

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS CLÍNICAS VETERINARIAS

DIAGNÓSTICO DE PODOTROCLEOSIS EQUINA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Memoria de Título presentada como parte de
los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

SANTIAGO ROBERTO SEKULOVIC GUAQUÍN

VALDIVIA – CHILE

2016

PROFESOR PATROCINANTE



Nicolás Ansoleaga Pérez

PROFESOR COPATROCINANTE



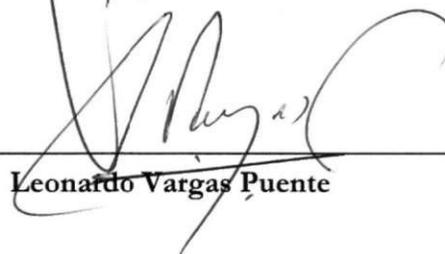
Bruno Carvalho Menarim

PP

PROFESORES INFORMANTES



Marcelo Mieres Lastra



Leonardo Vargas Puente

FECHA DE APROBACIÓN: 4 de Enero de 2016

ÍNDICE

| Capítulo | Página |
|--------------------------------|--------|
| 1. RESUMEN..... | 1 |
| 2. SUMMARY..... | 2 |
| 3. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 4. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 6 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 8 |
| 6. REFERENCIAS..... | 27 |
| 7. ANEXOS..... | 31 |

1. RESUMEN

Debido a su naturaleza atlética, el caballo, tiene una mayor predisposición a sufrir lesiones del aparato locomotor, las que generan grandes pérdidas económicas en la industria ecuestre. Dentro de las afecciones locomotoras crónicas, las más relevantes son las relacionadas a la zona distal de miembros anteriores, en donde la Podotrocleosis equina, también conocida como Síndrome navicular, se erige como una de las principales responsables y con mayor presentación, originando dolor en la zona palmar del pie y perjudicando el rendimiento, pronóstico deportivo e incluso la calidad de vida del animal. Por lo tanto, es necesario comprender la forma de elaborar un diagnóstico temprano, lo que influye en un mejor pronóstico. Las técnicas más disponibles en la evaluación de lesiones del aparato podotroclear son el examen clínico, anestesia diagnóstica, radiografía y ultrasonografía. Sin embargo, cuando no son concluyentes para un diagnóstico definitivo se indica el uso de otros métodos como resonancia magnética, tomografía computarizada, cintigrafía y bursoscopia. El objetivo de este estudio fue revisar los distintos métodos diagnósticos aplicados a podotrocleosis equina, y comparar su efectividad.

Se realizó la búsqueda de material bibliográfico en bases de datos electrónicas como Science Direct, Isi Web of Knowledge, Scielo, IVIS y PubMed a través de la Biblioteca presencial y virtual de la Universidad Austral de Chile, además de libros y tesis relacionadas a claudicación en equinos. Las temáticas investigadas consideraron examen clínico, anestesia diagnóstica, diagnóstico por imagen y técnicas quirúrgicas aplicadas a podotrocleosis equina. Los criterios de exclusión de la información se basaron en artículos publicados en idiomas que no fuesen español e inglés y anteriores al año 2004.

Los resultados indicaron que la técnica diagnóstica con mayor cantidad de reportes es la resonancia magnética, seguida por radiografía y ultrasonografía, donde las principales fuentes de información correspondieron a revistas científicas. A partir de este estudio, se puede inferir que estas son las técnicas con mayor aplicación al diagnóstico de podotrocleosis equina, sin embargo, otras herramientas como tomografía computarizada, cintigrafía y bursoscopia pueden también aportar información relevante para un acabado diagnóstico.

Pese a que la resonancia magnética es la herramienta de elección y de mayor efectividad para evaluar lesiones del aparato podotroclear, su disponibilidad en medicina equina es limitada e implica un considerable costo económico. Sin embargo los estudios asociados a esta técnica se han incrementado en la última década. Por otro lado, la bursoscopia, ha comenzado a ser utilizada como un nuevo método diagnóstico, ya que se pueden observar lesiones que con otras técnicas no era posible.

Palabras clave: equino, aparato podotroclear, diagnóstico, claudicación.

2. SUMMARY

DIAGNOSIS OF EQUINE PODOTROCHLEOSIS: A REVIEW

Due to their athletic nature, horses have a marked predisposition to musculoskeletal injuries, which generate large economic losses in the equine industry. The most important conditions causing chronic lameness are those related to the distal aspect of forelimbs; podotrochleosis, also known as navicular syndrome, is one of the most frequent causes of palmar foot pain, poor performance, impaired athletic prognosis and quality of life. Therefore, it is important to understand how to achieve an early diagnosis, which in turn entails a better prognosis. Readily available techniques to assess the podotrochlear apparatus are clinical examination, diagnostic anesthesia, radiography and ultrasonography. However, when these are not conclusive for a definitive diagnosis, other methods are indicated, such as magnetic resonance imaging, computed tomography, scintigraphy and bursoscopy. The aim of this study was to review the different diagnostic methods applied to equine podotrochleosis, and to compare their effectiveness.

Bibliographic search was performed on the electronic databases Science Direct, ISI Web of Knowledge, IVIS, Scielo and PubMed through the library of Universidad Austral de Chile, as well as books and thesis related to equine lameness. The topics considered during the search included: clinical exam, diagnostic anesthesia, imaging diagnosis and surgical techniques. Only articles in Spanish and English languages published since 2004 were considered in this study.

The results of this study indicate that the greatest amount of information corresponds to magnetic resonance, followed by radiography and ultrasonography, being scientific journals the main source of data. This study indicates that these techniques are the most applicable to the diagnosis of equine podotrochleosis; however, other tools such as computed tomography, scintigraphy and bursoscopy may also provide relevant information for a definitive diagnosis.

Although magnetic resonance is the tool of choice to effectively assess injuries of the podotrochlear apparatus, its availability in equine medicine is limited and involves considerable financial cost. Nevertheless, magnetic resonance studies have increased in the last decade. Bursoscopy is increasingly used as a new diagnostic method, since it permits visualization of lesions that are not observable with other techniques.

Key words: equine, podotrochlear apparatus, diagnosis, lameness.

3. INTRODUCCIÓN

Caballos que compiten en diferentes disciplinas deportivas están predispuestos a sufrir lesiones músculo-esqueléticas específicas y en determinados sitios anatómicos, las cuales generarán claudicación (Murray y col 2006 ^b). Esta situación se traduce en una pérdida financiera anual superior al billón de dólares en Estados Unidos, con una incidencia estimada de entre 8,5 y 13,7% de total de las afecciones en caballos, convirtiéndose en el problema más importante en la medicina equina (Keegan 2007). La mayoría de las afecciones claudicógenas se presentan en los miembros anteriores (MA's), debido a que éstos soportan el 60-65% del peso corporal (Baxter y Stashak 2011, Redding 2012). Se reporta que al menos el 95% de éstas afectan desde el carpo hacia distal. Entre ellas, la podotrocleosis se constituye como una de las más comunes, responsable de un tercio de las claudicaciones crónicas en equinos de entre 4 a 15 años de edad (Baxter y Stashak 2011), y de las principales lesiones diagnosticadas en caballos de diferentes disciplinas deportivas (Murray y col 2006 ^b). Se define como la degeneración del aparato podotroclear (AP), el cual está compuesto por el hueso navicular (HN) y sus estructuras adyacentes. Los factores que predisponen la presentación de esta enfermedad, se asocian a defectos de conformación: caballos con cascos pequeños en relación a una gran masa muscular como en las razas Cuarto de milla y Pura sangre inglés. Cuartillas verticales, talones bajos y desequilibrios de casco con el consecuente efecto sobre la biomecánica del AP (Dyson 2010). Asimismo, se asocia a entrenamientos sobre superficies duras, lo que puede agravar la condición, que si bien puede afectar los miembros posteriores, es considerado inusual, siendo principalmente un problema de MA's (Baxter y Stashak 2011).

