde el nervio palmar lateral en la porción proximal del metacarpo, cruza sobre el menudillo y se extiende con curso oblicuo hasta la banda coronaria (González-Carballo, 2018; Baxter, 2020).



**Figura 8.** Vista medial y lateral de miembro torácico del equino, donde se encuentra la irrigación e inervación de la cuartilla equina (Modificado de Budras, Sack and Röck, 2008).



**Figura 9.** Vista medial y lateral de miembro pélvico del equino, donde se encuentra la irrigación e inervación de la cuartilla equina (Modificado de Budras, Sack and Röck, 2008).

### **3. Metodología de diagnóstico enfocada en la cuartilla**

La claudicación es un indicativo de un desorden funcional o estructural en uno o más miembros, o es un problema en el esqueleto axial, que es evidente mientras el caballo se encuentra de pie o en movimiento (Stashak, 2013; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Baxter, 2020). Las claudicaciones con origen en la región de la cuartilla se extienden de severa a sutil dependiendo de la lesión. La proximidad de esta región al suelo, la escasez de cobertura de tejido blando sobre la cara dorsal y los lados, y la importancia de las estructuras de tejidos blandos en las superficies palmar o plantar lo hace vulnerable especialmente a traumas externos (Ross and Dyson, 2010).

#### **3.1. Reseña**

Información básica del equino que considera los siguientes puntos: (Denoix, 1994; Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020)

- Nombre del propietario, dirección y teléfono
- Nombre del equino, número de identificación, rasgos o señas particulares
- Raza
- Edad
- Sexo
- Función zootécnica
- Tipo de alimentación
- Ambiente en el que vive o trabaja
- Sí convive o no con otros animales
- Tiempo de entrenamiento o descansos
- Medicina preventiva

## 3.2. Anamnesis

Se necesita una historia clínica detallada para determinar el diagnóstico presuntivo. La información obtenida se puede dividir en dos categorías: Los hechos básicos necesarios para cada caballo, y la información adicional de las preguntas adaptadas al caballo específico, con base en esto se realizará un registro clínico individual para cada caso. Esta información se obtiene con base en preguntas concretas hechas a las personas relacionadas directamente con el caballo y debe incluir los siguientes datos (Pusey, Brooks and Jenks, 2010; Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Denoix, 2014; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020):

- Duración de la claudicación, para saber si es aguda o crónica.
- Patrón de claudicación.
- Estado de la claudicación, si ha empeorado o mejorado.
- Causa posible o sospechada de la claudicación.
- Historial de otras afecciones músculo esqueléticas o sistémicas previas.
- Tratamientos aplicados y respuestas de los mismos hechos previamente.
- Fecha de último herraje, alteraciones del casco que se hubieran observado durante el mismo, y si hubo alguna relación entre el herraje y las primeras manifestaciones de dolor.
- Reporte de incomodidad al flexionar la cuartilla al limpiar casco o al manipular el miembro para realizar herraje.
- Además, deben hacerse las preguntas específicas para cada una de las alteraciones de las cuales se sospeche.

Una vez establecida la anamnesis y antes de proceder al examen físico de los miembros es recomendable realizar una evaluación clínica general del animal, con el fin de descartar procesos patológicos en otros sistemas del organismo que pudieran estar relacionados con la claudicación, o haberla causado (Rodríguez M and López N, 2012).

### **3.3. Examen clínico**

El examen clínico debe realizarse en orden, tomando en cuenta que muchos factores pueden cambiar o abreviar el examen. El evaluar una claudicación tiene la finalidad de determinar cuál es el miembro afectado o más afectado, y comprende una inspección en estática , palpación en estática, inspección en dinámica y palpación en dinámica (Denoix, 1994; Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Stashak, 2013; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020).

#### **3.3.1. Inspección en estática**

La inspección es esencial para identificar lesiones del aparato locomotor, especialmente las lesiones en tendones y ligamentos. El objetivo es detectar la deformación de la anatomía superficial normal de los miembros del equino. Las lesiones de los tendones generalmente producen distensión focal o inflamación difusa. La localización de la deformación es indicativa de la estructura anatómica implicada (Denoix, 1994; Pusey, Brooks and Jenks, 2010).

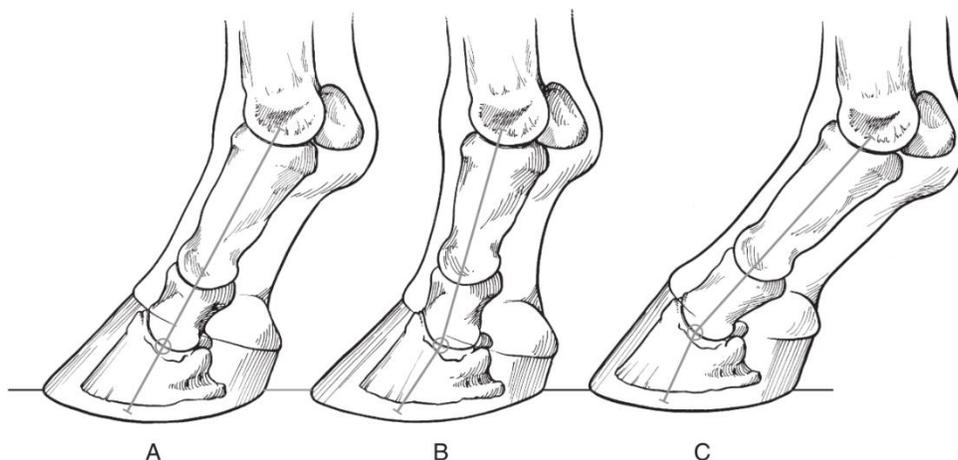
Primero se observa al caballo en estática en una superficie plana desde todos los ángulos, a cierta distancia antes y luego de cerca. A distancia se evalúa el estado físico, el tipo de conformación y los aplomos; además, es importante observar la actitud del caballo: por ejemplo, flexionar o apuntar continuamente uno de los miembros es un signo inequívoco de dolor. De cerca, se examina en detalle cada miembro, comparándolo con su opuesto, evaluando la forma, integridad y condición de los cascos, determinando si existe engrosamiento de las articulaciones y tendones, inflamación o atrofia muscular, heridas, entre otros (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

El eje del casco y cuartilla debe ser recto. La cuartilla no debe estar excesivamente inclinada (ángulo bajo) ni vertical (ángulo alto). El ángulo de la cuartilla es importante para determinar la cantidad de carga de las estructuras del miembro inferior. La

longitud de las cuartillas es importante y está relacionada con el ángulo de las mismas. Caballos con cuartillas largas comúnmente tienen más inclinación o menor ángulo. Los aplomos deben descender aproximadamente 5 cm detrás de los talones en un caballo con una buena conformación. En caballos con cuartillas largas, bajas y débiles, la línea desciende más de 5 cm detrás de los talones. Mientras los caballos con cuartillas cortas usualmente las tienen más levantadas, y los aplomos descienden hasta el casco. Defectos en la orientación de estos ejes como cuartillas altas o bajas, talones bajos con cascos largos, y desbalances mediales o laterales; cambian la alineación de los cascos y contribuyen a más complicaciones (Ver figura 10) (Pusey, Brooks and Jenks, 2010; Ross and Dyson, 2010).

La evaluación de la posición de las cuartillas se debe evaluar en los cuatro miembros. El eje entre cuartilla y casco debe ser simétrica. Una alineación de casco y cuartilla elevadas ha sido considerada tradicionalmente a predisponer a lesiones contusivas de las estructuras de carga y reposo del miembro, mientras que un eje con un ángulo agudo hacia el suelo predispone a esguinces y torceduras del aparato flexor. Similarmente, las cuartillas largas se han considerado que predisponen a esguinces (Ross and Dyson, 2010).

Una cuartilla corta elevada se cree que incrementa la concusión y las lesiones del menudillo y las articulaciones falángicas, la región del hueso navicular y las estructuras de los tejidos blandos dentro de los metacarpos. Una cuartilla larga baja es caracterizada por una angulación anormal del casco con una cuartilla que es más larga para la longitud normal del miembro. Sí el ángulo del casco es más bajo que el de la cuartilla se le refiere como eje casco-cuartilla roto hacia atrás (Baxter, 2020).



**Figura 10.** Representación gráfica de una conformación ideal de la cuartilla y casco según el concepto de eje casco-cuartilla roto. **A.** Los ángulos entre casco y cuartilla deben ser idénticos y es el ideal. **B.** Eje roto hacia delante del casco cuando el ángulo de la cuartilla está más elevado que el del casco o **C.** Eje roto hacia atrás cuando el ángulo de la cuartilla más bajo que el del casco (Tomado de Ross and Dyson, 2010).

### 3.3.2. Palpación en estática

Después de la inspección en estática se debe realizar la palpación de las estructuras de la región afectada entre ellas huesos y tejidos blandos, para buscar dolor, calor, aumento de volumen, crepitación, consistencia, edema, tensión, cicatrices, etc. Se deben comparar las extremidades contralaterales por si hay duda con respecto a la palpación (Pusey, Brooks and Jenks, 2010; Ross and Dyson, 2010; Stashak, 2013; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

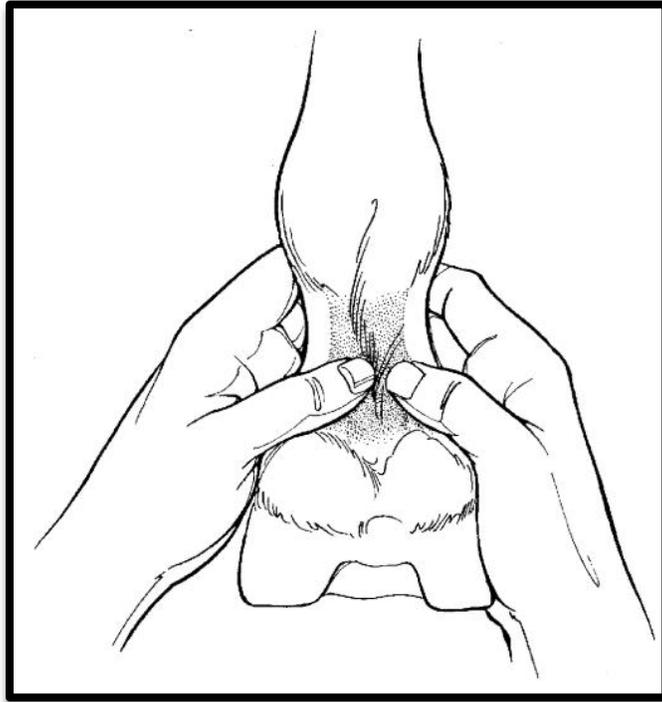
Las superficies dorsales, laterales y mediales de la articulación interfalángica proximal (AIP) deben ser palpadas para ver si están alargadas y calor en la zona, lo cual es sugerente a exostosis anillada alta (Ver figura 11). Comparación con la cuartilla contralateral es recomendada (Ross and Dyson, 2010; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

Con los miembros apoyados en el suelo, los ligamentos distales sesamoideos y tendones flexores son palpados profundamente para ver si hay dolor, calor e inflamación (Ross and Dyson, 2010; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

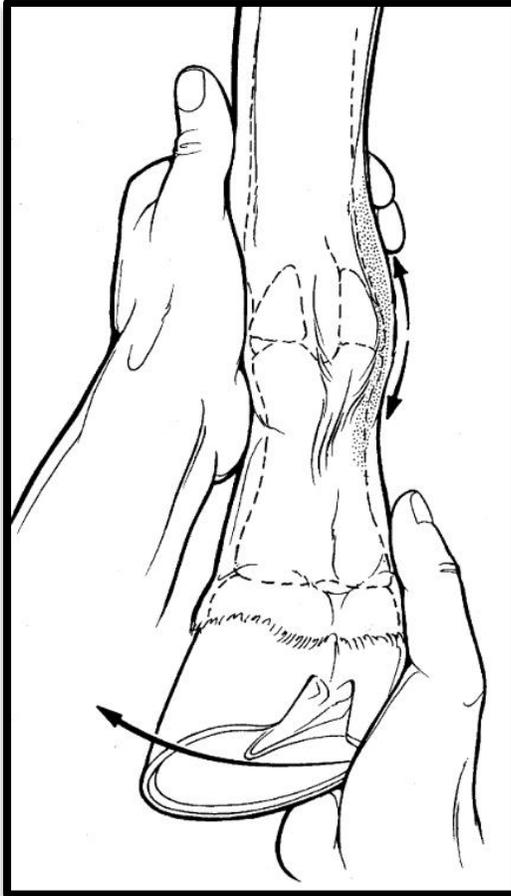
Se debe poner atención particular a las ramas mediales y laterales del tendón flexor digital superficial ya que se unen a la falange media. Tendinitis del flexor digital profundo y/o tenosinovitis de la vaina del tendón flexor digital son identificadas por presencia de inflamación, efusión y a veces dolor en esta región. Dolor en la palpación profunda del tendón flexor digital profundo justo arriba de los bulbos de los talones usando el pulgar es sugerente en el tendón hacia adelante distalmente en la cápsula del casco (ver figura 12). Palpación profunda en las eminencias lateral y medial (alas) en la falange media provocan dolor si hay una fractura. Con las manos puestas en la pared del casco, las articulaciones falángicas deben ser rotadas medial y lateralmente, con una mano localizada lateral o medial sobre la articulación de la cuartilla, mientras que la otra mano es usada para jalar el casco hacia ese lado (Ver figura 13). Esta fuerza de flexión crea tensión incrementada en los ligamentos colaterales de las articulaciones falángicas (Ross and Dyson, 2010; Stashak, 2013; Baxter, 2020).



**Figura 11.** Palpación de la cuartilla. El engrosamiento de esta región indica la presencia de exostosis anillada (Tomado Baxter,2020).

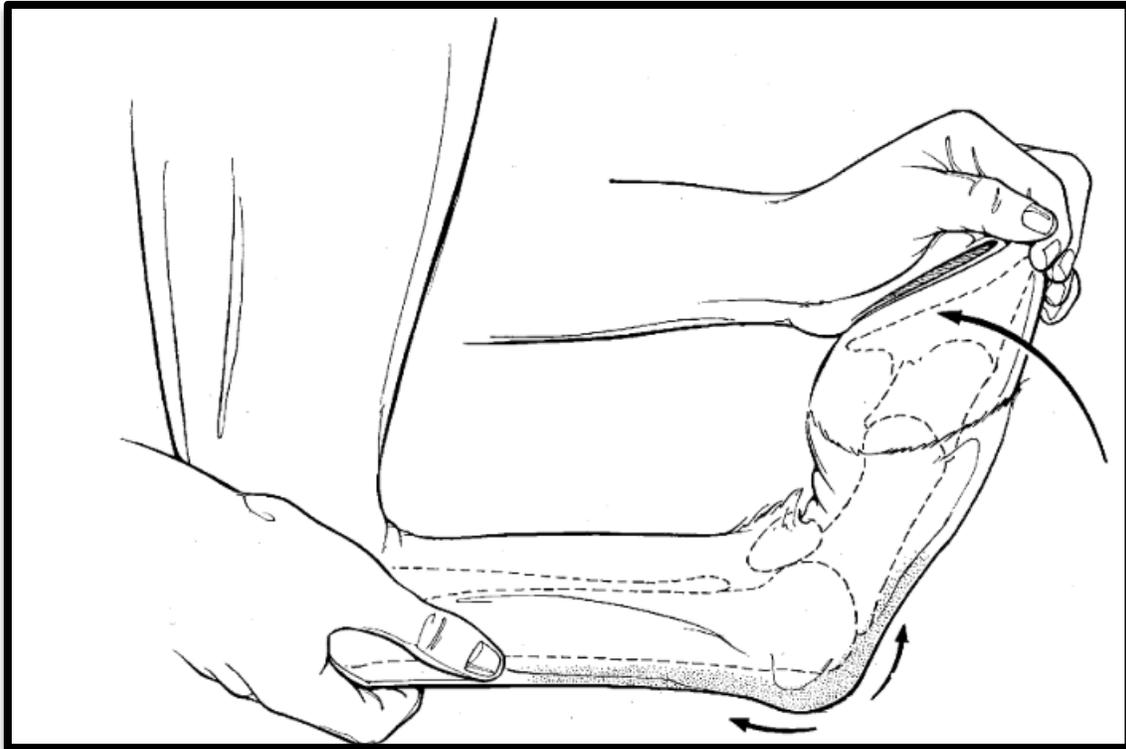


**Figura 12.** Palpación de los ligamentos sesamoideos distales, ramas del TFDS y el TFDP en la región palmar de la cuartilla (Tomado Baxter,2020).



**Figura 13.** Tensión se aplica en los ligamentos colaterales que dan soporte al menudillo y las articulaciones interfalángicas (casco y cuartilla) para identificar lesiones (Tomado Baxter,2020).

En el caso de la articulación del menudillo debe flexionarse pasivamente para identificar dolor y verificar el rango de movimiento. Ésto se realiza con el carpo extendido lo más posible y flexionando el menudillo colocando una mano en la cuartilla (González-Carballo, 2018; Baxter, 2020). Esta técnica flexiona el menudillo por separado a las articulaciones interfalángicas. La flexión de las articulaciones falángicas es realizada manteniendo la extensión en el menudillo localizando una mano en el menudillo mientras se flexiona las falanges levantando el casco con la otra mano (ver figura 14) (Baxter, 2020).



**Figura 14.** Flexión del miembro distal donde se flexionan las articulaciones interfalángicas y menudillo. Si hay una respuesta dolorosa implica a cualquiera de estas articulaciones (Tomado de Baxter, 2020).

### 3.3.3. Inspección en dinámica

Consiste en observar al equino en movimiento desde diferentes ángulos, con el fin de detectar cualquier irregularidad en la locomoción y marcha. El objetivo es identificar al miembro afectado por la claudicación, el grado de éstas y la incoordinación de movimientos. De manera ordenada se observa al caballo primero al paso y luego trote en línea recta y por último en círculos (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

Se debe observar en el examen al caballo por delante, los costados y atrás. Las claudicaciones de miembro torácico se ven mejor desde delante y de costado, mientras que las de miembros pélvicos se observan mejor desde atrás y de costado.

Se observan en la evaluación los movimientos de la cabeza, asimetrías en el paso, alteraciones en el arco de vuelo, ángulo de flexión de las articulaciones, ritmo del paso, extensión del menudillo cuando el casco esa siendo apoyado, la acción de los músculos del hombro y simetría en la elevación de la grupa (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

El examen se realiza en una superficie dura y plana, el piso duro provee al examinador la capacidad de escuchar y ver el movimiento de apoyo del miembro. Cuando existe una claudicación el sonido se escucha mucho menos a la hora del apoyo del miembro afectado, ya que este no es apoyado por completo. Sin embargo, cuando se sospecha de una claudicación por algún problema en el casco, tejidos blandos o por algún problema de conformación es mejor realizar la inspección en dinámica en pisos blandos ya sea la arena uno de ellos, porque en estos casos este tipo de superficies acentúa la claudicación (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

Algunos puntos que se deben de considerar al observar cuando el caballo se evalúa en dinámica son:

- ❖ Cómo entran en contacto los cascos con el suelo, el caballo puede apoyar primero las pinzas o los talones, el aspecto medial o lateral del casco, normalmente todo el casco hace contacto con el suelo al apoyar.
- ❖ Dónde aterriza el casco de cada miembro con respecto a un punto determinado del caballo, usualmente el miembro pélvico debe de llegar a donde se apoyó el miembro torácico; a esto se le conoce como cubrir.
- ❖ Que exista una altura homogénea en los arcos de vuelo, que no acorte la fase anterior o posterior.
- ❖ Todas las articulaciones deben de descender en la misma medida; como los menudillos y los corvejones.
- ❖ Si levanta más una grupa que la otra.
- ❖ Si levanta la cabeza cada vez que apoya alguno de sus miembros torácicos.

- ❖ Si miembro torácico aterriza justo por debajo del hombro o se mueve hacia lateral o medial (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012).

Tomando como base estos puntos se establece la claudicación principal o base, ésta es la que manifiesta el paciente al inicio de la evaluación sin manipulación previa, es el punto de partida antes de realizar la palpación en dinámica y las pruebas diagnósticas. Normalmente el clínico reconoce esta claudicación después de observar al caballo trotando en piso duro y en línea recta, con el objetivo de determinar el momento preciso que sucede la misma y su severidad. Las características de esta claudicación nos servirán para determinar si el paciente mejora, empeora o se mantiene después de realizar pruebas diagnósticas (Ross and Dyson, 2010; Ysusi-Barroeta, 2012; Baxter, 2020).

#### **3.3.4. Palpación en dinámica**

Una vez que se ha detectado el miembro afectado y realizado la inspección, se procede a evaluar el miembro mediante palpación en dinámica, estas pruebas se realizan de distal a proximal de manera ordenada. Para poder evaluar la funcionalidad de las articulaciones se realizan pruebas de flexión e hiperextensión según la región. Su principal objetivo es mantener flexionada o en hiperextensión la articulación durante un tiempo determinado puede ser de un minuto a un minuto y medio dependiendo la articulación, y después se deja que el caballo trote en línea recta. Si la claudicación se acentúa en un 70% con respecto a la claudicación base, se dice que la prueba es positiva; esta respuesta puede ser ligeramente moderada o severa, se debe de considerar el tiempo que duró este incremento en relación a la claudicación base (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Ysusi-Barroeta, 2012; Stashak, 2013; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Baxter, 2020).

En la articulación interfalángica proximal se realiza la prueba de flexión del miembro distal. Esta prueba es de las más comunes realizadas en miembros torácicos, se coloca una mano en el casco y forzando el menudillo y ambas articulaciones

interfalángicas dentro de una flexión firme, esta flexión tendrá una duración de 30 a 60 segundos. Una respuesta positiva en cualquier condición de la AIP y problemas de tejidos blandos en la parte palmar de la cuartilla. Muestran respuesta positiva caballos con osteoartritis (Ross and Dyson, 2010; Stashak, 2013; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Baxter, 2020).

La flexión del dedo equino o las articulaciones interfalángicas sin involucrar a otras articulaciones concomitantes como la metacarpofalángica es casi imposible. Estrés en varus y valgus puede ser aplicado en la articulación interfalángica proximal, y cuando se sigue el trote, este estrés puede ser una prueba apropiada a caballos con osteoartritis o con lesiones de tejidos blandos (Ross and Dyson, 2010; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

### **3.3.5. Clasificación de claudicaciones**

La claudicación no es una enfermedad, es un signo clínico de algún desorden estructural del sistema locomotor ya sea en uno o más miembros, o la espalda, y es evidente mientras el caballo se encuentra estático de pie o en movimiento (Rodríguez M and López N, 2012; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Baxter, 2020).

Las claudicaciones no se manifiestan siempre de la misma forma, algunas son visibles durante la fase de elevación del miembro afectado, mientras otras se producen durante el apoyo. Con base en esto se han clasificado en los siguientes cuatro tipos:

- Claudicación de apoyo: es la que se manifiesta cuando apoya el miembro afectado en el suelo.
- Claudicación de elevación: se observa cuando el miembro afectado está en movimiento.
- Claudicación mixta: es observable, tanto cuando el miembro afectado es apoyado en el suelo, como cuando se encuentra en movimiento.

- Claudicación mecánica: es aquella donde no hay dolor asociado, pero donde existe restricción en el movimiento como en el caso de una articulación anquilosada o fusionada.
- Claudicación compensatoria: el dolor en un miembro provoca una distribución desigual del peso corporal sobre los demás, lo cual puede inducir una claudicación en otro miembro previamente sano (Rodríguez M and López N, 2012; Baxter, 2020).

La Asociación Americana de especialistas en equinos desarrolló un sistema para clasificar las claudicaciones según su grado o severidad:

Grado	Descripción
0	Claudicación no perceptible, bajo cualquier circunstancia.
1	Claudicación difícil de observar, no constante ni aparente, sólo en casos particulares.
2	Claudicación difícil de observar al paso o trote en línea recta, pero aparente bajo ciertas circunstancias.
3	Claudicación evidente al paso y trote, bajo cualquier circunstancia.
4	Claudicación evidente, con marcado movimiento de la cabeza y acortamiento del tranco.
5	Mínimo apoyo sobre el miembro afectado.

**Cuadro 1.** Clasificación de severidad por grado de la AAEP (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

### 3.4. Pruebas diagnósticas

#### 3.4.1. Bloqueos perineurales y articulares

A pesar de la existencia de los avances tecnológicos en la medicina deportiva equina en las últimas tres décadas, la analgesia diagnóstica permanece como la herramienta más valiosa en el arsenal del clínico para encontrar el dolor que causan las claudicaciones. Las técnicas necesitan un entendimiento de la anatomía,

habilidad básica, experiencia clínica, el equipo y gastos necesarios (Ross and Dyson, 2010; Rodríguez M and López N, 2012; Stashak, 2013; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

El dolor se transmite específicamente por fibras nerviosas pequeñas, ligeramente mielinizadas, por las tipo A  $\delta$  (delta) y tipo C, y las no mielinizadas. Todas las soluciones de anestésicos locales comúnmente utilizados, comparten el mismo mecanismo de acción básico, sobre todo, la habilidad de bloquear o inhibir la conducción nerviosa de nocicepción previniendo el aumento de la permeabilidad de la membrana a los iones de sodio, la inhibición del potencial de acción es más selectiva en ciertos nervios. Estos agentes consisten en un grupo lipofílico y uno hidrofílico, unidos por una cadena intermedia que contiene un grupo carbonilo de un enlace amida o éster, que se han clasificado tradicionalmente como anestésicos locales tipo amida o éster. Las soluciones anestésicas locales más utilizadas en caballos (soluciones al 2% de lidocaína, mepivacaína y bupivacaína) son del tipo amida; al utilizarlas en bloqueos intraarticulares se debe considerar que pueden tener un efecto citotóxico en los condrocitos que componen el cartílago articular (Sumano L and Ocampo C, 2006; Ross and Dyson, 2010; Park *et al.*, 2011; Breu *et al.*, 2013; Gulihar *et al.*, 2015).

Comparados con muchos de los anestésicos locales, la lidocaína y mepivacaína son consideradas de acción más rápida y tienen una duración de hora y media a tres horas, y de 2 a 3 horas, respectivamente. Por el contrario, la bupivacaína tiene un inicio intermedio, pero tiene una duración mucho más larga, de 3 a 6 horas, es más usado como agente terapéutico que como analgésico diagnóstico (Sumano L and Ocampo C, 2006; Ross and Dyson, 2010).

Cuando las soluciones anestésicas son inyectadas, el daño al tejido puede ocurrir, pero no es algo común. La inflamación de los tejidos blandos puede suceder y es causada por el trauma de una aguja o por un hematoma, no necesariamente por la acción del fármaco en el tejido. Se sugiere empezar a realizar los bloqueos en el miembro afectado de distal a proximal, esto se realiza siempre de manera ordenada (Ross and Dyson, 2010).

Hay que considerar la eficacia de estos bloqueos perineurales antes de evaluar la claudicación del paciente, esto se logra con la ayuda de unas tijeras con punta roma o unas pinzas, se genera presión sobre la piel pinzándola. Los caballos reaccionan diferente a los estímulos dolorosos en la piel, por eso se debe aplicar el mismo estímulo al miembro contralateral que no ha sido bloqueado para establecer una respuesta base a la prueba. Si todavía se duda la eficacia de este bloqueo se debe repetir, en vez de asumir que no hay dolor (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Ysusi-Barroeta, 2012; Stashak, 2013; Baxter, 2020).

En los bloqueos sinoviales, la respuesta del bloqueo se debe realizar dentro de 10 minutos, luego se evalúa 20 o 30 minutos después si no se observa mejoría. Una respuesta positiva se debe observar dentro de media hora en el mejor de los casos. Un 60% de mejoría en la claudicación base se debe observar para sugerir que la estructura sinovial es la causa principal de la claudicación. Puede existir difusión del anestésico a estructuras locales generando anestesia de nervios periféricos asociados a la cavidad sinovial externamente, y la posibilidad de que la inyección no sea en la cavidad sinovial debe considerarse cuando se evalúa la respuesta (Cruz-Amaya, 2003; Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; González-Carballo, 2018).

La analgesia completa de la región de la cuartilla es variable. Ocasionalmente algunos caballos tendrán una analgesia completa con el bloqueo del nervio palmar, muchos otros la tendrán hasta que se realice el bloqueo de la rama dorsal del nervio digital (semi-anillo de la cuartilla) o el bloqueo del nervio sesamoideo abaxial (Cruz-Amaya, 2003; Ysusi-Barroeta, 2012; Baxter, 2020).

En el caso de los bloqueos perineurales, para preparar al paciente se debe realizar un lavado mínimo con una gasa o algodón y alcohol hasta que el área se encuentre limpia, es opcional rasurar el área si esto facilita la identificación de las estructuras anatómicas. Para los bloqueos intraarticulares, se debe realizar una preparación antiséptica quirúrgica además del uso de guantes estériles, jeringas, agujas y

frascos nuevos (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

#### **3.4.1.1. Bloqueo del nervio digital palmar**

El bloqueo del nervio digital palmar es el procedimiento diagnóstico analgésico más común. Los nervios digitales palmares medial y lateral están ubicados justo palmar a sus respectivas arterias y venas digitales, junto al borde dorsal del TFDS proximal a la AIP y distal al TFDP de la misma articulación. Con el miembro levantado, este bloqueo se realiza insertando una aguja con calibre 25-G de 1.5 cm de longitud en dirección proximal a distal directamente en el aspecto palmar de paquete neurovascular (nervio, vena y arteria digital) a 1 cm del cartílago alar del casco. Se administran de manera subcutánea de 1 a 1.5 mL de anestésico vía perineural. Las siguientes estructuras son desensibilizadas: toda la suela, el aparato navicular, los tejidos blandos del talón, la articulación interfalángica distal, la porción distal del tendón flexor digital profundo y los ligamentos distales sesamoideos. En algunos caballos, la articulación de la cuartilla es parcialmente desensibilizada. La probabilidad de que esto suceda si el bloqueo es realizado de 2 a 3 cm encima de los cartílagos alares. La pérdida de sensibilidad cutánea en la banda coronaria en la porción palmar del casco significa que el bloqueo del nervio digital palmar fue exitoso (Ver figura 15) (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

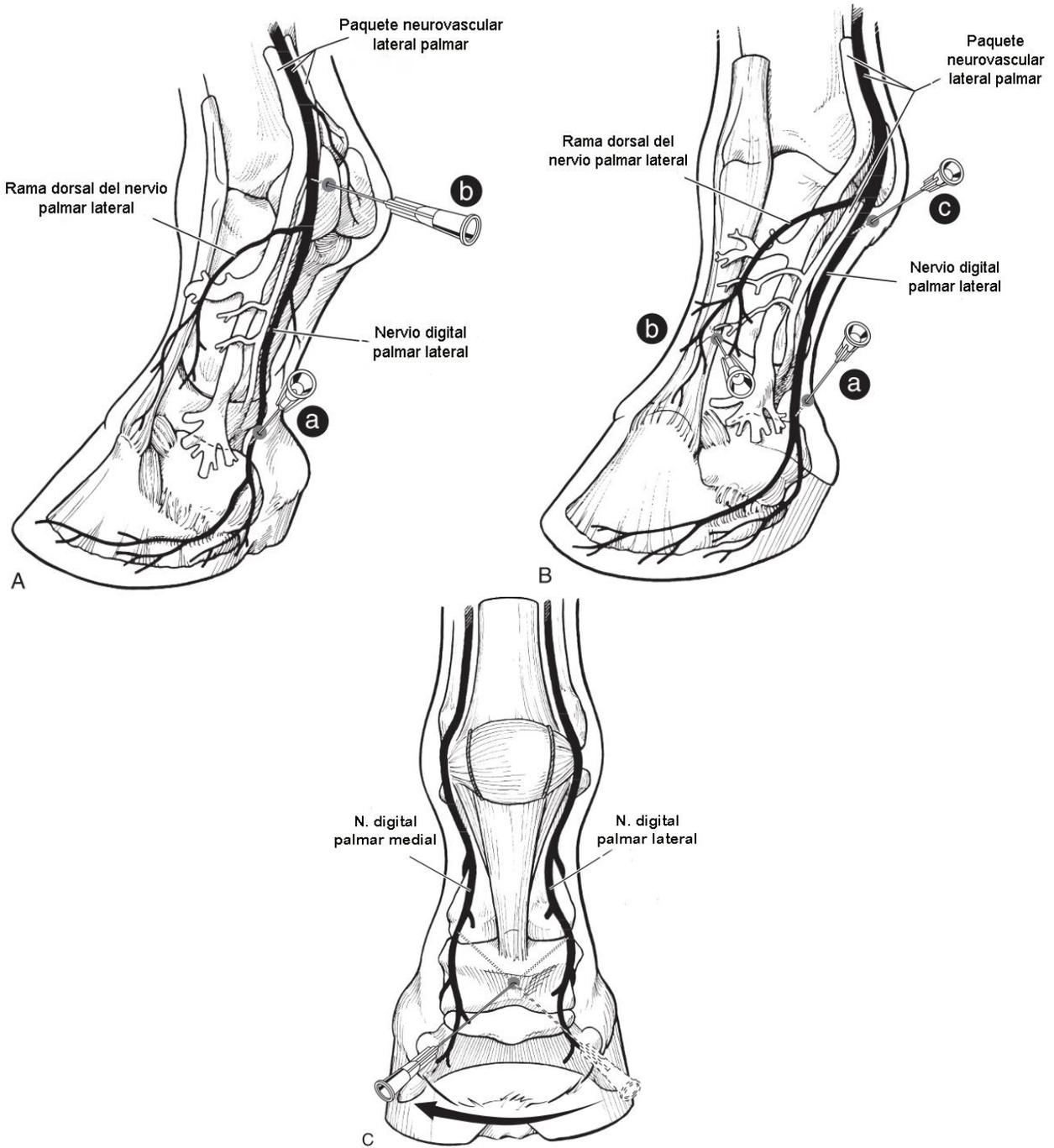
#### **3.4.1.2. Bloqueo de la rama dorsal del nervio digital (en anillo o semi-anillo en cuartilla)**

Algunos clínicos realizan el bloqueo en anillo de la cuartilla como respuesta a la falta de respuesta del bloqueo digital palmar para anestesiar las ramas dorsales de los nervios digitales palmares. Se realiza este bloqueo justo encima de los cartílagos alares de la falange distal. Se inserta una aguja de calibre 20-G a 22-G de 4 cm de longitud directa y dorsalmente en el nervio palmar digital, perpendicular al eje largo de la cuartilla para depositar 3 a 4 mL de anestésico por vía perineural. Este bloqueo

desensibiliza todas las estructuras distales profundas la articulación interfalángica proximal, todas las estructuras del casco, los tejidos blandos palmares de la cuartilla como las porciones distales de los tendones flexores superficial y profundo, ligamentos sesamoideos distales y el ligamento anular digital. Muchos de los clínicos prefieren al bloqueo en anillo de la cuartilla, porque es más fácil, más rápido y requiere menos anestésicos. Por esta razón, cuando no se identifica radiográficamente una lesión podría ser beneficioso realizar un bloqueo en anillo en la cuartilla como el último paso. Esto será más definitivo para identificar lesiones en el pie y la región de la falange media (Ver figura 15)(Higgins and Snyder, 2006; Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

#### **3.4.1.3. Bloqueo sesamoideo abaxial**

Se localizan el nervio digital palmar y los vasos digitales, los cuales se palpan en la superficie abaxial de los huesos sesamoideos proximales, o también de manera distal en la base de estos mismos huesos. Se realiza con el miembro apoyado o elevando el miembro sosteniendo el menudillo con la palma de la mano e identificando las estructuras neurovasculares. Se busca el nervio digital palmar desplazando al arteria y vena con el pulgar o índice. Se inserta la aguja de calibre 25-G de 1.5 cm de longitud en dirección distal o proximal de manera subcutánea, entonces se inyectan de 1 a 3 mL de anestésico vía perineural. El bloqueo desensibilizará la rama dorsal del nervio digital palmar y los nervios digitales medial y lateral. Este bloqueo tendrá efecto en la articulación interfalángica proximal, todas las estructuras del casco, los tejidos blandos palmares de la cuartilla como las porciones distales de los tendones flexores superficial y profundo, ligamentos sesamoideos distales y el ligamento anular digital (Ver figura 15). (Higgins and Snyder, 2006; Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020).



**Figura 15. A.** Vista palmolateral del aspecto distal del miembro mostrando el sitio del bloqueo digital palmar (b). Aguja insertada en nervio digital palmar para hacer bloqueo abaxial. **B.** Vista dorsal del miembro donde muestra bloqueo digital palmar (a), el bloqueo en anillo de la cuartilla (b) y bloqueo en la base de huesos sesamoideos que desensibiliza el nervio digital palmar. **C.** Técnica alternativa para bloquear el nervio digital palmar donde el clínico inserta la aguja en la línea media palmar, administra solución anestésica en una dirección dorso proximal al nivel de cada nervio digital palmar medial o lateral en un patrón en forma de “V” (Modificado Ross and Dyson, 2010).

#### **3.4.1.4. Bloqueo de la articulación interfalángica proximal**

La artrocentesis de la articulación interfalángica proximal se realiza comúnmente en la bursa dorsal. Pero hay dos formas de abordaje que son: dorsolateral y palmar/plantar. Para todas se utiliza una aguja de calibre 20-G con una aguja de 2.5 cm a 3.8 cm (media pulgada) de longitud donde se depositarán de 8 a 10 mL de solución anestésica (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

La piel se puede o no rasurar para su preparación, aunque se habla que si la preparación quirúrgica se realiza correctamente, rasurar no sería necesario. Hacer el lavado quirúrgico de por lo menos 5 minutos en el sitio utilizando una solución antiséptica como yodo povidona o clorhexidina y alcohol. Se recomienda el uso de guantes estériles (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Abordaje dorsolateral. La bolsa dorsal de la articulación puede ser incidida con el miembro apoyado o levantado. Se palpa la eminencia en el aspecto distolateral de la falange proximal. La eminencia actúa como una unión proximal del ligamento colateral de la articulación de la cuartilla. Se debe dirigir la punta de la aguja debajo del borde tendón extensor digital común (TEDC) a 1.2 cm distal al nivel de la eminencia lateral de la falange proximal y la aguja se debe colocar en paralelo con el suelo. La articulación es usualmente penetrada a una profundidad de media pulgada (Ver figura 16) (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Abordaje palmar/plantar. Los puntos de referencia en este abordaje son más obvios que los del abordaje dorsolateral. El miembro es sostenido con una mano, haciéndolo más seguro para el clínico. Estas referencias son más fáciles de palpar con la cuartilla extendida que flexionada. El procedimiento es realizado en la porción distal del miembro. Se inserta la aguja perpendicular al plano sagital de la falange proximal justo arriba de la prominencia ósea transversa en el aspecto proximopalmar/plantar de la falange media cerca de la superficie palmar o plantar

de la primera falange. La aguja penetra la bolsa palmar de la articulación de la cuartilla a una profundidad de una pulgada (Ver figura 16). El líquido sinovial fluye fuera de la aguja (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



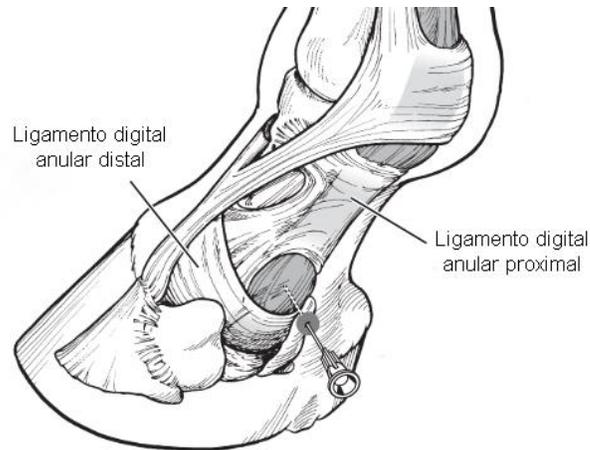
**Figura 16. A.** Vista dorsolateral del dígito equino donde muestra el sitio de artrocentesis de la bolsa dorsal de la articulación interfalángica proximal. **B.** Vista lateral flexionada del dígito indicando el sitio de artrocentesis del aspecto palmar de la articulación interfalángica proximal (Modificado de Ross and Dyson, 2010).

### 3.4.1.5. Bloqueo de la vaina digital

Este bloqueo es útil para desensibilizar diferentes estructuras adyacentes a la vaina digital, como en desmopatías de los ligamentos sesamoideos distales y lesiones en el TFDP (Sampson *et al.*, 2007; Cohen *et al.*, 2008).

Existen tres abordajes, pero para este trabajo sólo se hablará de uno porque está ubicado en la cuartilla. Éstos se realizan donde la vaina está envuelta con los ligamentos anulares; el volumen total de anestésico que se administra es de 10 a 15 mL. Cuando la vaina se encuentra distendida, el sitio con mayor efusión es recomendable para abordarla; pero cuando no lo está, el clínico debe localizarla. (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2011, 2020; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014).