Para llegar a un diagnóstico definitivo, un examen clínico que incluya la anestesia diagnóstica (AD) es esencial para localizar el sitio de dolor que genera la claudicación, pero se debe asociar con técnicas de imagen adecuadas para determinar la locación exacta de las lesiones (Schramme y col 2007). La radiografía (RX) es la modalidad de imagen más utilizada para confirmar el diagnóstico de podotrocleosis (Waguespack y Hanson 2010), sin embargo, permite evaluar solo las alteraciones de las estructuras óseas del AP (Dyson 2010), mientras que la ultrasonografía (US) permite la evaluación de lesiones de los tejidos blandos (Rabba y col 2010). Resonancia magnética (RM) y tomografía computarizada (TC) son más útiles que RX y US para detectar lesiones óseas y cambios degenerativos en los tejidos blandos del AP (Dyson 2010). Por otro lado, cintigrafía está indicada cuando no hay hallazgos relevantes en RX (Gorgas 2011), mientras que la bursoscopia, se presenta como una nueva técnica para detectar lesiones a través de la bursa navicular (BN). No obstante existe una limitada descripción de casos que soporten su capacidad diagnóstica (Smith y Wright 2011).

El alto nivel deportivo de los caballos hoy en día representa una importante inversión de tiempo y dinero para alcanzar los niveles superiores de rendimiento en competiciones. Lesiones pueden afectar sustancialmente este proceso. Por lo tanto, propietarios y entrenadores buscan que sus caballos reciban el mejor cuidado posible, sin incurrir en gastos excesivos ni tiempo perdido de entrenamiento y competiciones por efectos de tratamientos y reposo. Es por ello, que el médico veterinario debe enfocarse en un diagnóstico precoz de cojeras, pues de esta manera, el impacto

que generan será minimizado, influyendo tanto sobre los aspectos financieros de los propietarios como la vida útil de los equinos (Mitchell 2013).

3.1 ASPECTOS ANATÓMICOS Y BIOMECÁNICOS DEL APARATO PODOTROCLEAR (AP)

El HN o sesamoideo distal se encuentra en la superficie palmar de la articulación interfalángica distal (AIFD) y recibe el nombre por su forma de navío. Tiene dos caras articulares cubiertas por cartílago hialino: dorsalmente articula con la superficie distal palmar de la falange media (P2) y distalmente, posee una pequeña superficie articular con la falange distal (P3). Opuesta a la superficie articular se sitúa la cara flexora que se caracteriza por una prominente cresta sagital cubierta por fibrocartílago por donde pasa el Tendón Flexor Digital Profundo (TFDP). Entre el HN y este último yace la bursa navicular (BN) que se extiende aproximadamente 1 a 1,5 cm proximal al HN y distalmente hacia la inserción del TFDP en P3 (Waguespack y Hanson 2010). La BN se delimita también en su borde proximal por el ligamento T, el cual forma una unión triple entre el HN, la superficie palmar de P2 y la superficie dorsal del TFDP (Davies y Philip 2009). Los ligamentos que sostienen al HN corresponden a: 2 ligamentos sesamoideos colaterales (LSCs) que surgen desde P2 y se dirigen en sentido disto-palmar para insertarse en sus extremos proximales (Waguespack y Hanson 2010), 2 pequeñas uniones entre las extremidades medial y lateral del HN con P3, denominados ligamentos condronaviculares y el ligamento sesamoideo impar distal (LSID), que une el margen distal del HN con P3 (Davies y Philip 2009). Todas las estructuras antes mencionadas se encuentran íntegramente relacionadas y conforman el AP (Figura 1 A, 1 B) (Redding 2009).

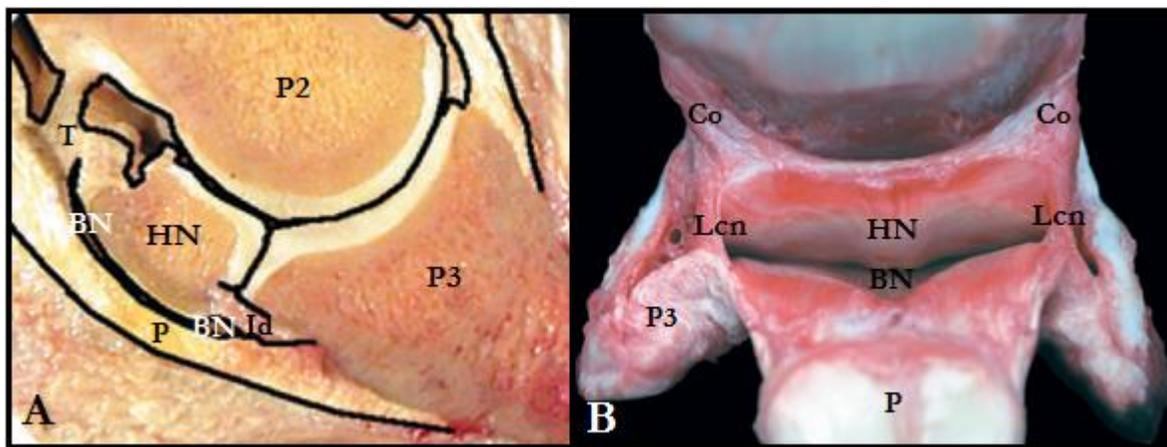


Figura 1. (A) Vista sagital AP **(B)** Vista palmar AP. **HN:** Hueso navicular; **P3:** Tercera falange; **P2:** Segunda falange; **P:** Tendón Flexor Digital Profundo; **BN:** Bursa Navicular; **Id:** Ligamento Sesamoideo Impar Distal; **Co:** Ligamentos Sesamoideos Colaterales; **T:** Ligamento T; **Lcn:** Ligamentos condronaviculares (Davies y Phillip 2009, Jacquet y Denoix 2012)

Desde una perspectiva biomecánica, la función del HN es proveer de un adecuado ángulo de inserción para el TFDP (Dyson 2010), permitiendo que éste pueda deslizarse durante la carga de peso en la extremidad (Waguespack y Hanson 2010). El TFDP genera grandes fuerzas

compresivas sobre el tercio distal del HN en la fase de propulsión de los miembros durante la marcha (Baxter y Stashak 2011), aumentando el contacto entre el HN y P2, y la tensión en los LSCs. Esto ocurre cuando se produce la extensión de la AIFD. Todas estas fuerzas pueden alterarse por la conformación del pie: en un caballo con talones bajos se produce una mayor extensión de la AIFD que en un caballo con talones altos lo que resulta en un incremento en la presión concentrada en la superficie distal del HN (Dyson y col 2011). Asimismo, la actividad a la que es sometido y un deficiente manejo de herraje, podrían contribuir a aumentar las fuerzas de compresión en el tercio distal del hueso y su aparato suspensor predisponiendo a una remodelación ósea, lesiones en los ligamentos del AP y la BN, causando dolor en la zona palmar del pie (Dyson 2010).