Abordaje palmar de la cuartilla. Se puede palpar una “burbuja” característica cuando hay efusión presente, que sería la evaginación distal de la vaina de la cuartilla. Se utiliza una aguja calibre 20-G con 2.5 cm de longitud, se inserta entre los ligamentos anulares digitales proximal y distal, y entre las ramas divergentes del TFDS, donde el TFDP se acerca a la piel, la punta de la aguja debe mantenerse superficial para evitar penetrar el tendón. Al colocar un vendaje para generar presión y aislar el líquido en la evaginación distal y palmar de la vaina digital y facilitar la sinoviocentesis (Ver figura 17) (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2007, 2011; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 17.** Vista palmarolateral indicando el sitio de sinoviocentesis en el aspecto distal de la vaina digital (Modificado de Ross and Dyson, 2010).

### 3.4.2. Imagenología diagnóstica

#### 3.4.2.1. Radiología

La toma de radiografías es la adquisición de imágenes radiográficas y la radiología es el estudio e interpretación de estas imágenes. Es el método diagnóstico más usado para las patologías musculo-esqueléticas a pesar de las nuevas tecnologías que existen para imagen (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Existen diferentes tipos de aparatos radiográficos y se deben considerar sus ventajas e inconvenientes en cada caso, entre éstos se encuentran la radiografía convencional, radiografía computarizada y radiografía digital, con ellos se pueden realizar procedimientos con medio de contraste como la venografía, angiografía, artrografía y tenografía (Butler, 2017; Baxter, 2020).

Cada radiografía debe ser bien tomada e identificada con los siguientes datos: nombre del paciente, fecha, miembro evaluado y la toma radiográfica. También se incluye la marca en la posición correcta (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Radiográficamente, hueso de neoformación es frecuentemente manifestado como una reacción periostial y endostial (adyacente a la corteza), nuevo hueso en márgenes periarticulares o por entesofitos u opacidad incrementada (esclerosis).

Áreas de destrucción ósea son vistas como lisis (lesiones óseas agresivas u osteoartritis) u opacidad ósea disminuida (osteopenia) (Baxter, 2020).

En el caso de tejidos blandos la radiología es de poco valor diagnóstico, excepto en algunos casos como enteseopatía con remodelación ósea, fracturas por avulsión, mineralización de ligamentos o tendones, entre otras donde muestran evidencias secundarias a las lesiones de los tejidos blandos reflejadas en las estructuras óseas, como irregularidades en las superficies óseas como entesofitos, hueso de neoformación y osteofitos periarticulares en sitios de inserción de tejidos blandos y el aumento de densidad o volumen en caso de inflamación de estos o efusión articular, estos sin poder determinar qué estructura se encuentra lesionada o la causa de la lesión. Se utilizan medios de contraste en caso de ser necesario (Butler, 2017).

#### **3.4.2.1. Tomas radiográficas**

La evaluación radiográfica de rutina para la cuartilla es la dorso palmar (DoPa) y latero medial (LM) junto con sus tomas oblicuas que son dorso lateral palmaro medial oblicua (DoLPaM) y dorso medial palmaro lateral oblicua (DoMPaL). Todas las radiografías se toman con el miembro apoyado. Recordar que en miembros pélvicos cambia el nombre a plantar (PI) (Ross and Dyson, 2010; Butler, 2017; Baxter, 2020).

##### Toma dorso palmar (DoPa)

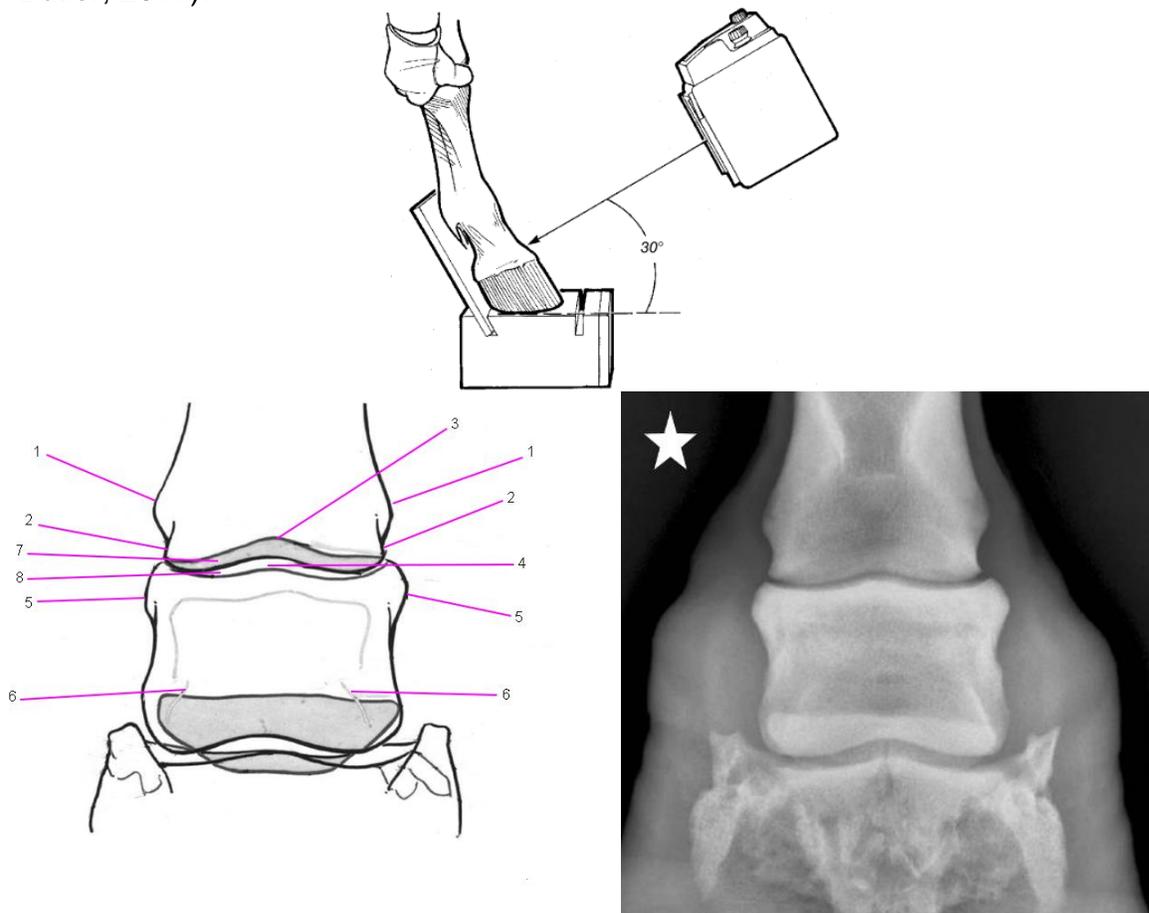
Este estudio es estándar para examinar enfermedades articulares traumáticas, degenerativas e infecciosas (Morgan, Neves and T., 1991).

El casco se posiciona en el suelo o en un escalón con el chasis posicionado en el aspecto palmar del miembro, alineado paralelo al eje de la cuartilla, el rayo está perpendicular al eje del casco o en la articulación interfalángica proximal. Con una alineación de 30° a 45° (Ver figura 18) (Morgan, Neves and T., 1991; Butler, 2017; Baxter, 2020).

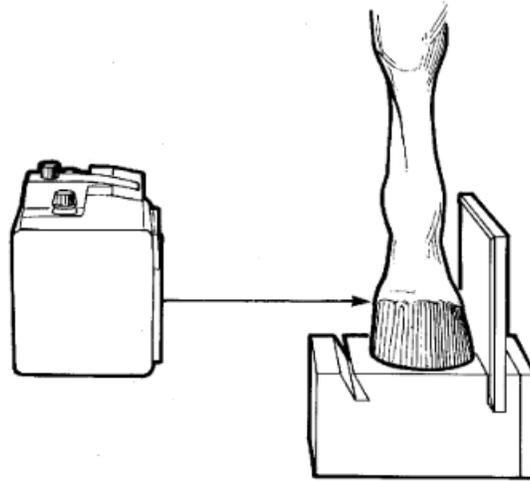
## Toma latero medial (LM)

Su propósito es observar los huesos y articulaciones del dedo equino, esta toma provee importante información sobre el eje del casco (Morgan, Neves and T., 1991).

El chasis se coloca en el aspecto medial de la articulación, puede estar apoyando el piso o en un escalón. La dirección del rayo debe centrarse con la articulación interfalángica proximal paralelo al suelo (ver figura 19) (Morgan, Neves and T., 1991; Butler, 2017).



**Figura 18.** Toma dorso palmar (DoPa) de la cuartilla donde se pueden observar la falange proximal, media y distal; y las siguientes estructuras se pueden observar: 1) Eminencias lateral y medial en la extremidad distal de la falange proximal donde se unen los ligamentos colaterales. 2) Depresiones lateral y medial que unen los ligamentos colaterales. 3) Borde proximal palmar de la falange media. 4) Espacio articular de la articulación interfalángica proximal. 5) Eminencias lateral y medial donde se unen ligamentos y tendones en el aspecto proximal palmar de la falange media. 6) Eminencias dorsales en los aspectos lateral y medial de la falange media donde se unen los ligamentos colaterales a la falange distal. 7) Superficie articular distal de la falange proximal. 8) Superficie articular proximal (fóvea articular) de la falange media (Modificado de Baxter, 2020).

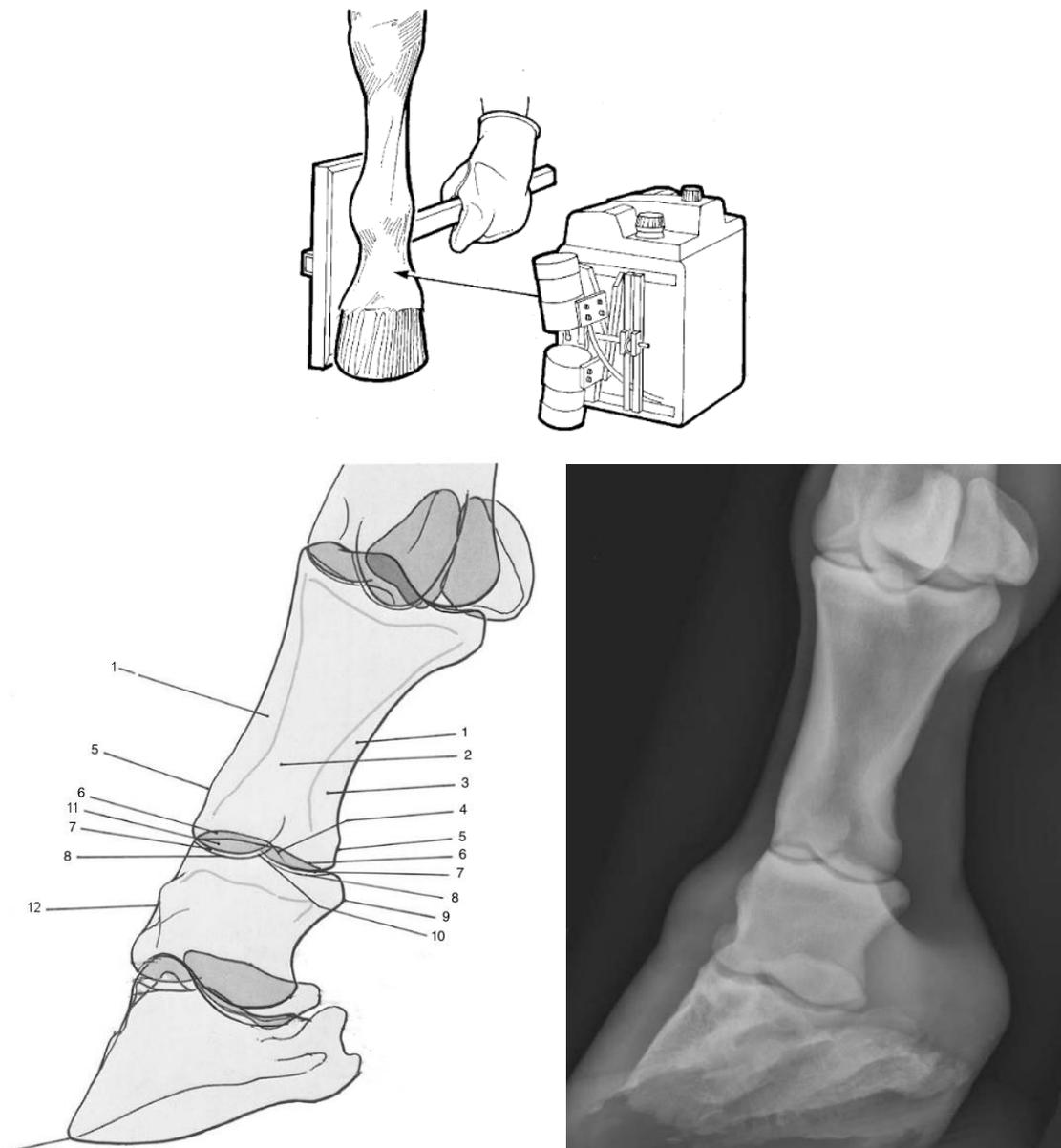


**Figura 19.** Toma latero medial (LM) de la cuartilla donde se pueden observar la falange proximal, media y distal; y las siguientes estructuras se pueden observar: 1) Superficie articular distal de la falange proximal. 2) Proceso extensor de la falange media. 3) Aspecto palmar de los cóndilos lateral y medial superpuestos en el extremo distal de la falange proximal. 4) Prominencia ósea transversal en el aspecto proximopalmar de la falange media. 5) Eminencias para las uniones de los ligamentos colaterales desde la articulación interfalángica distal. 6) Extensión dorsal de la superficie articular distal en la falange media. 7) Cóndilos lateral y medial superpuestos en el aspecto distopalmar de la falange media (Modificado de Baxter, 2020).

### Tomas oblicuas (DoMPaL y DoLPaM)

Las tomas oblicuas son para detectar áreas con formación de hueso nuevo que están localizadas medial y lateralmente desde los bordes dorsales y palmares de las falanges para mostrar hueso de neoformación periarticular alrededor de las articulaciones interfalángicas (Morgan, Neves and T., 1991; Butler, 2017; Baxter, 2020).

El chasis se coloca de manera similar que en la toma dorso palmar, ya sea el aspecto palmar y lateral o palmar y medial. El casco debe estar apoyado en el suelo o en un escalón. El rayo debe estar perpendicular al chasis (ver figura 20) (Morgan, Neves and T., 1991).



**Figura 20.** Toma dorso medial palmaro lateral (DoMPaL) de la cuartilla donde se pueden observar la falange proximal, media y distal; y las siguientes estructuras se pueden observar: 1) Córtez lateral y medial la falange proximal. 2) Cavity medular de la falange proximal. 3) Superficie de la unión del ligamento sesamoideo distal. 4) Cresta sagital de la superficie articular proximal de la falange media. 5) Eminencias para las uniones de los ligamentos colaterales medial y lateral desde la articulación interfalángica proximal del aspecto distal de la falange proximal. 6) Borde palmar de la fovea articular en la base de la falange media. 7) Cóndilos lateral y medial en el aspecto distal de la falange proximal. 8) Fovea articular de la falange media. 9) Eminencia proximal medial para la unión del ligamento colateral medial y la rama medial del TFDS en la falange media. 10) Cresta sagital entre la fovea en la base de falange media. 11) Borde articular dorsolateral en falange media. 12) Eminencia en la superficie dorsal de falange media para la unión del ligamento colateral (Modificado de Baxter, 2020).

### **3.4.2.2. Ultrasonografía**

A lo largo de los años la ultrasonografía ha mejorado para el diagnóstico de lesiones en tejidos blandos, entre las que incluyen defectos musculares, tendones, ligamentos, vainas, cápsulas articulares, defectos en bursas y evaluación de superficies óseas. También se puede evaluar el monitoreo del proceso de sanación de estos tejidos ayudando a ver cuándo el caballo puede regresar a sus funciones normales y evaluarlo bajo ejercicio controlado. Incluso ayuda a decidir si requiere tratamiento quirúrgico, su abordaje quirúrgico y las inyecciones guiadas en tendones y ligamentos (Denoix, 1994; Whitcomb, 2005; Ross and Dyson, 2010).

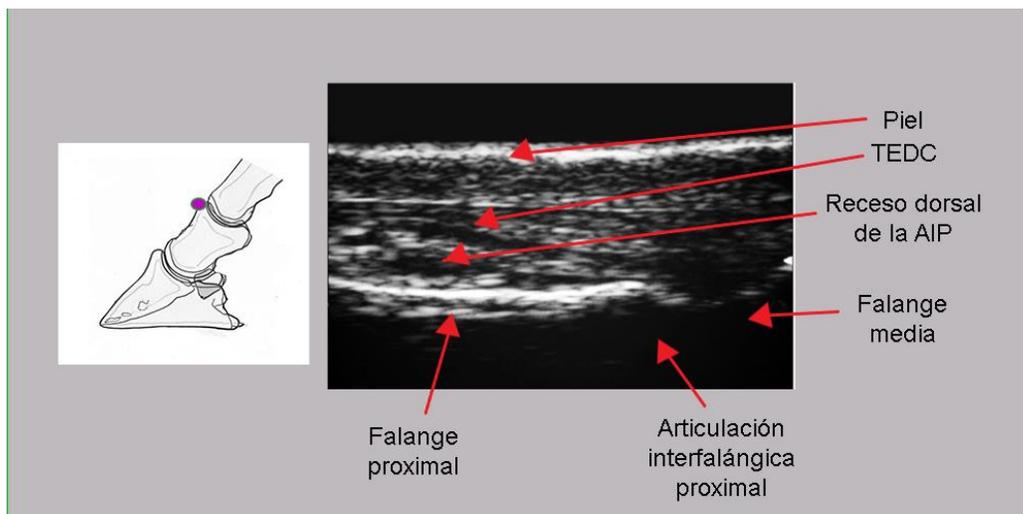
Las lesiones al observarlas varían en ecogenicidad dependiendo en la consistencia morfológica ya sea en forma, tamaño y tiempo en el que se examinen. Es necesario comparar ambos miembros porque se pueden encontrar hallazgos que se vuelven aparentes (Denoix, 2000; Ross and Dyson, 2010; Coudry and Denoix, 2012).

Una limitación del ultrasonido es la dificultad de correlacionar hallazgos anormales con lesiones específicas. La falta de especificidad en la ecogenicidad ultrasonográfica no permite la precisa caracterización y determinación si la lesión es vieja o reciente. En el caso de la cuartilla los tendones y fibras ligamentosas del aspecto palmar no son paralelas unas con otras. Como resultado estructuras específicas necesitan una orientación especial en el transductor (Denoix, 1994; Dyson and Denoix, 1995).

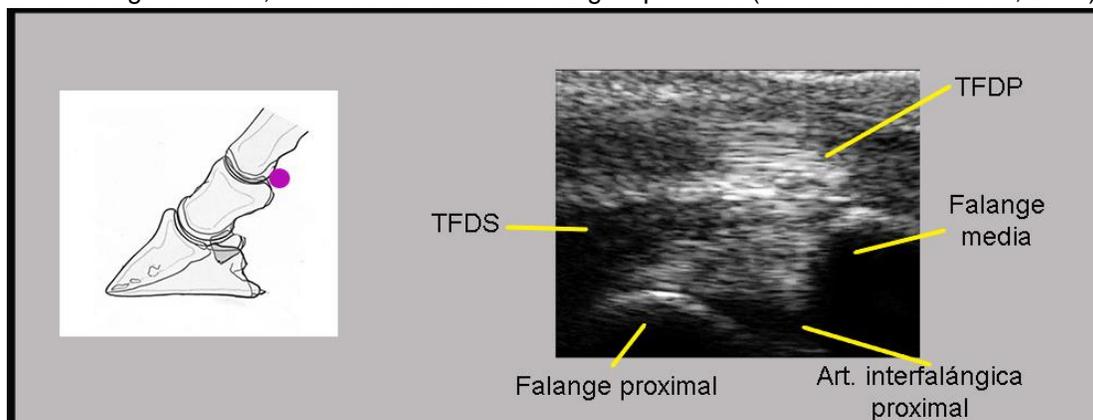
La evaluación ultrasonográfica de la región de la cuartilla se realiza con un transductor lineal de alta frecuencia (8 – 14 MHz) para evaluar las estructuras que existen en la primera falange y la extensión proximal de la segunda falange, mientras con un transductor micro convexo (4 – 8 MHz) es necesario para evaluar las estructuras palmares de la segunda falange. Ya que facilita la evaluación de los aspectos palmar y dorsal de la región. Ambos aspectos se evalúan tanto transversal como longitudinalmente (sagital) mediante el reconocimiento de las estructuras relacionadas a la región. Vistas longitudinales en la falange media no se pueden

realizar con un transductor recto (Ver figura 22) (Whitcomb, 2005, 2008, 2009; Ross and Dyson, 2010; Kidd, Lu and Frazer, 2014; Baxter, 2020).

Normalmente se realiza una evaluación ultrasonográfica en la cuartilla cuando se presenta distensión de la vaina digital, lesiones del TFDS y TFDP en la región del menudillo, inflamación de tejidos blandos en la región de la cuartilla y claudicación localizada en esta zona (Whitcomb, 2005, 2009). Las estructuras que mejor se pueden evaluar en cuartilla en el aspecto longitudinal son el TFDP, los ligamentos oblicuos sesamoideos distales, los ligamentos palmares axial y abaxial; y los ligamentos colaterales. También el aspecto dorsal de la cuartilla debe ser evaluado en corte longitudinal (Ver figura 21) (Denoix, 2000; Whitcomb, 2005).

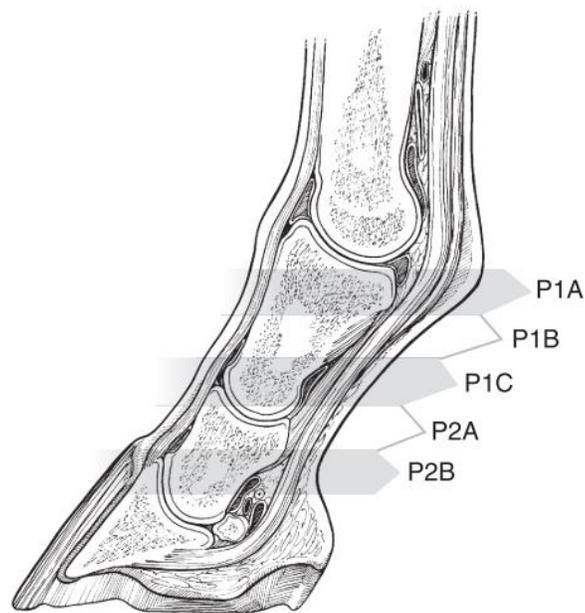


**Figura 21.** Vista ultrasonográfica longitudinal del aspecto dorsal de la cuartilla. TEDC- tendón extensor digital común; AIP- articulación interfalángica proximal (Modificado de Denoix, 2000).

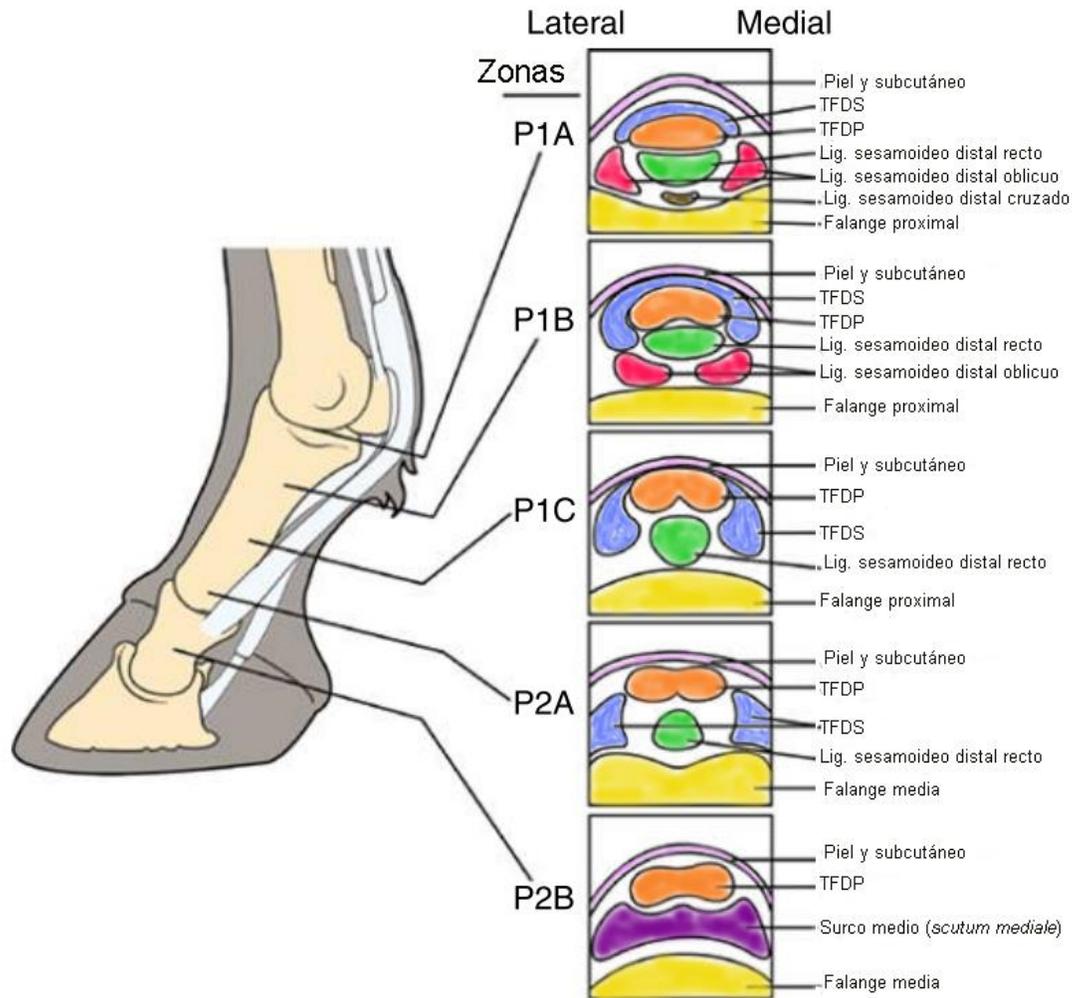


**Figura 22.** Vista ultrasonográfica longitudinal del aspecto palmar de la cuartilla. TFDP- tendón flexor digital profundo; TFDS- tendón flexor digital superficial (Modificado de Denoix, 2000).

La cuartilla es una estructura anatómica compleja que incluye muchos ligamentos, recesos articulares, vasculatura, uniones fibrocartilaginosas, entesis, superficies articulares y dos tendones mayores. Las estructuras de mayor uso práctico y de importancia clínica son TFDP, TFDS y sus ramas, la vaina digital del tendón flexor, ligamentos sesamoideos oblicuos (ligamento sesamoideo distal medial) y el ligamento sesamoideo distal recto. La cuartilla se divide en 4 zonas cada una con sus características anatómicas. Se divide en 3 zonas palmares o plantares junto con la falange proximal y una zona en la articulación interfalángica proximal. La porción proximal abarca las zonas P1A, P1B y P1C, y la porción media son las zonas P2A y P2B, las cinco miden 2 cm. (Ver figuras 23 y 24) (Whitcomb, 2009; Ross and Dyson, 2010; Kidd, Lu and Frazer, 2014; Baxter, 2020).



**Figura 23.** Designaciones de zonas ultrasonográficas en la cuartilla (Sacado de Ross and Dyson, 2010).

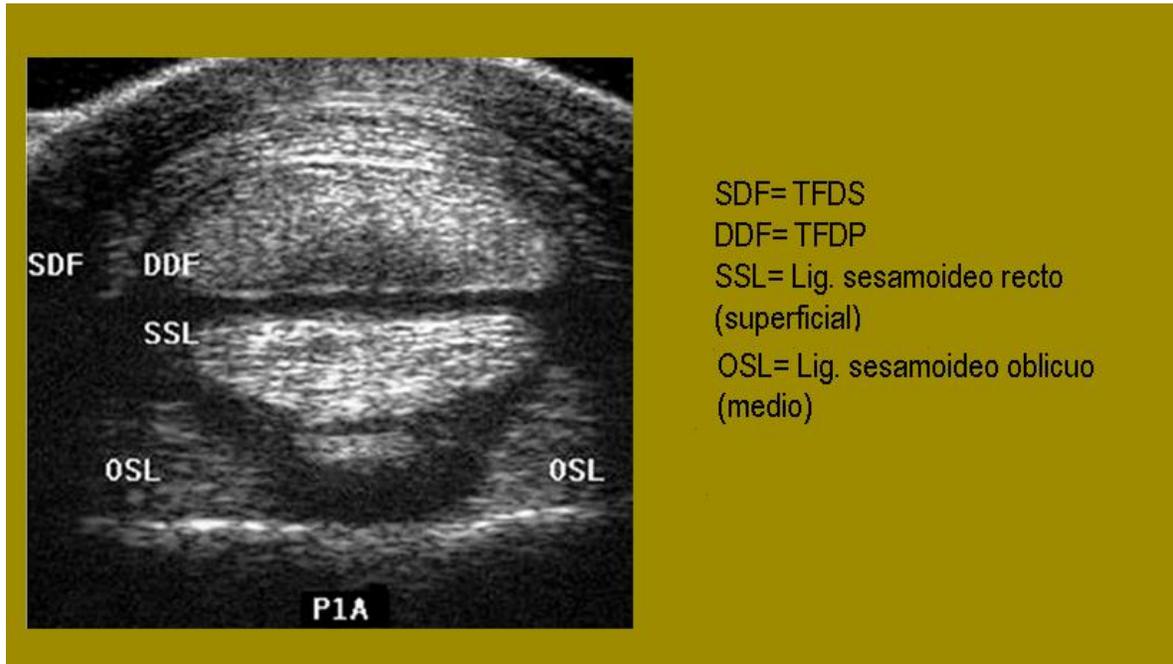


**Figura 24.** Esquema de zonas en las que se divide la cuartilla con sus correspondientes imágenes ultrasonográficas (Modificado Baxter, 2020).

### Zona P1A

Esta zona se extiende aproximadamente de 1 a 3 cm de la base del espolón. El TFDS es visto en la línea media en forma de media luna, con un ligero alargamiento y redondeado de los bordes medial y lateral, el ligamento digital anular proximal lo cubre en su superficie por una delgada pared. Dorsal al TFDS se encuentra el TFDP de forma ovoide. A veces se puede identificar una línea fibrosa del ligamento sesamoideo oblicuo o una pequeña porción del ligamento sesamoideo cruzado, de manera dorsal al ligamento sesamoideo recto. Dorsal al TFDS, se observa un receso de la articulación metacarpofalángica de manera hipocogénica o anecoica.

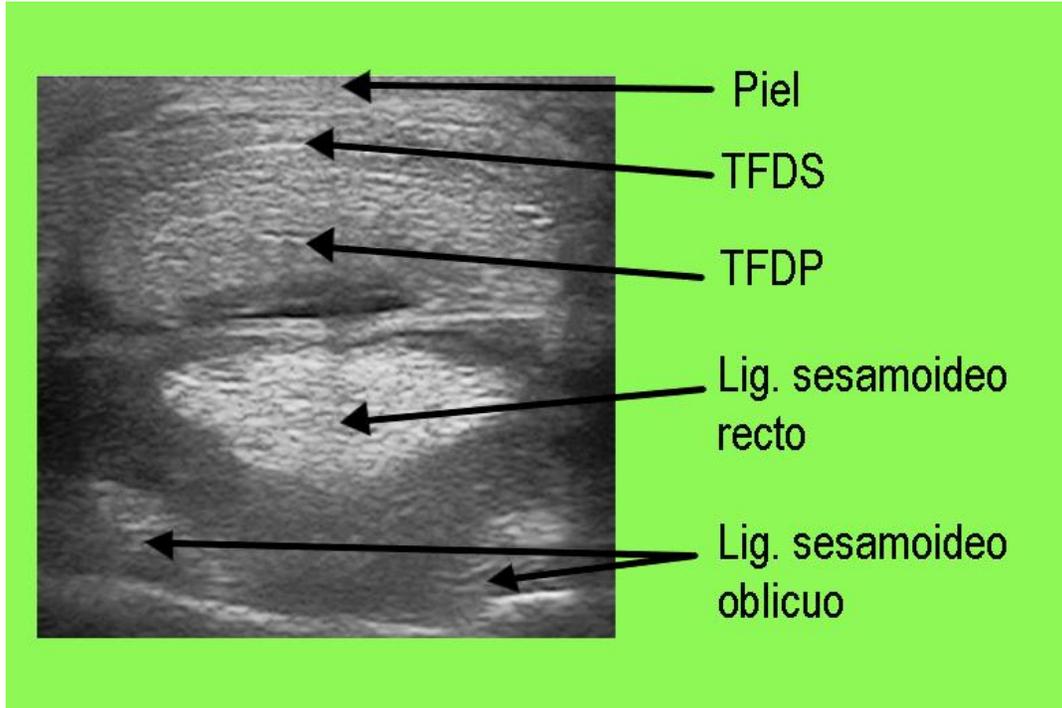
Los orígenes medial y lateral del ligamento sesamoideo oblicuo se observan como dos estructuras separadas, y se pueden apreciar mejor colocando el transductor de manera longitudinal (Ver figura 25) (Sampson *et al.*, 2007; Whitcomb, 2009; Ross and Dyson, 2010; Coudry and Denoix, 2012; Kidd, Lu and Frazer, 2014; Baxter, 2020).



**Figura 25.** Ultrasonido en corte transversal de la zona P1A (Tomado de Baxter, 2020).

### Zona P1B

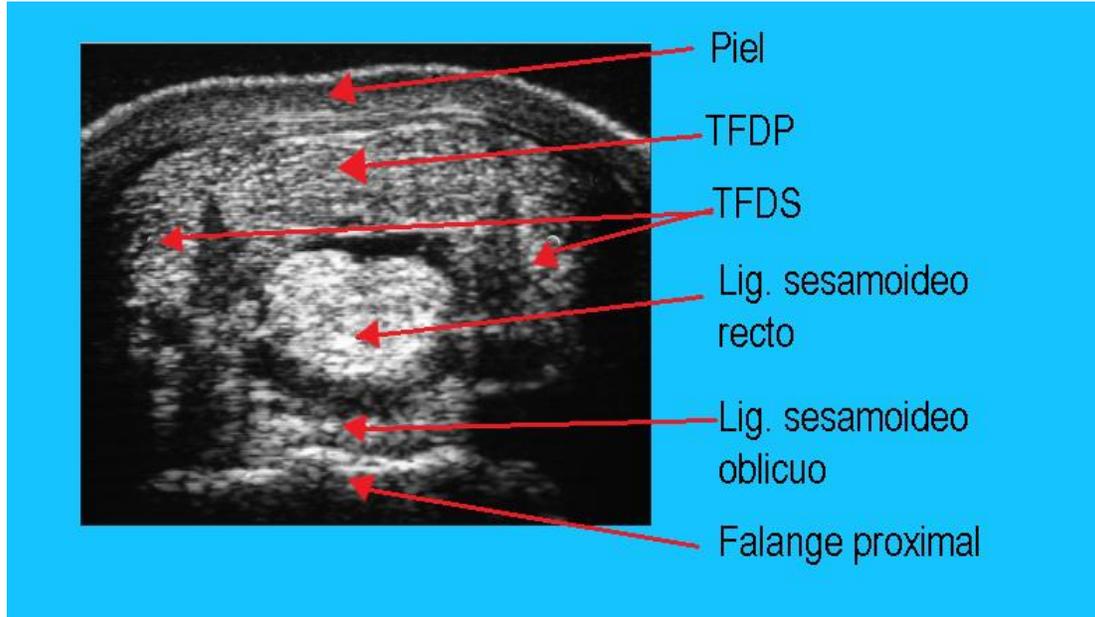
Esta zona se extiende de 3 a 5 cm distal a la base del espolón. El TFDS se mantiene como una estructura única empieza a formar ramas medial y lateral redondeadas, que se evalúan moviendo el transductor medial y lateralmente. El TFDP tiene una apariencia bilobulada, y mientras el transductor sea perpendicular al TFDP, se observan áreas hipoecóicas al centro de cada lóbulo. La vaina digital se ve en la superficie dorsal del TFDP, dorsal al ligamento sesamoideo recto. El ligamento sesamoideo oblicuo se ve como una estructura única cercana a la superficie palmar de la falange proximal, dorsal al ligamento sesamoideo recto (Ver figura 26) (Ross and Dyson, 2010; Coudry and Denoix, 2012; Kidd, Lu and Frazer, 2014; Baxter, 2020).



**Figura 26.** Ultrasonido en corte transversal de la zona P1B (Tomado de Baxter, 2020).

### Zona P1C

Tiene una extensión aproximada de 5 a 7 cm distal a la base del espolón. El TFDP está bilobulado y se encuentra subcutáneamente. Un cuadrado ligero que es el ligamento sesamoideo recto se ve en la superficie dorsal del TFDP, ya no es visible el ligamento sesamoideo oblicuo porque esta zona es distal a su sitio de inserción; en forma de gotas son vistas las ramas lateral y medial del TFDS al mover el transductor medial y lateralmente (Ver figura 27) (Whitcomb, 2009; Ross and Dyson, 2010; Kidd, Lu and Frazer, 2014; Baxter, 2020).



**Figura 27.** Ultrasonido en corte transversal de la zona P1C (Tomado de Denoix, 2020).

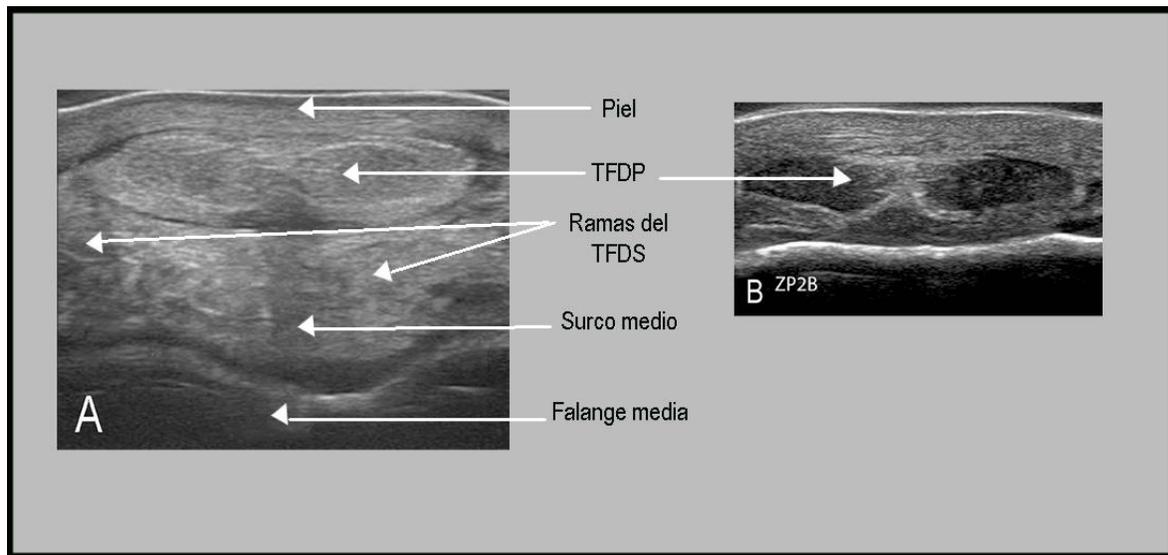
### Zona P2A

Su extensión aproximada es de 6 a 9 cm distal a la base del espolón. El ligamento anular digital distal está asociado con el borde palmar del TFDP, este último tiene una apariencia bilobulada, y es más estrecho de palmar a dorsal, y más ancho de medial a lateral. Profundo al TFDP está el surco medio (*scutum mediale*), la inserción fibrocartilaginosa del ligamento sesamoideo recto, que puede tener ecogenicidad heterogénea. Profundo al surco medio está el receso de la articulación interfalángica proximal. Las ramas lateral y medial del TFDS se insertan en los aspectos distal de la falange proximal y la eminencia proximal de la falange media (Ver figura 28) (Ross and Dyson, 2010; Kidd, Lu and Frazer, 2014; Baxter, 2020).

### Zona P2B

En esta zona se evalúa la porción distal del TFDP, puede ser difícil de observar debido a la presencia de los cartílagos alares de la falange distal que interfieren con la adecuada posición del transductor. También se puede usar un transductor convexo para evaluar la bursa del navicular, el ligamento T del hueso navicular, la

bolsa palmar de la articulación interfalángica distal y ocasionalmente el borde del hueso navicular (Ver figura 28) (Denoix, 2000; Whitcomb, 2005; Baxter, 2020).