Las fuerzas compresivas y estrés sobre el HN se compararon entre animales clínicamente sanos y con podotrocleosis: en los caballos enfermos fueron aproximadamente el doble a principios de la fase de apoyo del paso. Esto resultó en una tasa de carga mucho más alta en el HN, lo que se relacionó a un aumento de la presión en el TFDP en la fase temprana y media de apoyo, probablemente debido a una mayor contracción del Músculo Flexor Digital Profundo, la cual resulta en que el caballo apoye con la pinza al contactar con la superficie. Se sugiere que el dolor asociado al HN puede dar lugar a una retroalimentación positiva mediante el aumento de la fuerza en el TFDP para evitar el aterrizaje con los talones, y por lo tanto, paradójicamente, aumentar la fuerza de compresión sobre el HN (Dyson y col 2011).

Por lo descrito anteriormente y, considerando que la podotrocleosis es una de las principales causas de claudicación en el caballo, es de suma importancia que el médico veterinario establezca un diagnóstico temprano de esta afección con las técnicas a su alcance, pues, es indudable, que logrando esto, el pronóstico deportivo y de vida productiva del caballo mejoran sustancialmente, evitando gastos excesivos de dinero y de tiempo por parte de propietarios y entrenadores.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo general

- Realizar una revisión bibliográfica de las técnicas aplicadas al diagnóstico de podotrocleosis equina.

3.2.2 Objetivos específicos

- Seleccionar, analizar, y clasificar la información referente a las distintas técnicas aplicadas al diagnóstico de podotrocleosis equina, utilizadas en los últimos 10 años.
- Interpretar y describir los hallazgos relevantes de las técnicas aplicadas al diagnóstico de podotrocleosis equina.
- Comparar la efectividad de los métodos diagnósticos aplicados en la evaluación de equinos con podotrocleosis.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Se realizó búsqueda de material bibliográfico en bases de datos electrónicas de texto completo como Science Direct, Isi Web of Knowledge y PubMed a través de la Biblioteca presencial y virtual de la Universidad Austral de Chile, desde donde se extrajeron artículos publicados en revistas científicas y anales de congresos, además de libros y tesis relacionadas a claudicación en equinos. Complementariamente se consultó en las bases de datos Scielo e IVIS.

4.2 MÉTODOS

Las temáticas investigadas fueron examen clínico, anestesia diagnóstica, diagnóstico por imagen y técnicas quirúrgicas orientadas al diagnóstico de podotrocleosis equina.

Los criterios de exclusión fueron:

1. Se excluyeron los artículos de revistas, libros, anales de congreso y tesis publicadas anteriormente al año 2004.
2. Se excluyó la información de artículos de revistas, libros, anales de congreso y tesis que no concuerden con los objetivos planteados y especificados anteriormente.
3. Se excluyeron las publicaciones que no estuvieran en idioma español e inglés.
4. Se excluyó la información relacionada a tratamiento.

La búsqueda de artículos científicos se realizó mediante los siguientes términos:

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Enfermedad navicular/Navicular disease - Aparato podotroclear/Podotrochlear apparatus - Anestesia diagnóstica/Diagnostic anesthesia - Claudicación miembro distal /Distal limb lameness - Diagnóstico de claudicaciones/ Lameness diagnosis | <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico imagenológico/ Imaging diagnosis - Tomografía computarizada/ Computed Tomography - Ultrasonografía/Ultrasonography - Radiografía/Radiography - Cintigrafía/Scintigraphy - Resonancia magnética/Magnetic Resonance - Bursoscopia/Bursoscopy |
|---|--|

La revisión de los artículos publicados se realizó sobre la base de título, autor(es), fecha de publicación, resumen y contenido.

4.3 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A partir del material bibliográfico utilizado en el presente estudio, los resultados obtenidos para las técnicas diagnósticas fueron clasificados de la siguiente manera:

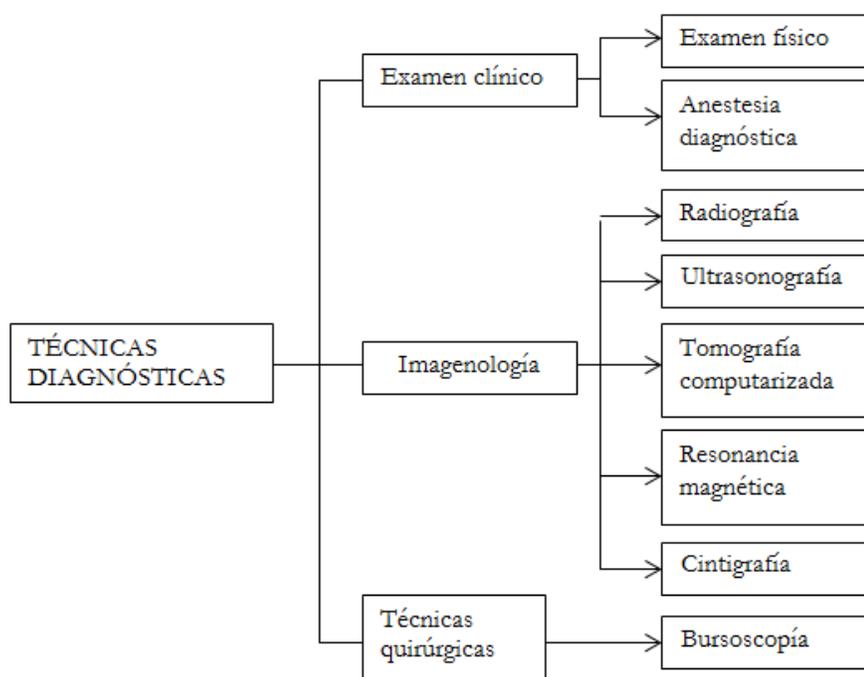


Figura 2. Diagrama de las técnicas diagnósticas para la evaluación de afecciones del aparato podotroclear.

4.4 LISTA DE ABREVIATURAS

| | | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|---------------------------------------|
| AD | Anestesia Diagnóstica | MA's | Miembros Anteriores |
| AIFD | Articulación Interfalángica Distal | NDP | Nervio Digital Palmar |
| AP | Aparato Podotroclear | PaPrPaDiO | Palmaroproximal Palmarodistal Oblicua |
| BN | Bursa Navicular | P1 | Falange proximal |
| CN | Cintigrafía Nuclear | P2 | Falange Media |
| DPrPaDiO | Dorsoproximal Palmarodistal Oblicua | P3 | Falange Distal |
| HN | Hueso Navicular | RM | Resonancia Magnética |
| ICR | Incremento captación radiofármaco | RX | Radiografía |
| LM | Latero Medial | TFDP | Tendón Flexor Digital Profundo |
| LSID | Ligamento Sesamoideo Impar Distal | TC | Tomografía Computarizada |
| LSCs | Ligamentos Sesamoideos Colaterales | US | Ultrasonografía |

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar la búsqueda del material bibliográfico, el número de referencias encontradas fue de 103. Posterior a la aplicación de los criterios de exclusión, el material consultado incluye:

- Reportes científicos: 22
Australian Veterinary Journal, Equine Veterinary Journal, Equine Veterinary Education, The Veterinary Journal, Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, Journal of Equine Veterinary Science, Veterinary Radiology & Ultrasound, Veterinary Research Communication, Veterinary Surgery.
- Anales de congreso: 11
- Capítulos de libros: 7

Cuadro 1. Frecuencia de temáticas encontradas en las referencias utilizadas en relación a las técnicas diagnósticas aplicadas a podotrocleosis equina.