**Figura 28.** Ultrasonido en corte transversal de la zona P2A (A) Y P2B (B) (Tomado de Baxter, 2020).

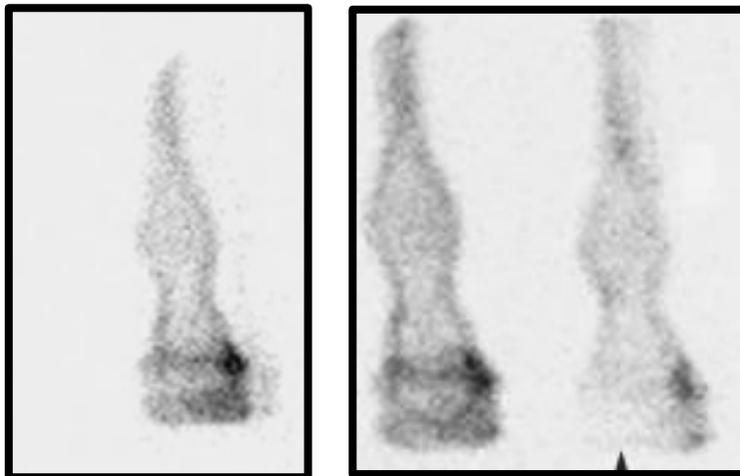
### 3.4.2.3. Gammagrafía

Se le conoce como medicina nuclear, la gammagrafía es un método diagnóstico que brinda imágenes sobre el flujo de sangre al hueso, así como la función o actividad fisiológica ósea con detalles anatómicos mínimos que, comparados con la resonancia magnética, tomografía computarizada, radiografías y ultrasonido. La medicina nuclear puede ser complementaria para el diagnóstico de claudicaciones, pero no reemplaza los métodos básicos de diagnóstico (Valdés-Martínez *et al.*, 2008; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

La gammagrafía se basa en la distribución funcional de un marcador radioactivo también conocido como radiofármaco en el cuerpo. Este marcador está hecho de un radionucleótido, más comúnmente utilizado es el Tecnecio<sup>99m</sup> (Tc<sup>99m</sup>), que está marcado como agente farmacéutico, el cual determina el tejido “blanco” en el cuerpo. La administración intravenosa de Tecnecio 99m-pertecnatato (Tc<sup>99m</sup>O<sub>4</sub>) o

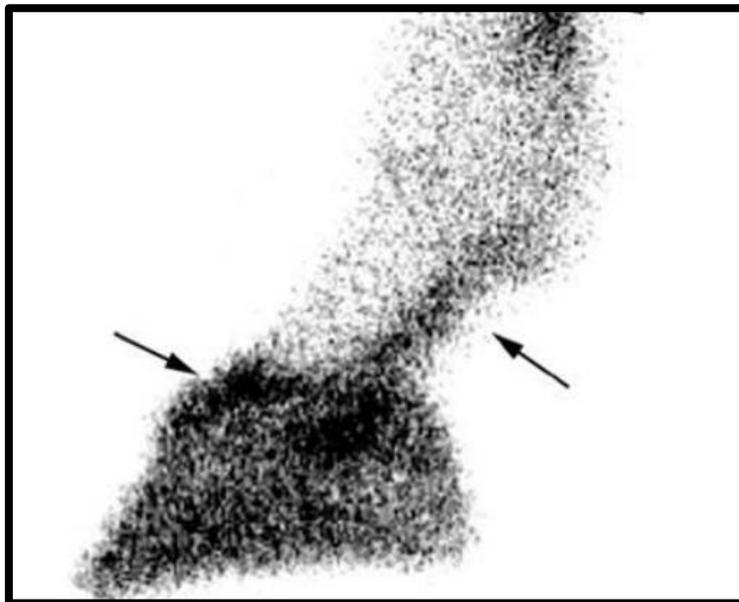
TC 99m-marcado para eritrocitos ( $Tc^{99m}$ - RBCs) son técnicas que muestran la perfusión de las estructuras de tejidos blandos, como las articulaciones distales en miembros. El uso más común de medicina nuclear en equinos es para fines ortopédicos, los escaneos en huesos son conducidos por polifosfonatos radiomarcados, los cuales tienen una afinidad por las moléculas de hidroxiapatita en el hueso. Imágenes hechas en 2 a 4 horas posinyección son una representación del patrón receptor en huesos. Un patrón muy predecible en animales normales, y en un radiomarcador anormal es con un incremento o decremento en el flujo vascular o un incremento en la actividad osteoblástica (Dyson, Lakhani and Wood, 2001; Weekes, Murray and Dyson, 2004; Ross and Dyson, 2010; Dyson, 2014; Baxter, 2020).

Esta evaluación gammagráfica consiste en tres fases. La fase 1, conocida como flujo sanguíneo o fase vascular, el radiofármaco se encuentra en los vasos sanguíneos antes de la difusión hacia el líquido extracelular. Esta fase dura de 60 a 120 segundos después de la inyección. Es utilizada para comparar el flujo sanguíneo, especialmente a la porción distal de los miembros, por ejemplo, en caso de lesiones en piel que se ha desgarrado o incluso observar la deficiencia de la perfusión en diferentes regiones anatómicas (Ver figura 29) (Weekes, Murray and Dyson, 2004; Ross and Dyson, 2010; Dyson, 2014; Baxter, 2020) .



**Figura 29.** Imágenes gammagráficas de la fase vascular en el dedo equino (Modificado de Ross and Dyson, 2010).

Luego la fase 2, conocida como tejidos blandos o de alberca, representa la distribución radiofarmacéutica en el fluido extracelular y es visualizada durante 3 a 10 minutos aproximadamente después de la administración. Esta fase se usa para evaluar el flujo sanguíneo a los tejidos blandos. Un aumento en la radioactividad es observado cuando hay hiperemia por edema o inflamación. El aumento de radioactividad durante esta fase se emplea mejor en la porción distal de los miembros y se asocia con síndrome navicular, articulaciones inflamadas, tendinopatías o desmopatías. Otro aumento de radioactividad temprana donde el radiofármaco (Tecnecio 99m-oxidronato o Tecnecio 99m disfosfato de metileno) puede ser visto después de 5 minutos de la captación en la fase ósea ejemplos son fracturas y procesos infecciosos (Ver figura 30) (Ross and Dyson, 2010; Dyson, 2014; Baxter, 2020).



**Figura 30.** Imagen gammagráfica en fase de tejidos blandos de un dedo normal, donde se muestra actividad vascular en la banda coronaria y en el aspecto palmar de la cuartilla (flechas) (Tomado de Baxter,2020).

La fase 3, conocida como ósea o tardía, ocurre horas después de haber administrado aproximadamente cuando el 50% del fármaco se ha unido con el hueso. El resto del marcador se excreta por riñones en una o dos primeras

micciones después de la inyección. De forma normal, la menor captación sucede en la diáfisis de los huesos largos, mientras que la mayor captación ocurre en el hueso epifisiario y subcondral. La captación aumentada en las articulaciones, durante la fase tardía se ha relacionado con alteraciones como osteoartritis, fracturas por estrés, enteseopatías, esclerosis periarticular y artritis séptica, etc.(ver figura 31) (Dyson, Lakhani and Wood, 2001; Goodrich, 2006; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 31.** Imagen gammagráfica de la fase ósea o tardía del miembro distal equino normal, donde se observa la distribución del radiofármaco uniforme en casco, cuartilla y menudillo (Tomado de Baxter,2020).

#### **3.4.2.4. Resonancia magnética**

La resonancia magnética es un método de imagen que permite la evaluación de los tejidos blandos y óseos con resolución anatómica detallada y también provee de información fisiológica. Este método permite observar muchas lesiones de tejidos blandos que previamente no eran reconocidos, y que son responsables de claudicación en un gran número de caballos. Como resultado, la resonancia magnética ha incrementado su uso para el diagnóstico de desórdenes ortopédicos

(Sampson *et al.*, 2007; Cohen *et al.*, 2008; Ross and Dyson, 2010; Easley *et al.*, 2011; Murray, 2011) .

La desventaja de este método diagnóstico al igual que otros en imagenología, es útil solamente en el contexto de la imagen clínica completa, y debe ser interpretada en conjunto con otros métodos diagnósticos (Ross and Dyson, 2010).

La generación de imágenes computarizadas de los tejidos, está basada en el movimiento de átomos de hidrógeno generando una corriente eléctrica medible en el cuerpo. Produce una imagen en escala de grises de los protones de hidrógeno en los tejidos colocando un campo magnético, exponiéndolos a un impulso de radiofrecuencia y midiendo la resonancia magnética causada en los tejidos en respuesta a este impulso. La presencia de protones de hidrógeno en agua y en el edema en el proceso inflamatorio, permite el uso de resonancia como un medio poderoso para obtener un mapa del daño tisular (Ross and Dyson, 2010; Easley *et al.*, 2011; Murray, 2011; McKnight, 2012; Baxter, 2020).

La resonancia magnética puede detectar acumulación anormal de fluido. Ya que permite determinar la cronicidad de una lesión (Smith, Dyson and Murray, 2008; Murray, 2011; McKnight, 2012).

Se usan tres secuencias de exploración que son: T1, T2 y STIR (inversión de recuperación corta Tau). En Las imágenes T1 se destacan los tejidos como la grasa que libera energía rápidamente, mientras los que contienen agua que liberan energía lentamente se destacan en las secuencias T2 y STIR (Ross and Dyson, 2010; Murray, 2011; Baxter, 2020).

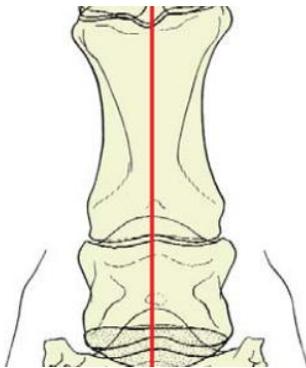
Con este método se puede seccionar el área de interés que son en plano sagital, transversal y frontal (Ver figura 32) (Ross and Dyson, 2010; Murray, 2011).

Los huesos corticales, tendones y ligamentos sanos tienen baja intensidad de señal y aparecen de color negro en todas las secuencias. Cuando hay daño en tejidos blandos y óseos como hemorragia, edema, esclerosis, necrosis ósea, infiltrados celulares, fluido óseo localizado, lisis ósea y reacción endosteal se observan de

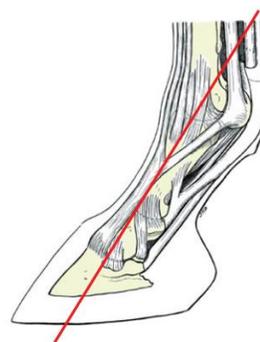
color blanco (Ross and Dyson, 2010; Easley *et al.*, 2011; Murray, 2011; Baxter, 2020).

En el caso de la cuartilla la resonancia magnética está indicada cuando hay lesiones de tejidos blandos como los ligamentos sesamoideos distales, los tendones flexores y efusión de la vaina digital. Trauma y lesiones por estrés son comunes como esclerosis subcondral, discontinuidades en la placa subcondral, signo disminuido en el cartílago articular y fragmentos osteocondrales u osteolíticos ; ya que son considerados como progresiones patológicas como osteoartritis (Sampson *et al.*, 2007; Zubrod and Barrett, 2007; Cohen *et al.*, 2008; Smith, Dyson and Murray, 2008; McKnight, 2012; Baxter, 2020).

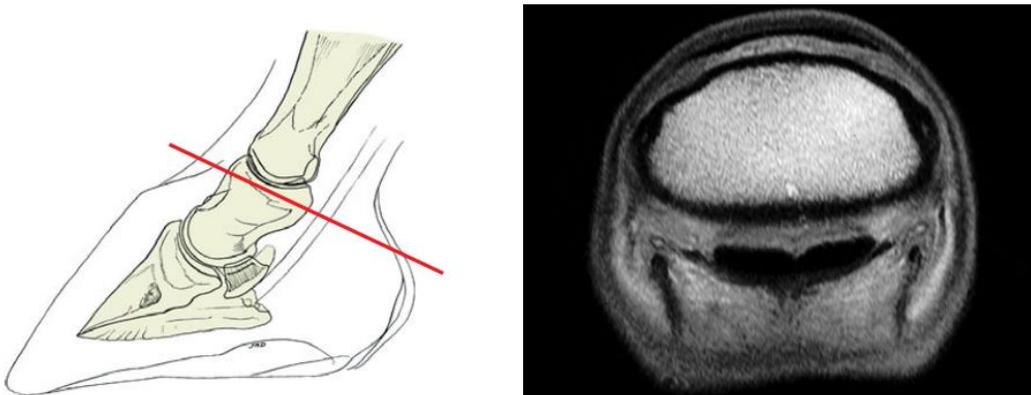
**Parasagital**



**Frontal**



## Transverso



**Figura 32.** Imágenes en tres planos que se realizan en la resonancia magnética (Tomado de Denoix, 2000).

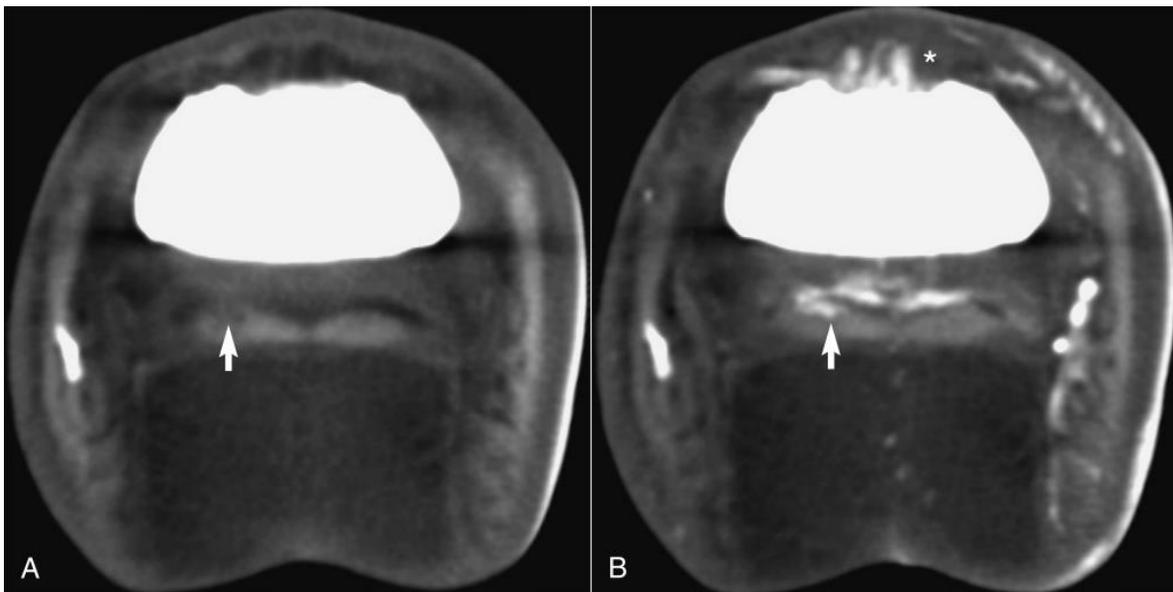
### 3.4.2.5. Tomografía computarizada

La técnica combina el uso de una computadora digital con un generador de rayos X que rota a unos 360° para crear imágenes seccionales detalladas de diferentes partes del cuerpo. Es excelente para visualizar huesos, con éstos teniendo una apariencia blanca y el gas aparecerá de color negro debido a la falta de atenuación. Las estructuras de los tejidos blandos los mostrará con una opacidad intermedia (gris). Además es mejor que la radiografía este método para identificar pequeñas diferencias en la densidad del tejido y densidad ósea causada por osteólisis o proliferación (Tucker and Sande, 2001; Puchalski *et al.*, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Con las imágenes que se obtienen se pueden reconstruir desde cualquier plano obteniendo modelos en tercera dimensión, lo que ayuda al clínico a tener una perspectiva de los tejidos óseos y vasculares, usando medios de contraste, que lo guían para obtener un diagnóstico, tratamiento y pronóstico. Estas imágenes generan un mapa de densidades a partir de la detección de diferentes absorciones de rayos X por cada tejido, denominada unidades Hounsfield o números CT, lo que

puede utilizarse para diferenciar grasa de fluidos incluso de tejidos blandos (Ross and Dyson, 2010; González-Carballo, 2018; Baxter, 2020).

Se utiliza la tomografía sobre todo en fracturas conminuta de la segunda falange ya que permite observar el número, posición y forma de los fragmentos (Rose, Seeherman and O'Callaghan, 1997; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020). También puede definir el hueso subcondral y sus alteraciones como esclerosis. Los hallazgos clásicos de osteoartritis como osteofitos periarticulares, esclerosis ósea y estrechamiento del espacio articular (Baxter, 2020). En el caso de la cuartilla se usa tomografía para el diagnóstico de artritis séptica, osteocondrosis, osteomielitis y lesiones en el tendón flexor digital profundo (Ver figura 33) (Goodrich, 2006; Puchalski *et al.*, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



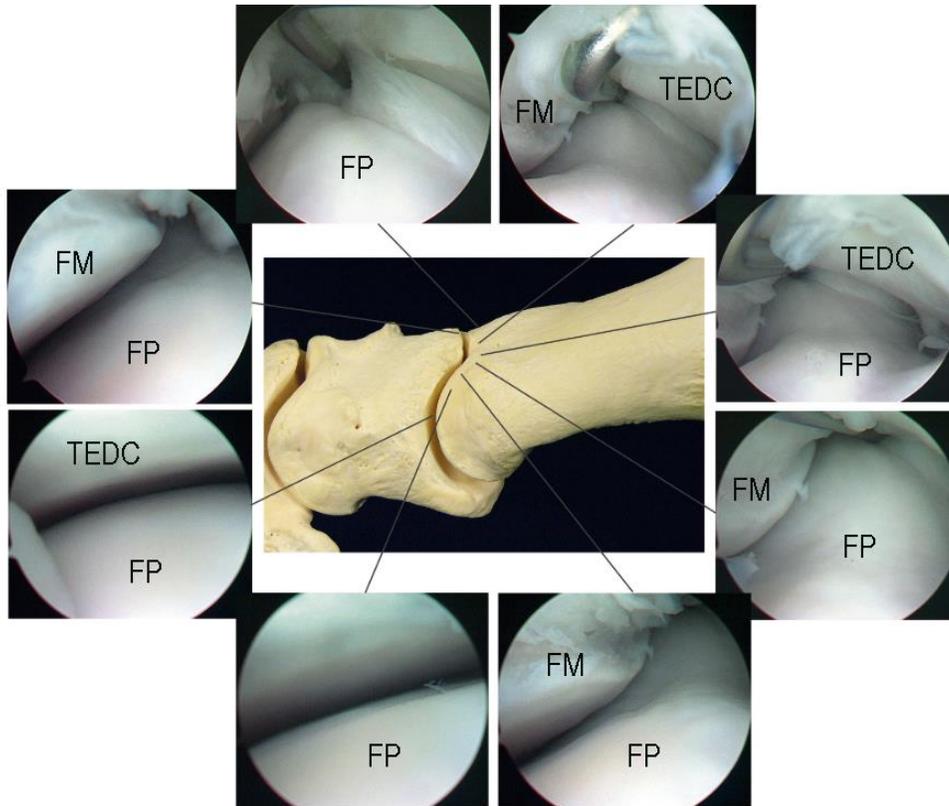
**Figura 33.** Imágenes de tomografía computarizada transversa obtenidas al nivel de la segunda falange. **A.** Imagen antes del contraste y **B.** es una imagen después de administrar una infusión intraarterial de un medio de contraste. Se observa, se encuentra o señala una lesión en un lóbulo del TFDP (flecha) (Tomado de Ross and Dyson, 2010).

#### **3.4.2.6. Artroscopía**

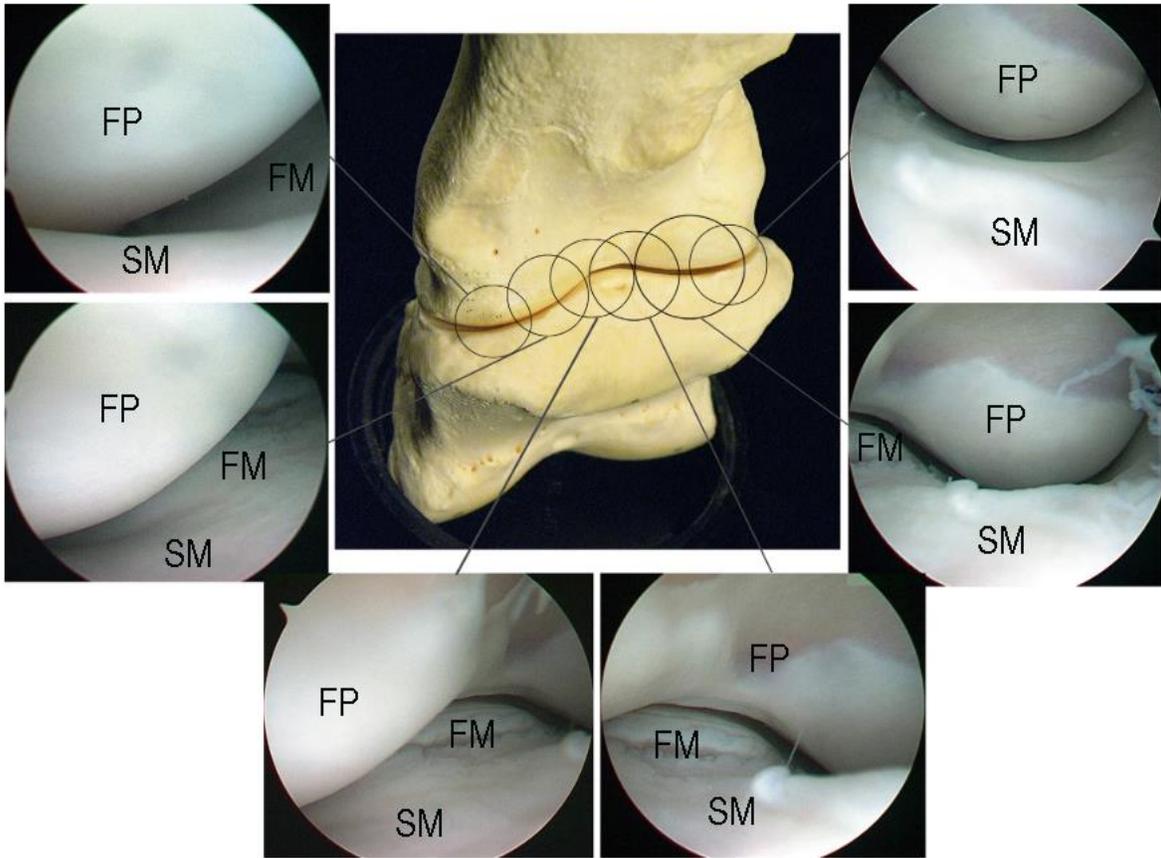
Es una técnica invasiva, que consiste en la introducción de un pequeño endoscopio de 4 mm, dentro de la articulación la cual es distendida con algún fluido, lo que permite una vista clara dentro de la misma. Los compartimentos dorsal y palmar/plantar son manejables para su evaluación artroscópica y tratamiento. Sin embargo, los espacios son pequeños y los campos de visión son menos panorámicos que en otras articulaciones. Como resultado la evaluación es uniplanar y es hecha principalmente por movimiento lateral y rotación del artroscopio (Ver figuras 34 y 35) (McIlwraith, Nixon and Wright, 2015).

Se utiliza como herramienta diagnóstica en casos de enfermedad articular, donde se pueden observar cambios de la membrana sinovial, cartílago articular y hueso subcondral y osteoartritis (Gasiowski and Richardson, 2014; McIlwraith, Nixon and Wright, 2015; Baxter, 2020).

Los reportes de artroscopía en la articulación interfalángica proximal son pocos y muy raros. Pero se puede requerir en casos de artritis séptica y remoción de fragmentos osteocondrales (Vail and McIlwraith, 1992; Boening, 2002; McIlwraith, Nixon and Wright, 2015; McIlwraith *et al.*, 2016).



**Figura 34.** Imágenes obtenidas de evaluación artroscópica del compartimiento dorsal de la articulación interfalángica proximal. FP, falange proximal; FM, falange media; TEDC, tendón extensor digital común (Modificado McIlWraith, Nixon and Wright, 2015).



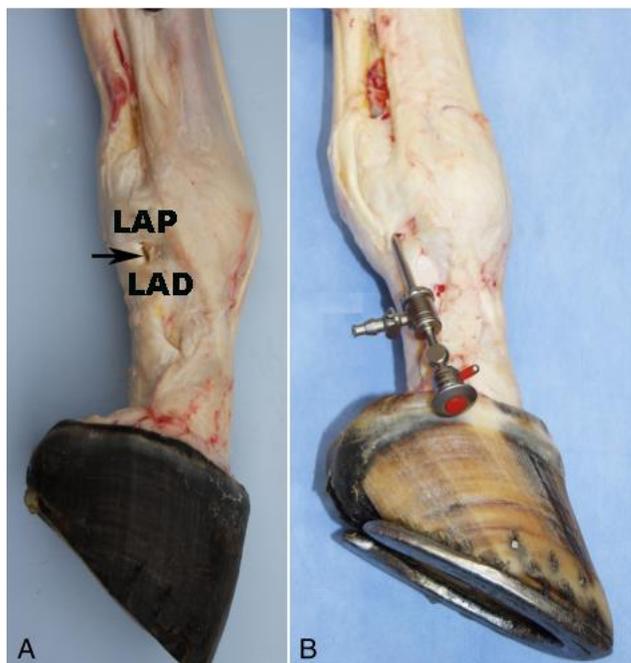
**Figura 35.** Imágenes obtenidas de evaluación artroscópica del compartimiento palmar/plantar de la articulación interfalángica proximal. FP, falange proximal; FM, falange media; SM, surco medio (*scutum mediale*) (Modificado McIlWraith, Nixon and Wright, 2015).

#### **3.4.2.7. Tenoscopia de la vaina digital**

La endoscopia de la vaina digital está indicada en las lesiones de las superficies del tendón flexor digital profundo, tendón flexor digital superficial y la superficie parietal de la vaina. Además, permite un abordaje quirúrgico mínimamente invasivo a una estructura sinovial, teniendo beneficios diagnósticos y terapéuticos con una baja morbilidad, recuperación simple y regreso a sus actividades atléticas (Nixon, 1990; Lopes, Sullins and Walker, 2006; Ross and Dyson, 2010; McIlwraith, Nixon and Wright, 2015; Seo *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

Esta técnica está indicada en la presencia de masas en la vaina sinovial, sinovitis, constricción del ligamento anular y fisuras del tendón flexor digital profundo (Nixon, 1990; Ross and Dyson, 2010; McIlwraith, Nixon and Wright, 2015; Seo *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

El abordaje se realiza con el equino en decúbito dorsal o lateral, donde se facilita la entrada a la vaina al flexionar ligeramente las articulaciones distales. Esta entrada se hace en el receso de la vaina digital entre ligamento anular palmar y ligamento anular digital proximal. Un solo punto de entrada distal a los sesamoideos permite que el artroscopio se dirija a todas las regiones del espacio intratecal distintos al espacio contralateral en la superficie palmar del tendón flexor digital superficial (ver figura 36) (Nixon, 1990; Fraser and Bladon, 2004; Ross and Dyson, 2010; McIlwraith, Nixon and Wright, 2015).



**Figura 36.** Abordaje en tenoscopia en vaina digital. A. Muestra sitio de incisión del ligamento anular palmar (LAP) y el ligamento anular digital proximal. B. Muestra la cánula dirigida hacia proximal (Modificado, McIlwraith, Nixon and Wright, 2015).

### 3.4.3. Laboratorio

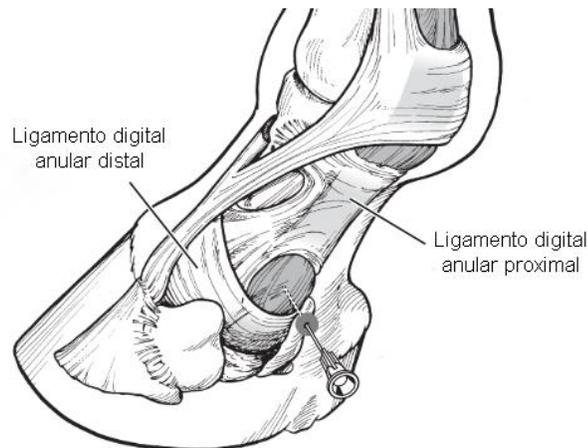
#### 3.4.3.1 Obtención y evaluación de líquido sinovial

El líquido sinovial es producido en vainas tendinosas, bursas y articulaciones. Sus funciones incluyen la lubricación para reducir la fricción, así como una fuente de factores nutricionales y regulatorios para el cartílago articular. Normalmente es amarillo pálido y sumamente viscoso, muy similar al plasma sanguíneo, excepto que contiene menos proteínas. La matriz extracelular de la sinovia contiene colágeno y otras moléculas como ácido hialurónico, glucosaminoglicanos y proteoglicanos (Steel, 2008; Ross and Dyson, 2010; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Orsini and Divers, 2014; Pusterla and Higgins, 2017).

La mayor razón por la que se evalúa el líquido sinovial es si se sospecha de infección o contaminación, porque el análisis provee un indicador del grado de

sinovitis en la articulación (Steel, 2008; Orsini and Divers, 2014; Pusterla and Higgins, 2017).

La colección se realiza por sinoviocentesis y se hace en condiciones asépticas estrictas, con rasuración y preparación quirúrgica. La muestra no puede contener sangre de hemorragia iatrogénica o contaminada para que la evaluación sea precisa. El paciente debe estar debidamente sujetado, lo apropiado sería la sedación o anestesia local para minimizar el movimiento del mismo. (Steel, 2008; Jordana *et al.*, 2012; Pusterla and Higgins, 2017). El abordaje en cuartilla puede ser palmaro proximal (Ver figura 37) (Miller, Stiver and Zarucco, 1997; Ross and Dyson, 2010).



**Figura 37.** Abordaje palmaro proximal para realizar sinoviocentesis de la vaina digital (Modificado de Ross and Dyson, 2010).

La succión se realiza de manera gentil con una jeringa de 3 mL. El líquido aspirado se colecta en un tubo de EDTA para colectar sangre para su análisis citológico y proteínas totales, en un tubo estéril sin anticoagulante o con medio enriquecido para cultivo y sensibilidad microbiana, y en un tubo heparinizado para su análisis químico (Steel, 2008; Pusterla and Higgins, 2017).

Después de la colección, el fluido se puede tornar gelatinoso, pero no coagula. Si se mezcla gentilmente regresa a su estado líquido, a este fenómeno se le conoce como tixotropía. Si hay sangre en la muestra, ya sea por hemartrosis o causa iatrogénica, la muestra si coagula. Es importante, transferir la muestra inmediatamente a un tubo estéril que contenga anticoagulante (Steel, 2008; Orsini and Divers, 2014; Pusterla and Higgins, 2017).

Un análisis completo consiste en la descripción de la apariencia macroscópica del líquido incluyendo su viscosidad, la citología (incluyendo el conteo celular total y el diferencial), la concentración total de proteína y la evaluación bioquímica. También se realiza la prueba de mucina o detección de biomarcadores; así como la tinción de Gram y los cultivos aeróbicos y anaeróbicos si se sospecha de artritis séptica. El parámetro más preciso para el diagnóstico de sepsis en estructuras sinoviales es la citología incluyendo el conteo total de células nucleadas y el diferencial. Si el volumen es limitado, la citología es la prueba más útil (Steel, 2008; Orsini and Divers, 2014; Pusterla and Higgins, 2017).

	<b>Articulación</b>	<b>Sinovitis séptica</b>
<b>Color</b>	Claro, amarillo pálido	Turbio
<b>Leucocitos Totales (/uL)</b>	<300	>30,000
<b>Neutrófilos (%)</b>	<10	>80
<b>Proteínas Totales (g/L)</b>	<20	>40
<b>pH</b>	7.39 – 7.53	>6.9
<b>Lactato (mmol/L)</b>	0.42 – 3.9	>4.9
<b>Glucosa (mmol/L)</b>	0.80 – 0.97	0.54

**Cuadro 2.** Valores físicos, citológicos y bioquímicos del líquido sinovial normal y séptico en caballos adultos (Tomado de McIlwraith et al. 2016; Orsini & Divers, 2014; Pusterla & Higgins, 2018; Ribera, 2012; M. Ross & Dyson, 2010; Steel, 2008).

## 4. Lesiones de los ligamentos en la región de la cuartilla

### 4.1. Desmitis de ligamentos anulares digitales (Desmitis of digital annular ligaments)

#### Etiopatogenia

Dentro de la región de la cuartilla hay dos ligamentos superficiales que forman un retináculo para los tendones flexores. El ligamento anular digital proximal (LADP), que se inserta medial y lateralmente en los tubérculos proximales y distales de la primera falange, y el ligamento anular digital distal, que corre por los bordes lateral y medial del aspecto distal de la falange proximal hacia palmar/plantar de la tercera falange (Cohen *et al.*, 2008; Ross and Dyson, 2010; Albanese, Wilhite and Caldwell, 2014; Baxter, 2020).

Similar a las lesiones de otros ligamentos, a menudo hay una lesión pequeña inicial que le sigue a una inflamación, fibrosis, y pérdida de elasticidad, el cual se vuelve un acortamiento funcional del ligamento y constricción encima de los tendones flexores. El ejercicio continuo causa lesión adicional al previamente dañado y funcionalmente acortado al ligamento siguiendo a una inflamación recurrente, fibrosis, y pérdida de elasticidad, y promueve el acortamiento funcional. La fibrosis permanente y constricción resultante sobre los tendones flexores es probable por qué los caballos no responden al descanso y la terapia médica (McGhee, White and Goodrich, 2005; Ross and Dyson, 2010; Escodro *et al.*, 2013; Baxter, 2020).

#### Diagnóstico

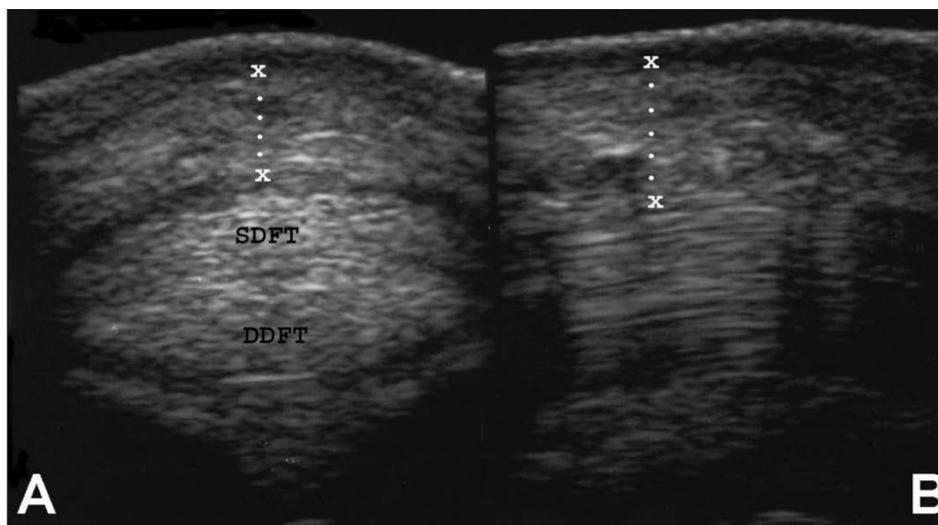
##### *Signos clínicos*

Los caballos afectados presentan claudicación consistente de media a moderada y mínima sin signos externos. Son positivos a la prueba de flexión del miembro distal. El bloqueo del nervio digital palmar o plantar o intratecal al TFDS mejorará bastante la claudicación asociada a lesiones de los ligamentos anulares digitales proximal y distal (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

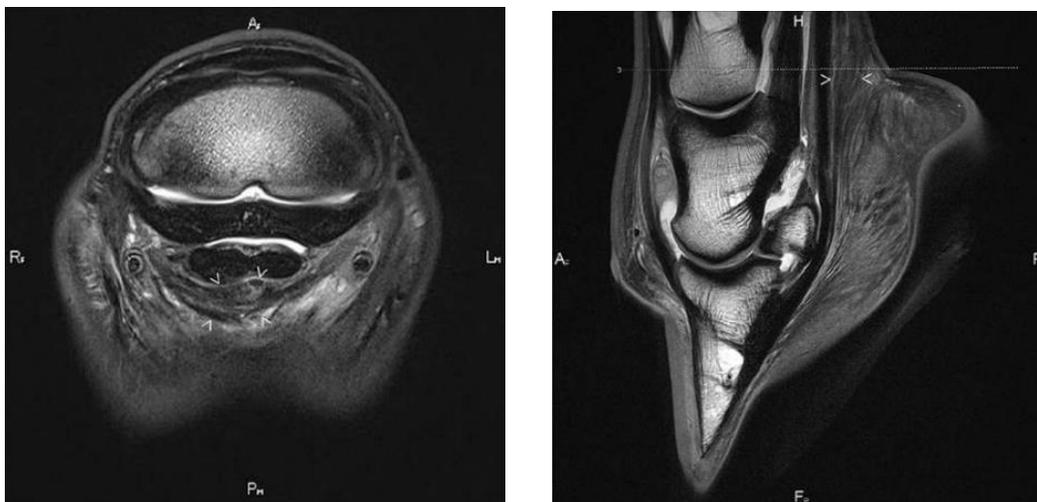
## Imagenología

El ultrasonido del LADP es fácilmente realizado y el grosor normal de dorsal a palmar/plantar es del ligamento es de 2 mm. Desmitis del LADP es visto como un ligamento engrosado con ecogenecidad heterogénea, donde el grosor aumenta de 4 a 5 mm (Ver figura 38). Debido a la localización dentro del casco, distal al TFDS, es difícil acceder completamente al ligamento anular digital distal (LADD) con ultrasonido (Zubrod and Barrett, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

La técnica preferida para el diagnóstico es la resonancia magnética de campo alto en la lesión de LADD. El grosor de este ligamento es también de 2mm. Cuando está lesionado, el grosor se incrementa 10 veces al tamaño normal (ver figura 39) (Zubrod and Barrett, 2007; Cohen *et al.*, 2008; Baxter, 2020).



**Figura 38.** Imágenes de ultrasonido transverso (A) y longitudinal (B) de la región del menudillo con un caballo con desmitis primaria del ligamento anular digital proximal (líneas punteadas) (Tomado de McGhee, White and Goodrich, 2005).



**Figura 39.** Imágenes de resonancia magnética transversal (izquierda) y longitudinal (derecha) de la cuartilla que muestra engrosamiento e intensidad de señal mixta en LADD (flechas y líneas punteadas) (Tomado de Baxter,2020).

### Tratamiento

La transección quirúrgica de los LADP y LADD es el tratamiento de elección. En un reporte cinco de siete caballos con lesión en el LADD a los que se les realizó transección de este ligamento pudieron regresar a sus actividades atléticas, dos de los cuales fallaron al responder al descanso y tratamiento médico (Cohen *et al.*, 2008; Baxter, 2020). En el caso del LADP se puede realizar una desmotomía o desmoplastia de ligamento (Mcghee, White and Goodrich, 2005; Wilson *et al.*, 2008; Albanese, Wilhite and Caldwell, 2014)

### Pronóstico

El pronóstico para que regresen a trabajo después de una transección quirúrgica del LADD es favorable (Cohen *et al.*, 2008; Baxter, 2020)

## **4.2. Desmitis de los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica proximal (PIP joint collateral ligaments desmitis)**

### Etiopatogenia

El daño a los ligamentos colaterales de la articulación interfalángica proximal no es vista con tanta frecuencia como la desmopatía de los ligamentos colaterales de la

articulación interfalángica distal. Esta lesión es secundaria a un trauma agudo. Pueden ocurrir avulsiones y afectan más a las uniones proximales del ligamento (Ross and Dyson, 2010; McIlwraith *et al.*, 2016).

### Diagnóstico

#### *Signos clínicos*

La claudicación e inflamación local son los signos más comunes en caballos con lesiones en ligamentos colaterales de la AIP. La inflamación puede ser medial o lateral, aunque puede ser periférica. Una desmitis aguda de los ligamentos colaterales debe ser confirmada por ultrasonido como una zona de ecogenicidad disminuida y pérdida del patrón de la fibra, con o sin una fractura por avulsión asociada. En caballos con lesiones crónicas, la formación de entesófitos en el origen y la inserción de los ligamentos colaterales es detectada (Dyson and Denoix, 1995; Ross and Dyson, 2010).

#### *Imagenología*

En las radiografías se pueden encontrar irregularidades óseas o fragmentación por avulsión en el sitio de unión de los ligamentos colaterales en la fosa colateral de la falange proximal y adyacente al tejido blando inflamado. En casos más crónicos se observan cambios osteoatríticos. El examen por ultrasonido es fácil de realizar en la AIP. Ocasionalmente la inserción del ligamento de la falange media puede ser difícil de visualizar en caballos con cuartillas cortas o con cartílagos ungulares osificados. Un ligamento dañado aparecerá hipoecóico y engrosado, con pérdida del patrón normal de las fibras. En la resonancia magnética el ligamento mostrará señal incrementada y engrosamiento difuso, aunque en casos crónicos mostrará baja señal y engrosamiento por la fibrosis (Ross and Dyson, 2010; McIlwraith *et al.*, 2016).

### Tratamiento

El aspecto más importante para cualquier tratamiento para una lesión en tejidos blandos es descanso, rehabilitación y corrección del herraje. La terapia con ondas

de choque extracorpórea ha sido recomendada (Floyd and Mansmann, 2007; Baxter, 2020).

#### Pronóstico

Estos caballos tienen un pronóstico reservado para regresar a sus actividades atléticas originales. Los cambios proliferativos en hueso se asocian con exostosis anillada. (Ross and Dyson, 2010).

### **4.3. Desmitis de los ligamentos sesamoideos distales (Desmitis of the distal sesamoidean ligaments)**

#### Etiopatogenia

Los ligamentos sesamoideos distales son considerados como la continuación funcional del ligamento suspensor y forman parte del aparato suspensor que provee resistencia a la extensión de la articulación metacarpofalángica durante la fase de apoyo. La hiperextensión de la articulación puede resultar en una tensión suprafisiológica en el aparato suspensor, que puede resultar en una falla de los ligamentos sesamoideos distales. Aunque estos ligamentos en conjunto proveen de contra resistencia a la extensión, cada ligamento tiene una función por separado lo que puede explicar las lesiones específicas que ocurren en estas estructuras (Smith, Dyson and Murray, 2008; Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

El ligamento sesamoideo recto es el único ligamento impar y se piensa que contribuye a la estabilización sagital de la articulación metacarpofalángica/metatarsofalángica y las interfalángicas proximales. Este ligamento probablemente esté lesionado en hiperextensión, la lesión es menos común que el del ligamento sesamoideo oblicuo. Los ligamentos oblicuos tienen la función de limitar la rotación y los movimientos abaxiales de la articulación metacarpofalángica. Las lesiones de este ligamento ocurren unilateralmente, probablemente por resultado de una carga asimétrica causado por una conformación anormal, desbalance lateral/medial del casco, tropiezos o malos recortes. Las lesiones del ligamento recto sesamoideo oblicuo son más comunes

que las lesiones de ligamentos sesamoideos rectos y cruzados, además se han reportado lesiones concomitantes de los ligamentos rectos y oblicuos (Ross and Dyson, 2010; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

Las desmitis de ligamentos sesamoideos distales ocurren en todo tipo de caballos atletas, siendo la lesión más común la del ligamento sesamoideo oblicuo. Caballos que se dedican al salto y a carreras son particularmente propensos a estas lesiones (Sampson *et al.*, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

La rama medial del ligamento sesamoideo oblicuo se lesiona más que la rama lateral, y esta lesión ocurre más en miembros torácicos que en pélvicos (Sampson *et al.*, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Las lesiones de ligamentos en miembros pélvicos ocurren en caballos que no se dedican a las carreras. Caballos con mala conformación, valgus o varus, o cuartillas largas pueden ser factores predisponentes que incrementan el riesgo de sufrir estas lesiones. Las lesiones del ligamento sesamoideo recto y los ligamentos sesamoideos cruzados ocurren con poca frecuencia (Sampson *et al.*, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

## Diagnóstico

### *Signos clínicos*

Caballos con desmitis aguda de ligamentos sesamoideos a menudo presentan claudicación repentina. Inflamación media de la superficie palmar/plantar de la cuartilla puede estar presente como resultado de la efusión de la vaina digital, comúnmente vista en casos agudos (con duración menor a 3 semanas), pero la inflamación de los tejidos blandos no es aparente en muchos casos. Se llega a percibir calor y dolor con presión digital (Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014; Baxter, 2020).

Los caballos con lesiones crónicas de los ligamentos sesamoideos distales presentan claudicaciones recurrentes. Pocas veces se percibe calor, dolor e

inflamación, y la localización de la lesión se realiza con bloqueos perineurales. Ocasionalmente la claudicación tiene severidad de media a moderada, empeora en superficies blandas, cuando trota en círculos y cuando el miembro afectado se encuentra dentro del círculo. La palpación digital del aspecto palmar de los tendones flexores entre los bulbos de los talones del casco y los sesamoideos proximales pueden revelar inflamación y/o dolor en casos crónicos. La flexión del menudillo y de articulaciones interfalángicas genera una respuesta positiva (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

La desmitis de los ligamentos sesamoideos distales debe ser diferenciado de la tendinitis de las ramas lateral y medial del TFDS, que se localizan en la parte media de la cuartilla, ya que su presentación clínica es similar (Baxter, 2020).

Aunque los hallazgos clínicos pueden indicar un problema en la región palmar de la cuartilla, se debe realizar un bloqueo para descartar lesiones concomitantes en el casco. El bloqueo abaxial en la base de los sesamoideos debería mejorar la claudicación en muchos casos, así como un bloqueo intratecal de la vaina del TFDS, sin embargo, puede ser necesario un bloqueo volar bajo de cuatro puntos si la lesión se encuentra proximal a la cuartilla. En ocasiones, incluso se puede recurrir a un bloqueo intrasinovial de la vaina digital del TFDP presumiblemente por la difusión local del anestésico (Brokken, Schneider and Tucker, 2008; Ross and Dyson, 2010; Anderson, 2018; Baxter, 2020).

### Imagenología

Las técnicas diagnósticas que ayudan a observar anomalías de algún ligamento sesamoideo distal incluyen la radiología, el ultrasonido y la resonancia magnética. Las anomalías radiográficas que pueden sugerir una lesión previa o concomitante son la formación de entesofitos, fracturas por avulsión y mineralización distrófica en alguno de los ligamentos. La formación de entesofitos en la inserción de los ligamentos sesamoideos oblicuos en el aspecto palmar de la falange proximal es un hallazgo relativamente común, y puede ser incidental. En el caso de que los entesofitos se encuentren en el aspecto proximal de la falange proximal y en la base de los sesamoideos proximales, se cree que son evidencias

de lesiones de los ligamentos sesamoideos cruzados o cortos (Ross and Dyson, 2010; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

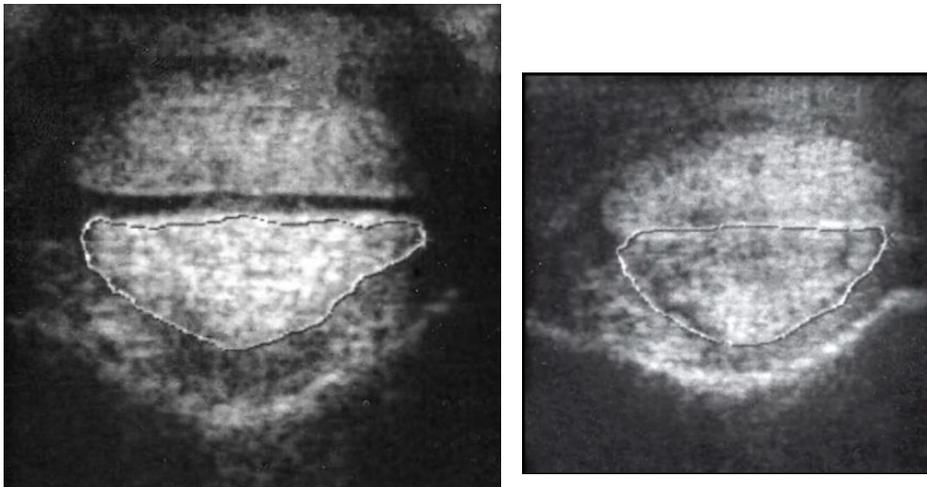
Fracturas en la base de los sesamoideos proximales pueden involucrar a los ligamentos sesamoideos proximales. Fragmentos del aspecto dorsal de la base de los sesamoideos proximales o del margen articular proximal palmar de la falange proximal típicamente involucran a los ligamentos sesamoideos cortos. Fragmentos óseos se han observado en la porción proximal no articular de la primera falange y en la base de los sesamoideos proximales. Estas fracturas pueden incluir a los ligamentos sesamoideos oblicuos, cruzados o cortos. La mineralización distrófica asociada con los ligamentos sesamoideos distales oblicuos, cruzados o cortos pueden también estar presentes radiográficamente, normalmente en la base de los sesamoideos proximales. Es importante el diferenciar entre mineralización distrófica y fracturas por avulsión en la base de los sesamoideos proximales, porque las fracturas pueden y deben ser removidas, al contrario de la mineralización que normalmente no se trata quirúrgicamente (Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014; Anderson, 2018; Baxter, 2020).

La evidencia ultrasonográfica de desmitis aguda de los ligamentos sesamoideos distales se manifiesta por incremento difuso de tamaño del ligamento, disrupción de fibras, lesiones centrales directas y líquido alrededor del ligamento afectado. Puede existir una reducción del espacio entre los ligamentos y las estructuras palmares a ellos, por ejemplo, en casos de desmitis del ligamento sesamoideo recto, el espacio entre este y el TFDP se reduce, y en casos de desmitis del ligamento sesamoideo oblicuo, el espacio entre este y el TFDS a menudo se reduce. Cambios crónicos ultrasonográficos pueden incluir varios grados de las anormalidades de la fase aguda en el ligamento, además de áreas hiperecóticas consistentes con la formación de tejido cicatricial denso y mineralización distrófica (ver figuras 40 y 41) (Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

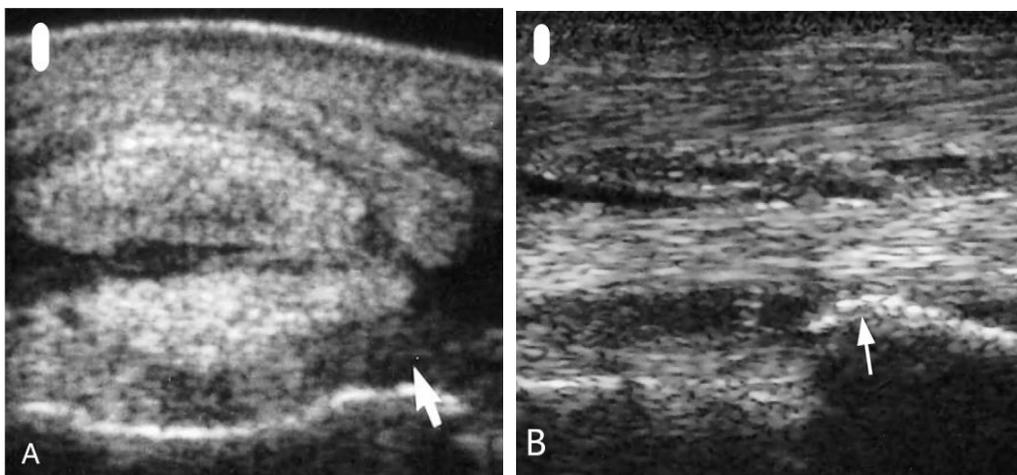
Puede aparecer proliferación periosteal como contornos irregulares en la superficie ósea en áreas de inserción de los ligamentos. Pueden ocurrir fragmentos óseos en la base de los sesamoideos proximales, desmitis de la rama ipsilateral del ligamento

suspensorio y fragmentos óseos en el aspecto proximopalmar de la primera falange concomitantemente en casos más crónicos (Smith, Dyson and Murray, 2008; Ross and Dyson, 2010; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

Cada ligamento debe evaluarse cuidadosamente en planos transversos y longitudinales. La identificación de lesiones en los ligamentos sesamoideos cruzados es difícil de obtener debido a su localización, por lo que podrían estar subdiagnosticadas. En ocasiones las lesiones ocurren junto con otras patologías en otros tejidos blandos de la cuartilla, por lo que todas las estructuras deben evaluarse sistemáticamente (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

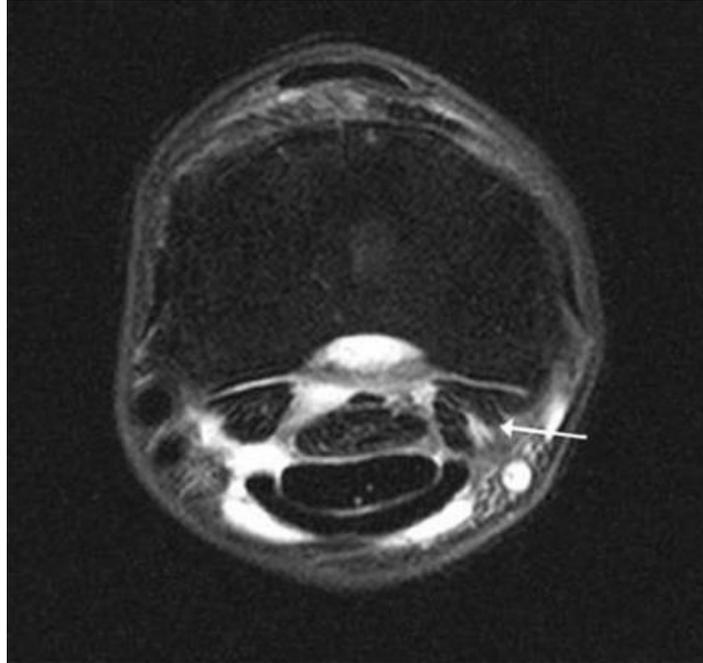


**Figura 40.** Imágenes transversales de ultrasonido de la zona P1A de la cuartilla donde el ligamento sesamoideo recto (área delimitada), donde en la izquierda se muestra normal mientras que en la derecha se observa este ligamento con áreas hiperecóticas y alargado, por una reducción entre éste y el TFDP (Tomado de Ross, 2010).

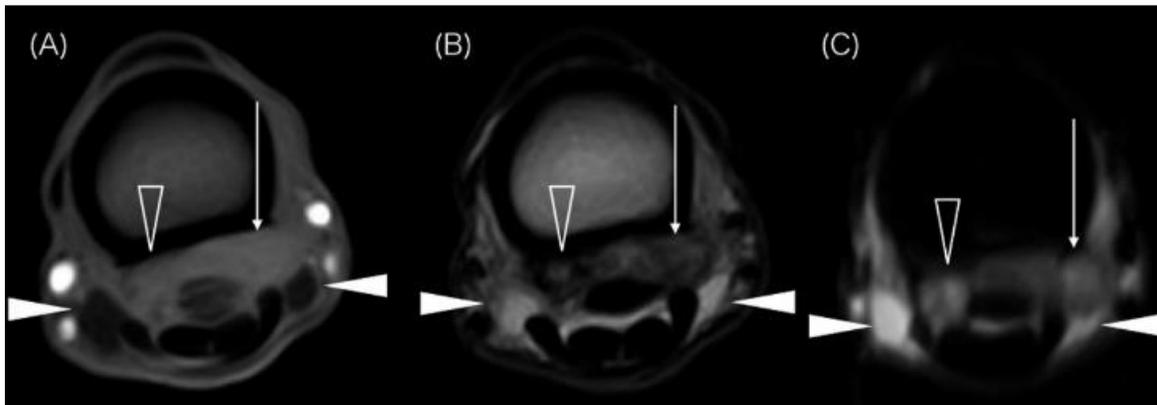


**Figura 41.** A) Imagen transversal de ultrasonido de la zona P1B de la zona de la cuartilla, donde la flecha señala reducción de ecogenicidad en el ligamento sesamoideo oblicuo. B) Imagen longitudinal de ultrasonido en la zona de la cuartilla, se señala (flecha blanca) un entensofito visible en el aspecto palmar de la falange proximal, también se observa la inserción del ligamento sesamoideo oblicuo con ecogenicidad reducida (Tomado de Ross, 2010).

La ultrasonografía de la región palmar de la cuartilla es difícil de realizar ya que requiere experiencia, para que la información aporte un diagnóstico presuntivo. Existen gran cantidad de tejidos blandos que deben descartarse como posibles problemas, por ello, solo las anomalías obvias en los ligamentos sesamoideos distales pueden reconocerse. A pesar de que el ultrasonido puede ser útil para diagnosticar problemas en dichos ligamentos, la falta de anomalías ultrasonográficas no descarta un problema en ellos. Actualmente, la resonancia magnética es la mejor herramienta diagnóstica para realizar un diagnóstico presuntivo/definitivo, además se sugiere que estas lesiones pueden ocurrir con mayor frecuencia de lo que se ha reconocido. Los hallazgos más comunes en la resonancia magnética incluyen el alargamiento y aumento difuso de intensidad en el tejido dañado, comparado con el miembro opuesto, aumento de intensidad en la inserción del ligamento afectado (Ver figuras 42 y 43)(Zubrod and Barrett, 2007; Smith, Dyson and Murray, 2008; Ross and Dyson, 2010; Coudry and Denoix, 2012; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).



**Figura 42.** Imagen transversal de resonancia magnética a la altura de falange media, señalando con una flecha el incremento de intensidad en la rama lateral del ligamento sesamoideo distal oblicuo en la región de la cuartilla (Tomado de Baxter, 2020).



**Figura 43. A.** Imagen transversal T1 de resonancia magnética. Un aumento de intensidad es observado en el ligamento sesamoideo distal oblicuo medial (flecha), área con aumento de intensidad discreto en el LSDO lateral (punta flecha abierta) y la vaina del tendón flexor digital se ve una señal de baja intensidad (punta flechas blancas). **B.** Imagen transversal T2 de resonancia magnética, secuencia turbo espín-eco, donde se observan los mismos cambios que en A, con un incremento de fluidos en TFDS (punta flechas blancas). **C.** Imagen transversal short tau inversión recovery (STIR) por secuencia turbo espín-eco de la falange media donde se observan los mismos cambios que en A y B respectivamente (Tomado Mizobe *et al.*,2016).

## Tratamiento

En casos agudos se recomienda el reposo en caballeriza, crioterapia, vendaje de presión o soporte, administración de AINES, herraje y recorte correcto. Una vez que se ha obtenido un diagnóstico definitivo/presuntivo, se debe dejar en descanso 6 meses e implementar un programa de rehabilitación. Esto normalmente envuelve un corto periodo de reposo en caballeriza dependiendo de la severidad de la lesión (3 a 6 semanas), seguido de periodos caminando de mano que vaya incrementando el tiempo y ejercicio controlado. La evaluación clínica debe realizarse de 4 a 6 semanas, y si el caballo ha mejorado, se puede incrementar el ejercicio controlado. Sí las anomalías son aparentes al ultrasonido, la reevaluación se recomienda de 2 a 3 meses posteriores a la lesión. Las recomendaciones del ejercicio controlado o libre se realizan dependiendo de los hallazgos ultrasonográficos. Algunos tratamientos que pueden ser utilizados en conjunto con los protocolos de rehabilitación, incluyen TOCE (terapia de ondas de choque extracorpórea), desmoplastía, inyección de ácido hialurónico y corticoesteroides en la vaina digital, e inyecciones intralesionales de células troncales mesenquimales y plasma rico en plaquetas, sin embargo, han sido poco evaluados. En caso de existir fragmentos no articulares en la base de los sesamoideos proximales que puedan estar asociados con la avulsión de los ligamentos sesamoideos distales, estos pueden ser removidos (Ratzlaff *et al.*, 1994; Brokken, Schneider and Tucker, 2008; Ross and Dyson, 2010; Mizobe *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

## Pronóstico

El pronóstico de regresar a sus actividades atléticas en los caballos con lesiones en los ligamentos sesamoideos distales se considera reservado, por la alta probabilidad de volver a lesionarse. Aunque, estudios más recientes han indicado un mejor pronóstico deportivo con un tratamiento a base de descanso y un programa de rehabilitación de 6 meses con 76% (Sampson *et al.*, 2007) y 66% (Schneider *et al.*, 2003) y 90% con la remoción de fragmentos óseos no articulares en la base de los huesos sesamoideos proximales, (Brokken, Schneider and Tucker, 2008; Nixon, 2019). Siempre existe la posibilidad de la recurrencia de la desmitis de los

ligamentos sesamoideos distales, similar a otras lesiones de tejidos blandos. Además de que problemas musculoesqueléticos como osteoartritis de la articulación interfalángica proximal, síndrome navicular, y desmitis del ligamento suspensor, reducen el pronóstico de una recuperación total (Schneider *et al.*, 2003; Sampson *et al.*, 2007; Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014; Baxter, 2020).

## **5. Lesiones en los tendones de la región de la cuartilla**

### **5.1. Anormalidades del tendón flexor digital profundo y de las ramas del tendón flexor superficial (Abnormalities of branches of Superficial Digital Flexor Tendon)**

#### Etiopatogenia

Las lesiones del tendón flexor digital superficial (TFDS) en miembros anteriores son generalmente asociados con hiperextensión de la articulación metacarpofalángica, resultando en un estiramiento no fisiológico y sobrecarga del TFDS. Estas lesiones son comunes en caballos de carreras, pero el porqué algunos caballos adquieren lesiones en TFDS en la cuartilla, comparado con el menudillo es desconocida. La causa de las lesiones en el tendón flexor digital profundo (TFDP) dentro de la vaina del tendón es desconocida, pero la hiperextensión de la articulación metacarpofalángica y el sobrestiramiento del tendón podrían ser la causa. Parece que ambas lesiones de TFDS y TFDP ocurren con mayor frecuencia como resultado de un solo evento traumático comparado con otras lesiones en tendones flexores a nivel de metacarpo (Ross and Dyson, 2010; Arensburg *et al.*, 2011; Baxter, 2020).

#### Diagnóstico

##### *Signos clínicos en la rama del TFDS*

Las claudicaciones ocurren generalmente al comienzo de la lesión con calor focal, inflamación y sensibilidad notable a la palpación. Sin embargo, la palpación

cuidadosa y comparación de las ramas medial y lateral son importantes para detectar diferencias en tamaño, calor y dolor porque estas lesiones pueden pasarse por alto fácilmente. Generalmente, la inflamación se desarrolla dentro de 3 a 4 días y es uniaxial en el miembro. La rama medial del TFDS parece ser más frecuentemente lesionada que la rama lateral, las fracturas por avulsión de la falange proximal en la inserción de las ramas del TFDS no son muy frecuentes. Algunas de las lesiones en la vaina del TFDS y daño a la *manica flexora* pueden ocurrir dentro del TFDP y resultan en una efusión de la vaina del tendón (Ver figura 44) (Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 44.** Este caballo tiene una efusión de la vaina del tendón flexor digital profundo y una lesión crónica del TFDP. La flecha blanca muestra un ensanchamiento anormal de la efusión plantarodistal (Modificado de Baxter,2020).

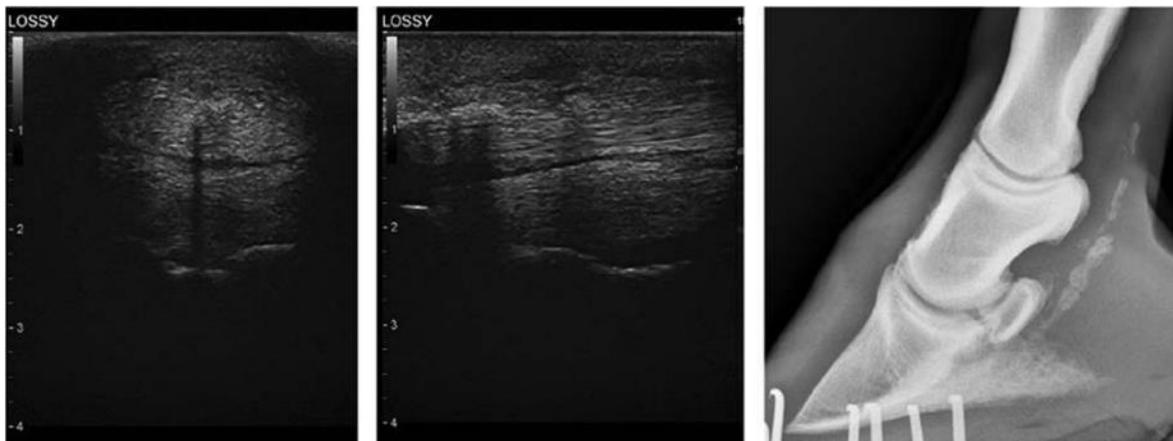
### *Tendón Flexor Digital Profundo*

Tendinitis del flexor digital profundo ocurre en una variedad de caballos y típicamente se presenta en estado agudo, claudicación unilateral de moderada a severa que es persistente. El calor, dolor e inflamación del TFDP en sí mismo es generalmente no palpable porque el daño está localizado dentro del TFDS. La claudicación es a menudo peor en una superficie suave, generalmente mejora con un bloqueo de los nervios palmares o plantares a nivel de los sesamoideos proximales. Distensión del TFDS sucede a menudo en conjunto con la lesión, y en muchos caballos se presenta con una tenosinovitis del TFDS crónica de una causa indeterminada. El uso de resonancia magnética y/o tenoscopia en conjunto con ultrasonido ha incrementado la frecuencia de un diagnóstico definitivo de una lesión

en la vaina del TFDP. Sí el TFDP está distendido, un bloqueo intrasinovial de la vaina es el método de preferencia para confirmar la localización de la claudicación (Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010; Arensburg *et al.*, 2011; Baxter, 2020).

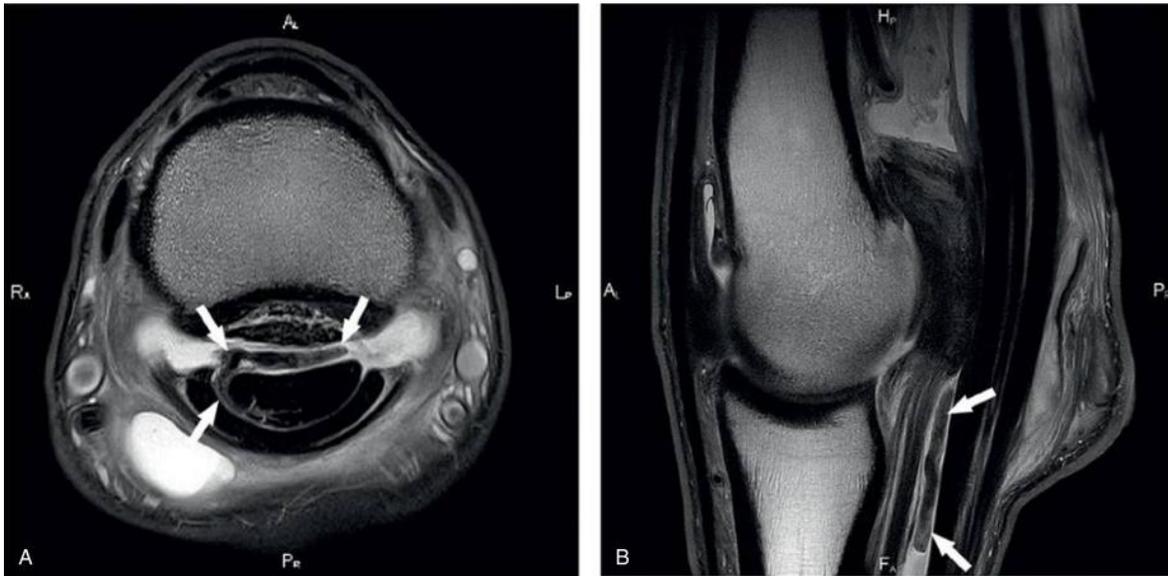
### *Imagenología*

El ultrasonido es el método más usado para diagnosticar una lesión en el tendón y puede ser utilizado en la cuartilla para las lesiones en las ramas del TFDS, lesiones centrales y algunas anomalías del TFDP. Sin embargo, la evaluación ultrasonográfica de la cuartilla puede resultar en falsos negativos. Esto es especialmente cierto para el TFDP, donde las lesiones superficiales y longitudinales son más comunes que las centrales y más difícil de visualizar con el ultrasonido. Es importante notar que el TFDP se vuelve bilobulado a nivel de cuartilla. Cada lóbulo debería ser similar en forma y tamaño. Una lesión puede involucrar a uno o ambos lóbulos y es típicamente caracterizada por el alargamiento y alteración del tendón con o sin una región hipoecoica, haciéndolo más complicado de observar en el ultrasonido. La mineralización distrófica puede ser observada en lesiones crónicas (Ver figura 45) (Wright and McMahon, 1999; Wilderjans *et al.*, 2003; Smith and Wright, 2006; Whitcomb, 2008; Ross and Dyson, 2010; Arensburg *et al.*, 2011; Baxter, 2020).



**Figura 45.** Hay una mineralización distrófica visible en el TFDP que se observan en el ultrasonido (izquierda y centro) y en la radiografía (derecha) (Modificado de Baxter,2020).

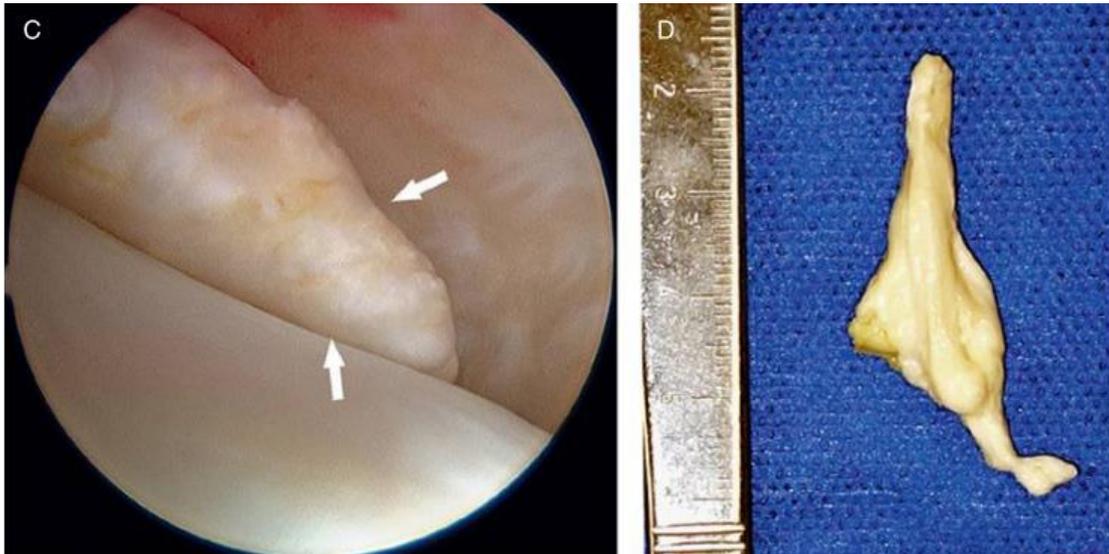
Un examen por resonancia magnética es superior que el ultrasonido para clasificar la localización, tipo y severidad del daño para ambos TFDS y TFDP dentro de la cuartilla (Ver figura 46). Cuando la resonancia no está disponible, una tenografía de contraste debería ser útil para definir desgarres marginales del TFDP al igual que desgarres de la *manica flexora* con valores predictivos positivos o negativos mejores sobre el ultrasonido. De 5 a 7 mL de contraste con o sin 10 mL de anestésico, el caballo camina de 4 a 5 pasos para distribuir el contraste, y luego una radiografía lateral y medial se realizan (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 46.** Resonancia magnética transversa (A) y sagital (B) de las fibras extruidas del margen plantar del TFDP envueltas en el borde este mismo tendón (flechas blancas) en la cuartilla (Modificado de Baxter,2020).

La tenoscopia del TFDS es una herramienta diagnóstica definitiva para documentar lesiones intratecales de ambos TFDS y TFDP que no son visibles con ultrasonido. Un beneficio añadido de la tenoscopia es el desbridado de los desgarres marginales, especialmente esos con fibras extruidas o adherencias, y desgarres en la *manica flexora*. Sí la claudicación es confirmada para el TFDS y la efusión está presente, la tenoscopia es recomendada, especialmente si los encuentros ultrasonográficos son equívocos (Ver figura 47). Esto es cierto si el TFDS ha sido tratado por antiinflamatorios intratecales con ausencia de resolución o rápida

recurrencia a la claudicación (Wright and McMahon, 1999; Wilderjans *et al.*, 2003; Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 47.** Las fibras extrudidas del TDFP (C) removidas por tenoscopia (Modificado de Baxter,2020).

### Tratamiento

El tratamiento depende en la localización, tipo y severidad de la lesión. Las lesiones en las ramas del TFDS son tratadas regularmente con un programa de rehabilitación controlada similar a cualquier lesión de tendón encurvada; sin embargo, 6 a 12 meses es típicamente lo necesario. Si la lesión del TFDS está dentro del TDFP o si la efusión de TFDS está presente, la exploración quirúrgica vía tenoscopia es generalmente útil para diagnosticar el problema específico y debridar el tendón dañado. Las lesiones del TDFP a nivel de cuartilla y menudillo están normalmente dentro del TFDS, la tenoscopia es benéfica porque estas lesiones son difíciles de diagnosticar o tratar. Una desmotomía del ligamento anular deberá realizarse al tiempo de la cirugía si se considera apropiado (Wright and McMahon, 1999; Wilderjans *et al.*, 2003; Smith and Wright, 2006; Arensburg *et al.*, 2011; Baxter, 2020).

Cuando hay una distensión del TFDS y el ultrasonido no revelará alguna lesión en el tendón, se realiza la medicación con corticoesteroides, ácido hialurónico o proteína antagonista del receptor de interleucina-1 (PARI). Si hay una nula

resolución de la claudicación o recurrencia, técnicas diagnósticas adicionales como la tenoscopia deberían aplicarse. Inyección intralesional de productos regenerativos como plasma rico en plaquetas y células madres directamente en el tendón dañado se pueden aplicar (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

### Pronóstico

En general, las lesiones de tejido blando en TFDS y TFDP en la cuartilla son difíciles de diagnosticar y tienden a tener un pronóstico más desfavorable que en metacarpos y metatarsos. Los caballos con lesiones en la rama de TFDS en cuartilla se piensa que tienen un pronóstico más reservado para regresar a las carreras que en las lesiones del TFDS en la región de metacarpos. Siguiendo el desbridamiento por tenoscopia, las lesiones superficiales de TFDP dentro del TFDS resultó solamente en el 38% al 42% de los caballos regresando a sus actividades atléticas (Smith and Wright, 2006; Arensburg *et al.*, 2011). Sin el desbridamiento por tenoscopia de las lesiones superficiales del TFDP, especialmente si las fibras están extrudadas, el pronóstico es menos favorable. En un estudio 10 de 17 caballos con desgarres longitudinales en el TFDP regresaron a sus actividades zootécnicas (Wilderjans *et al.*, 2003). En otro estudio de 76 caballos con tenosinovitis crónica del TFDS, distensión de la vaina fue eliminado en un 33% y mejoraron 69% de los caballos. En el mismo estudio, 68% de los caballos están sanos y 54% regresaron a su mismo nivel de rendimiento preoperatorio (Smith and Wright, 2006; Baxter, 2020).

## **5.2. Tendinitis del flexor digital superficial en la cuartilla (Superficial Digital Flexor Tendonitis in the pastern)**

### Etiopatogenia

Las lesiones en las ramas del tendón flexor digital superficial (TFDS) son más comunes en miembros anteriores. La lesión en cuartilla puede ocurrir de forma aislada, sin una lesión en la región de los metacarpos en el TFDS, o puede ser una extensión de una lesión proximal del tendón. La conformación anormal como

cuartillas altas, talones bajos, o talones desplazados axialmente puede predisponer a lesiones en las ramas del TFDS (Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010).

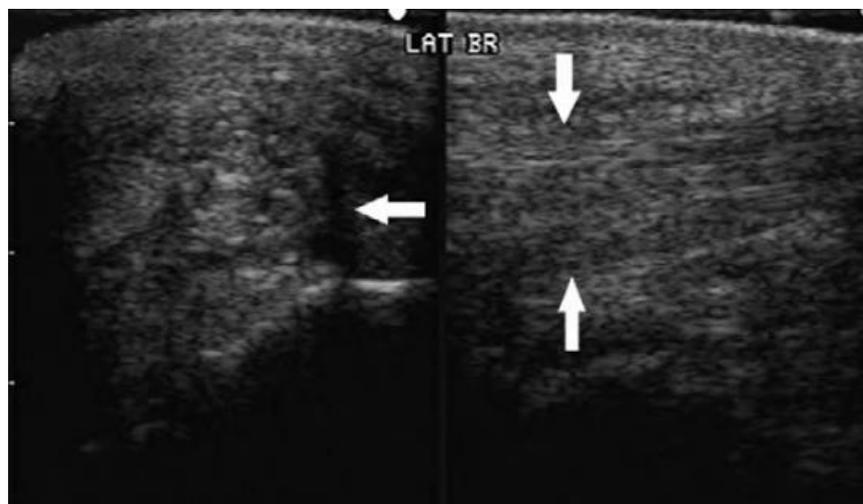
## Diagnóstico

### *Signos clínicos*

La claudicación ocurre al principio de la lesión, y es más común en lesiones en la cuartilla que en el menudillo y persisten más durando entre 1 a 4 semanas. La inflamación longitudinal que se extiende de proximal a distal junto con las caras lateral o medial de la cuartilla. Calor focal y sensibilidad acompañan a esta inflamación. Sin embargo, en caballos con lesiones agudas, los signos clínicos de claudicación no localizada son aparentes, pero esta claudicación cesa con un bloqueo del nervio abaxial sesamoideo. Una subluxación de la articulación interfalángica proximal puede ocurrir en caballos con una severa lesión o con la ruptura completa del TFDS en la cuartilla (Dyson and Denoix, 1995; Ross and Dyson, 2010; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

### *Imagenología*

Las lesiones centrales son las más detectadas por ultrasonido, seguidas por una lesión difusa de la rama afectada. Las rupturas completas de las ramas ocurren, pero son menos frecuentes. Estas lesiones pueden ser unilaterales o bilaterales y uniaxial o biaxial, aunque las uniaxiales son las más comunes. La inflamación del tejido blando peritendinoso es frecuente. Las fracturas por avulsión de la inserción de la rama del TFDS son infrecuentes. Una evaluación ultrasonográfica del aspecto proximal del TFDS en la región de los metacarpos es indicada para determinar si la lesión es una extensión de una afección proximal (Ver figura 48). Se debe realizar la misma evaluación en el miembro contralateral para checar si fue afectado también (Dyson and Denoix, 1995; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 48.** Ultrasonido de la rama lateral izquierda del tendón flexor superficial obtenidas de la zona F1B de la cuartilla. La lesión central todavía es visible con un delgado borde hipoeicoico (flechas) en la vista transversal (izquierda) y longitudinal (derecha). En la vista longitudinal, el área central del tendón tiene un patrón aleatorio fibroso, en contraste con la periferia (Sacado de Ross and Dyson, 2010).

### Tratamiento

El tratamiento para caballos con una tendinitis del flexor superficial aguda en cuartilla es similar al de la región del menudillo. También depende de la localización, tipo y severidad de la lesión. Las lesiones en las ramas del TFDS son tratadas regularmente con un programa de rehabilitación controlada, que puede durar de 6 a 12 meses dependiendo del daño (Reef, 1998; Ross and Dyson, 2010).

### Pronóstico

Los caballos con lesiones en el TFDS en cuartilla tienen un pronóstico desfavorable para regresar a las carreras que los que presentan lesiones en la región del menudillo, con recurrencia de la lesión. La extensión de la lesión desde la cuartilla hasta el menudillo puede ocurrir, resultando en la disminución de sus actividades atléticas (Reef, 1998; Ross and Dyson, 2010).

### **5.3. Tendinitis del flexor digital profundo en la cuartilla (Deep Digital Flexor Tendonitis in the pastern)**

#### Etiopatogenia

La tendinitis del flexor digital profundo (TFDP) restringida a la región de la cuartilla ocurre con menor frecuencia que el desgarro de los ligamentos sesamoideos oblicuos o el de las ramas del TFDS. Es más vista en caballos con un esqueleto maduro y ocurre más en miembros torácicos que en pélvicos (Ross and Dyson, 2010).

Existen estudios que indican que las lesiones del TFDP parecen ser primariamente degenerativas, y que puede ser una secuela de compromiso vascular (Blunden, Murray and Dyson, 2009).

#### Diagnóstico

##### *Signos clínicos*

La tendinitis del flexor digital profundo resulta ser aguda, unilateral y con persistente claudicación de moderada a severa. Con menor frecuencia la claudicación es detectable sólo después de un máximo esfuerzo y que se ha resuelto con descanso, pero ha empeorado progresivamente en 2 a 3 años. La inflamación de los tejidos blandos ocurre en la línea media de la cuartilla. A la palpación se puede notar dolor y la claudicación se observa más marcada en suelos suaves que en los duros (Smith, 2008; Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014).

##### *Imagenología*

El diagnóstico está basado en la evaluación por ultrasonido. La comparación cuidadosa del tamaño y forma del tendón contralateral es útil. La lesión puede involucrar un lóbulo del tendón o ambos y es caracterizado por la alteración en la forma, con o sin regiones hipoecogénicas dentro del mismo. En caballos con lesiones crónicas con focos hiperecogénicos consistentes con mineralización distrófica. Las lesiones en TFDP también pueden ser diagnosticadas por resonancia

magnética y se caracteriza por el engrosamiento focal del ligamento anular digital distal (ver figura 49) (Whitcomb, 2005, 2008; Cohen *et al.*, 2008; Ross and Dyson, 2010).



**Figura 49.** Ultrasonido transverso de cuartilla en zona F1B de una ruptura reciente del TFDP. Se notan las áreas dispersas hipoeoicas (flechas en la periferia del TFDP (Sacado de Whitcomb, 2005).

### Tratamiento

Se dice que puede ser tratada por transección del ligamento digital distal anular, pero por la integración entre este ligamento y el TFDP es difícil saber cómo esto puede lograrse. Existen reportes anecdóticos por inyección intra-lesional de plasma rico en plaquetas o células madre mesenquimales cultivadas (Smith, 2008; Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014).

### Pronóstico

Caballos con lesiones restringidas en el TFDP que se han reconocido en una etapa temprana responden de manera favorable al descanso prolongado (6 a 12 meses).

Los caballos con lesiones crónicas o complejas incluyendo formación de adherencias responden menos favorablemente, con alta incidencia a claudicar de forma recurrente , incluso con intervención quirúrgica (Ross and Dyson, 2010).

#### **5.4. Tenosinovitis de la vaina del tendón flexor digital profundo infecciosa o no infecciosa (Tenosynovitis of the digital flexor tendon sheath infectious or noninfectious)**

##### **5.4.1. Tenosinovitis aséptica (Aseptic tenosynovitis)**

###### Etiopatogenia

La tenosinovitis no infecciosa es una sinovitis traumática de la vaina puede ser causada por un trauma de bajo grado en el ejercicio normal, trauma agudo asociado con un impacto directo o una fuerza anormal fuera del rango. Una tenosinovitis es más frecuente secundaria a un daño interno a las estructuras del TFDP, así como la disrupción de las capas sinoviales viscerales y parietales, ruptura del vínculo, ruptura de la pared de la vaina con herniación o formación de sinoviocèle, daño marginal o central de los tendones flexores, ruptura de la manica flexora y esguince del ligamento anular digital proximal (Dik, Dyson and Vail, 1995; Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010).