| | TEMÁTICAS | REVISTAS | LIBROS | ANALES | TESIS | TOTAL |
|-----------------------------|--|----------|--------|--------|-------|------------|
| | Generalidades de podotrocleosis equina | 7 | 4 | 0 | 0 | 11 |
| Examen Clínico | Examen Físico | 1 | 4 | 7 | 0 | 12 |
| | Anestesia Diagnóstica | 1 | 6 | 5 | 0 | 12 |
| Técnicas por Imagen | Radiografía | 5 | 4 | 7 | 0 | 16 |
| | Ultrasonografía | 5 | 3 | 6 | 0 | 14 |
| | Cintigrafía Nuclear | 3 | 4 | 6 | 0 | 13 |
| | Resonancia Magnética | 11 | 4 | 6 | 0 | 21 |
| | Tomografía Computarizada | 4 | 4 | 4 | 0 | 12 |
| Técnicas Quirúrgicas | Bursoscopia | 8 | 1 | 2 | 0 | 11 |
| | TOTAL | 45 | 34 | 43 | 0 | 122 |

De acuerdo a la información contenida en el cuadro 1 y conforme a los términos y criterios de búsqueda, la RM cuenta con la mayor cantidad de resultados dentro del material bibliográfico seleccionado. Queda en evidencia que en los últimos 10 años se han incrementado los estudios referentes a RM, ya que es la técnica de elección para el diagnóstico de podotrocleosis (Sampson y col 2009, Baxter y Stashak 2011). En segundo lugar se ubica RX, seguida muy de cerca por US. Por otro lado, bursoscopia cuenta con la menor cantidad de resultados, habiendo sido descrita en un número reducido de casos, por lo que son necesarios más estudios para definir su contribución

para el manejo de casos y valor pronóstico (Smith y Wright 2011). Dentro de las referencias utilizadas 35 corresponden a artículos en inglés y 5 en español. El número 122 corresponde al total de temáticas reportadas encontrados en las referencias bibliográficas, explicándose con esto que algunas referencias fueron clasificadas en más de una temática.

5.1 EXAMEN CLÍNICO

Los caballos con podotrocleosis presentan cojera progresiva uni o bilateral principalmente de MA's. Ésta, tiende a ser crónica. Su inicio suele ser insidioso y se presenta de forma menos común de manera aguda (Baxter y Stashak 2011). El propietario generalmente denuncia una pérdida de rendimiento deportivo del caballo, con rigidez o restricción del movimiento durante la marcha o falta de voluntad para saltar. Se debe considerar que la claudicación puede manifestarse posterior a un periodo de descanso forzado por otro tipo de lesiones y tratamientos para éstas. Asimismo, se puede presentar luego de un cambio de propietario, relacionándose a diferencias de manejo de despalme y herraje o distintos modelos de entrenamiento (Dyson 2010).

La evaluación clínica es el aspecto más importante de cualquier abordaje diagnóstico de claudicaciones ya que determinará el curso de acción más apropiado a seguir en el resto del examen (Redding 2009). Debe ser estructurado, iniciándose con la inspección visual de conformación del animal para detectar anomalías que son reconocidas en caballos con podotrocleosis: defectos en angulación del pie (Figura 2), cuartillas verticales, cascos angostos, cuadrados y pequeños en relación al tamaño corporal - condiciones típicas de caballos Cuarto de Milla o caballos Pura Sangre - que con frecuencia presentan cascos planos, con talones bajos y asociados a desbalances medio-lateral o dorso-palmar (Dyson 2010). Parkes y col (2015), encontraron que defectos como talones bajos y eje podofalángico quebrado hacia atrás se observaron en el 24,5% de caballos con alteraciones sólo en el HN, 11,2% de los caballos con lesiones en los LSCs y LSID, 14,9% con el TFDP como causa primaria de cojera y 9,6% de los animales con varias estructuras del AP comprometidas.

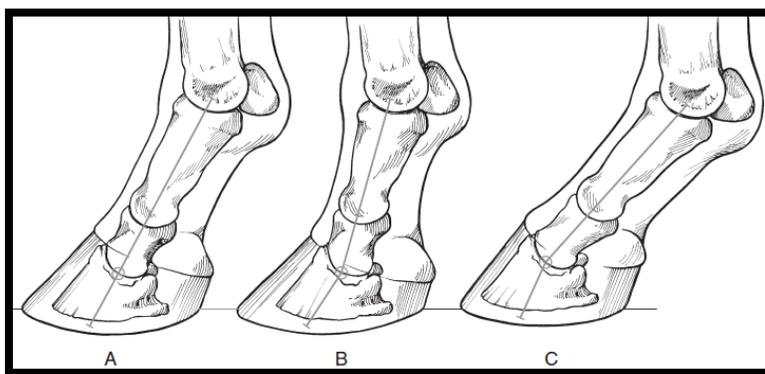


Figura 2. Representación de conformación ideal y defectos del eje del pie equino **(A)** Eje ideal **(B)** Eje quebrado hacia atrás **(C):** Eje quebrado hacia adelante. En las dos últimas situaciones la carga de peso es desigual durante la locomoción, generando lesiones óseas y de tejidos blandos (Dyson 2010).

Los signos clínicos generalmente se hacen evidentes entre los 7 y 10 años de edad (Baxter y Stashak 2011), no obstante, esto no excluye que caballos más jóvenes puedan presentar la enfermedad (Dyson 2010). La claudicación generalmente afecta a ambos MA's, pero puede aparecer primero unilateralmente. Baxter y Stashak reportan una incidencia mayor al 95% de estas cojeras bilaterales, pero con diferente grado de severidad entre miembros, donde el más afectado puede observarse con un casco más angosto y talón más alto (Figura 3) (Dyson 2010).



Figura 3. Vistas laterales de 3 caballos con diferente conformación distal del miembro diagnosticados con podotrocleosis **(A):** Eje quebrado del pie **(B):** Casco encastillado **(C):** Talones bajos y pinza larga (Dyson y col 2011).

El uso de pinza de casco en general es poco fiable para la identificación de dolor asociado al AP, con sensibilidad de un 45% y especificidad de 50% (Schramme y col 2007). Se describe que el caballo evidenciará dolor en los talones, específicamente en la presión asociada al talón y tercio medio de la ranilla y principalmente aquellos que presentan alteraciones radiográficas (Dyson 2010). Sin embargo, caballos con suela y ranilla muy duras, y sin cambios radiográficos evidentes, responderán negativamente (Baxter y Stashak 2011). En un estudio realizado, solo el 11% de caballos con podotrocleosis respondieron positivamente a esta prueba (Schumacher y col 2012).

Al examen en movimiento, y como regla general, el dolor originado en la porción distal de MA's, causa una cojera de impacto, donde al paso o al trote en línea recta los caballos con podotrocleosis tienden a apoyar con la pinza de los miembros afectados evitando el apoyo en los talones, pudiendo incluso tropezar. Pueden presentar cojera leve (2-3/5) y luego aumento del grado de claudicación si el examen se realiza sobre superficies duras, manteniendo una marcha y cabeza rígidas. La cojera se acentúa aún más si se mueve en círculos, manifestándose en el miembro que se encuentra en el interior del círculo (Schumacher y col 2012) y empeorando a medida que el tamaño del círculo se reduce, tendiendo a mantener la cabeza en el exterior del círculo para reducir la cantidad de peso que mantiene el miembro en el interior. Sobre superficies blandas suelen desplazarse mejor, incluso cuando se trotea en círculos (Baxter y Stashak 2011).