La tenosinovitis crónica es asociada a engrosamiento villonodular de la vaina, especialmente en el receso proximal, formación de adherencias entre la sinovia visceral y parietal y fibrosis con elasticidad reducida en la cápsula del TFDP (Dik, Dyson and Vail, 1995; Dyson and Denoix, 1995; Ross and Dyson, 2010; Arensburg *et al.*, 2011).

La efusión se puede observar como una vejiga sin causar alteración del movimiento, o estar asociado a una claudicación y algún proceso patológico en el TFDS, TFDP, ligamento anular palmar o la vaina misma (síndrome del LAP) (Wright and McMahon, 1999; Smith, 2008; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

## Diagnóstico

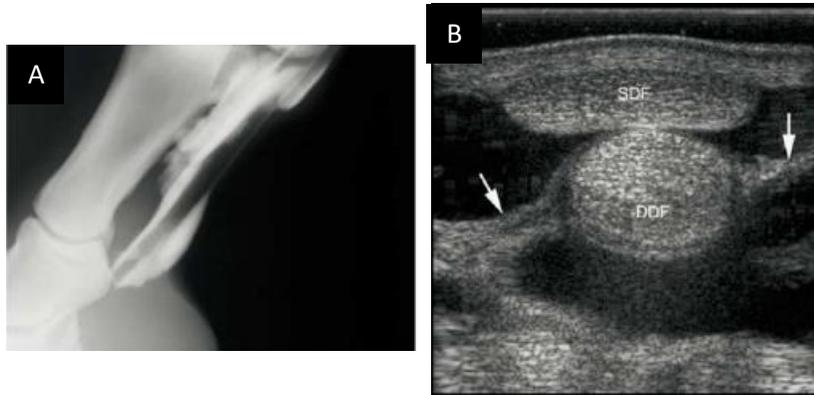
### *Signos clínicos*

La tenosinovitis aguda es caracterizada por presentar claudicaciones repentinas de moderadas a severas, acompañadas con distensión del TFDP que pueden ser palpadas en las bursas proximolateral y proximomedial de la vaina y en el receso palmarodistal entre ambas ramas del TFDS. La tenosinovitis crónica tiene signos similares, excepto que se produce una inflamación aguda. Distensión desproporcionada y dolor en diferentes regiones del TFDP puede reflejar el sitio principal de la patología, presencia de dolor en la palpación está presente en el aspecto proximal del TFDS cuando hay ruptura de tendones flexores digitales (Dik, Dyson and Vail, 1995; Wright and McMahon, 1999; Wilderjans *et al.*, 2003; Ross and Dyson, 2010; Arensburg *et al.*, 2011).

### *Imagenología*

La ultrasonografía es esencial para identificar cualquier patología primaria responsable de la tenosinovitis, así como las adherencias y las lesiones de los tendones digitales flexores, el ligamento intersesamoideo y los ligamentos anulares. Son cuatro lesiones típicas las que se encuentran que son: alargamiento y cambio de forma del tendón, lesiones focales hipoecóicas, mineralización del TFDP y rupturas marginales. En casos crónicos se encuentra formación de adherencias y cambios en la sinovia (Ver figura 50) (Ross and Dyson, 2010; McAuliffe, 2014).

Las tenosinovitis en el ultrasonido tienen tres etapas progresivas. Distensión simétrica del TFDP sin evidencia de proliferación sinovial es la etapa 1 con presencia de efusión. Una distensión más pronunciada y asimétrica de la bursa proximal, la cual se siente firme a la palpación y es acompañada por proliferación sinovial es la etapa 2. En la etapa 3 de la sinovitis, hay una extensiva proliferación sinovial con o sin formación de adherencias en la vaina (Ross and Dyson, 2010).



**Figura 50.** **A** Radiografía de contraste de la vaina digital que se extiende hasta el aspecto proximal de la segunda falange. **B.** Ultrasonido transverso donde se observa efusión anecoica medial y lateral a los tendones flexores (flechas) (Sacado de Whitcomb,

### Tratamiento

El tratamiento para caballos con tenosinovitis primaria aguda consiste en descanso y vendaje de inmovilización, terapia fría y medicación con antiinflamatorios sistémicos de 7 a 14 días. Se puede administrar ácido hialurónico en la vaina para brindar lubricación y sulfato de atropina para reducir la efusión (López-Navarro, 2006). Si no se observa mejora en este tiempo se puede realizar una administración intratecal de ácido hialurónico, corticoesteroides y suero autólogo, sin embargo en caso de existir lesiones focales en algún tendón flexor, el uso de corticoesteroides está contraindicado (Honnas *et al.*, 1991; Dik, Dyson and Vail, 1995; López-Navarro, 2006; Ross and Dyson, 2010).

Sin embargo, los caballos que no responden a estos tratamientos o con causas primarias (como engrosamiento y fibrosis del ligamento anular, adherencias, masas sinoviales o desgarre de los tendones digitales flexores; la tenoscopia exploratoria del TFDP es recomendada. Los desgarres son mejor tratados por desbridación del tendón prolapsado. En muchos casos se remueve el ligamento anular palmar. La claudicación se resuelve con desbridación y con desmotomía del ligamento anular (Honnas *et al.*, 1991; Wright and McMahon, 1999; Wilderjans *et al.*, 2003; Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010; Arensburg *et al.*, 2011; McAuliffe, 2014).

## Pronóstico

El pronóstico en caballos con tenosinovitis aguda es favorable sin complicaciones y si el tratamiento inicia inmediatamente. Mientras el pronóstico para aquellos que tienen una tenosinovitis compleja con masas sinoviales o adherencias es reservado (Wright and McMahon, 1999; Smith and Wright, 2006; Ross and Dyson, 2010). En 104 caballos se les realizó tenoscopia, de los cuales hubo seguimiento de 98 caballos, de los cuales una evaluación por ultrasonido se hizo en 54 pacientes. De estos mismos pacientes fueron 37 caballos (38%) los que regresaron a sus actividades físicas, otros 27 caballos (27%) regresaron, pero a un menor nivel de exigencia y unos 34 caballos (35%) tuvieron claudicaciones. La distensión de la vaina del TFDP fue completamente resuelta en 12/101 miembros (12%), reducida en 56 (55%), sin cambios en 28 (28%) y peor en 5 (5%) de los miembros (Arensburg *et al.*, 2011).

### **5.4.2. Tenosinovitis séptica (Septic tenosynovitis)**

#### Etiopatogenia

Es una condición crítica por el grado de claudicación que genera, la dificultad de eliminar la infección en la vaina digital y el alto riesgo de secuelas a largo plazo como adherencias y fibrosis, que contribuyen a una claudicación permanente incluso cuando la infección se ha eliminado (Ross and Dyson, 2010).

La causa más común es una herida penetrante o vía hematógica (sobre todo en potros), sin embargo, si existe historia de inyección articular o bloqueo volar bajo, también se debe considerar (Dik, Dyson and Vail, 1995; McCarrel, 2015).

La fuente de infección debe guiar la selección de antibióticos, los cuales deben iniciarse antes de tener un resultado del cultivo y sensibilidad. El reconocimiento de que una estructura sinovial esté involucrada sugiere un tratamiento temprano para asegurar el éxito. Pueden resultar en adherencias a los tendones, así como daño directo a los tendones resultando en claudicación persistente, por lo que el propietario debe ser consciente de ello (Wright *et al.*, 2003; McCarrel, 2015).

## Diagnóstico

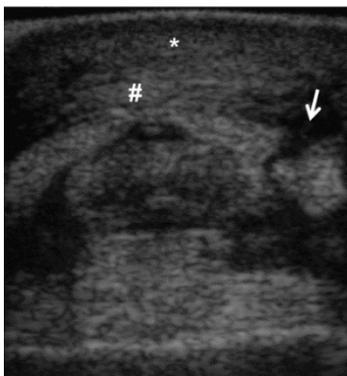
### *Signos clínicos*

Una sinovitis séptica aguda normalmente se caracteriza por una repentina presentación de claudicación de moderada a severa, asociada con calor y efusión dolorosa de la vaina digital, similares a los signos de una sinovitis aguda traumática no infecciosa. La distensión es más prominente en la porción proximal de la vaina, pero también es palpable sobre el aspecto palmarodistal de la cuartilla donde la vaina se protruye entre los ligamentos anulares digitales proximal y distal. La claudicación suele empeorar con la flexión distal del miembro. Puede existir o no signos sistémicos de sepsis como fiebre, y neutrofilia (Wright and Scott, 1989; Dik, Dyson and Vail, 1995; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020)

### *Imagenología*

Las radiografías en estructuras óseas se deben realizar en caso de laceración, cuando hay evidencia de osteomielitis en casos crónicos o donde la infección sea de origen hematógeno (Wright and Scott, 1989; Ross and Dyson, 2010; Pilati *et al.*, 2015).

La ultrasonografía se realiza para evaluar tejidos blandos, cantidad y características de líquido sinovial y la presencia o ausencia de fibrina en la vaina de las zonas F1C a F2A (Ver figura 51) (Dik, Dyson and Vail, 1995; Ross and Dyson, 2010; Pilati *et al.*, 2015; Baxter, 2020).



**Figura 51.** Ultrasonido transverso de la región de la cuartilla donde medial es izquierda. Un engrosamiento anecoico puede ser visto en la rama lateral del TFDS (flecha). Hay un engrosamiento también en tejido subcutáneo (asterisco) y en el ligamento digital proximal anular (almohadilla) (Sacado de Pilati *et al.*, 2015).

## *Laboratorio*

Una muestra de líquido sinovial se debe obtener antes de la administración de antibióticos y realizar citología para determinar la concentración de proteínas totales y cultivo de sensibilidad a los antibióticos. Para obtener una pequeña cantidad de fluido, debe realizar un torniquete desde el tercio medio del metacarpo a la base de los sesamoideos proximales para obtener el líquido de la vaina del aspecto distal (Wright and Scott, 1989; Ross and Dyson, 2010; Pilati *et al.*, 2015). En la citología, un conteo de leucocitos mayor o igual a 30,000/uL, con más de 90% de neutrófilos y una concentración de proteínas totales mayor o igual a 40 g/L son considerados signos patognomónicos de infección (Ross and Dyson, 2010; Orsini and Divers, 2014; Pusterla and Higgins, 2017).

## Tratamiento

Incluye el lavado de la vaina, desbridamiento de la herida, AINES y administración de antibióticos sistémicos, intrasinoviales o perfusiones (Wright and Scott, 1989; Fraser and Bladon, 2004; Ross and Dyson, 2010; Pilati *et al.*, 2015; Orsini, 2017).

La tenoscopia tiene la ventaja de un lavado más profundo y retirar cuerpos extraños y evaluar completamente la vaina digital. Después de la evaluación tenoscópica, se recomienda la aplicación de antibióticos en la vaina y un vendaje Robert Jones (Wright *et al.*, 2003; Fraser and Bladon, 2004; Pilati *et al.*, 2015; Orsini, 2017).

El drenado quirúrgico abierto de la vaina se reserva en los casos donde las sinovitis sépticas no respondan al tratamiento, o fibrosis extensivas que no puedan ser resueltas por tenoscopia (Baxter, 2020). El caminado se inicia lo antes posible para minimizar la formación de adherencias. Si la infección se ha resuelto, se puede administrar ácido hialurónico cada 2 semanas para evitar la formación de adherencias (Wright and Scott, 1989).

## Pronóstico

Los caballos con un tratamiento temprano y resolución de la infección antes de que afecte a la vaina, se relaciona con un pronóstico favorable que los que tienen una tenosinovitis séptica crónica, donde el pronóstico es desfavorable. Si hay una

infección concomitante de tendones u osteomielitis el pronóstico empeora (Fraser and Bladon, 2004; Ross and Dyson, 2010; Orsini, 2017).

## **6. Lesiones de la articulación interfalángica proximal**

### **6.1. Artritis séptica en la articulación interfalángica proximal (Septic arthritis of the PIP joint)**

#### Etiopatogenia

La artritis séptica es la inflamación de las estructuras sinoviales que conforman a la articulación, debido a una infección bacteriana o fúngica. Las causas primarias de esta patología son la exposición anormal a microorganismos o una debilidad anormal en las defensas, generalmente inmunodeficiencias, siendo el primer mecanismo el más reconocido que suceda en caballos adultos (Schneider *et al.*, 1992; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Wang and Tambyah, 2015; Mcllwraith *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2017).

Si existe una exposición por un microorganismo en la articulación, ésta responderá con una inflamación e hiperemia. Se incrementa la permeabilidad vascular dando como resultado la extravasación de fibrina con flujo de macrófagos. Se liberan un gran número de mediadores, que incluyen interleucina 1 beta (IL-1 $\beta$ ) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). Estos mismos mediadores se pueden encontrar en menor grado en artritis traumática y osteoartritis (Schneider *et al.*, 1992; Mathews *et al.*, 2008, 2010; Ribera *et al.*, 2011; Ribera, 2012; Mcllwraith *et al.*, 2016).

Depende del agente que esté involucrado en mayor medida, varía la respuesta del paciente. Existen microorganismos que producen toxinas y enzimas que desencadenan una reacción inflamatoria en el huésped y generan efectos negativos sobre tejidos articulares. Pueden ser tanto factores de virulencia extracelulares, como componentes de la pared celular de la bacteria, por ejemplo, la proteína A del

género *Staphylococcus*, péptidos formilados que regulan el reclutamiento de neutrófilos y de esta forma contribuyen al daño articular (Smith and Schurman, 1986; Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Mathews *et al.*, 2010; Mcllwraith *et al.*, 2016).

La membrana sinovial tiene una gran importancia en casos donde la infección se origina por vía hematógena entrando a la articulación por esta membrana, además se conoce que los microorganismos colonizan partes de la membrana sinovial, haciendo difícil de atacar y erradicar con tratamientos médicos (Mcllwraith *et al.*, 2016).

Si el daño articular no es tratado, éste comienza con pérdida de proteoglicanos en la matriz extracelular, seguido de un daño en la red de colágeno que reducirá la resistencia biomecánica y hace al cartílago más susceptible a un daño más profundo. En un estudio *in vitro* se observó que la pérdida al 40% de los glucosaminoglicanos de la matriz extracelular sucedió en las primeras 48 horas (Smith and Schurman, 1986; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Mcllwraith *et al.*, 2016).

Existen factores adicionales, además de la infección primaria, que forman parte de la enfermedad después de la fase inicial. Las largas cantidades de fibrina que se presentan en la cavidad articular, quienes forman nichos para los microorganismos y obstaculizan gravemente el restablecimiento de la homeostasis articular, porque también afectan el flujo normal del líquido sinovial. Los microorganismos dentro de los agregados de fibrina son difíciles de tratar sistemáticamente, por perfusiones regionales y lavados intraarticulares, lo que hace que la artroscopía y artrotomía se utilicen como tratamiento. Los coágulos de fibrina inducen un aumento en la actividad fibrinolítica, lo que se ha medido en caballos con un aumento significativo en concentraciones del dímero sinovial D. El aumento de la presión intraarticular afecta el flujo sanguíneo a la membrana sinovial, lo que resulta en isquemia de ese tejido y mayor daño y disfunción (Schneider, 1998; Ribera *et al.*, 2011; Ribera, 2012; Mcllwraith *et al.*, 2016; Orsini, 2017; Stick and Auer, 2018).

Las vías de infección son hematógena, vista en potros y pacientes inmunosuprimidos, por procesos sépticos asociados o cercanos a la articulación (relacionada en caballos adultos) y por iatrogenia por realizar una inyección intraarticular (Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Mathews *et al.*, 2008, 2010; Easley *et al.*, 2011; Stick and Auer, 2018).

Se han visto que un gran número de microorganismos están implicados en la artritis séptica en caballos adultos donde los géneros más identificados son *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, y enterobacterias como *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, y se pueden encontrar más de una bacteria en estos casos. En iatrogenias se observa una mayor prevalencia de *Staphylococcus aureus*. (Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Keys *et al.*, 2006; Mathews *et al.*, 2010).

Los traumas perforantes de las cavidades sinoviales es una complicación en heridas de caballos, especialmente aquellas que afectan las partes distales de los miembros, donde las articulaciones no tienen una capa de tejido que las protejan. Las articulaciones más afectadas en los casos de artritis séptica son: la articulación tibiotarsal (34%), la metacarpofalángica (20%), el carpo (18%) y la femoropatelar (9%). En un estudio se observó que el riesgo de una artritis séptica en casos de medicación intraarticular (ácido hialurónico, corticoesteroides o anestésicos locales) se presentó en 7.8 casos de cada 10,000 inyecciones, que es equivalente a 1 de cada 1249 inyecciones articulares (0.08%). En el caso de la articulación interfalángica proximal una artritis séptica puede dar como resultado a una osteoartritis (Schneider *et al.*, 1992; Groom *et al.*, 2000; McIlwraith *et al.*, 2016; Seo *et al.*, 2019; Baxter, 2020).

## Diagnóstico

### *Signos clínicos*

Los signos se presentan dos días después de la agresión a la articulación una vez establecida la infección, los cuales son: distensión articular, inflamación periarticular

con carácter edematoso, dolor a la palpación, reducción de rango de movimiento y falta de apoyo del miembro afectado. En etapas crónicas, los signos pueden incluir formación de tejido de granulación (pannus), erosión y debilitamiento del cartílago articular (Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Easley *et al.*, 2011; Mcllwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

El diagnóstico se basa en el análisis de líquido sinovial y cultivo bacteriológico, aunque no se observen microorganismos en el cultivo de líquido sinovial por medio de tinciones, o si no se obtiene crecimiento de microorganismos en el cultivo del líquido sinovial, no se debe descartar la probabilidad de que se padezca esta enfermedad (Ver figura 52) (Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Mathews *et al.*, 2008, 2010; Easley *et al.*, 2011; Mcllwraith *et al.*, 2016; Stick and Auer, 2018).

En el cuadro 3 se muestran los valores físicos, químicos y bioquímicos que se encuentran en el líquido sinovial del caballo adulto con artritis séptica. También se han reportado marcadores en artritis sépticas, como el suero amiloide A (SAA) y el dímero D, siendo los valores significativamente mayores en casos de presentar esta patología (Ribera *et al.*, 2011; Ribera, 2012; González-Carballo, 2018).

	Normal	Sinovitis séptica
<b>Color</b>	Claro, amarillo pálido	Turbio
<b>Leucocitos Totales (/<math>\mu</math>L)</b>	<300	>30,000
<b>Neutrófilos (%)</b>	<10	>80
<b>Proteínas Totales (g/L)</b>	<20	>40
<b>pH</b>	7.39 – 7.53	>6.9
<b>Lactato (mmol/L) Glucosa</b>	0.42 – 3.9	>4.9
<b>Glucosa (mmol/L)</b>	0.80 – 0.97	0.54

**Cuadro 3.** Valores físicos, citológicos y bioquímicos del líquido sinovial normal y séptico en caballos adultos (Tomado de Mcllwraith *et al.* 2016; Orsini & Divers, 2014; Pusterla & Higgins, 2018; Ribera, 2012; M. Ross & Dyson, 2010; Wilderjans, 2008).

La citología del líquido sinovial, se realiza con la tinción de hematoxilina y eosina o con la tinción de Gram, ya que se suelen detectar microorganismos directamente en el 25% de los casos. El cultivo bacteriológico es una prueba más sensible para detectar los patógenos involucrados en un 50% a 70%, se debe realizar en todos los casos donde se sospeche de artritis séptica, también se pueden realizar pruebas de sensibilidad a antibióticos. Se ha reportado que el cultivo por aislamiento microbiológico de biopsias tomadas de la membrana sinovial es más efectivo que el líquido sinovial, pero esto no se ha sustentado (Schneider *et al.*, 1992; McIlwraith *et al.*, 2016).



**Figura 52.** Imágenes de líquido sinovial hemorrágico o con viscosidad reducida. En la imagen izquierda se puede observar gran turbidez. En la imagen del centro se observa líquido sinovial amarillo y turbio y en la imagen de la derecha se observa el líquido rosado (Sacado de McIlwraith, 2016; Pusterla, 2017).

### *Imagenología*

La imagenología no es la herramienta primaria para el diagnóstico de artritis séptica, pero pueden revelar información adicional valiosa, sobre todo en los casos de artritis causada por heridas. En la radiografía se puede observar la osteólisis del hueso subcondral y formación de quistes óseos, estos signos en el caballo son severos por lo que se sugiere eutanasia, ya que esos hallazgos sugieran una osteomielitis y

es grave para el pronóstico (Figura 53). La ultrasonografía puede demostrar la presencia de material floculante en el líquido sinovial. La tomografía computarizada y la resonancia magnética pueden ser utilizadas, al ser más caras se dejen de lado, en el caso de la resonancia se pueden identificar etapas tempranas de la artritis séptica donde se observa una reacción en los tejidos blandos en la cápsula articular alrededor de la articulación, como áreas hiperintensas, en tejidos extra capsulares y en el hueso, además de efusión articular, proliferación sinovial, engrosamiento capsular, esclerosis del hueso y evidencia del daño al cartílago y hueso subcondral (Figura 54) (Schneider *et al.*, 1992; McIlwraith *et al.*, 2016; González-Carballo, 2018).



**Figura 53.** Toma radiográfica dorsoplantar donde se observa quiste óseo y osteólisis (flecha) en el aspecto distal de la primera falange (Sacado de Baxter, 2020).



**Figura 54.** Imágenes sagitales de resonancia magnética en la articulación interfalángica proximal antes de la administración de gadolinio (A) y después (B), donde se observa el contraste (flechas) en las bursas dorsal y palmar (Sacado de Easley *et. al.*, 2011).

## Tratamiento

Se deben eliminar los microorganismos de la articulación, lo cual se puede lograr de diferentes formas. Cuando se sospecha de esta patología se debe realizar un plan terapéutico inicial con antibióticos de amplio espectro como los aminoglucósidos, para reducir la proliferación y el daño articular por parte de los patógenos, una vez que se tenga un antibiograma, se debe redirigir el tratamiento enfocado a la sensibilidad del o los patógenos involucrados. Entre los métodos de administración de antibióticos se recomiendan por vía sistémica, intraarticular, perfusiones regionales o intraóseas (Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Keys *et al.*, 2006; Rubio-Martínez *et al.*, 2012; McIlwraith *et al.*, 2016; González-Carballo, 2018; Stick and Auer, 2018; Baxter, 2020).

El lavado y drenado articular está indicado además de la aplicación de antibióticos, con la finalidad de eliminar el material purulento y detritus celulares. Esta técnica se puede realizar por medio de un sistema de entrada y salida con agujas, por artrotomía o artroscopía (Ver figura 55) (Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; Keys *et al.*, 2006; Rubio-Martínez and Cruz, 2006; McIlwraith *et al.*, 2016; Orsini, 2017; Baxter, 2020).



**Figura 55.** Para realizar el lavado se inserta una aguja perpendicular al eje largo de la cuartilla, cerca del borde caudal de la primera falange (Sacado de Schumacher and Moyer, 2011).

Para la eliminación de los patógenos, se debe incluir el uso de AINES sistémicos y el uso de ácido hialurónico intraarticular, incluso se ha reportado el uso de corticoesteroides intraarticulares después de haber eliminado por completo la infección, aunque los signos clínicos e inflamación persisten. Se debe de incluir un reposo en total en caballeriza en fases agudas y el cambio constante de vendas estériles en casos de haber aplicado un drenaje en heridas abiertas (Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000; McIlwraith *et al.*, 2016; González-Carballo, 2018; Stick and Auer, 2018).

Si hay un buen progreso, se puede utilizar la fisioterapia para evitar la rigidez del área periarticular, que es una secuela común en la artritis séptica, y se puede empezar un programa de rehabilitación (McIlwraith *et al.*, 2016).

Si no se realiza el tratamiento apropiado a tiempo, la artritis séptica puede resultar en la destrucción y disfunción de la articulación. En caso donde el daño articular es muy extenso para permitir la recuperación funcional articular, la anquilosis es una propuesta aceptable. Ésta puede ocurrir espontáneamente o por artrodesis (Groom *et al.*, 2000; McIlwraith *et al.*, 2016; Lin *et al.*, 2017; Seo *et al.*, 2019).

### Pronóstico

Hace unas décadas el pronóstico en artritis séptica era reservado a desfavorable, pero con el uso de tratamientos tempranos y agresivos han mejorado estos pronósticos, sin embargo, esta patología debe considerarse una condición grave y su desenlace puede ser decepcionante, aunque en el caso de la articulación interfalángica proximal por su anatomía simple, es aceptable la fusión o la pérdida total de esta articulación y puede resultar en un pronóstico favorable (Groom *et al.*, 2000; McIlwraith *et al.*, 2016).

En casos donde se utilizó un lavado articular con un sistema de agujas, el 81% de los casos tuvieron un desenlace favorable, cuando se realizó drenaje abierto en combinación con antibióticos el 92% de los casos tuvieron un final favorable (Schneider *et al.*, 1992; Schneider, 1998; Meijer, Van Weeren and Rijkenhuizen, 2000).

En promedio un 80% de caballos tuvieron una salida del hospital favorable y un 70% de regresar a su función total, sin tener un nivel atlético original. Aunque, no todos los casos son favorables, sobre todo aquellos donde desarrollan osteomielitis o daño articular irreversible que resulta en osteoartritis severa (Groom *et al.*, 2000; Rubio-Martínez and Cruz, 2006; Rubio-Martínez *et al.*, 2012; McIlwraith *et al.*, 2016; Stick and Auer, 2018).

## **6.2. Exostosis anillada de la segunda falange**

### **6.2.1. Osteoartritis de la articulación interfalángica proximal o exostosis anillada alta (Osteoarthritis of the PIP joint or high ringbone)**

#### Etiopatogenia

El término “ringbone” se usa para describir a cualquier hueso de neoformación en la región de la cuartilla. Muchos de los casos se presentan como patologías articulares y periarticulares. Es caracterizado por tener depósitos óseos extraarticulares, aunque eventualmente se les puede considerar como osteofitos periarticulares. La osteoartritis en la AIP es una causa importante de laminitis en caballos de todas las razas y edades. Mientras en équidos viejos existe un mayor riesgo de presentarlo en miembros torácicos que en pélvicos. En los caballos raza cuarto de milla y sus cruzas la OA es una patología común, más en aquellos que trabajan en terrenos duros; y en algunas líneas de esta raza parece existir un componente hereditario (Farrow, 2006; Floyd and Mansmann, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2011 b, 2020 a; Butler, 2017)

La causa más común de una OA son la osteocondrosis de la AIP, infección y una lesión traumática (fracturas de falange proximal y media, esguinces o el uso y desgaste). Las heridas son comunes e involucran la AIP junto con la vaina del tendón flexor (Floyd and Mansmann, 2007; Baxter, 2011).

Radiográficamente, la osteoartritis en la AIP es generalmente reconocida como una formación de osteofito periarticular. Osteofitos del aspecto dorsal proximal de la falange media es un hallazgo común y con significado clínico variable. Aunque la formación de osteofitos puede ser indicador temprano de una osteoartritis. El trauma

crónico repetitivo de la AIP y de las estructuras adyacentes es la causa común de esta patología. Dependiendo la conformación predispone para tener esta enfermedad, por ejemplo, los caballos con aplomos cerrados y cascos hacia afuera tienden a OA en el lado lateral de la articulación mientras que los que tiene aplomos abiertos y cascos hacia adentro tienden a OA el lado medial de la articulación. También las cuartillas rectas y cortas o largas predisponen a esta patología (Ross and Dyson, 2010; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

El constante trauma de los tejidos blandos y de la AIP, en los eventos de alto rendimiento causan microfractura o subluxación. La AIP es considerada una articulación con poco movimiento y de alto impacto. El cartílago y hueso subcondral tienen una gran carga, lo que las hace susceptibles a lesiones de una carga no fisiológica. Sobrecargar la articulación causa daños que contribuyen a la formación de lesiones quísticas subcondrales o a una osteoartritis. También hay daño en las uniones periosteales de los tendones extensores, ligamentos y cápsulas articulares, resultando en una periostitis o en hueso de neoformación en el aspecto dorsal de la articulación y con la progresiva patogenia articular, los osteofitos incrementan su tamaño. Normalmente con la cronicidad de la enfermedad, más hueso proliferativo se observa extendido a lo largo del aspecto dorsal de la falange proximal y el aspecto proximal de la falange media, secundario a una sinovitis crónica o una entesopatía de la cápsula articular. El daño articular resulta en inflamación y en una capsulitis. El proceso de una persistente inflamación tiene como consecuencia la degeneración y destrucción crónica de la articulación (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2011, 2020; McIlwraith *et al.*, 2016).

La exostosis anillada se clasifica en dos tipos: entre los que están el primario que normalmente es bilateral y ocurre en caballos sin alguna lesión en la zona. Su presencia está relacionada con individuos que lo heredaron, pero esto todavía no ha sido probado. Mientras que el tipo secundario está relacionado con la OA post traumática que afecta a una o ambas AIP's. Ésta última puede desencadenar anomalías secundarias como osteocondrosis, fracturas de eminencias de la segunda falange, traumas y laceraciones, artritis séptica y cambio en el soporte de

peso en caballos jóvenes de menos de 3 años de edad (Groom *et al.*, 2000; Farrow, 2006; Baxter, 2020).

## Diagnóstico

### *Signos clínicos*

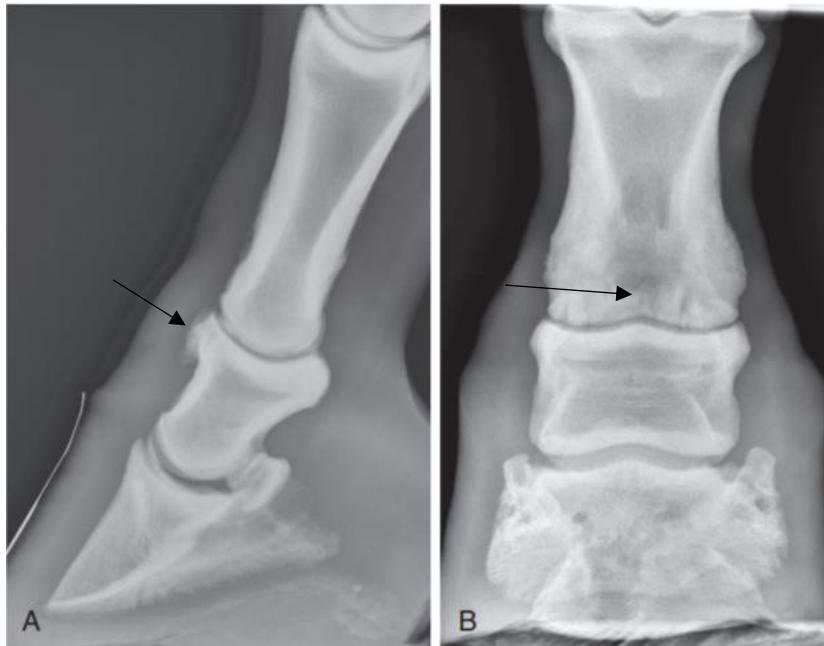
Se observa un alargamiento focal y difuso evidente el cual se puede palpar en la región de la cuartilla. A la palpación se siente caliente y manifiesta dolor al hacer presión digital. El área afectada se debe sentir aumentada de tamaño, particularmente las superficies dorsolaterales y dorsomediales, en muchos caballos hay dolor en flexión y rotación de la AIP, a menos que la articulación haya sufrido una anquilosis. En estado avanzado de la enfermedad se observan aumento en la deformación de la cuartilla y el varus de las falanges debe estar presente. Los caballos en estado temprano de la enfermedad no presentan anomalías palpables o visuales en esta región (Baxter, 2011, 2020).

Un diagnóstico tentativo está basado en el examen físico combinado con la respuesta de la anestesia local y las radiografías. Se realiza el bloqueo del nervio digital palmar con una aguja 21 de 1.6 cm de cada lado, y con un pequeño volumen de anestésico de 1.5 mL. Aunque a veces se usa el bloqueo del nervio abaxial o volar bajo 4 puntos en caso de que la enfermedad sea más severa. La respuesta de la analgesia intra-articular varía según la severidad, muchos prefieren el abordaje palmar/plantar cuando hay proliferación en el aspecto dorsal ya que el abordaje dorsal es más complicado (Moyer, Schumacher and Schumacher, 2011; Baxter, 2020).

### *Imagenología*

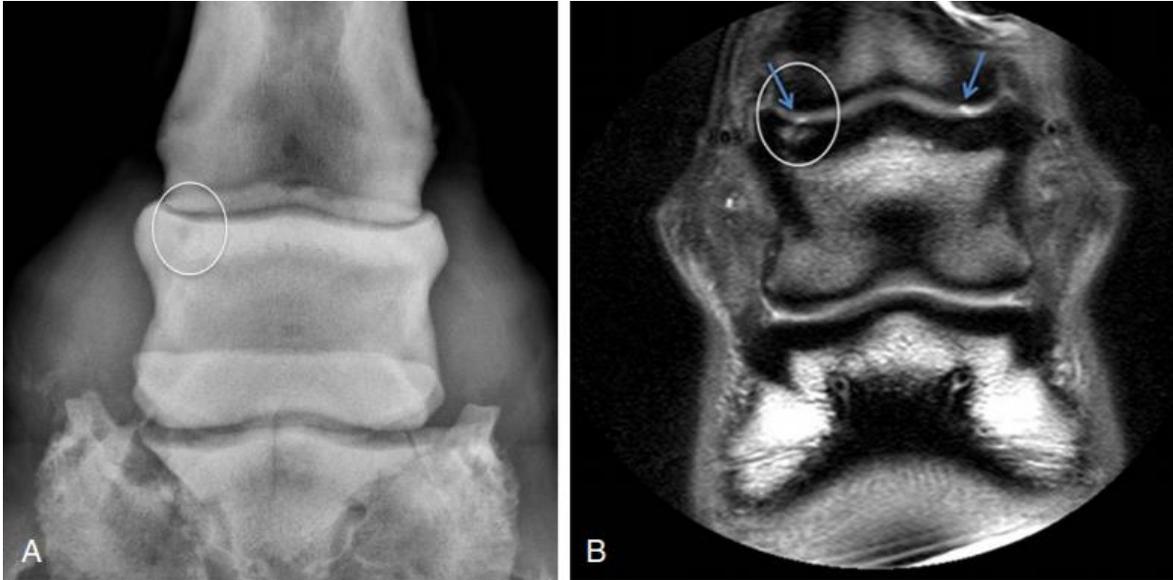
El diagnóstico se confirma por radiografías mostrando hueso de neoformación, reducción del espacio articular y esclerosis del hueso subcondral. Se debe tener cuidado al tomar radiografías cuando se interpretan las tomas dorsopalmar/plantar con significativa proliferación de hueso dorsal, porque al sobreponerse puede dar una falsa apariencia de erosiones de hueso subcondral, o enmascarar una verdadera lesión quística subcondral (Ver figura 56). La severidad de la claudicación

se correlaciona con la patología. En las radiografías los hallazgos significativos son reducción del espacio articular o colapso, formación de osteofitos, esclerosis del hueso subcondral, proliferación del periostio o hueso periarticular, deformación del espacio articular y lisis subcondral. Las lesiones quísticas en los cóndilos medial y lateral son clínicamente relevantes si la cavidad quística parece comunicarse con el espacio articular (Farrow, 2006; Floyd and Mansmann, 2007; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2011, 2020; McIlwraith *et al.*, 2016; Seo *et al.*, 2019).



**Figura 56. A)** Toma LM mostrando hueso de neoformación en el aspecto dorso-proximal de la segunda falange, indicativo de OA moderada (flecha negra). **B)** Toma DP demostrando enteseofitos, lisis subcondral y colapso del espacio articular indicativo de severa OA (flecha negra) (Tomado de McIlwraith, 2016).

La resonancia magnética es una buena herramienta para la detección temprana de lisis del hueso subcondral, esclerosis, así como la pérdida de cartílago articular. Permite la evaluación de fluido anormal óseo (edema de médula ósea) en el hueso subcondral. Las lesiones quísticas subcondrales pueden ser detectadas antes por este método que en las radiografías (ver figura 57). También es más sensible para encontrar osteofitos, por el contraste que existe entre tejidos blandos y óseos. En la resonancia son los mismos encuentros que se pueden buscar en las radiografías, incluyendo efusión articular y lesiones en el cartílago (Baxter, 2011, 2020; McIlwraith *et al.*, 2016).



**Figura 57. A)** Toma DP de AIP. Una zona radiolúcida rodeado de esclerosis de hueso subcondral en está en el aspecto medial y proximal de la falange media. **B)** Corresponde a resonancia magnética plano dorsal. Las lesiones quísticas subcondrales (flechas) tanto medial como lateral (Tomado de McIlwraith, 2016).

La ultrasonografía también puede ayudar para observar la cápsula articular, efusión y proliferación de líquido sinovial. En los casos en los que la resonancia magnética y las radiografías estén equivocadas, el ultrasonido es útil para la búsqueda de cambios en el hueso periarticular. Mientras que la tomografía computarizada favorece a la detección temprana de erosiones en el hueso subcondral y la formación de osteofitos; pero es más limitada para la evaluación de los cartílagos (McIlwraith *et al.*, 2016).

## Tratamiento

### *Tratamiento médico*

Esta forma de tratamiento involucra periodos de descanso, AINES sistémicos y antiinflamatorios intra-articulares, recorte de casco y el herraje del caballo; en este caso se debe usar herraduras de aluminio o de un polímero sintético para disminuir el impacto usando bordes viscoelásticos, o se puede usar una herradura que permita el movimiento natural. En casos agudos se recomienda el descanso y

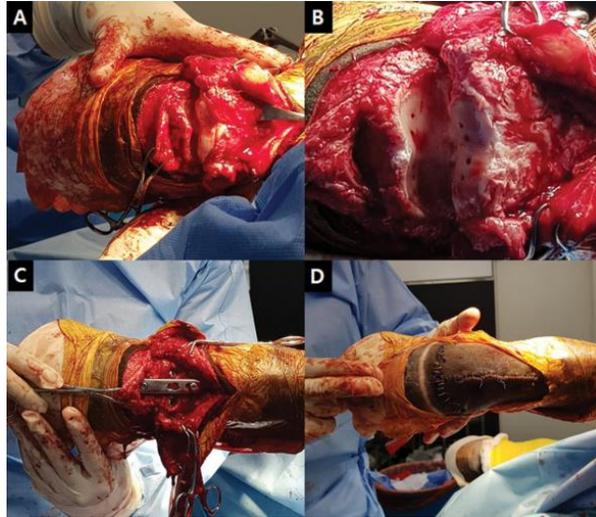
confinamiento para prevenir lesiones traumáticas, reducir la inflamación y permitir que sane le área afectada. Normalmente la medicación oral con AINES va combinada con la medicación intra-articular, un esteroide (triamcinolona o metilprednisolona acetato) y ácido hialurónico en la AIP de caballos con OA crónica. La combinación de esteroides y ácido hialurónico se usa en casos agudos para reducir la inflamación y alentar el progreso de la enfermedad. Los glucosaminoglicanos sulfatados intramusculares, el ácido hialurónico intravenoso y los suplementos orales son también comúnmente usados. La medicación intra-articular con ayuda de la terapia de ondas de choque ayuda a la resolución del problema (Baxter, 2011, 2020; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016).

Por la baja movilidad y la alta carga en la AIP, así como la ausencia de interdigitación, muchos otros métodos que no son la artrodesis fallan. El punto de esta técnica es que el equino regrese a su actividad atlética. También se usa en fracturas conminuta. Otro método sería la anquilosis química inducida con etanol, pero todavía es bastante controversial, porque en un estudio donde se les inyectó etanol a 34 caballos, y 6 de ellos tuvieron una reacción inflamatoria con dolor local y claudicación incrementada un día después de la inyección. Aunque el 50% están en condiciones funcionales para algunas actividades zootécnicas después de la anquilosis. El monoiodo acetato (MIA) se usa para inducir OA porque inhibe la enzima gliceraldehído-3-fosfato deshidrogenasa en los condrocitos que promueven la pérdida cartílago articular (Caston *et al.*, 2013; Elmesiry, Seleim and Cullis-Hill, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Stick and Auer, 2018).

### *Tratamiento quirúrgico*

En casos avanzados de OA lo mejor es el abordaje quirúrgico que consiste en una artrodesis de la AIP, los principios básicos son la remoción del cartílago articular, fijación interna de la primera y segunda falange con tornillos y placas; o ambas; compresión a través de la superficie articular, alineamiento de las falanges y periodos de inmovilización. La placa se remueve para que las heridas puedan sanar (ver figura 58). El confinamiento post operatorio en caballeriza es recomendado por

un total de 8 a 12 semanas, entonces podrá caminar lentamente (Schaer *et al.*, 2001; Baxter, 2011, 2020; Sherlock and Mair, 2011; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Seo *et al.*, 2019).