La respuesta a las flexiones forzadas a nivel de AIFD se considera variable. Muchos equinos con signos de podotrocleosis muestran un transitorio y leve aumento de la cojera (Dyson 2010). Por otro lado, se puede elevar la pinza sobre una tabla de madera por periodos de 1 minuto para evaluar la presencia de dolor. La elevación incrementa la tensión del TFDP, LSCs y LSID,

aumentando la fuerza compresiva sobre el HN, prueba que cuenta con una sensibilidad de 55% y especificidad de 42% (Schramme y col 2007). Se describe una técnica similar, pero con el miembro contralateral flectado, sin embargo, se ha reportado que sus resultados son inconsistentes para la elaboración de un diagnóstico (Dyson 2010). Otra prueba consiste en elevar los talones, lo que disminuye la tensión del TFDP, LSCs y LSID, pero que aumenta el impacto directo sobre éstos, la cual presenta una sensibilidad de 76% y especificidad de 26% (Schramme y col 2007). Como conclusión, los hallazgos del examen clínico son inespecíficos por lo que no son suficientes para diferenciar la enfermedad asociada al AP y otras causas de dolor en el pie (Parkes y col 2015).

5.2 ANESTESIA DIAGNÓSTICA (AD)

Se utiliza para aislar el sitio doloroso y localizar las estructuras anatómicas comprometidas en la claudicación (Baxter y Stashak 2011). Con frecuencia, afecciones como la podotrocleosis fueron subdiagnosticadas, debido a la escasa base científica para interpretar la respuesta a la AD. Sin embargo estudios recientes han ayudado a esclarecer el análisis de los resultados de la AD en el pie equino (Schumacher y col 2012), la que en el AP puede lograrse mediante insensibilización perineural, intra-articular o intra-bursal (Figura 4) (Waguespack y Hanson 2010). La elección del anestésico local es importante. La lidocaína es más irritante para los tejidos y tiene una mayor actividad condrocitotóxica que la mepivacaína, prefiriéndose el uso de esta última sobre todo para las articulaciones. Mepivacaína tiene una duración de acción de entre 90-120 minutos, mientras que la lidocaína tiene efecto en un rango de tiempo de 30-45 minutos (Schumacher y col 2012). No obstante, ambas logran insensibilizar la zona de interés dentro de 5 minutos (Schumacher y col 2012).

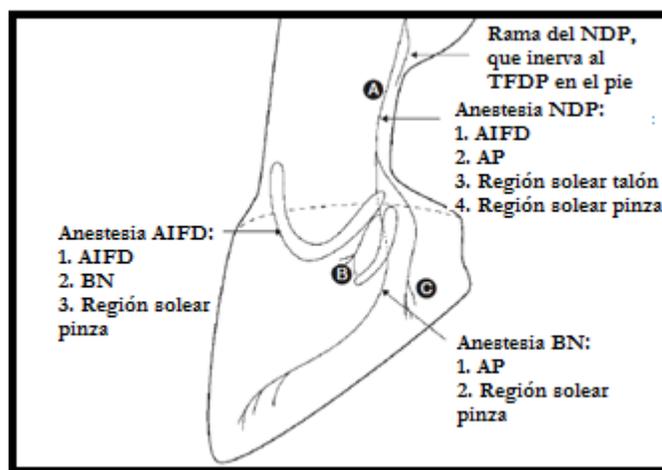


Figura 4. Representación de estructuras desensibilizadas del pie mediante anestesia perineural de NDPs, intra-articular de AIFD e intra-bursal de BN. Modificado de (Schumacher y col 2009).

La anestesia perineural se debe iniciar sistemáticamente desde la región más distal y de forma bilateral, donde la precisión es superior ya que se desensibilizan zonas más específicas que en regiones proximales donde los nervios se encuentran más profundos y cubiertos por tejido blando

(Baxter y Stashak 2011). Mediante el bloqueo de los NDPs (Figura 5 A, 5 B), (Moyer y col 2011), se inyectan 1,5 a 2 ml de anestésico por sitio, resultando en una mejora de la claudicación (Dyson 2010) en un porcentaje mayor al 80% de los casos evaluándose a la marcha (Baxter y Stashak 2011). Sin embargo este bloqueo no es específico para aislar al AP como el sitio del dolor, ya que desensibiliza todo el pie, con excepción de la piel en la cara dorsal de la banda coronaria y de la pared del casco (Schramme y col 2007). Es importante considerar que se puede desensibilizar también la cuartilla, probabilidad que se eleva al administrar un volumen mayor, o al inyectar la aguja proximal a lo indicado (Moyer y col 2011, Schumacher y col 2012).

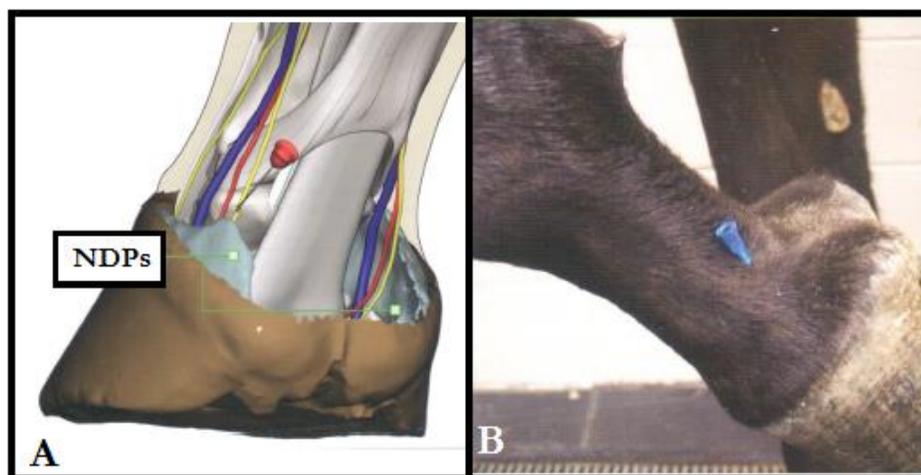


Figura 5. (A) Representación bloqueo NDPs **(B)** Con el miembro flexionado, se ubica el paquete neurovascular y se inyecta en subcutáneo, 1 cm proximal a los cartílagos colaterales. Modificado de (Moyer y col 2011).

La anestesia intrasinovial se considera más específica que la perineural, debido a que si la cojera mejora, la cavidad sinovial es considerada el sitio del problema. Sin embargo hay excepciones importantes como es el caso de la AIFD (Baxter y Stashak 2011), ya que la analgesia de ésta desensibiliza la BN. Se describen varios abordajes de insensibilización para la AIFD: el enfoque lateral, palmar, dorsal perpendicular, dorsal paralelo y dorsal inclinado (Schramme y col 2007). El abordaje lateral (Figura 6 A), puede ser más seguro para el clínico ya que genera una reacción más suave del caballo. No obstante, este enfoque junto con el palmar, tienen la desventaja de poder llegar a penetrar la BN o la vaina del TFDP (Schumacher y col 2009), por lo tanto, los más utilizados son los abordajes dorsal perpendicular y paralelo (Figura 6 B, 6 C), debido a la posibilidad de realizarlos con mayor precisión (Moyer y col 2011). En este caso, se inyecta el anestésico en el receso dorsal de la AIFD (Dyson 2010, Schumacher y col 2012), mediante la inserción de la aguja a través de la banda coronaria. Alternativamente, la aguja se puede insertar ligeramente proximal a ésta, donde la profundidad de penetración debe ser inferior a 1,3 cm (Moyer y col 2011). Utilizando 4 a 6 ml de mepivacaína se puede mejorar el dolor asociado a estructuras del AP (Dyson 2010), desensibilizando la BN, el HN, la porción digital del TFDP, la pinza y la AIFD (Baxter y Stashak 2011) dentro de 5 minutos posterior a la inyección (Dyson 2010). Sin embargo, según un estudio, el 21% de los caballos tuvieron una respuesta negativa a esta técnica, pero evidenciaron una mejora significativa de la claudicación luego de la anestesia de

la BN. Además, al administrar un volumen mayor de anestésico (10 ml) también se desensibiliza toda la suela, por lo que se recomienda un volumen menor a 6 ml (Schumacher y col 2012), y como regla general para el miembro distal, la primera evaluación debe realizarse 5 minutos post administración, debido a la rápida difusión anestésica que puede desensibilizar otras ramas nerviosas confundiendo los resultados del examen (Schumacher y col 2012).

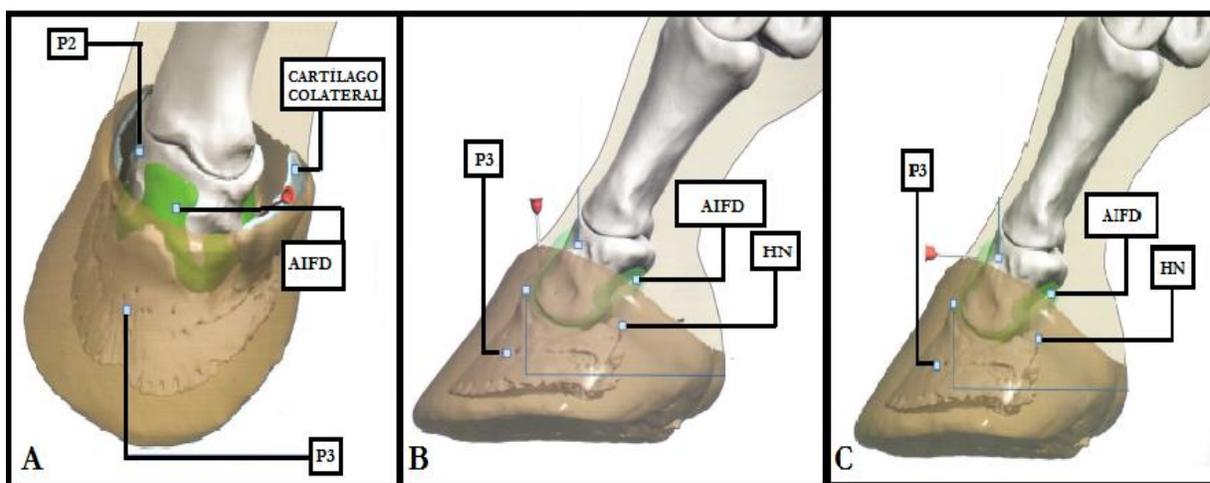


Figura 6. Diferentes técnicas de bloqueos de la AIFD **(A)** Abordaje lateral **(B)** Enfoque dorsal perpendicular **(C)** Abordaje dorsal paralelo. Modificado de (Moyer y col 2011).

Para la sinoviocentesis de la BN, se describen: el enfoque distal palmar, y el proximal palmar (Schramme y col 2012). Un estudio demostró que el primer enfoque (Figura 7 A, 7 B) es el más exacto. Se debe insensibilizar la piel entre los bulbos del talón justo por encima de la banda coronaria (Schumacher y col 2009), para luego insertar una aguja de 9 cm con 2 a 4 ml de anestésico, en la zona media, entre los bulbos del talón, inmediatamente proximal a la banda coronaria. Se avanza la aguja a lo largo del plano sagital hacia el punto bisectriz entre el plano sagital y el eje largo del HN, hasta que la punta contacte con el hueso; si hay resistencia a la inyección, la porción distal del miembro se debe flexionar más aún para aumentar el espacio de la BN (Moyer y col 2011). A menudo es necesario un seguimiento radiográfico o mediante US para la confirmación de la técnica (Mitchell 2013). La centesis es exitosa si es que los primeros 2 ml de anestésico se administran fácilmente, y luego, al liberar el émbolo de la jeringa, ésta se vuelve a llenar de líquido (Schramme y col 2012). Este bloqueo, es el más específico para poder detectar el sitio de dolor en caballos con podotrocleosis. Una respuesta positiva, suele reflejar, dolor debido a una bursitis primaria, asociado a una lesión del TFD, al HN (Dyson 2010), o sus ligamentos. Por otro lado, a diferencia de la analgesia de la AIFD que desensibiliza la BN, la analgesia de ésta última no desensibiliza la AIFD, por lo que se puede excluir a esta articulación como el sitio doloroso si la claudicación ha mejorado después de la administración del anestésico (Schramme y col 2012). Finalmente, si hay respuesta negativa tanto en la AIFD como en la BN, es poco probable que el caballo curse con podotrocleosis (Dyson 2010).

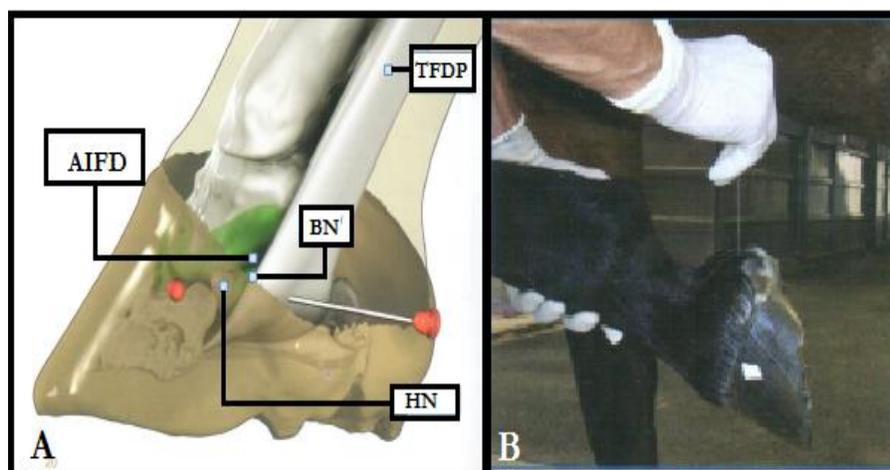


Figura 7. (A) Enfoque distal palmar BN. **(B)** Miembro flectado con representación del sitio de inyección de la aguja entre los bulbos del talón proximal a la banda coronaria. Modificado de (Moyer y col 2011).

5.3 RADIOGRAFÍA (RX)

La amplia disponibilidad y bajo costo del examen radiográfico hacen que sea la primera técnica imagenológica utilizada para la evaluación del miembro distal en equinos. A partir de la información obtenida mediante la analgesia diagnóstica debe ser orientado a la región que se considere que es el origen de la claudicación (Redding 2012). Se considera el método diagnóstico inicial para evaluar caballos con podotrocleosis (Waguespack y Hanson 2010; Baxter y Stashak 2011). Sin embargo, tiene limitantes como la generación de imágenes bidimensionales y que para observar alteraciones debe haber una pérdida de densidad ósea de al menos el 40% para que sean detectadas, lo que restringe el uso de RX en lesiones tempranas, siendo más útil en lesiones crónicas con presencia de remodelación ósea (Redding 2012). Un estudio radiográfico de las estructuras óseas del AP incluye al menos 3 vistas: latero-medial (LM), dorso-proximal palmaro-distal oblicua (DPr-PaDiO) y palmaro-proximal palmaro-distal oblicua (PaPr-PaDiO) (Dyson 2010, Waguespack y Hanson 2010). Turner (2009), describe también la vista horizontal dorso-palmar (D-P) y que la DPr-PaDiO debe tomarse en ángulos de 65° y 45°. Todas imágenes necesarias para evaluar los bordes y arquitectura de P2, P3 y el HN (Dyson 2010).