**Figura 58.** A) La AIP y los ligamentos colaterales fueron incididos transversalmente para exponer las superficies articulares. B) La osteofijación de las placas en ambos huesos subcondrales se realizó. C) La artrodesis se realizó con una placa dorsal a la AIP con dos tornillos transarticulares. D) Se suturó en forma de “V” el tendón extensor digital común (Sacado de Seo *et al.*, 2019).

### *Pronóstico*

Después de una artrodesis, el pronóstico es favorable para regresar a una óptima condición. Las complicaciones que evitarían que regresarán a sus actividades serían una infección, proliferación excesiva de hueso, exostosis del proceso extensor de la falange distal e irritación de los tejidos blandos asociados a los implantes. Si no se realiza intervención quirúrgica en un caso avanzado el pronóstico será desfavorable, ya que la articulación de la cuartilla no siempre se fusiona por si sola (Schaer *et al.*, 2001; Baxter, 2011, 2020; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014).

### **6.2.2. Osteoartritis de la articulación interfalángica distal o exostosis anillada baja (Osteoarthritis of the PIP joint or low ringbone)**

#### Etiopatogenia

La causa más común de esta osteoartritis puede ser por trauma repetitivo en la articulación. Esto puede causar una ruptura de la cápsula articular, daño directo al

cartílago y al hueso subcondral. Una presión excesiva ocurre en la unión del tendón digital extensor largo (TDEL) o tendón digital extensor común (TDEC) al proceso extensor de la tercera falange, que contribuye a una periostitis o una formación de entenseofitos a lo largo del aspecto dorsal de la articulación. Esta condición es crónica asociada con el comienzo de una degeneración articular y cambios reactivos dentro de la AID. Las osteoartritis pueden ser secundarias a otras condiciones de la AID; como síndrome navicular, fracturas completas del hueso navicular, fracturas articulares de la falange distal, lesiones quísticas subcondrales, fragmentación osteocondral de la articulación y desmitis de los ligamentos colaterales (McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

Las lesiones por hiperextensión son recurrentes en caballos de carreras que ocasionan fracturas osteocondrales en la superficie dorsal de la articulación. También dañan a los tejidos blandos del aspecto palmar o plantar como TFDP, ligamento suspensor del hueso navicular y el ligamento sesamoideo impar distal. Las inyecciones intra-articulares con corticoesteroides cuando son administradas frecuentemente puede provocar degeneración articular; también hay riesgo de infección por la cercanía que tiene la AID a contaminarse por contacto con el ambiente fecal (Floyd and Mansmann, 2007).

### Diagnóstico

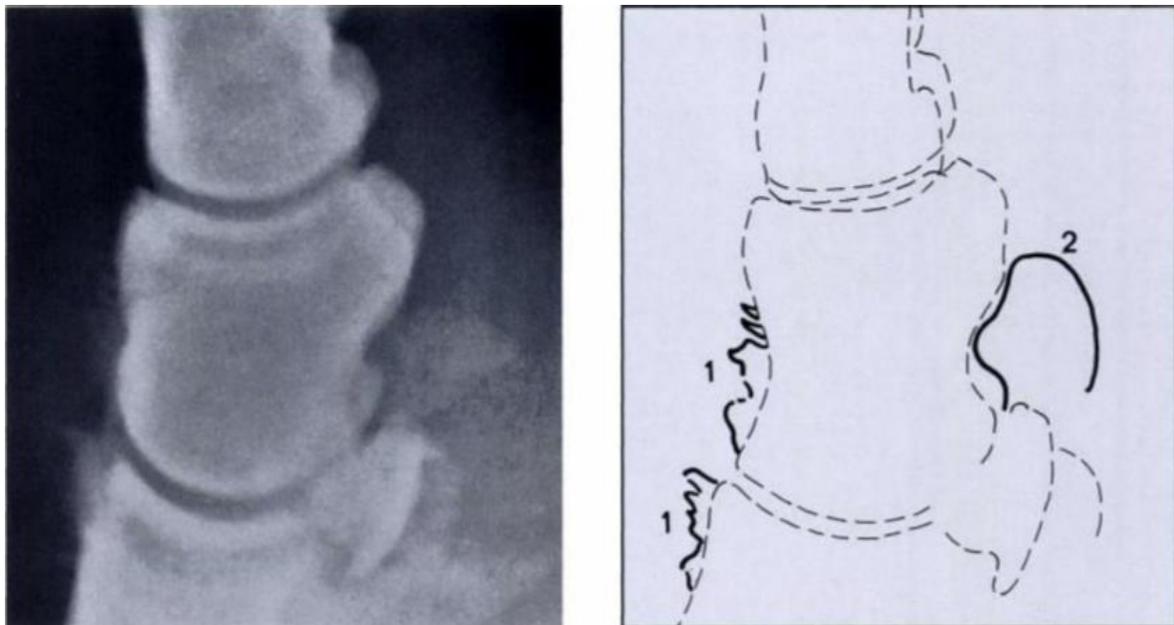
#### *Signos clínicos*

La efusión de la AID está presente en caballos con osteoartritis, sinovitis o capsulitis articular. Algunos caballos sanos pueden presentarla, pero la diferencia es que en estos casos se observa la banda coronaria alrededor del casco con inflamación. La sinovitis también es uno de los signos más tempranos de enfermedad articular. La presión digital sobre la inflamación es evidente y dolorosa; hay signos de dolor en flexión y rotación. El grado de claudicación puede ser variable dependiendo de la severidad de la enfermedad, aunque está más marcada cuando pisa en suelo duro, cuando camina en círculo y después de una flexión de falanges. La pérdida de cartílago trae como consecuencia la pérdida de hueso subcondral. Si empeora se hace más evidente radiográficamente junto con la esclerosis del hueso trabecular,

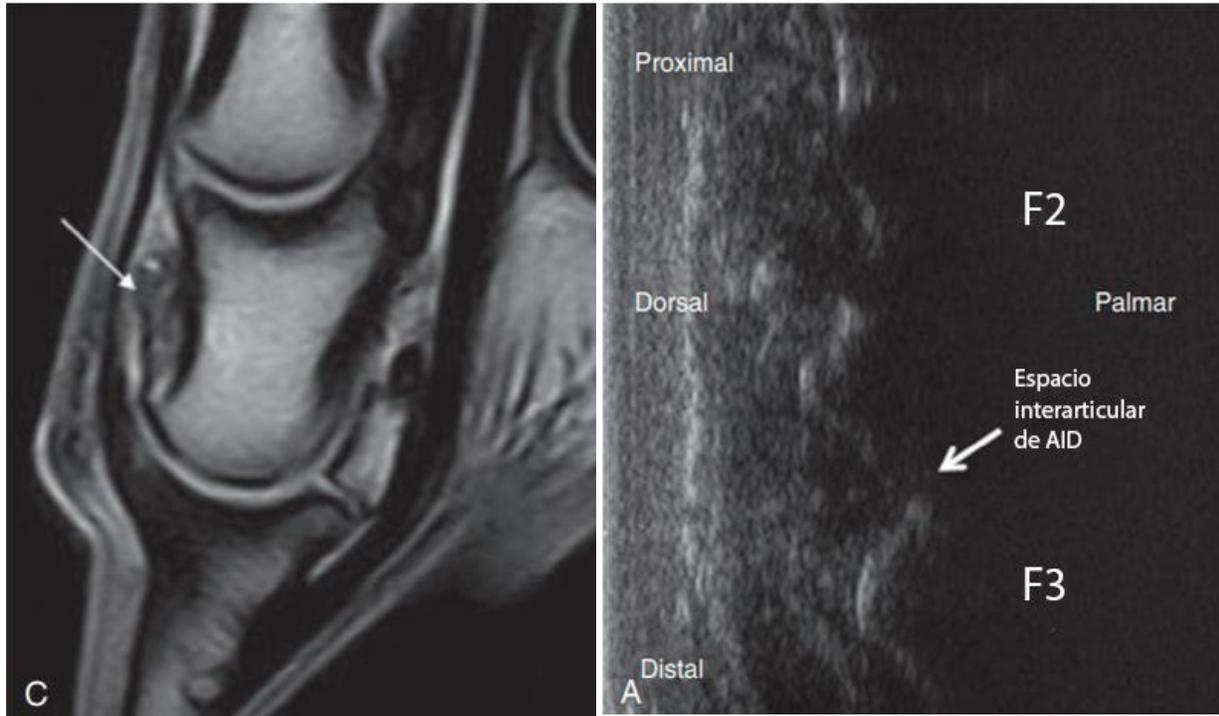
estos cambios preceden a la formación de quistes subcondrales que pueden ser observados con resonancia magnética. La calcificación de las uniones de la cápsula articular son un signo temprano de osteoartritis que se diagnostica con ultrasonido (Floyd and Mansmann, 2007; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

### *Imagenología*

Para el diagnóstico de osteoartritis en la AID son las radiografías en la región de casco y cuartilla. Se debe realizar un estudio completo y con tomas oblicuas para observar la formación de osteofitos periarticulares en el aspecto distal de la falange media. Una inspección al proceso extensor, el aspecto palmar y plantar de la segunda falange y el aspecto dorsoproximal del hueso navicular se realiza para ver si se formaron osteofitos o entesofitos (ver figura 59). Todos estos cambios también pueden ser identificados con resonancia magnética, pero tiene la limitación para evaluar los márgenes periarticulares. La ultrasonografía puede ser útil cuando los cambios en la articulación no son evidentes por radiografías (ver figura 60) (Farrow, 2006; Floyd and Mansmann, 2007; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).



**Figura 59.** Toma LM de cuartilla donde se puede observar en ambas imágenes hueso de neoformación en el aspecto dorsal de segunda falange y en el proceso extensor de tercera falange (Tomado de Dik and Gunsser, 2002).



**Figura 60.** En lado izquierdo la resonancia magnética se observa una proliferación de hueso en la segunda falange en la cara dorsal (flecha blanca). En lado derecho es un US longitudinal donde en el espacio articular se observa esta proliferación ósea (flecha blanca) (Tomado de McIlwraith, 2016).

### Tratamiento

El tratamiento de elección para una osteoartritis o una capsulitis/sinovitis de la AID es la administración de medicamentos IA y corrigiendo el herraje (como se había mencionado en el capítulo anterior se puede usar herraduras de aluminio o de un polímero sintético). Los factores predisponentes como el desbalance mediolateral y dorsopalmar deben ser corregidos para reducir el trauma articular. En la medicación se usan los corticoesteroides solos o combinados con ácido hialurónico, agentes condroprotectores como el suero autólogo; o los glucoaminoglicanos intramusculares. Para esto se debe bloquear la articulación. Cuando las inyecciones IA no funcionan se debe optar por el tratamiento quirúrgico (Floyd and Mansmann, 2007; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

### *Pronóstico*

Los caballos con capsulitis/sinovitis en la AID en etapas tempranas tienen un pronóstico favorable para regresar a las actividades zootécnicas, sí las correcciones del balance en los cascos se mantienen. Sin embargo, dependiendo de la severidad de la osteoartritis disminuye la posibilidad de tener un pronóstico de favorable a reservado (Floyd and Mansmann, 2007; Baxter, 2020).

### **6.3. Osteocondrosis de la articulación interfalángica proximal (Osteochondrosis of the PIP joint)**

#### Etiopatogenia

La osteocondrosis está caracterizada por la alteración en el proceso de osificación osteocondral; es menos identificada en la articulación de la cuartilla que en otras articulaciones del caballo, pero la fragmentación osteocondral (osteocondrotis disecante) y las lesiones subcondrales son más frecuentes. Es parte del desarrollo de una enfermedad ortopédica compleja. La osificación endocondral del cartílago articular se retrasa o arresta, tanto que se forma anormalmente. Los colgajos del cartílago y los quistes se desarrollan durante el crecimiento, y el dolor articular y osteoartritis son una consecuencia (Farrow, 2006; Ross and Dyson, 2010; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Butler, 2017; Baxter, 2020).

Los fragmentos osteocondrales tienden a aparecer en el aspecto dorsal de la primera falange o palmar/plantarmente, o sea en la línea media de las eminencias de la segunda falange. Las malformaciones de los cóndilos del aspecto distal de la primera falange, son una forma de osteocondrosis que predispone a una OA en la AIP. Las áreas radiolúcidas o la fragmentación en la región de los cóndilos tienden a causar signos. Los quistes óseos pueden comunicarse con la AIP y si además hay presencia de claudicación, la evidencia radiológica de OA es sustancial (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

La fragmentación traumática del cartílago articular y el daño al hueso subcondral, puede causar lesiones subcondrales, pero es difícil diferenciar entre causas

traumáticas o de desarrollo. Las lesiones de desarrollo y las lesiones quísticas subcondrales se observan en caballos jóvenes, y se aprecia un engrosamiento en la cuartilla (Farrow, 2006; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

### Diagnóstico

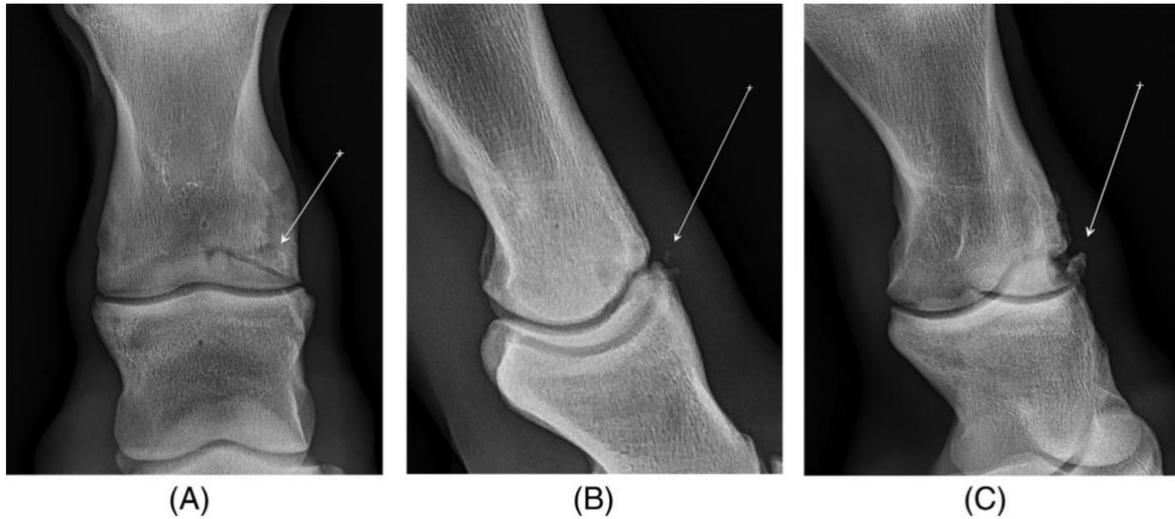
#### *Signos clínicos*

La OCD con fragmentación causa varios tipos de claudicación. Esta condición puede ser bilateral pero afecta a un miembro más que el otro. Muchos de los caballos presentan efusión articular en el miembro más afectado. Los hallazgos en el examen físico son similares a otros problemas dentro de la AIP, como efusión de la cuartilla, dolor en la flexión y manipulación en la región de la cuartilla, y respuesta positiva a las pruebas de flexión. Los caballos con lesiones subcondrales en el aspecto distal de la primera falange tienden a ser más graves que los que tienen fragmentación osteocondral, además estas lesiones son más comunes en miembros pélvicos que en los torácicos (Floyd and Mansmann, 2007; Butler, 2017; Baxter, 2020).

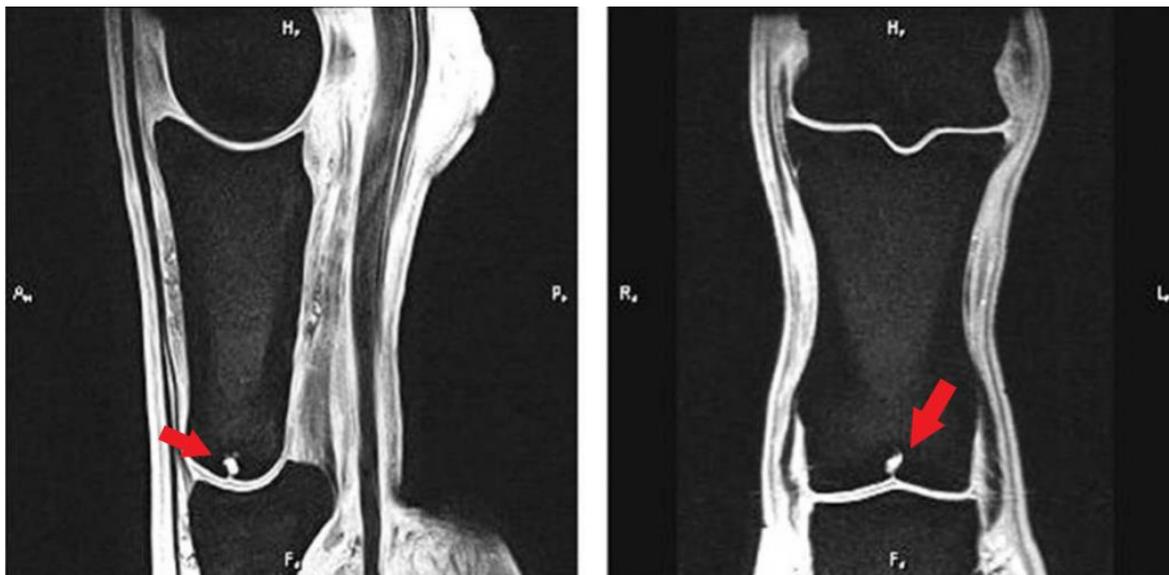
#### *Imagenología*

El diagnóstico se confirma por radiografías, la fragmentación osteocondral puede ser vista por las tomas laterales y dorsopalmar/plantar, mientras que las lesiones osteocondrales son visibles con una proyección DP y con la toma dorsoproximal-palmarodistal oblicua, sobretodo en caballos jóvenes de un año de edad (ver figura 61). También se puede hacer el diagnóstico por tomografía computarizada o resonancia magnética (ver figura 62). Muchas de estas lesiones se pueden considerar hallazgos incidentales, particularmente las fragmentaciones. Las lesiones que involucran a los cóndilos de la primera falange son clínicamente significativas e indican la causa de claudicación y OA. Las radiografías demuestran quistes e irregularidades en la superficie articular, las lesiones se ven como pequeños aplanamientos radiolúcidos o depresiones en la superficie articular, aunque progresan en forma crónica, como formas ovaladas o redondas radiolúcidas

dentro del hueso. Las tomas radiográficas contralaterales tienen que realizarse en ambos miembros porque las lesiones osteocondrales tienden a ser bilaterales (Sherlock and Mair, 2011; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Butler, 2017; Baxter, 2020).



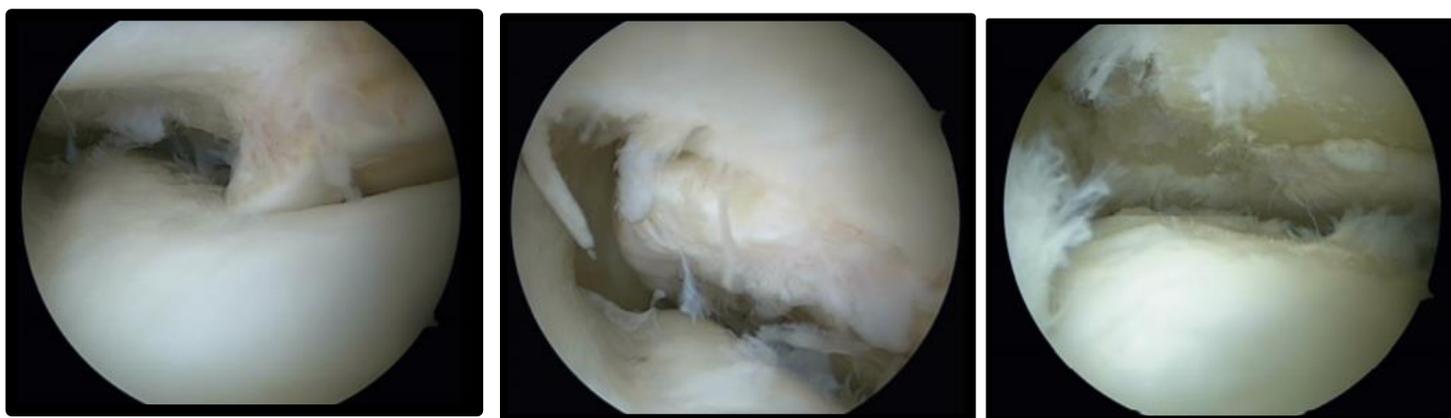
**Figura 61.** Radiografías de miembro posterior derecho de AIP. A) Toma DP, B) Toma LM y C) DLPM donde se puede observar un fragmento osteocondral (flechas) y proliferación de hueso de neoformación (Tomado de McIlwraith, Nixon and Wright, 2015).



**Figura 62.** Sagital (izquierda) y dorsal (derecha) imágenes por resonancia magnética. Se nota una lesión quística subcondral en el aspecto distal de la primera falange (flechas rojas). Aparentemente no se observó esta lisis en radiografías (Modificado Baxter, 2020).

## Tratamiento

El tratamiento de elección es la remoción por artroscopía dentro de la AIP (Ver figura 63). Las dos bursas sinoviales dorsales y palmar/plantar son accesibles con el artroscopio. Aunque muchas veces este método es complicado por lo que se opta por realizar una artrodesis (Ver figuras 64 y 72). El manejo quirúrgico incluye la aplicación de clavos transquistales, desbridamiento de quistes transcorticalmente, inyección de corticoesteroides o la artrodesis de la articulación de la cuartilla. Se deben retirar los fragmentos para evitar una OA. El manejo conservador se realiza con AINEs y medicación IA; con condroprotectores y corticoesteroides, los cuales ayudan a quitar las claudicaciones temporalmente, pero la recurrencia es común. El ácido tiludrónico está indicado para reducir la reabsorción de osteoclastos en estadios tempranos de las lesiones quísticas óseas. Para los caballos con lesiones subcondrales es mejor el tratamiento quirúrgico (Floyd and Mansmann, 2007; Sherlock and Mair, 2011; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).



**Figura 63.** Artroscopía de AIP del margen dorsoproximal. Izquierdo: Un fragmento desplazado de la línea sagital. Centro: Fragmentos largos abaxiales. Derecha: La apariencia de la articulación después de la remoción de fragmentos OC y desbridamiento de la falange media (Tomado de McIlwraith, Nixon and Wright, 2015).

### *Pronóstico*

Muy pocos casos han sido reportados, pero aquellos que fueron candidatos a remoción artroscópica tuvieron un pronóstico favorable y se mantuvieron sanos. Las fracturas grandes de eminencias palmares/plantares a veces pueden ser reparadas con clavos, pero muchos de éstos son candidatos a una artrodesis de la AIP. En el caso de fragmentación osteocondral el pronóstico es favorable y los caballos pueden regresar a su vida atlética. Mientras que el pronóstico de las lesiones osteocondrales distales de la primera falange después de la colocación de los clavos transquísticos y el desbridamiento transcortical es favorable, no se ha reportado en la literatura. En caballos jóvenes la recuperación y la fusión es rápida de 3 a 4 meses (Floyd and Mansmann, 2007; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Baxter, 2020).

## **6.4. Luxación/subluxación de la articulación interfalángica proximal (Luxation/subluxation of the proximal interphalangeal joint)**

### Etiopatogenia

La luxación es la pérdida completa de contacto entre las superficies articulares, mientras la subluxación es la pérdida parcial de contacto entre estas superficies articulares, pero son intermitentes y ambas pueden tener un origen similar. Las luxaciones de la articulación interfalángica proximal (AIP) son comunes y el daño pueden ocurrir en la cápsula articular, ligamentos colaterales, y en cualquiera de los ligamentos y tendones que rodean la articulación. Puede manifestarse en dirección dorsal y en otras ocasiones en palmar/plantar. Las luxaciones laterales y mediales son vistas normalmente después de una lesión de los ligamentos colaterales por un trauma externo que puede ser abierto o cerrado; resultado de un trauma por desgarre de cápsula articular y del ligamento colateral. La luxación palmar/plantar es vista seguida de una lesión traumática de los tejidos blandos como el desgarre

del ligamento sesamoideo recto distal (LSRD), las ramas del tendón flexor digital superficial (TFDS) o una combinación de ambos; normalmente resulta en una subluxación (ver figura 64). Las fracturas de las eminencias palmares y plantares de la segunda falange causan el mismo efecto por la pérdida completa del soporte de los tejidos blandos palmares y plantares. La subluxación de la articulación IFP es más común en miembros torácicos y puede ser unilateral o bilateral. Se desarrolla sin una causa aparente, pero es secundaria a una lesión de los ligamentos sesamoideos oblicuos o recto. Es visto normalmente en caballos jóvenes menores de 5 años, que presentaron deformidades flexurales (ver figura 65) y enfermedades ortopédicas del desarrollo, pero ocasionalmente en animales más viejos. También son recurrentes en el aspecto dorsal de la articulación IFP. Son secundarias a una lesión severa en el ligamento suspensorio o por hiperextensión de la articulación metacarpofalángica/metatarsofalángica o articulación del menudillo (Ross and Dyson, 2010; Pizzigatti *et al.*, 2013; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Orsini and Divers, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Butler, 2017; Baxter, 2020).



**Figura 64.** Subluxación de la cuartilla por avulsión de las inserciones del tendón flexor digital superficial y la inserción del ligamento sesamoideo distal recto (Tomado de Baxter, 2020).



**Figura 65.** Potro con subluxación dorsal bilateral de las AIP's. Aumento de tamaño en la región dorsal en ambas cuartillas puede ser observada (Tomado de Baxter, 2020a).

### Diagnóstico

#### *Signos clínicos*

En las luxaciones mediales y laterales asociadas con desgarre de ligamento colateral no apoyan o claudican del miembro afectado al paso (Ver figura 66). También presentan aumento de tamaño en la región de la cuartilla y deformidad del miembro. Inestabilidad y dolor son identificados cuando rotan o mueven medial o lateralmente las falanges. En casos agudos se presenta calor, dolor e inflamación en la región de la cuartilla. En el caso de luxaciones y subluxaciones palmares/plantares, presentan una cojera al caminar y parecerá cóncava la superficie dorsal de la cuartilla. En casos crónicos los bulbos de los talones estarán en contacto con el suelo, y una excesiva hiperextensión de la cuartilla y hundimiento del menudillo se observa cuando el caballo camina. La subluxación dorsal normalmente es de naturaleza dinámica y se resuelve durante el soporte completo

de peso de la AIP, un “chasquido” audible acompaña la reducción de la articulación (ver figura 67). Cuando involucra un miembro pélvico es asociado a una conformación recta de posteriores. Si es persistente esta subluxación dorsal se presenta inflamación, el menudillo parecerá más extendido, tiene un parecido a una “exostosis anillada alta” con la diferencia de que hay una alineación anormal entre la primera y segunda falange (Baxter, 2011, 2020; McIlwraith *et al.*, 2016).



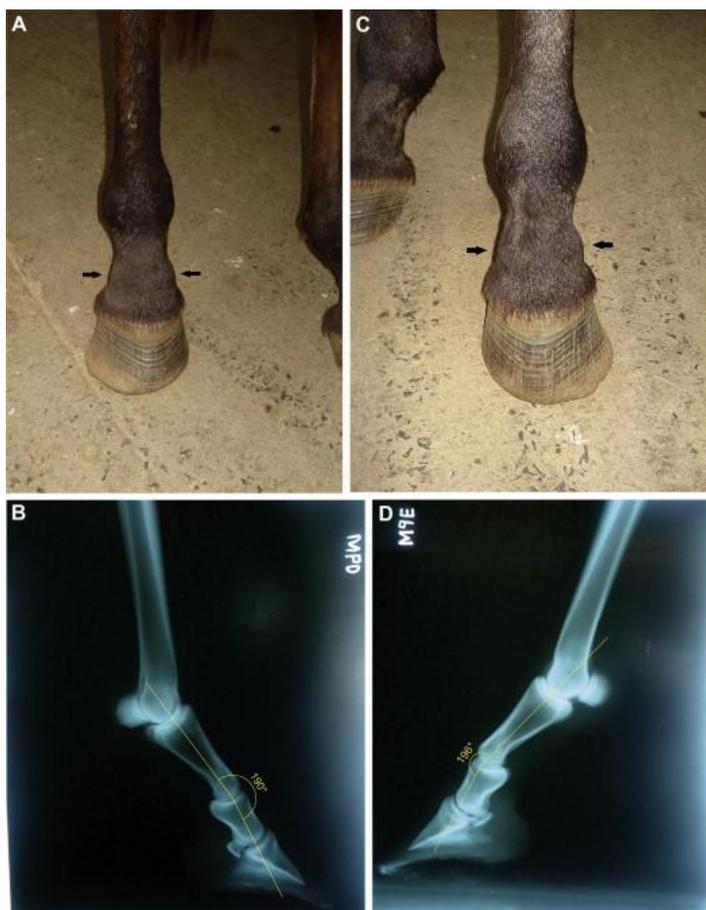
**Figura 66.** Radiografía dorsoplantar mostrando una completa ruptura del ligamento colateral de la articulación interfalángica proximal (Tomado de Baxter, 2020).

### *Imagenología*

El diagnóstico se confirma con radiografías en la región de la cuartilla. En casos de una sutil subluxación, las vistas oblicuas serán necesarias para documentar cambios en la articulación. Las tomas latero-mediales confirman un leve desplazamiento dorsal en el aspecto distal de la falange proximal. Entesofitos son vistos en la unión de la falange proximal y media, la ultrasonografía de los tejidos blandos palmares es indicada. Las radiografías son necesarias para confirmar subluxación lateral o medial porque las falanges se mantienen en correcta posición anatómica hasta que se manipulan medial o lateralmente (ver figura 67 y 68) (Baxter, 2011, 2020; McIlwraith *et al.*, 2016; Butler, 2017).



**Figura 67.** Toma radiográfica LM de AIP con una subluxación de un miembro torácico de un caballo de 5 años de edad. Asociado con un “chasquido” audible por 8 meses (Tomado de Butler, 2016).



**Figura 68.** Volumen incrementado en el aspecto dorsal de la AIP de miembros posteriores derecho (A) e izquierdo (C). Evaluación gonométrica de las AIP's de miembro derecho (B,190°) y miembro izquierdo (D,196°) donde se observa que este último tiene una subluxación (Tomado de Pizzigatti et. al., 2013).

## Tratamiento médico y quirúrgico

En casos de subluxación/luxación de la AIP se pueden tratar mediante técnicas de estabilización externa del miembro inferior, esto incluye el vendaje del miembro afectado con una tabla dorsal que va del casco al carpo o tarso. Se debe observar si hay heridas que puedan contaminar la articulación o las estructuras sinoviales que la rodean. El tratamiento de elección es la artrodesis de la articulación, la fijación con férula o con molde debería ser efectiva en caballos adultos y potros. Las subluxaciones o luxaciones crónicas pueden dirigir a una fibrosis de la AIP y puede dificultar el realineamiento quirúrgico. Los caballos con subluxación dorsal intermitente sin signos de claudicación aparente pueden ser tratados medicamente, la mayoría responde con medicación con antiinflamatorios y un programa de control de ejercicio. En miembros pélvicos afectados por excesiva tensión en el TFDP, la transección de la cabeza medial del mismo tendón (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2011, 2020; Pizzigatti *et al.*, 2013; McIlwraith *et al.*, 2016).

### *Pronóstico*

Hay pocos reportes de seguimiento, el pronóstico es favorable para la supervivencia y de reservado a favorable para el regreso a la actividad en caballos a lo que se les realizó artrodesis temprana. Aunque depende también de la habilidad para estabilizar la articulación y de la severidad de las lesiones de tejidos blandos que lo rodean (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

## **7. Lesiones en huesos de la región de la cuartilla**

### **7.1. Fracturas de la falange media (Fractures of the middle phalanx)**

#### Etiopatogenia

Las fracturas de la segunda falange ocurren comúnmente en miembros pélvicos en caballos de mediana edad usados como cortadores, arreo de ganado, carreras de barril, carreras de postes en serpentina y rienda, este tipo de fracturas ocurren

cuando el hueso es sujeto a una presión por ambas falanges media y distal, con la presencia de fuerzas de torsión. También se pueden observar en potros y normalmente incluyen la fisis proximal que resulta en una subluxación de la articulación interfalángica proximal (AIP). En la región de la cuartilla es poco común que las fracturas conminuta sean articulares a comparación con otras articulaciones. Las fracturas articulares fragmentadas pueden ocurrir desde la eminencia dorsal de la segunda falange y palmar/plantar a la intereminencia de la misma. Se han reportado varios tipos de fracturas como las osteocondrales, conminuta, en eminencia plantares/palmares y axiales (Galuppo, Stover and Willits, 2000; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Nixon, 2019; Baxter, 2020; König and Liebich, 2020).

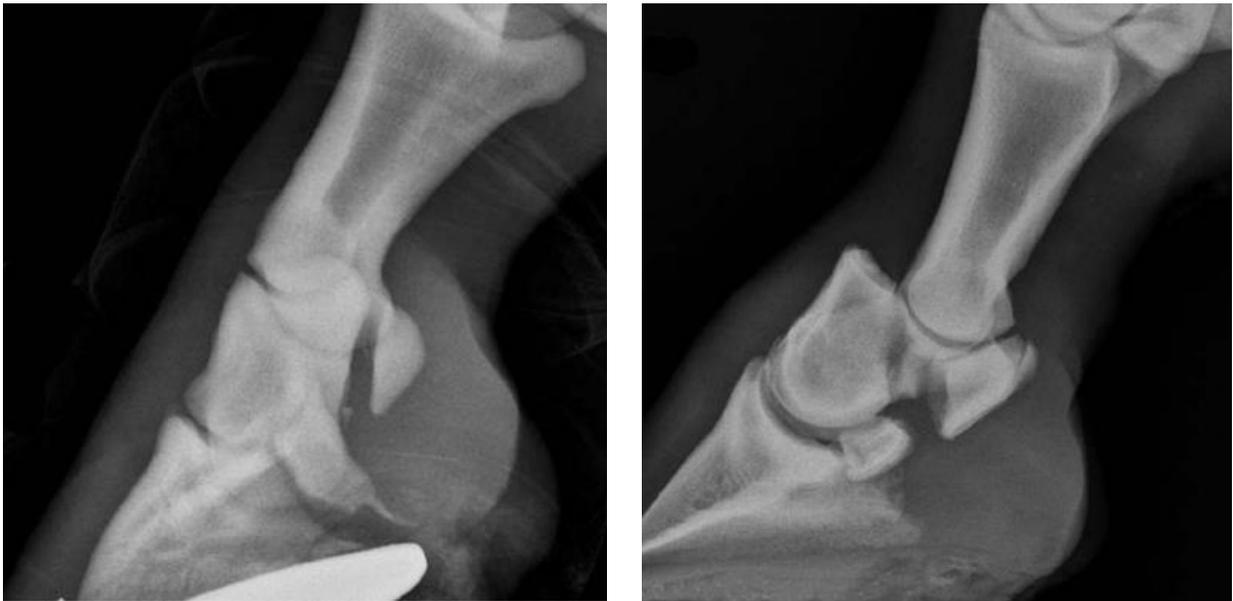
Las fracturas osteocondrales ocurren por un trauma directo en el hueso, un ejemplo puede ser una herida penetrante, por avulsión de las uniones de los tejidos blandos o son asociados al desarrollo de osteocondrosis (McIlwraith *et al.*, 2016; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas de eminencias palmares y plantares son causadas por compresión y rotación asociadas a frenados repentinos y vueltas cerradas; regularmente son articulares y biaxiales (Ver figura 69). Estas fracturas están desplazadas debido a la tracción de la inserción de los ligamentos colaterales, tendones flexores y ligamentos anulares digitales. También ocurren por hiperextensión de la articulación interfalángica proximal, que resulta en la extensión del tendón extensor digital superficial (TEDS) y el ligamento sesamoideo digital recto (LSDR) causando una avulsión en las eminencias (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Butler, 2017; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

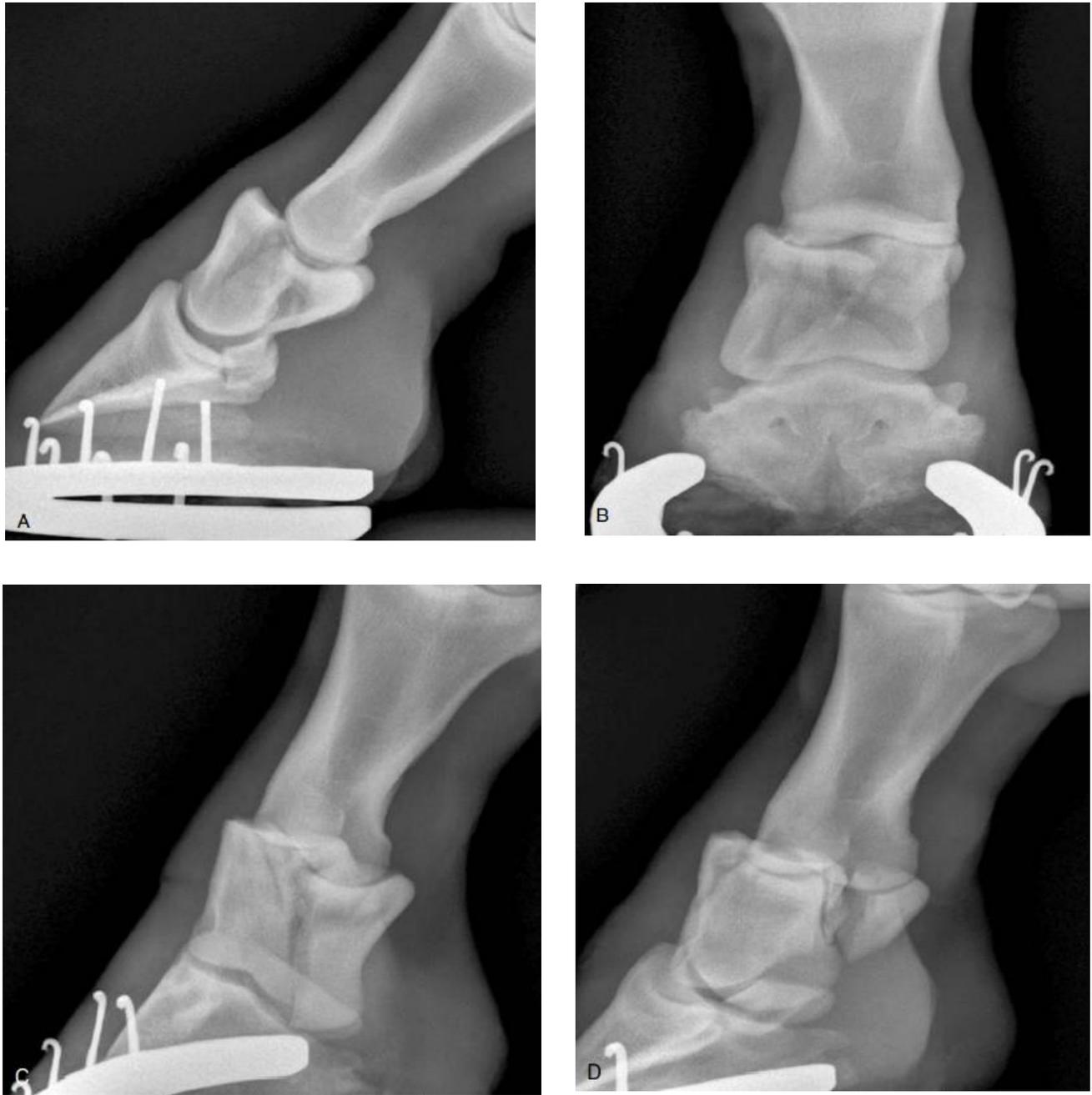
La causa de las fracturas axiales simples es desconocida, pero son asociadas a un trauma repetitivo. Aunque con el paso del tiempo se vuelven una fractura conminuta (Baxter, 2020).

Las fracturas conminuta de la segunda falange se piensan que ocurren en una lesión de un solo evento, pero la historia de claudicación en el miembro afectado puede presidirla en algunos équidos. Son el tipo de fractura más común que existe

en la región de la cuartilla y puede ser catastrófica (Ver figura 70). Se cree que son causadas como resultado de un trauma externo o por la combinación de fuerzas de compresión y torsión que ocurren con repentinos frenados, arranques o vueltas cortas. También se ha reportado que ocurre durante trabajo ligero debido a un exceso repentino de fuerza, ya sea por compresión o torsión, encontrado en el miembro, llamado “mal paso” (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Nixon, 2019; Baxter, 2020).



**Figura 69.** Dos radiografías de fracturas en eminencias: A) Toma oblicua de región de la cuartilla demostrando fractura de segunda falange en eminencia plantar media. B) Toma lateral de región de la cuartilla donde se observan fracturas de la segunda falange de eminencias biaxiales (Modificado Baxter, 2020a).



**Figura 70.** Tomas radiográficas (A) lateral, (B) dorsoplantar y dos oblicuas (C y D) con fracturas conminuta en la segunda falange. Se observan muchas soluciones de continuidad, y muchas de estas fracturas involucran a las articulaciones interfalángicas proximales como distales (Tomado Baxter, 2020a).