La proyección LM se considera sensible en la identificación de alteraciones concordantes con podotrocleosis (Eggleston 2009), mientras que Schramme y col (2007), la consideran esencial cuando es de buena calidad. Se pueden detectar pequeñas irregularidades focales en la inserción tanto del TFDP como del LSID (Eggleston 2009). Además, se puede evaluar de la corteza flexora (Figura 8 A, 8 B) y articular del HN, la presencia o ausencia de una correcta definición entre corteza y esponjosa y confirmar la calcificación de los LSCs o LSID (Turner 2009). Asimismo, esta proyección se requiere para la evaluación de la cresta sagital de la superficie flexora del HN; del espesor de la corteza flexora desde proximal a distal; la uniformidad u opacidad de la corteza flexora; la forma del HN para identificar extensiones proximales o distales de su superficie flexora; y la presencia de osteofitos periarticulares (Dyson 2011)

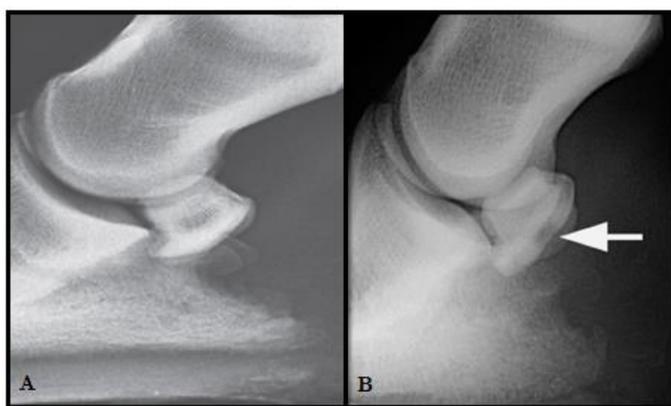


Figura 8. Vistas radiográficas LM **(A)** HN normal **(B)** HN con erosión de la corteza flexora (lecha) (Dyson 2011, Baxter y Stashak 2011).

Con la proyección DPr-PaDiO se puede evaluar la forma del borde flexor y distinción entre la corteza y esponjosa del HN (Eggleston 2009). Las alteraciones que más se correlacionan en esta proyección son transparencias en la esponjosa (Figura 9 A), remodelación del borde proximal (Little y Schramme 2009), y formación de entesofitos en el borde proximal medial y lateral del hueso (Dyson 2010). Fragmentos óseos del HN se producen preferentemente en su borde lateral o medial, los cuales pueden ser fácilmente detectados con esta proyección (Figura 9 B) (Dyson 2011). Fosas sinoviales agrandadas son un hallazgo común, las cuales se observan a largo del borde distal del HN indicando su remodelación ósea. Sin embargo también se han observado en circunstancias normales y no tiene ningún valor predictivo con respecto a la aparición de claudicación, por lo que no se deben considerar como confirmación de la enfermedad y su hallazgo debe ser asociado a los demás signos clínicos (Turner 2009). Existe un sistema de graduación bastante utilizado de los cambios radiológicos en el HN, tanto en vista LM, como DPr-PaDiO (Anexo 1) (Little y Schramme 2009).

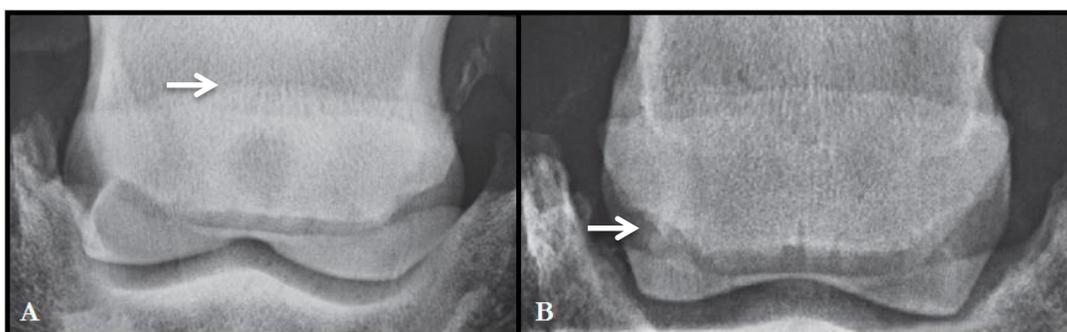


Figura 9. Vistas radiográficas DPr-PaDiO **(A)** HN con gran lesión quística en la esponjosa (flecha) **(B)** HN con fragmento óseo en su borde distal lateral (flecha) (Dyson 2010).

En la vista PaPr-PaDiO, también denominada “Skyline”, se puede observar el contorno del HN incluyendo la cresta sagital (Little y Schramme 2009), además de su superficie flexora y porción axial de la esponjosa, donde los cambios radiográficos más significativos incluyen esclerosis de la esponjosa (Eggleston 2009) (Figura 10 A), cambios en el contorno de la superficie flexora y pérdida de definición entre corteza y esponjosa (Figura 10 B); ésta última considerada la alteración navicular más patognomónica de la remodelación ósea del hueso y que sólo se puede observar en esta vista (Turner 2009).

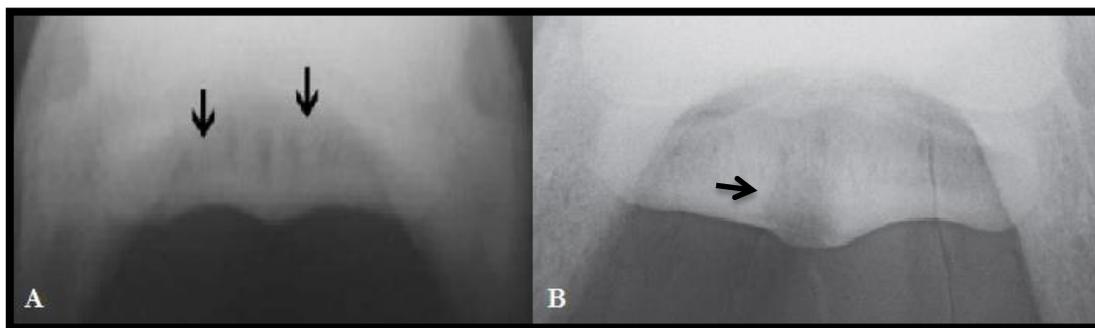


Figura 10. Proyecciones radiográficas PaPrPaDiO **(A)** Esclerosis de esponjosa de HN (flechas) **(B)** Gran área radiolúcida (flecha) penetrando la corteza flexora del HN (Turner 2009, Dyson 2010).