## Diagnóstico

### *Signos clínicos*

Muchos caballos presentan una claudicación aguda ya sea en miembros torácicos o pélvicos. El ejercicio incrementa la severidad de estas claudicaciones. Las pruebas de flexión en la región del menudillo y rotación en la región de la cuartilla responden con dolor. La crepitación o inestabilidad no son apreciadas generalmente en fracturas de eminencias uniaxiales. El trote en círculo exacerba la claudicación. El diagnóstico con anestesia ya sea con el bloqueo del nervio sesamoideo abaxial y anestesia intrasinovial en la articulación interfalángica proximal para encontrar la causa de claudicación de la AIP, está contraindicada en fracturas ya que existe el riesgo de desplazamiento cuando el caballo se apoye en el miembro afectado (Farrow, 2006; Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

Los pacientes con fracturas conminuta o en eminencias biaxiales presentan una claudicación aguda severa. Algunos propietarios reportan que se escucha un sonido como “pop” antes de presentar esta claudicación. Es evidente observar dolor y cojear a los caballos que presentan estas fracturas. La cuartilla parece inestable durante la manipulación, presenta inflamación justo arriba de la banda coronaria cuando hay fracturas conminuta (por efusión de la articulación interfalángica distal). Con las fracturas en eminencias biaxiales la inflamación es menos evidente (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020).

### *Imagenología*

La mejor herramienta diagnóstica sería por radiografías con un examen completo. Por lo menos se deben realizar las tomas dorsopalmar/dorsoplantar (DP), lateromedial (LM), dorsomedial palmarolateral oblicua (DMPLO) y dorsolateral palmaromedial oblicua (DLPMO). Las fracturas osteocondrales pueden ser diagnosticadas fácilmente con las tomas de rutina. Mientras que para las fracturas conminuta deben realizarse las tomas complementarias. La identificación de las líneas de extensión de las fracturas que van desde la articulación interfalángica distal a la proximal, son información importante para el diagnóstico de fracturas

conminuta. El uso de la tomografía computarizada es de mucha ayuda para determinar la configuración de las fracturas conminuta de la segunda falange (Ver figura 71) (Vail and McIlwraith, 1992; Rose, Seeherman and O'Callaghan, 1997; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Butler, 2017; Baxter, 2020).



**Figura 71.** Imágenes tomadas por tomografía de segunda falange con fracturas conminuta donde se observan múltiples fragmentos, que son presentados en diferentes orientaciones (Tomado Baxter, 2020a).

## Tratamiento

### *Fracturas osteocondrales*

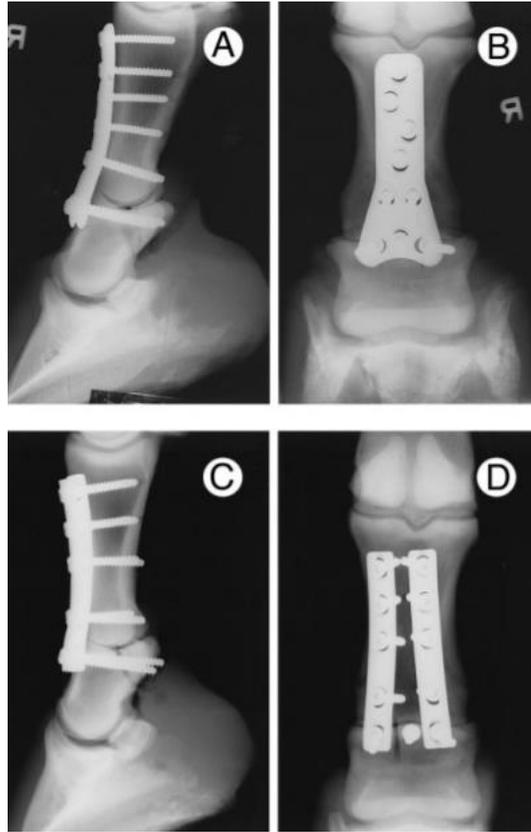
Los caballos que tienen fracturas osteocondrales necesitan inmediata estabilización para el transporte. Ésto incluye el uso de una férula de PVC encima de un vendaje que va desde el casco hasta el carpo o tarso. El último tratamiento incluye estabilización y reducción junto con artrodesis. Las pequeñas fracturas se estabilizan con un tornillo y fijación externa del hueso, donde se procede a realizar artrodesis ya que el riesgo de osteoartritis es alto. En el caso de fragmentos asociados por fractura dentro de la AIP, la mejor opción es removerlos por artroscopía. Los fragmentos palmares y plantares se remueven por este procedimiento, pero la manipulación es limitada en la cápsula dorsal articular por la unión del tendón extensor inmediatamente distal a la articulación (Vail and McIlwraith, 1992; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Stick and Auer, 2018; Baxter, 2020).

### *Fracturas en eminencias*

Las fracturas uniaxiales y biaxiales de la segunda falange que involucran a la AIP son mejor tratadas por artrodesis seguidas de fijación por fibra de vidrio. Las fracturas con este tratamiento son difíciles que sanen completamente, hay osteoartritis secundaria de la AIP que acaba en una claudicación crónica. Mientras que las fracturas de eminencias biaxiales van a desarrollar una subluxación palmar/plantar de la AIP. Si la fijación interna de las fracturas biaxiales de la segunda falange no es el tratamiento de elección, entonces los clavos de transfixión externa son la mejor opción. Se prefiere fijar las piezas para mejorar la estabilidad y prevenir el estrés anormal de los tendones y ligamentos del aspecto palmar y plantar de la articulación (McIlwraith *et al.*, 2016; Baxter, 2020)

### *Fracturas conminuta*

En general, los caballos con este tipo de fracturas deben ser reconstruidos o reparados con un tipo de fijación interna (placa de hueso) si es posible (Ver figura 72). En estos casos es necesario usar dos placas para estabilizar los fragmentos distales y fusionarlos con la articulación. Los caballos con una sola solución de continuidad intacta que abarca ambas articulaciones interfalángicas son buenos candidatos para este tipo de fijación interna. Mientras que los que tienen varias fracturas conminuta, “bolsa de hielo”, son mejor tratados con transfijación externa con tornillos (Rose, Seeherman and O’Callaghan, 1997; Farrow, 2006; McIlwraith *et al.*, 2016; Nixon, 2019; Baxter, 2020).



**Figura 72.** Radiografías de región de la cuartilla donde se utilizaron placas tipo Y (A, B) y doble placa (C, D) para fijar una fractura conminuta de la segunda falange (Tomado Galuppo, Stover and Willits, 2000).

*Pronóstico*

Al realizar el tratamiento quirúrgico el pronóstico para que un caballo vuelva a trabajar es favorable, pero si la fractura afectó la articulación podotroclear es destinado a reservado. Los que tuvieron fracturas osteocondrales tratados por artroscopía el pronóstico es favorable para regresar a su completa funcionalidad (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

El pronóstico para fracturas de eminencias uniaxiales y biaxiales tratados por artrodesis son muy favorables para regresar al ejercicio y deben considerarse similares a los esperados por artrodesis de la articulación interfalángica proximal acostumbrado al tratamiento de osteoartritis. En el caso de miembros anteriores es

reservado y posteriores es favorable. El uso de una o doble placa es mandatorio para fracturas de eminencias biaxiales y mejorará el pronóstico para los que los caballos regresen a la actividad física (Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Los caballos que tuvieron fracturas conminuta que sólo involucra la articulación interfalángica proximal generalmente tienen un pronóstico favorable para regresar a las actividades deportivas siempre que se realizara fijación interna. Los caballos con fracturas conminuta biarticulares de la segunda falange tienen un pronóstico desfavorable por la afección de la articulación interfalángica distal (Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; McIlwraith *et al.*, 2016; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

La fijación interna con placas óseas incrementa la sobrevivencia y el regreso a la actividad atlética de los caballos con fracturas conminuta en la segunda falange. El pronóstico de estos caballos es a menudo dictado por la cantidad de desplazamiento de las fracturas en la articulación interfalángica distal y la habilidad de reducir este desplazamiento en el tiempo de la cirugía (Nixon, 2019; Baxter, 2020).

## **7.2. Fracturas de la falange proximal (Fractures of the proximal phalanx)**

### Etiopatogenia

Las fracturas de la primera falange son frecuentes y son categorizadas como conminuta y no conminuta (Butler, 2017; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas no conminuta se clasifican dentro de estos tipos:

1. Fracturas sagitales: Existen en el plano sagital y comienzan en la superficie articular proximal.
  - i) Corta (se extiende menor a 30 mm a lo largo distalmente) (Ver figura 73a)
  - ii) Largo (se extiende mayor a 30 mm a lo largo distalmente) (Ver figura 73b)
  - iii) Completa (Sale del cortex lateral o abarca ambas superficies articulares) (Ver figura 74)

2. Fracturas dorsales frontales: Comienzan desde la articulación metacarpofalángica en el plano frontal y se extienden al córtex dorsal o distalmente hacia la articulación IFP; puede ser completa o incompleta (Ver figura 75).
  - i) Fracturas articulares distales: Involucran a la articulación IFP
  - ii) Fracturas de eminencias palmares y/o plantares: Involucran la articulación metacarpofalángica/metatarsfalángica.
  - iii) Fracturas fisiales: Usualmente Salter-Harris tipo II
  - iv) Fracturas de diáfisis oblicuas o transversas

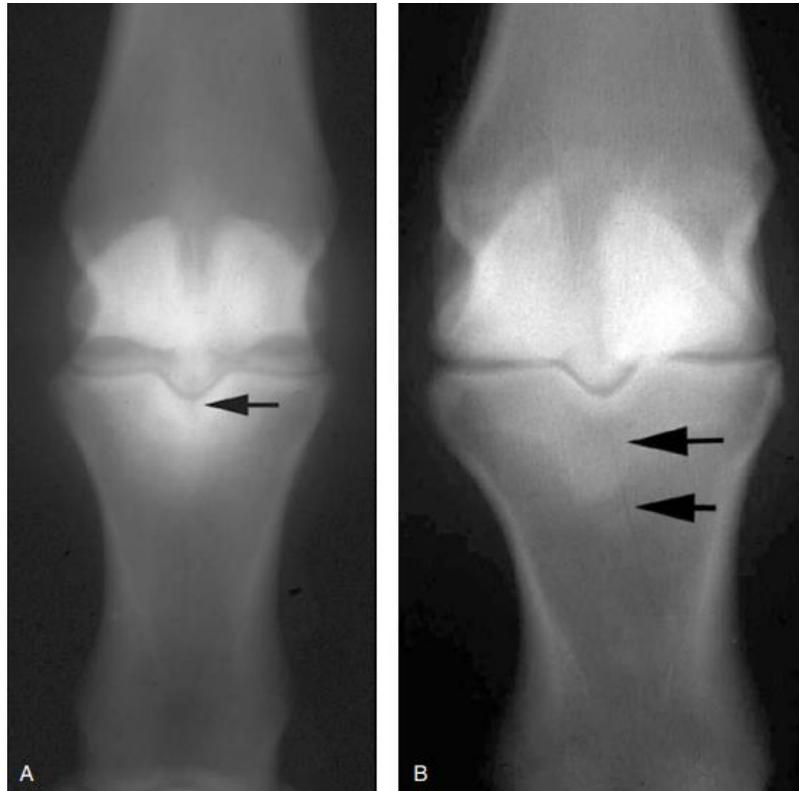
Las fracturas conminuta de la primera falange pueden abarcar desde una simple de tres piezas a una lesión tipo “bolsa de hielo”. Sin embargo, una variedad de configuraciones de estas fracturas es posible. Para propósito de tratamiento, éstas están divididas en las que tienen el córtex intacto de superficies articulares proximal o distal (conminuta moderada); algunas fracturas sagitales incompletas pueden entrar en esta categoría; y las fracturas no intactas (conminuta severa) (ver figura 76). Las fracturas menos comunes son avulsión del ligamento colateral medial proximal, fracturas dorsales no articulares y fracturas por fatiga o estrés. Éstas últimas preceden a fracturas conminuta o sagitales y ocurren exclusivamente en caballos atletas (Butler, 2017; Fürst and Theiss, 2019; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Parece que una combinación de una compresión longitudinal en conjunción con una rotación asincrónica de lateral a medial de la primera falange, o una torsión de la misma en relación con el metacarpo/metatarso son la causa de algunas fracturas. Durante la distribución normal de peso, la cresta sagital convexa en la parte final del tercer metacarpiano encaja con un surco cóncavo de la superficie proximal de la primera falange. Sí esta alineación no es perfecta contribuye a fractura. También, durante la flexión de un miembro, hay una rotación de lateral a medial de la falange proximal a lo largo de su eje. Si el movimiento de rotación es acelerado puede ocasionar una fractura (Butler, 2017; Baxter, 2020).

Comúnmente las fracturas sagitales medias comienzan en el surco cóncavo del aspecto proximal de la primera falange y tienden a estar orientados de lateral a la

línea media de los miembros anteriores. Esto se debe a una superficie articular lateral más pequeña de la primera falange del miembro torácico que en los miembros pélvicos. En contraste, las fracturas sagitales que se extienden de distal o medial a la línea media son el doble de común en miembros posteriores que en miembros anteriores (Fürst and Theiss, 2019; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas parasagitales en caballos que hacen deporte ocurren por un proceso patológico crónico caracterizado por una maladaptación o una fractura por fatiga. En apoyo a la etiopatogenia de la maladaptación, estas fracturas pueden ocurrir durante eventos normales sin trauma inusual, consistente y situado a una localización específica a lo largo del aspecto dorso-proximal de la falange proximal con configuraciones repetidas y con signos pródromos como una periostitis. Estas llamadas fracturas por fatiga son usualmente vistas en caballos atletas y a menudo representan un área débil ósea. El “microdaño” acumulado en la falange proximal por carga repetitiva, el hueso se debilita o “fatiga” que lo predispone a este tipo de daño (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).



**Figura 73.** Radiografías dorsopalmares de región de la cuartilla donde se observan fracturas sagitales incompletas de la primera falange siendo corta (A) y larga (B) (Tomado Baxter 2020a).



**Figura 74.** Radiografía dorsopalmar de cuartilla con fractura sagital completa de la primera falange (Butler, 2017).





**Figura 76.** Radiografías con tomas dorsopalmar (A) y lateromedial (B) de un caballo con fracturas conminuta severas en la primera falange (Tomado Baxter, 2020a).

### Diagnóstico

#### *Signos clínicos*

Los signos clínicos son variables, dependen del tipo de fractura y del grado de propagación de la misma. En la mayoría de los casos hay una historia clínica de los pacientes que presentaron claudicación aguda. Los caballos con fracturas crónicas sagitales incompletas deben mostrar dolor moderado y claudicación en el miembro afectado inicialmente, pero de corta duración. Sin embargo, presenta efusión e inflamación en el menudillo, hay una respuesta dolorosa en la flexión y rotación de las falanges. Caballos con fracturas sagitales completas presentan claudicación de grado 3 a 5, con efusión en menudillo e inflamación en la cuartilla es aparente. Mientras en las fracturas conminuta no existe apoyo del miembro afectado y

presenta distrés físico con inflamación. La cuartilla está inflamada, crepita y se siente inestabilidad a la palpación (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

El bloqueo perineural no es necesario para realizar el diagnóstico, pero algunos caballos con fracturas sagitales cortas se deben realizar para la evaluación de claudicaciones. Por lo regular están contraindicados estos bloqueos al sospechar de fracturas en la falange proximal por el riesgo a la propagación (Ross and Dyson, 2010; Baxter, 2020).

### *Imagenología*

Las radiografías son necesarias para determinar el tipo de fracturas y el tratamiento de las mismas. Se deben realizar las cuatro tomas que son la dorsopalmar, lateromedial, dorsolateral palmaromedial oblicua y la dorsomedial palmarolateral oblicua. Algunas tomas adicionales se pueden realizar para verificar la configuración de la fractura con presencia de conminutas incluyendo si se involucró o no la articulación. Las fracturas sagitales en línea media son evidentes con una toma DP, pero algunas son cortas e incompletas son difíciles de observar radiográficamente. En pacientes con fracturas conminuta, la presencia o ausencia de un hueso intacto puntual que abarcan desde la articulación metacarpofalángica hasta la articulación IFP es una de las características más importantes. Incluyendo, el grado de desplazamiento, la presencia de fracturas conminuta en las superficies articulares y si las fracturas incluyen la articulación IFP; todas ellas son importantes para determinar el tratamiento que se debe realizar. Similar a la segunda falange se puede realizar la tomografía computarizada en caso de hacer tratamiento quirúrgico (Rose, Seeherman and O'Callaghan, 1997; Ross and Dyson, 2010; Fürst and Theiss, 2019; Baxter, 2020).

### Tratamiento

#### *Fracturas sin conminuta*

Es necesario la inmovilización externa adecuada al miembro fracturado si serán transportados para reparación quirúrgica. La mayoría de estas fracturas incluyen una superficie articular (metacarpofalángica e interfalángica proximal) y son mejor

tratadas con fijación interna usando tornillos. Los caballos que con fracturas desplazadas que no son tratados de esta manera tienen poca probabilidad de regresar a su actividad atlética (Ross and Dyson, 2010; Fürst and Theiss, 2019; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas sagitales cortas incompletas pueden tratarse medicamente con vendaje de compresión y descanso en establos de pacientes, pero en la mayoría se realiza la fijación con tornillos. En caballos con fracturas sagitales largas incompletas (mayores a 30 mm) que se dedicaban a las carreras se debe realizar una fijación interna con tornillos seguido de una férula externa. De dos a tres tornillos son colocados 20 mm de distancia cada uno dependiendo de lo largo de la fractura. El monitoreo radiográfico o fluoroscópico es recomendado para asegurar que la articulación metacarpofalángica no esté introducida y para documentar si hay fractura por compresión (Ver figura 77) (Butler, 2017; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas sagitales completas que se extienden distalmente desde las articulaciones metacarpofalángicas hasta la articulación interfalángica proximal, o que salen de corteza lateral son mejor tratadas por fijación interna y una férula. Estas fracturas por lo regular están desplazadas, que son reducidas con abordajes a la primera falange seguidas de tornillos para su estabilización. Sin embargo, la fijación de placas es utilizada dependiendo de la configuración de las fracturas. Es recomendada una férula en la parte distal del miembro afectado después de la cirugía durante 2 a 4 semanas (Butler, 2017; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas dorsales frontales completas o incompletas no desplazadas y las fracturas dorsales completas que se extienden hasta la articulación IFP pueden ser tratadas con descanso y vendajes, o por fijación interna dependiendo del tamaño de las mismas. Las agujas distribuidas durante la reparación en la articulación metacarpofalángica pueden ayudar a determinar la localización apropiada de los tornillos apropiada. Una férula y vendaje debe usarse en el posoperatorio (McIlwraith, Nixon and Wright, 2015; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

Las fracturas distales articulares son más comunes, son casi exclusivas de miembros posteriores y parecen ser más recurrentes en potros. Si la fractura es

aguda es mejor tratarla por fijación con tornillos y coaptación externa. Si la fractura es crónica y secundaria a osteoartritis es mejor realizar la artrodesis de la articulación IFP (Nixon, 2019; Baxter, 2020)

Las fracturas fisiarias son usualmente Salter-Harris tipo II y más comunes en caballos jóvenes. Si alguna de estas fracturas causa deformidad del miembro y no puede ser reducida, la fijación interna debe considerarse. Si la articulación IFP se subluxa se debe realizar artrodesis para realinear las falanges. Las fracturas oblicuas o transversas son poco comunes y no afectan la fisis y los márgenes articulares. Por lo que la estabilización con tornillos es necesaria (Schaer *et al.*, 2001; Ross and Dyson, 2010; Pizzigatti *et al.*, 2013; Fürst and Theiss, 2019; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

#### *Fracturas conminuta*

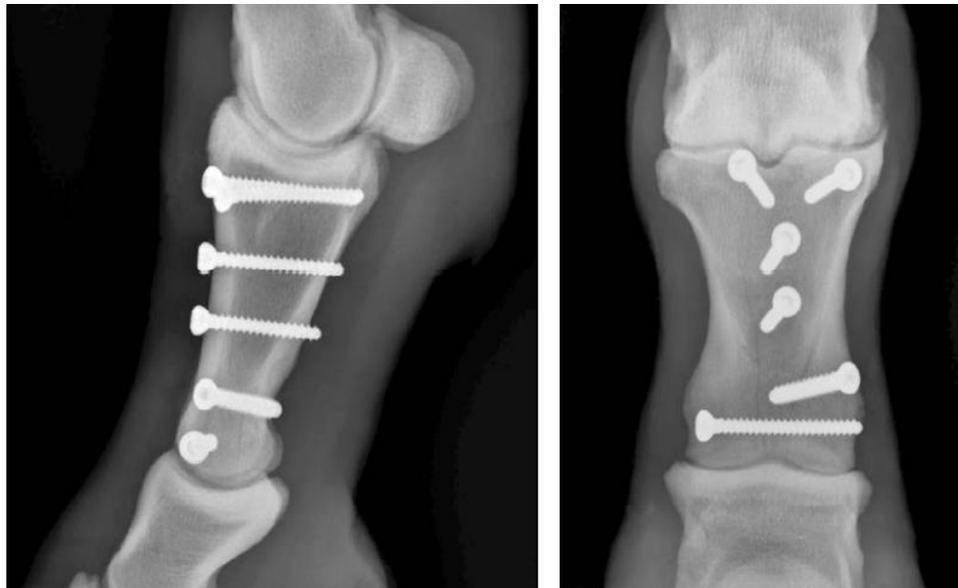
Los objetivos de las cirugías son generalmente para restaurar la integridad articular y estabilizar las fracturas para caballos con fines reproductivos o pastoreo. Incluso los caballos con fracturas moderadas regresan a sus actividades atléticas. Los métodos para el tratamiento de estas fracturas son coaptación externa sola, fijación externa esquelética sola (transfijación por clavos), fijación por tornillos incididos con o sin transfijación externa esquelética (ver figura 78), reducción abierta con tornillos y coaptación externa, reducción abierta con placas, tornillos y coaptación externa; y reducción combinada con transfijación de tornillos. La elección del tratamiento siempre depende de la configuración de la fractura, el fin zootécnico del caballo, nivel económico y preferencia de cirugía. Sí la fijación interna es considerada, los implantes deberían permitir la reposición de las superficies articulares que proveen estabilidad a la primera falange (Galuppo, Stover and Willits, 2000; Ross and Dyson, 2010; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

La fijación interna es recomendada para fracturas conminuta moderadas que permitan la realineación. Esto también aplica con caballos con fracturas que tiene la corteza intacta que se extienden de proximal a distal a las superficies articulares porque tienen más probabilidades de sobrevivir. Mientras que la fijación externa esquelética es el tratamiento de elección para las fracturas conminuta severas que

carecen de córtex y también para esas fracturas abiertas que están comprometidas por su suministro de sangre (Galuppo, Stover and Willits, 2000; Ross and Dyson, 2010; Fürst and Theiss, 2019; Nixon, 2019; Baxter, 2020).



**Figura 77.** Radiografía dorsopalmar de cuartilla de una fractura sagital incompleta de la primera falange que fue tratada con dos tornillos de 4.5 mm colocados por incisión (Tomado de Baxter, 2020a).



**Figura 78.** Radiografías de toma lateral (A) y dorsopalmar (B) de primera falange tratado con múltiples tornillos colocados por incisión (Tomado de Baxter, 2020a).

## *Pronóstico*

### *Fracturas no conminuta*

El pronóstico de este tipo de fracturas depende totalmente de la configuración de la fractura, duración de la misma hasta el tratamiento y el fin zootécnico de los pacientes. Caballos con fracturas dorsales frontales tratados con fijación por tornillos tienen un pronóstico favorable para regresar a sus actividades atléticas (Ross and Dyson, 2010; Fürst and Theiss, 2019; Baxter, 2020).

### *Fracturas conminuta*

Caballos con fracturas conminuta severas y donde no se puede reconstruir el hueso es poco probable que sobrevivan. Pero los que tuvieron fracturas conminuta moderadas y se repararon por fijación interna su pronóstico es favorable. Las razones de eutanasia en fracturas de la primera falange es por colapso, fracturas metacarpofalángicas iatrogénicas, laminitis e infección en la zona fracturada (Ross and Dyson, 2010; Hinchcliff, Kaneps and Geor, 2014; Baxter, 2020).

## **7.3. Osteomielitis de la segunda falange (Osteomyelitis of the second phalanx)**

### Etiopatogenia

La osteomielitis es un proceso acompañado por la destrucción del hueso y causado por microorganismos infecciosos. La infección puede ser limitada a una sola porción del hueso o puede involucrar a varias regiones, así como la médula, la corteza, el periostio y el tejido blando que lo rodea. En caballos se pueden dividir en 3 categorías que son: hematógena, traumático y el iatrogénico. La osteomielitis de origen hematógeno ocurre principalmente en neonatos, la de origen traumático ocurre en caballos de cualquier edad por heridas punzocortantes y fracturas abiertas y las de origen iatrogénico son causadas por cirugías como fijación interna de fracturas o inyecciones intra-articulares de medicamentos (Nixon and Goodrich, 2004; Goodrich, 2006; Ross and Dyson, 2010; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

La colonización bacteriana requiere de la adherencia de bacterias al hueso o sustrato y una subsecuente unión. En casi todos los tejidos, el sistema de defensa del hospedador elimina naturalmente la colonización bacteriana a menos que el inóculo exceda los límites; la defensa del huésped esté dañado; los tejidos superficiales estén traumatizados; un cuerpo extraño esté presente; o que una superficie o tejido tenga baja celularidad. Hueso o cartílago en un estado traumatizado es un ejemplo de cómo muchas de éstas aplican. La superficie articular lisa y las superficies del hueso son únicas y tienen baja celularidad. Además, estas superficies no tienen una capa protectora. El tejido dañado, huesos y cartílago tienen superficies que se parecen a aquellas en las que en la naturaleza han evolucionado una afinidad a las bacterias. La presencia de biomaterial aumenta la infectividad, decrece la efectividad de los mecanismos de defensa del huésped, y altera el comportamiento fenotípico bacteriano y la susceptibilidad a los antimicrobianos (Goodrich, 2006; Nixon, 2019).

Las bacterias colonizan la superficie del hueso, cartílago e implantes por contaminación directa, difusión de una infección local por herida o por vía hematogena. Una película condicional de material glicoproteínico espontáneamente se forma cuando es expuesto a un medio biológico. Las bacterias se anclan a un sustrato rico en nutrientes, la proliferación ocurre del limo polisacárido, y una capa de “biofilm” se forma. La capa de “biofilm” es formada por exopolisacáridos extracapsulares bacterianos que se unen a las superficies o participan en la agregación de una célula a otra y promueven la adhesión tisular y la formación de microcolonias dentro del tejido infectado. La formación de biofilm sigue el desarrollo progresivo, que consiste en cuatro estados que son: unión reversible, unión irreversible, crecimiento y diferenciación, y la diseminación (desapego). El hilo polimérico extracelular que se forma en la matriz del biofilm dentro de la vida de las células del individuo, es el contraste característico de los biofilms. En la fase de diseminación, las células dentro del biofilm son lanzadas para colonizar nuevas superficies mediante diferentes procesos. Bacterias móviles como *Pseudomonas aeruginosa*, nadan fuera de microcolonias con “cuerpo fructífero” especializadas dentro del fluido circundante o se mueve a lo largo de las superficies

deslizándose. Especies no móviles, como *Staphylococcus aureus*, parecen usar soporte del fluido disperso y separado como largos agregados celulares encajonados en un limo o enrollado a lo largo de las superficies usando ataduras visco-elásticas (Stoodley *et al.*, 2005; Goodrich, 2006; Nixon, 2019).

Los biofilms son unidos a una superficie y encasillados dentro de una matriz permiten obvias ventajas bacterianas con respecto a mantener la homeostasis y una defensa. Otras funciones incluyen metabolismo cooperativo basados en sistemas de señalización intercelular complejos y la habilidad de usar transferencia de genes horizontal para proteger contra los cambios en el medio. Es esta sustancia del biofilm que hace el tratamiento de la osteomielitis un verdadero reto. La promoción de la adherencia bacteriana adicional es probable que resulte en interacciones sintrópicas. Desafortunadamente, la colonización de la superficie del biofilm es una estrategia de supervivencia exitosa regularmente por su impenetrabilidad, y su resistencia a antimicrobianos. Estudios sugieren que ese biofilm también provee moléculas inflamatorias y células fagocíticas para penetrar efectivamente la matriz del biofilm, y la respuesta inflamatoria es más dañina al tejido del huésped que el biofilm. De hecho, el lanzamiento de proteasas inflamatorias pueden ser benéficas al biofilm bacteriano para promover la lisis de las células del huésped y la subsecuente salida de contenido celular como una fuente de nutrientes para las bacterias (Borriello *et al.*, 2004; Fux, Wilson and Stoodley, 2004; Nixon and Goodrich, 2004; Stoodley *et al.*, 2005; Goodrich, 2006; Nixon, 2019).

Desafortunadamente, la colonización de la superficie del biofilm es una estrategia de supervivencia exitosa, porque las bacterias pueden multiplicarse logarítmicamente y la infección puede volverse una “consortia bacteriana multiespecie” dentro de la capa adhesiva del biofilm. Ésto resulta en un reto formidable para el clínico para medicar y curar antes de los efectos devastadores que la osteomielitis dirige al fallecimiento del paciente (Nixon and Goodrich, 2004; Goodrich, 2006; Nixon, 2019).

En un estudio analizando cultivos bacteriológicos y resultados de susceptibilidad de 233 caballos con osteomielitis, artritis séptica y tenosinovitis, 91% de las bacterias fueron aeróbicas y anaeróbicas facultativas y un 9% fueron anaeróbicas. El grupo bacteriano más común aislado fue *Enterobacteriaceae* (29%), seguido de estreptococos no  $\beta$ -hemolíticos (13%), estafilococos coagulasa-positivo (12%), estreptococos  $\beta$ -hemolíticos (9.4%) y estafilococos coagulasa-negativo (7.3%). Y el resto de los organismos fueron gram-negativos (15.8%), otros gram-positivo (2.3%) y diversas bacterias (2.6%) (Moore *et al.*, 1992). Estos encuentros fueron similares a un estudio más temprano, donde en 147 aislados bacteriológicos fueron cultivos de 60 pacientes equinos ortopédicos. Múltiples bacterias fueron identificadas en casos de osteomielitis (Snyder and Pascoe, 1987; Nixon and Goodrich, 2004).

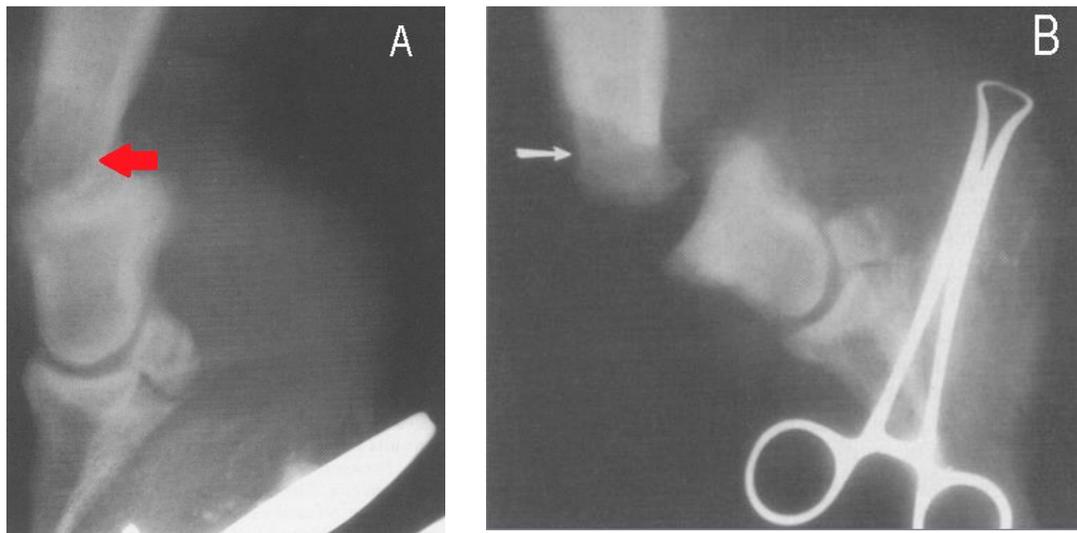
### Diagnóstico

#### *Signos clínicos*

Los signos pueden variar de acuerdo a la severidad y duración de la infección. El caballo puede comenzar con un leve aumento en la claudicación comparada con la vista anteriormente, y ésta empeora rápidamente. Una inflamación local aparece en el área de la herida o incisión quirúrgica. Usualmente hay una claudicación severa con celulitis similar a la vista en fracturas. Además, hay respuesta al dolor a la palpación digital. La línea de incisión debe producir drenaje local, y el tejido de granulación aparece a lo largo del sitio de drenaje. Pocos signos sistémicos son asociados a osteomielitis, excepto por una respuesta febril. Leucocitosis, junto con hiperfibrinogenia están presentes, pero estos signos no son diagnósticos para una infección de hueso. El suero amiloide A está incrementado en estos casos. La artritis séptica y osteomielitis es siempre asociada a una claudicación moderada a severa y con efusión articular, excepto cuando hay una articulación abierta drenada. Los signos pueden estar presentes los primeros 7 a 10 días de la lesión o cirugía o de ser posible demorarse de 3 a 4 semanas (Goodrich, 2006; Orsini and Divers, 2014; Nixon, 2019; Baxter, 2020).

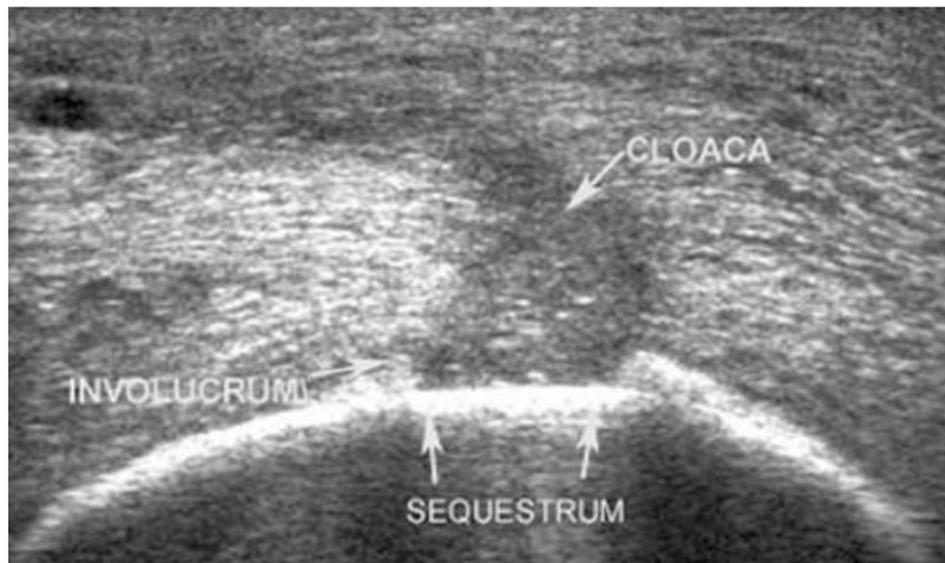
## Imagenología

En la radiografía se puede observar pérdida de densidad ósea debido a una reducción en el contenido de calcio en el hueso ocurre gradualmente en la osteomielitis. Los cambios líticos no son visibles hasta que del 30% al 50% del hueso mineral ha sido removido. Esto es usualmente evidente de 10 a 14 días después del comienzo de la infección. En casos más crónicos se pueden observar márgenes escleróticos alrededor de regiones líticas por la formación de nuevo hueso. La formación de un sequestro con una envoltura circundante (llamado *involucrum*) y el engrosamiento del endostio y periostio debe ser evidente. Ocasionalmente, la osteomielitis penetra articulaciones adyacentes, produciendo signos de artritis séptica (ver figura 79). Con la osteomielitis siguiendo la reparación de fractura, difuminación de la trabeculación esponjosa en el sitio de fractura puede ser visto en las radiografías. Lisis a lo largo de los tornillos y las placas se pueden volver evidentes con el tiempo. Generalmente un pedazo de hueso que está descalcificado y rodeado por una zona lúcida es un signo de formación de sequestro. En casos crónicos de osteomielitis, ambas zonas de producción y destrucción ósea son evidentes en la radiografía (Goodrich, 2006; Baxter, 2020).



**Figura 79.** A) Radiografía lateral de la AIP con artritis séptica y donde se observa un sequestro (flecha roja). B) Después de la debridación extrema y resección del hueso infectado se observa lisis del hueso (flecha blanca) (Tomado de Groom, L. J. *et al.*, 2000).

El diagnóstico ultrasonográfico es regularmente útil en caracterizar fluido superpuesto en un implante como un signo de infección. La aspiración de fluido puede ser facilitado con ultrasonido para cultivo y sensibilidad. Cambios en la apariencia ultrasonográfica son monitoreados para dictar el curso de la terapia (Ver figura 80) (Baxter, 2020). El líquido sinovial debe ser aspirado y un conteo de glóbulos blancos, citología y el conteo total de proteínas debe ser medido, las medidas se pueden observar en el cuadro 1 (capítulo de artritis séptica) (Nixon and Goodrich, 2004; Goodrich, 2006; Nixon, 2019).



**Figura 80.** Ultrasonografía de un sequestro (hiperecoico) donde en la cloaca se observan sombras gaseosas pequeñas. Los márgenes del sequestro han producido hueso nuevo en periostio que son consistentes a la formación de un *involucrum* (Tomado de Baxter, 2020).

La gammagrafía usando tecnecio ( $^{99m}\text{Tc}$ ) es una tecnología emergente para ayudar en el diagnóstico de osteomielitis. Puede ser usado para detectarla meses antes que las radiografías. Aunque la gammagrafía es un indicador sensible de recambio óseo, eso no distingue un recambio atribuible a una infección, trauma reciente o desarrollo de fractura (Ver figura 81). Además, resultados falsos positivos pueden ocurrir en potros, en los cuales el desarrollo de fisal está tomando lugar. Un enfoque más reciente de la gammagrafía para el diagnóstico de osteomielitis es  $^{99m}\text{Tc}$ -etiquetado con ciprofloxacina ( $^{99m}\text{Tc}$ -CIPRO). Este método puede ser usado para la distinción de infección de otras causas de inflamación. La ciprofloxacina se une al DNA girasa bacteriano. Sus ventajas incluyen alta especificidad y no manejo

sanguíneo así como el hecho de tiempo mínimo, habilidades técnicas y equipo de laboratorio son necesarios para la preparación de radionúcleótidos y el escaneo (Southwood *et al.*, 2003; Nixon and Goodrich, 2004; Goodrich, 2006; Nixon, 2019).



**Figura 81.** Gammagrafía en fase de tejidos o alberca donde se observa un desplazamiento de una fractura conminuta de la segunda falange (Tomado de Baxter, 2020).

La tomografía computarizada puede ser usada para determinar la extensión del involucramiento óseo de osteomielitis. Puede revelar material purulento dentro de la cavidad medular; abscesos adyacentes a tejidos blandos; gas intraóseo; densidad ósea disminuida; o la presencia de masas en tejidos blandos, abscesos y cuerpos extraños. También puede identificar secuestros en casos de osteomielitis crónica. La resonancia magnética es particularmente útil para diagnosticar áreas líticas dentro de cavidad medular (Goodrich, 2006; Nixon, 2019).

### Tratamiento

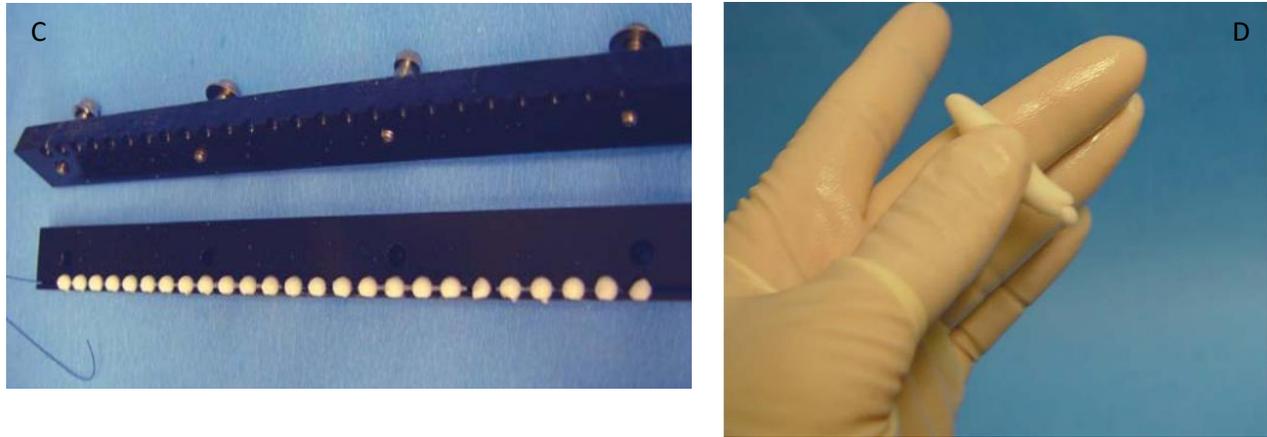
La terapia sistémica tradicional para la osteomielitis involucra fármacos intravenosos apropiados, junto con la mejoría del medio de las heridas. Antimicrobianos solos son regularmente inútiles para tratar caballos con osteomielitis crónicas o severas; o infecciones sinoviales (Goodrich, 2006).

Los antimicrobianos es la mejor opción terapéutica en etapas tempranas de la infección y en dosis altas. Los más usados comúnmente para tratar caballos adultos

y otros incluyen: penicilina, gentamicina, amikacina, ceftiofur, cefalozina, enrofloxacin y vancomicina. Los AINE's han sido beneficiosos para tratar osteomielitis agudas en conjunto con antimicrobianos (Orsini and Divers, 2014; Baxter, 2020).

Sí no hay respuesta de la terapia médica, la cirugía en conjunción con terapia antimicrobiana es recomendada. Sí se involucra a las articulaciones debe realizar artroscopía para remover el hueso dañado. Una muestra de hueso se obtiene durante la cirugía y mandada para su cultivo y sensibilidad. Injerto de hueso esponjoso es utilizado en infecciones de fracturas para acelerar la cicatrización. Sin embargo, la mayor prioridad para el tratamiento de osteomielitis asociado a fracturas es la estabilidad de la misma, que ayuda a limitar la expansión de la infección. Otros métodos para el tratamiento incluyen la administración regional de antimicrobianos directamente en la cavidad medular del hueso. Un torniquete debe ser puesto arriba del sitio de infusión y mantenido mínimo 20 a 30 minutos para obtener resultados óptimos. En adición, los antimicrobianos impregnados con polimetilmetacrilato (PMMA) debe ser puesto localmente dentro de la fractura para obtener altas concentraciones antibióticas dentro y alrededor de la fractura. El uso de PMMA es pensado que promueve la habilidad de tratar satisfactoriamente las osteomielitis iatrogénicas en caballos (Ver figura 82) (Nixon and Goodrich, 2004; Goodrich, 2006; Baxter, 2020).





**Figura 82. A)** Polimetilmetacrilato (PMAA). Con su polvo (polímero) y su fluido (monómero). **B)** El polímero, monómero y antibiótico son mezclados hasta que tenga una consistencia pastosa. **C)** La pasta es puesta en la espátula hasta que se endurece y amarrado para ser puesto en heridas o en placas. **D)** PMAA puede ser moldeado en cilindros o esferas con las manos (Modificado de Nixon and Goodrich, 2004).

### Pronóstico

El pronóstico para potros con osteomielitis hematogena es variable pero poco favorable generalmente si muchos sitios son involucrados. Mientras que el pronóstico de las osteomielitis traumáticas es también variable dependiendo de la duración, la severidad y localización de la infección. Las osteomielitis seguidas de una fijación interna de una fractura son las más difíciles de resolver satisfactoriamente en caballos. Por lo tanto el pronóstico para estos animales es estrictamente reservado particularmente en caballos adultos (Baxter, 2020).

## **8. Lesiones externas en la región de la cuartilla**

### **8.1. Heridas en la región de la cuartilla (Wounds in the pastern region)**

#### Etiopatogenia

Las laceraciones y heridas en la región de la cuartilla tienen una alta probabilidad de involucrar la articulación interfalángica proximal y al tendón flexor digital

superficial. Y estas heridas son comunes en miembros distales donde el casco y cuartilla son las más afectadas (61.5%), seguida de metatarso (17.5%) y metacarpos (4.4%). El manejo de estas heridas es complicado por diversos factores como el riesgo alto de contaminación e infección de la herida, involucramiento del corión coronario que provoca un crecimiento anormal del casco, frecuentemente incluye a la vaina tendinosa, bursas y cavidades articulares, el movimiento excesivo por la constante carga al miembro resulta en un excesivo desarrollo de tejido de granulación (ver figura 83) (Stashak, 1989; Wright and Scott, 1989; Floyd and Mansmann, 2007; Ketzner *et al.*, 2009; Ross and Dyson, 2010).

Las heridas se pueden clasificar en cerradas, que incluyen lesiones por contusión o aplastantes, mientras que las heridas abiertas se clasifican por tipo de trauma, así como las abrasiones, avulsiones, incisiones, laceraciones y perforaciones. También se clasifican basados en su potencial de presencia bacteriana, las heridas limpias, limpia contaminada y contaminadas contienen menos de  $1 \times 10^5$  bacterias/gr de tejido mientras que las que presentan cargas bacterianas mayores a esa cantidad son consideradas como heridas sépticas o contaminadas (Stick and Auer, 2018).



**Figura 83. Izquierda.** Laceración de bulbos que desarrolló exuberante tejido de granulación y resulta no ser adecuada para la movilización. **Derecha.** Cicatrización hipertrófica de una laceración de bulbos (Tomado de Floyd and Mansmann, 2007).

## Diagnóstico

### *Signos clínicos*

Las heridas serias en cuartilla producen recurrentemente colgajos de piel, defectos en los tejidos blandos que varían en tamaño y forma, que pueden afectar al paquete vascular como los nervios y vasos digitales, y una diversa variedad de “bolsas de gas”, las cuales se pueden observar radiográficamente (Farrow, 2006).

La claudicación puede ser variable y depende del tiempo transcurrido de la lesión, la extensión de la laceración o ya sea que la herida está infectada. Generalmente, en lesiones agudas, entre más profunda la laceración, más notoria es la claudicación. Con las laceraciones crónicas, la herida está infectada y el caballo se negará a apoyar el miembro afectado y las laceraciones se abren continuamente al apoyar el miembro, particularmente en los bulbos de los talones. Diferentes grados de exudado y granulación pueden ser observados (Stashak, 1989).

### *Imagenología*

Para la inspección de las heridas se pueden realizar: radiografías, ultrasonido con medio de contraste y análisis de los aspirados sinoviales que son requeridos para determinar la extensión de las heridas. La combinación de estas técnicas junto con la resonancia magnética pueden ser útiles para determinar la localización y extensión del proceso infeccioso (Ross and Dyson, 2010; Orsini and Divers, 2014).

Si la pregunta existe respecto a la profundidad y localización de las heridas en relación a las estructuras vitales, una sonda estéril puede ser insertada y posteriormente tomar radiografías (ver figura 84). Es recomendado que se realice un examen radiográfico en todas las laceraciones profundas para descartar la posible inclusión de estructuras más profundas (Stashak, 1989).



**Figura 84.** Radiografía dorsoplantar con artritis/epifisitis séptica del aspecto proximal de la falange media (izquierda es medial). Se puede notar un área radiolúcida en el aspecto proximomedial de la epífisis. Donde se realizó lavado de una herida y de la articulación (modificado de Ross and Dyson, 2010).

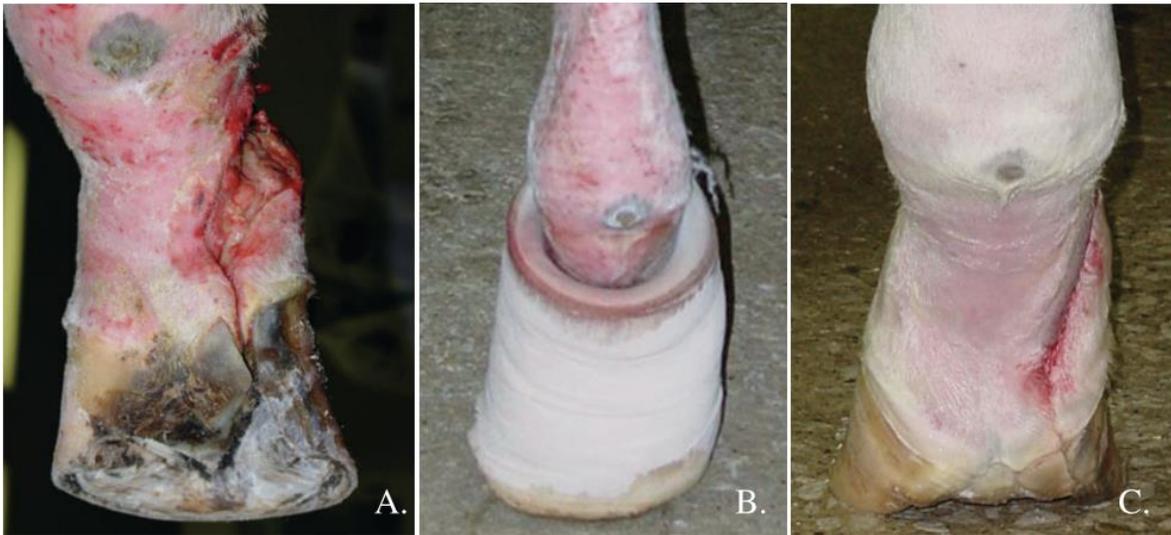
### Tratamiento

La combinación de suturas y fijación con fibra de vidrio proveen los resultados más funcionales y cosméticos. La cicatrización por primera intención, antes de la formación de tejido de granulación, generalmente es recomendada en laceraciones agudas. Se recomienda para evitar la excesiva contaminación, por trauma severo del tejido y la pérdida de sangre si los vasos digitales están comprometidos. Alternativamente, puede ser usada si la herida está limpia, hay poco trauma en tejidos, si no se penetraron las estructuras sinoviales y si los vasos digitales no fueron seccionados. La cicatrización por segunda intención, sucede después de que se formó tejido de granulación si las laceraciones llevan más tiempo. Este tipo de cicatrización es más común en la práctica, porque los caballos que se presentan llevan varios días con la herida y usualmente está infectada (Stashak, 1989; Wright and Scott, 1989).

En todos los casos se debe rasurar el pelo alrededor de la región afectada por la herida, limpiar alrededor de ésta con antisépticos como yodopovidona o clorhexidina, seguido de un lavado extensivo a la base de la herida con una solución estéril. Las heridas son desbridadas donde se remueve el tejido desvitalizado. Luego la herida es palpada estérilmente para determinar la profundidad,

involucramiento del hueso, inclusión de estructuras sinoviales y la presencia de inestabilidad. Si se sospecha de la afección a estructuras sinoviales, se distiende con una solución estéril (Ringer lactato), se usa un litro aproximadamente para el lavado. Después del desbridado y enjuague, la herida se protege con un vendaje estéril (Ver figura 85) (Stashak, 1989; Floyd and Mansmann, 2007; Ketzner *et al.*, 2009; Ross and Dyson, 2010; Orsini and Divers, 2014).

A muchos de los caballos se les administran antibióticos y antiinflamatorios sistémicos. Adicionalmente, los que tienen heridas profundas, contaminadas o que involucren estructuras sinoviales se tratan con antibióticos locales días antes de la fijación interna (Ketzner *et al.*, 2009; Orsini and Divers, 2014).



**Figura 85.** Ejemplo de una herida que involucra la vaina del tendón flexor digital después del desbridado (A), durante la fijación con yeso (B) y 6 semanas después de la presentación inicial (Tomado Ketzner *et al.*, 2009).

### Pronóstico

Es favorable en la mayoría de los casos si las estructuras vitales no son afectadas en la región de la cuartilla o en la pared profunda del casco, o cuando no se desarrolle un defecto permanente del casco. En casos donde se involucra las sinovias un tratamiento temprano y agresivo es favorable de lo contrario es reservado. (Stashak, 1989; Wright and Scott, 1989). En un estudio en el seguimiento de 46 caballos; 41 resultaron sanos (89.4%), 4 aún claudicaban (8.5%) y 1 se realizó

eutanasia por no responder al tratamiento (2.1%). Y de esos caballos, fueron 7 los que tenían estructuras sinoviales involucradas donde 6 resultaron sanos (85.7%) (Ketzner *et al.*, 2009).

## **A manera de conclusión**

Para terminar, se puede llegar a la conclusión de que la articulación interfalángica proximal o la región de la cuartilla equina es un área anatómica importante y que tiene varias patologías que pueden afectar a la vida atlética o fin zootécnico del caballo. Al recopilar toda la información disponible de esta región se puede orientar a estudiantes y profesionistas del área a encontrar la bibliografía de todas las patologías en un documento, en este caso una tesis.

Algunas enfermedades o afecciones se tienen bastante bien documentadas de la articulación interfalángica proximal como la osteoartritis, osteocondrosis, luxación y subluxación, fracturas de la primera y segunda falanges, desmitis de los ligamentos sesamoideos distales, desmitis de los ligamentos anulares y anomalías de los tendones flexores digitales profundo o superficial. Mientras que en la desmitis de los ligamentos colaterales apenas se tiene un poco de información. Esperamos que con este escrito se impulse más a la documentación de estas patologías de esta región.

Las patologías en cuartilla afectan en gran medida a los equinos a nivel mundial, siendo de las principales causas de pérdidas económicas en los caballos de carreras y de trabajo. Ya que muchos de estos caballos también tienen como fin zootécnico ser animales de carga o que ayudan a subsistir a muchas familias en países en vías de desarrollo.

Hemos aprendido que con esta información se puede aplicar para el diagnóstico y tratamiento de patologías en otras regiones anatómicas del equino. Todo esto gracias a los diferentes métodos diagnósticos que tengamos a nuestro alcance.

También se destaca que este trabajo de revisión tiene bastante material visual por medio de diagramas e imágenes que ayudan a tener una mejor noción de cómo diagnosticar y dar un tratamiento apropiado. Las herramientas diagnósticas como las radiografías, ultrasonido, gammagrafía, tomografía y resonancia magnética se observan detalladamente en esta región y según cada enfermedad.

## Referencias

- Albanese, V., Wilhite, D. and Caldwell, F. (2014) 'Proximal digital annular ligament desmotomy in horses: A cadaveric study', *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(5), pp. 647–650. doi: 10.1016/j.jevs.2013.12.004.
- Anderson, J. D. C. (2018) 'The palmar/plantar aspect of the proximal phalanx – a site of a variety of bone and soft tissue pathologies', *Equine Veterinary Education*, 30(8), pp. 1–5. doi: 10.1111/eve.12882.
- Arensburg, L. *et al.* (2011) 'Nonseptic tenosynovitis of the digital flexor tendon sheath caused by longitudinal tears in the digital flexor tendons: A retrospective study of 135 tenoscopic procedures', *Equine Veterinary Journal*, 43(6), pp. 660–668. doi: 10.1111/j.2042-3306.2010.00341.x.
- Baxter, G. M. (2011) *Manual of Equine Lameness*. First. Wiley-Blackwell.
- Baxter, G. M. (2020) *Adams and Stashak'S Lameness in Horses Seventh Edition*. 7th edn. John Wiley & Sons, Inc. doi: 10.1111/j.2042-3292.2011.00265.x.
- Blunden, A., Murray, R. and Dyson, S. (2009) 'Lesions of the deep digital flexor tendon in the digit: A correlative MRI and post mortem study in control and lame horses', *Equine Veterinary Journal*, 41(1), pp. 25–33. doi: 10.2746/042516408X343028.
- Boening, K. J. (2002) 'Arthroscopic surgery of the distal and proximal interphalangeal joints', *Clinical Techniques in Equine Practice*, 1(4), pp. 218–225. doi: 10.1053/ctep.2002.35588.
- Borriello, G. *et al.* (2004) 'Oxygen Limitation Contributes to Antibiotic Tolerance of *Pseudomonas aeruginosa* in Biofilms', *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 48(7), pp. 2659–2664. doi: 10.1128/AAC.48.7.2659.
- Breu, A. *et al.* (2013) 'The Cytotoxicity of Bupivacaine, Ropivacaine, and Mepivacaine on Human Chondrocytes and Cartilage', *Anesthesia and Analgesia*, 117(2), pp. 514–522. doi: 10.1213/ANE.0b013e31829481ed.
- Brokken, M. T., Schneider, R. K. and Tucker, R. L. (2008) 'Surgical Approach for Removal of Nonarticular Base Sesamoid Fragments of the Proximal Sesamoid Bones in Horses', *Veterinary Surgery*, 37(7), pp. 619–624. doi: 10.1111/j.1532-950X.2008.00427.x.
- Brünott, A., Auriemma, E. and Rijkenhuizen, A. B. M. (2007) 'Desmitis of the straight sesamoidean ligament and avulsion fragments of the proximal eminence of the middle phalanx in a horse imaged by radiographs , ultrasound , CT and MRI . A case report Case history Signalment and history', *Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Grosstiere - Nutztiere*, 35(1), pp. 63–68.
- Budras, K.-D., Sack, W. and Röck, S. (2008) *Anatomy of the Horse*. 5th edn. schlÜtersche. doi: 10.1515/9780691202976-025.
- Butler, J. A. (2017) *Clinical Radiology of the Horse*. 4th edn. Wiley Blackwell.

- Caston, S. *et al.* (2013) 'Retrospective evaluation of facilitated pastern ankylosis using intra-articular ethanol injections: 34 cases (2006-2012)', *Equine Veterinary Journal*, 45(4), pp. 442–447. doi: 10.1111/evj.12012.
- Cohen, J. M. *et al.* (2008) 'Desmitis of the distal digital annular ligament in seven horses: MRI diagnosis and surgical treatment', *Veterinary Surgery*, 37(4), pp. 336–344. doi: 10.1111/j.1532-950X.2008.00386.x.
- Coudry, V. and Denoix, J.-M. (2012) 'Ultrasonographic examination of the palmar aspect of the pastern of the horse: Digital flexor tendons and digital sheath', *Equine Veterinary Education*, 25(4), pp. 1–8. doi: 10.1111/j.2042-3292.2012.00382.x.
- Cruz-Amaya, J. M. (2003) *Bloqueo sesamoideo abaxial con ketamina en el caballo*. Universidad Complutense de Madrid.
- Denoix, J.-M. (2000) *The Equine Distal Limb*. Mason Publishing.
- Denoix, J.-M. (1994) 'Diagnostic techniques for identification and documentation of tendon', *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 10(2), pp. 365–407. doi: 10.1016/S0749-0739(17)30361-9.
- Dik, K. J., Dyson, S. J. and Vail, T. B. (1995) 'Aseptic tenosynovitis of the digital flexor tendon sheath, fetlock and pastern annular ligament constriction.', *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 11(2), pp. 151–162. doi: 10.1016/S0749-0739(17)30317-6.
- Dyson, S. J. and Denoix, J. M. (1995) 'Tendon, tendon sheath, and ligament injuries in the pastern.', *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 11(2), pp. 217–233. doi: 10.1016/S0749-0739(17)30320-6.
- Dyson, S., Lakhani, K. and Wood, J. (2001) 'Factors influencing blood flow in the equine digit and their effect on uptake of 99 m technetium methylene diphosphonate into bone', *Equine Veterinary Journal*, 33(6), pp. 591–598.
- Dyson, S. (2014) 'Musculoskeletal scintigraphy of the equine athlete', *Seminars in Nuclear Medicine*, 44(1), pp. 4–14. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2013.08.003.
- Easley, J. T. *et al.* (2011) 'Magnetic resonance imaging findings in horses with septic arthritis', *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 52(4), pp. 402–408. doi: 10.1111/j.1740-8261.2011.01820.x.
- Elmesiry, A., Seleim, M. and Cullis-Hill, D. (2014) 'Iodoacetate and allogeneous cartilage particles as models for arthritis induction in equine', *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 2(2), pp. 142–150. doi: 10.1016/j.ijvsm.2014.11.001.
- Escodro, P. B. *et al.* (2013) 'Palmar annular ligament desmitis in horses : retrospective study between desmotomy and desmectomy techniques', *Korean Journal of Veterinary Research (대한수의학회지)*, 53(4), pp. 257–261.
- Farrow, C. S. (2006) *Veterinary Diagnostic Imaging: the Horse*. Mosby Elsevier. doi: 10.1016/B978-1-4160-5009-4.50004-2.
- Floyd, A. E. and Mansmann, R. A. (2007) *Equine Podiatry*. 1st edn. Saunders.

Fraser, B. S. L. and Bladon, B. M. (2004) 'Tenoscopic surgery for treatment of lacerations of the digital flexor tendon sheath', *Equine Veterinary Journal*, 36(6), pp. 528–531. doi: 10.2746/0425164044877396.

Fürst, A. and Theiss, F. (2019) 'P1 Fractures: Management and Prognosis', in *16 th WEVA CONGRESS ACME*. Verona, Italy, pp. 77–82.

Fux, C. A., Wilson, S. and Stoodley, P. (2004) 'Detachment Characteristics and Oxacillin Resistance of Staphylococcus aureus Biofilm Emboli in an In Vitro Catheter Infection Model', *Journal of Bacteriology*, 186(14), pp. 4486–4491. doi: 10.1128/JB.186.14.4486.

Galuppo, L. D., Stover, S. M. and Willits, N. H. (2000) 'A biomechanical comparison of double-plate and Y-plate fixation for comminuted equine second phalangeal fractures', *Veterinary Surgery*, 29(2), pp. 152–162. doi: 10.1111/j.1532-950X.2000.00152.x.

Gasiorowski, J. C. and Richardson, D. W. (2014) 'Diagnostic and therapeutic arthroscopy in the standing Horse', *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 30(1), pp. 211–220. doi: 10.1016/j.cveq.2013.11.011.

Getty, R., Sisson, S. and Grossman, J. (2005) *Anatomía de los animales domésticos*. 5th edn. Masson.

Gibson, K. T., Burbidge, H. M. and Anderson, B. H. (1997) 'Tendonitis of the branches of insertion of the superficial digital flexor tendon in horses', *Australian Veterinary Journal*, 75(4), pp. 253–256. doi: 10.1111/j.1751-0813.1997.tb10091.x.

González-Carballo, J. R. (2018) *Principales patologías de tejidos blandos en la articulación metacarpo/tarso falángica (menudillo) del equino: Estudio de revisión*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Goodrich, L. R. (2006) 'Osteomyelitis in Horses', *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 22(2), pp. 389–417. doi: 10.1016/j.cveq.2006.04.001.

Groom, L. J. *et al.* (2000) 'Arthrodesis of the proximal interphalangeal joint affected with septic arthritis in 8 horses.', *The Canadian veterinary journal. La revue vétérinaire canadienne*, 41(2), pp. 117–123.

Gulihar, A. *et al.* (2015) 'Articular cartilage and local anaesthetic: A systematic review of the current literature', *Journal of Orthopaedics*, 12, pp. S200–S210.

Higgins, A. J. and Snyder, J. R. (2006) *The Equine Manual*. 2nd edn. Edited by A. A. Cullinane *et al.* Elsevier Saunders.

Hinchcliff, K. W., Kaneps, A. J. and Geor, R. J. (2014) *Equine Sports Medicine and Surgery*. 2nd edn. Saunders Elsevier. doi: 10.1016/B978-0-7020-2671-3.X5001-6.

Honnas, C. M. *et al.* (1991) 'Septic tenosynovitis in horses: 25 cases (1983-1989)', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 199(11).

Jordana, M. *et al.* (2012) 'Comparison of four techniques for synoviocentesis of the equine digital flexor tendon sheath: A cadaveric study', *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 25(3), pp. 178–183. doi: 10.3415/VCOT-11-06-0085.

- Ketzner, K. M. *et al.* (2009) 'Wounds of the pastern and foot region managed with phalangeal casts: 50 cases in 49 horses (1995-2006).', *Australian veterinary journal*, 87(9), pp. 363–368. doi: 10.1111/j.1751-0813.2009.00471.x.
- Keys, G. J. *et al.* (2006) 'Vascular distribution of contrast medium during intraosseous regional perfusion of the distal portion of the equine forelimb', *American Journal of Veterinary Research*, 67(8), pp. 1445–1452.
- Kidd, J. A., Lu, K. G. and Frazer, M. L. (2014) *Atlas of Equine Ultrasonography*. John Wiley & Sons, Ltd.
- König, H. E. and Liebich, H.-G. (2020) *Veterinary Anatomy of Domestic Animals Textbook and Colour Atlas*. 7th edn. Thieme.
- Lin, W. T. *et al.* (2017) 'Clinical manifestations and bacteriological features of culture-proven Gram-negative bacterial arthritis', *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 50(4), pp. 527–531. doi: 10.1016/j.jmii.2015.08.026.
- Lopes, M. A. F., Sullins, K. E. and Walker, B. L. (2006) 'Tenoscopy in 33 horses with septic and nonseptic digital tenosynovitis (1997-2001)', *Journal of Equine Veterinary Science*, 26(1), pp. 27–31. doi: 10.1016/j.jevs.2005.11.013.
- López-Navarro, L. G. (2006) *Identificación y Efecto del Sulfato de Atropina Inyectado en la Articulación Radio-Carpal en Caballos Biomecánicamente y Radiográficamente Sanos..pdf*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mathews, C. J. *et al.* (2010) 'Bacterial septic arthritis in adults', *The Lancet*, 375(9717), pp. 846–855. doi: 10.1016/S0140-6736(09)61595-6.
- Mathews, C. J. *et al.* (2008) 'Future management of septic arthritis', *Future Rheumatology*, 3(1), pp. 43–50. doi: 10.2217/17460816.3.1.43.
- McAuliffe, S. B. (2014) *Knottenbelt and Pascoe's Color Atlas of Diseases and Disorders of the Horse*. Edited by D. Knottenbelt and S. B. McAuliffe. Elsevier. doi: 10.1016/S0737-0806(96)80163-8.
- McCarrel, T. M. (2015) 'Superficial Digital Flexor Tendon Injury', in *Robinson's Current Therapy in Equine Medicine*. Seventh Ed. Elsevier Inc., pp. 813–817. doi: 10.1016/B978-1-4557-4555-5.00190-4.
- McGhee, J. D., White, N. A. and Goodrich, L. R. (2005) 'Primary desmitis of the palmar and plantar annular ligaments in horses : 25 cases ( 1990 – 2003 )', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(1), pp. 83–86.
- McIlwraith, C. W. *et al.* (2016) *Joint disease in the horse*. 2nd edn. Elsevier. doi: 10.1016/s0737-0806(96)80178-x.
- McIlwraith, C. W., Nixon, A. J. and Wright, I. M. (2015) *Diagnostic and Surgical Arthroscopy of the Horse*. 4th edn. Mosby Elsevier.
- McKnight, A. (2012) 'Introduction to Equine MRI', *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(10), pp. 655–661. doi: 10.1016/j.jevs.2012.08.209.

- Meijer, M. C., Van Weeren, P. R. and Rijkenhuizen, A. B. M. (2000) 'Clinical Experiences of Treating Septic Arthritis in the Equine by Repeated Joint Lavage: A Series of 39 Cases', *Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology Pathology Clinical Medicine*, 47(6), pp. 351–365. doi: 10.1046/j.1439-0442.2000.00290.x.
- Miller, S. M., Stiver, S. M. and Zarucco, L. A. (1997) 'Palmaroproximal approach for arthrocentesis of the proximal interphalangeal joint of the horse', *Equine Veterinary Journal*, 28(5), pp. 376–380.
- Mizobe, F. *et al.* (2016) 'Use of standing low-field magnetic resonance imaging to assess oblique distal sesamoidean ligament desmitis in three Thoroughbred racehorses', *Journal of Veterinary Medical Science*, 78(9), pp. 1475–1480. doi: 10.1292/jvms.15-0656.
- Moore, R. M. *et al.* (1992) 'Antimicrobial susceptibility of bacterial isolates from 233 horses with musculoskeletal infection during 1979-1989', *Equine Veterinary Journal*, 24(6), pp. 450–456.
- Morgan, J. P., Neves, J. and T., B. (1991) *Equine Radiography*. 1st edn. Iowa State University Press. doi: 10.106/B978-0-7020-2863-2.50001-6.
- Moyer, C. T. *et al.* (2019) 'Osteochondral fragments of the pastern joint at the origin of the collateral ligament of the distal sesamoid bone: performance after arthroscopic removal (2000–2015)', *Veterinary Surgery*, 48(7), pp. 1181–1187. doi: 10.1111/vsu.13307.
- Moyer, W., Schumacher, J. and Schumacher, J. (2011) *Equine Joint Injection and Regional Anesthesia*. Academic Veterinary Solutions, LLC.
- Moyer, W., Schumacher, Jim and Schumacher, John (2007) 'A Guide to Equine Joint Injection and Regional Anesthesia'. Veterinary Learning Systems.
- Murray, R. (2011) *Equine MRI*. 1st edn. Wiley Blackwell.
- Nixon, A. J. N. and Goodrich, L. R. (2004) 'Treatment options for osteomyelitis', *Equine Veterinary Education*, 16(5), pp. 267–280.
- Nixon, A. J. (2019) *Equine Fracture Repair*. 2nd edn, *Equine Fracture Repair*. 2nd edn. Wiley Blackwell. doi: 10.1002/9781119108757.
- Nixon, A. J. (1990) 'Endoscopy of the Digital Flexor Tendon Sheath in Horses', *Veterinary Surgery*, 19(4), pp. 266–271. doi: 10.1111/j.1532-950X.1990.tb01182.x.
- Orsini, J. A. (2017) 'Meta-Analysis of Clinical Factors Affecting Synovial Structure Infections and Prognosis', *Journal of Equine Veterinary Science*, 55. doi: 10.1016/j.jevs.2017.01.018.
- Orsini, J. A. and Divers, T. J. (2014) *Equine Emergencies: Treatment and Procedures*. 4th edn. Elsevier. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-1-4160-3609-8.50006-X>.
- Park, J. *et al.* (2011) 'Comparison of the cytotoxic effects of bupivacaine, lidocaine, and mepivacaine in equine articular chondrocytes', *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 38(2), pp. 127–133. doi: 10.1111/j.1467-2995.2010.00590.x.
- Parker, R. (2013) *Equine Science*. 4th edn. Cengage learning.

- Pilati, N. *et al.* (2015) 'Septic Tenosynovitis Caused by Porcupine Quills: Clinical and Diagnostic Findings , Treatment , and Long-Term Outcome in Seven Horses', *Journal of Equine Veterinary Science*, 35(4), pp. 321–326. doi: 10.1016/j.jevs.2015.01.012.
- Pizzigatti, D. *et al.* (2013) 'Bilateral Dorsal Subluxation of the Proximal Interphalangeal Joint of the Hind Limb in a Mare: Case Report', *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(9), pp. 746–750. doi: 10.1016/j.jevs.2012.11.011.
- Pollit, C. (2016) *The Illustrated Horse´s foot A comprehensive Guide*. Elsevier.
- Puchalski, S. M. *et al.* (2007) 'Intraarterial contrast-enhanced computed tomography of the equine distal extremity', *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48(1), pp. 21–29. doi: 10.1111/j.1740-8261.2007.00198.x.
- Pusey, A., Brooks, J. and Jenks, A. (2010) *Osteopathy and the Treatment of Horses*. Wiley Blackwell.
- Pusterla, N. and Higgins, J. (2017) *Interpretation of Equine Laboratory Diagnostics*. 1st edn. Wiley-Blackwell. doi: 10.1002/9781118922798.
- Ratzlaff, M. H. *et al.* (1994) 'Rupture of the distal sesamoidean ligaments of a horse: Vertical forces and temporal components of the strides before, during and after injury', *Journal of Equine Veterinary Science*, 14(1), pp. 45–52.
- Redding, W. R. (1994) 'Evaluation of the Equine Digital Flexor Tendon Sheath Using Diagnostic Ultrasound and Contrast Radiography', *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 35(1), pp. 42–48. doi: 10.1111/j.1740-8261.1994.tb00176.x.
- Ribera, T. *et al.* (2011) 'Synovial Fluid D-Dimer Concentration in Foals with Septic Joint Disease', *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25(5), pp. 1113–1117. doi: 10.1111/j.1939-1676.2011.0758.x.
- Ribera, T. (2012) *Actividad fibrinolítica sinovial en caballos adultos y potros con patología articular*. Universitat Autònoma de Barcelona ACTIVIDAD. Available at: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/107949/trt1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ribera, T. (2012) *Actividad fibrinolítica sinovial en caballos adultos y potros con patología articular*. Universitat Autònoma de Barcelona ACTIVIDAD. Available at: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/107949/trt1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Rodríguez M, A. and López N, G. (2012) 'Metodología diagnóstica en equinos', in Jardón Herrera, S. G. and Jiménez Yedra, A. (eds) *Metodología diagnóstica veterinaria*. Primera. Ciudad de México: UNAM-FMVZ.
- Rose, P. L., Seeherman, H. and O'Callaghan, M. (1997) 'Computed tomographic evaluation of comminuted middle phalangeal fractures in the horse', *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 38(6), pp. 424–429. doi: 10.1111/j.1740-8261.1997.tb00865.x.
- Ross, M. and Dyson, S. (2010) *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2nd edn. Elsevier Saunders. doi: 10.1016/C2009-0-50774-X.

Rubio-Martínez, L. M. and Cruz, A. M. (2006) 'Antimicrobial regional limb perfusion in horses', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228(5), pp. 706–712. doi: 10.2460/javma.228.5.706.

Rubio-Martínez, L. M. *et al.* (2012) 'Clinical use of antimicrobial regional limb perfusion in horses: 174 cases (1999-2009)', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(12), pp. 1650–1658. doi: 10.2460/javma.241.12.1650.

Sampson, S. N. *et al.* (2007) 'Magnetic resonance imaging features of oblique and straight distal sesamoidean desmitis in 27 horses', *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 48(4), pp. 303–311. doi: 10.1111/j.1740-8261.2007.00247.x.

Sampson, S. N., Schneider, R. K. and Gavin, P. R. (2008) 'Magnetic Resonance Imaging Findings in Horses With Recent and Chronic Bilateral Forelimb Lameness Diagnosed as Navicular Syndrome', *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners*, 54, pp. 419–434.

Schaer, T. P. *et al.* (2001) 'Proximal interphalangeal arthrodesis in 22 horses', *Equine Veterinary Journal*, 33(4), pp. 360–365. doi: 10.2746/042516401776249552.

Schneider, R. K. *et al.* (1992) 'A retrospective study of 192 horses affected with septic arthritis/tenosynovitis', *Equine Veterinary Journal*, 24(6), pp. 436–442. doi: 10.1111/j.2042-3306.1992.tb02873.x.

Schneider, R. K. (1998) 'Treatment of Posttraumatic Septic Arthritis', *Proceedings of the Annual Convention of the AAEP 1998*, pp. 167–171. Available at: [http://www.ivis.org/proceedings/aaep/1998/schneid1.pdf?origin=publication\\_detail](http://www.ivis.org/proceedings/aaep/1998/schneid1.pdf?origin=publication_detail).

Schneider, R. K. *et al.* (2003) 'Desmitis of the straight sesamoidean ligament in horses: 9 cases (1995-1997)', *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(7), pp. 973–977.

Schultz, L. B. (2004) *Howell Equine Handbook of Tendon and Ligament Injuries*. Howell Book House. doi: 10.1016/j.jevs.2004.07.008.

Schumacher, J. and Moll, H.D. (2012) *Manual of Equine Diagnostic Procedures*. 2nd. edn. Teton NewMedia.

Seo, Jeeyoon *et al.* (2019) 'Proximal Interphalangeal Joint (PIPJ) Arthrodesis for Treating PIPJ Osteoarthritis in a Horse', *Journal of Veterinary Clinics*, 36(5), pp. 292–295.

Seo, J. P. *et al.* (2016) 'Tenoscopy for acute septic digital flexor tenosynovitis treatment in 13 thoroughbred horses', *Journal of Veterinary Clinics*, 33(1), pp. 1–5. doi: 10.17555/jvc.2016.02.33.1.1.

Sherlock, C. and Mair, T. (2011) 'Osseous cyst-like lesions/subchondral bone cysts of the phalanges', *Equine Veterinary Education*, 23(4), pp. 191–204. doi: 10.1111/j.2042-3292.2010.00222.x.

Singh, B. (2017) *Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy*. 5th edn. Elsevier Health Sciences.

- Smith, M. R. W. and Wright, I. M. (2006) 'Noninfected tenosynovitis of the digital flexor tendon sheath: A retrospective analysis of 76 cases', *Equine Veterinary Education*, 38(2), pp. 134–141. doi: 10.2746/042516406776563350.
- Smith, R. L. and Schurman, D. J. (1986) 'Bacterial arthritis. A staphylococcal proteoglycan-releasing factor.', *Arthritis and rheumatism*, 29(11), pp. 1378–86. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3778543>.
- Smith, R. (2008) 'Tendon and Ligament Injury', in *Proceedings of the Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners 2008*, pp. 475–501.
- Smith, S., Dyson, S. and Murray, R. C. (2008) 'Magnetic resonance imaging of distal semioidean ligament injury', *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 49(6), pp. 516–528. doi: 10.1111/j.1740-8261.2008.00433.x.
- Snyder, J. R. and Pascoe, J. R. (1987) 'Antimicrobial Susceptibility of Microorganisms Isolated from Equine Orthopedic Patients', *Veterinary Surgery*, 16(3), pp. 197–201.
- Southwood, L. L. *et al.* (2003) 'Evaluation of serum biochemical markers of bone metabolism for early diagnosis of nonunion and infected nonunion fractures in rabbits', *American Journal of Veterinary Research*, 64(6), pp. 727–735.
- Stashak, T. S. (1989) 'Management of lacerations and avulsion injuries of the foot and pastern region and hoof wall cracks.', *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, pp. 195–220. doi: 10.1016/S0749-0739(17)30611-9.
- Stashak, T. S. (2013) *Practical Guide to Lameness in Horses*.
- Steel, C. M. (2008) 'Equine Synovial Fluid Analysis', *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 24(2), pp. 437–454. doi: 10.1016/j.cveq.2008.05.004.
- Stick, J. A. and Auer, J. A. (2018) *Equine Surgery*. 5th edn. Elsevier Saunders.
- Stoodley, P. *et al.* (2005) 'SESSION II: DEALING WITH BIOFILMS Molecular and Imaging Techniques for Bacterial Biofilms in Joint Arthroplasty Infections', *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (437), pp. 31–40. doi: 10.1097/01.blo.0000175129.83084.d5.
- Sumano L, H. and Ocampo C, L. (2006) *Farmacología Veterinaria*. Tercera. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
- Tricaud, C. *et al.* (2017) 'Tendonitis of branches of the superficial digital flexor tendon in Standardbred racehorses: 15 cases', *Equine Veterinary Education*, 29(1), pp. 22–26. doi: 10.1111/eve.12328.
- Tucker, R. L. and Sande, R. D. (2001) 'COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN EQUINE CONDITIONS', *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 17(1), pp. 145–157. doi: 10.1016/S0749-0739(17)30080-9.
- Vail, T. B. and McIlwraith, C. W. (1992) 'Arthroscopic Removal of an Osteochondral Fragment from the Middle Phalanx of a Horse', *Veterinary Surgery*, 21(4), pp. 269–272. doi: 10.1111/j.1532-950X.1992.tb00062.x.

Valdés-martínez, A. *et al.* (2008) 'Quantitative analysis of scintigraphic findings in tibial stress fractures in Thoroughbred racehorses', 69(7).

Wang, D. A. and Tambyah, P. A. (2015) 'Septic arthritis in immunocompetent and immunosuppressed hosts', *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 29(2), pp. 275–289. doi: 10.1016/j.berh.2015.05.008.

Weekes, J. S., Murray, R. C. and Dyson, S. J. (2004) 'Scintigraphic Evaluation of metacarpophalangeal and metatarsophalangeal joints in clinically sound horses', *Veterinary Radiology and Ultrasound*, 45(1), pp. 85–90. doi: 10.1111/j.1740-8261.2004.04014.x.

Whitcomb, M. B. (2008) 'Ultrasonographic Appearance and Distribution of Deep Digital Flexor Injuries in the Pastern Region', *American Association of Equine Practitioners*, 54, pp. 452–454.

Whitcomb, M. B. (2009) 'Ultrasonographic Evaluation of the Distal Extremity', *Journal of Equine Veterinary Science*, 29(1), pp. 47–59. doi: 10.1016/j.jevs.2008.11.010.

Whitcomb, M. B. (2005) 'Ultrasonographic Evaluation of the Metacarpus, Metatarsus, and Pastern', *Clinical Techniques in Equine Practice*, 3(3), pp. 238–255. doi: 10.1053/j.ctep.2005.02.002.

Wilderjans, H. *et al.* (2003) 'Tenosynovitis of the digital flexor tendon sheath and annular ligament constriction syndrome caused by longitudinal tears in the deep digital flexor tendon: A clinical and surgical report of 17 cases in Warmblood horses', *Equine Veterinary Journal*, 35(3), pp. 270–275. doi: 10.2746/042516403776148183.

Wilson, D. A. *et al.* (2008) *Equine Field Surgery*. 1st edn. Saunders Elsevier. Available at: <http://libgen.org/book/index.php?md5=6207BE91F578A781C57E27DF2966FD74>.

Wright, I. M. and Scott, M. (1989) 'Management of penetrating wounds in joints, tendon sheaths and bursae', *Equine Veterinary Education*, 1(1), pp. 15–22.

Wright, I. M. *et al.* (2003) 'Endoscopic surgery in the treatment of contaminated and infected synovial cavities', *Equine Veterinary Journal*, 35(6), pp. 613–619.

Wright, I. M. and McMahon, P. J. (1999) 'Tenosynovitis associated with longitudinal tears of the digital flexor tendons in horses: A report of 20 cases', *Equine Veterinary Journal*, 31(1), pp. 12–18. doi: 10.1111/j.2042-3306.1999.tb03785.x.

Ysusi-Barroeta, A. (2012) *Tesis diagnóstico orientado por los problemas en las claudicaciones de los equinos, enfermedades óseas y articulares: Estudio de revisión*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Zubrod, C. J. and Barrett, M. F. (2007) 'Magnetic Resonance Imaging of Tendon and Ligament Injuries of Tendon and Ligament Injuries', *Clinical Techniques in Equine Practice*, 6(3), pp. 217–229. doi: 10.1053/j.ctep.2007.08.008.