La bursografía de la BN con contraste es una técnica que puede revelar anomalías no detectables en la radiografías simples (Dyson 2010), mostrando lesiones de la corteza flexora con una frecuencia 60% mayor (Turner 2009), mejorando la habilidad de identificar lesiones como adelgazamiento del fibrocartilago flexor del HN, adherencias entre este fibrocartilago y el TFDP, y defectos en la superficie palmar de la BN asociados a ruptura de fibras del TFDP. Sin embargo el adelgazamiento del fibrocartilago es un cambio normal a través del tiempo, y la significancia clínica de la ruptura de las fibras del TFDP, aún está abierta a debate (Dyson 2010). No obstante, la utilidad de la bursografía, es que brinda información sobre estructuras anatómicas que antes sólo podían ser examinadas post-mortem (Turner 2009).

Un aspecto muy importante es que la relación entre el grado de cojera y de anomalías radiográficas suele ser baja. Caballos con dolor asociado a las estructuras del AP pueden no tener cambios detectables, y otros, principalmente jóvenes pueden tener cambios radiográficos avanzados cuando la claudicación es recién identificada (Dyson 2010). La RX es el método imagenológico más utilizado para diagnosticar la podotrocleosis (Waguespack y Hanson 2010). Queda en evidencia en esta revisión, la importancia de esta técnica en la evaluación de caballos con esta afección, siendo la segunda modalidad con más reportes encontrados dentro de las referencias bibliográficas solo por detrás de la RM. No obstante, las lesiones observadas corresponden e indican un daño crónico e irreversible. En algunos caballos el desarrollo de cambios radiográficos avanzados precede al reconocimiento de signos clínicos y la ausencia de alteraciones no excluye al HN como la fuente dolorosa (Dyson 2010). Por otro lado, la RX provee información muy reducida de los tejidos blandos, lo que si otorga la US (Redding 2012). Asimismo, el surgimiento de métodos de imagen más sofisticados, como CN, RM y TC, ha

dejado claro que la RX no es un indicador particularmente sensible de la enfermedad (Little y Schramme 2009).

5.4 ULTRASONOGRAFÍA (US)

La podotrocleosis no es una enfermedad única, sino que es el producto de una combinación de condiciones que resultan en dolor que surge de la zona palmar del pie. La presencia de anomalías radiográficas no debe excluir el uso de la US, ya que también pueden encontrarse lesiones concurrentes en los tejidos blandos (Withcomb 2009). La US se considera una técnica económicamente viable y de gran disponibilidad (Little y Schramme 2009), por lo tanto se convierte en un complemento esencial a la RX para la detección de estas lesiones (Jacquet y Denoix 2012). La evaluación de rutina del pie debe incluir AIFD y sus ligamentos colaterales, HN, BN, LSCs, LSID, y TFDP (Little y Schramme 2009). Existen diversos enfoques (Anexo 2): el abordaje disto palmar de la cuartilla que se debe realizar con un transductor lineal de 12 a 14 MHz con 4 cm de profundidad aproximadamente (Allen y col 2009), con el cual se puede evaluar la BN y TFDP (Seignour y col 2011). Las lesiones de este último, es la afección más frecuente observada del AP mediante US (Jacquet y Denoix 2012), y en el cual puede visualizarse engrosamiento de uno o a veces ambos lóbulos. Se debe considerar que el haz de sonido en esta área es oblicuo con respecto a las fibras del tendón, por lo que hay una reducción del total de ecogenicidad. A pesar de esto se pueden observar cambios, como áreas hipocogénicas producidas por presencia de fluido o tejido de granulación, o zonas hiperecogénicas indicativas de fibrosis o calcificación (Seignour y col 2011). Según el estudio de Rabba y col (2010), el 77% de los caballos examinados con cojera originada en el pie presentaron lesiones en el TFDP al examen ultrasonográfico, principalmente proximal al HN y en el lóbulo lateral.

Mediante el enfoque disto palmar de la cuartilla y también con el enfoque a través de bulbos del talón, se puede evaluar la zona proximal de la BN, sobre todo cuando se trata de una bursitis aséptica aguda, donde hay un aumento de líquido anecoico y se extiende en dirección palmaro-proximal desde la superficie proximal del HN (Little y Schramme 2009). La bursitis aséptica generalmente se ve asociada a lesiones de otros tejidos blandos. Rabba y col 2010 reportaron que el 56% de los caballos evaluados por cojera originada en el pie presentó bursitis aséptica de forma concurrente con daño en el TFDP y/o irregularidad de la superficie flexora del HN. Por otro lado, en un proceso séptico el fluido en la BN se vuelve más ecogénico, y el engrosamiento de la membrana sinovial indica un proceso crónico, observado proximal al HN, especialmente en el plano sagital.

El enfoque palmar a través de los bulbos del talón se realiza utilizando un transductor lineal microconvexo de 5-10 MHz (Eggleston 2009). El transductor se posiciona sagitalmente y puede proveer una gran cantidad de información (Allen y col 2009). A este nivel se pueden evaluar el TFDP, el receso proximal de la BN, el receso proximal palmar de la AIFD y también los LSCs. Sin embargo, lesiones en estos últimos tienen poca relevancia clínica y son poco comunes (Withcomb 2009). Exceso de efusión en la BN (Figura 11 A, 11 B) se puede identificar moviendo el transductor desde el plano sagital. Se puede evaluar una gran porción del TFDP, específicamente la zona que toma contacto con el HN. No obstante no todas las lesiones del TFDP se observan en el plano sagital, por lo que pueden no ser identificadas (Allen y col 2009). Estas lesiones se pueden determinar en la vista transversal y hallazgos comunes son asimetría de

los lóbulos del tendón o aumento de tamaño de su superficie dorsal. Áreas hipoecoicas a lo largo del borde dorsal del tendón son frecuentes y en casos crónicos áreas hiperecoicas relacionadas a mineralización o fibrosis. El patrón de fibra es difícil de evaluar, ya que las fibras son paralelas al transductor solo proximal a P2. No obstante, se puede confirmar la evidencia de lesiones en el plano longitudinal (Withcomb 2009).



Figura 11. Imágenes ultrasonográficas transversales a nivel de los bulbos del talón con gran efusión en BN. **NB:** Bursa navicular **(A) ML:** lóbulo medial TFDP **(B) LL:** lóbulo lateral TFDP. Ambos se encuentran dentro de los límites normales. (Withcomb 2009).

Para el abordaje transcuneal la preparación del pie es especialmente importante, de lo contrario la adquisición de las imágenes es poco fiable. Remover la capa superficial de la ranilla suele ser suficiente (Eggleston 2009), pero también se pueden remojar los pies en agua tibia durante 30 minutos (Little y Schramme 2009). Se requiere un transductor convexo de 6 MHz y al menos 4 a 5 cm de profundidad. Pueden identificarse lesiones como engrosamiento o ruptura del TFDP (Allen y col 2009), siendo el engrosamiento con alteración de la disposición de las fibras e hipoecogenicidad la anomalía ecográfica más frecuentemente observada. Al igual que en la parte distal de la cuartilla, las lesiones se desarrollan predominantemente en uno de los 2 lóbulos del TFDP. Por lo tanto, la comparación de imágenes medial, lateral y parasagital es esencial (Jacquet y Denoix 2012). El LSID, es difícil de evaluar, y pueden no detectarse lesiones, aunque, lesiones severas, son fácilmente evidenciadas (Allen y col 2009). Imágenes longitudinales son superiores a las transversales para evaluar sus lesiones debido a que variaciones en la disposición de fibras son más fáciles de detectar que cambios en la ecogenicidad (Withcomb 2009). Rara vez las lesiones de este ligamento ocurren solas, y se pueden observar principalmente en sus extremos proximal y/o distal (Jacquet y Denoix 2012).

Alteraciones de la BN se visualizan mejor mediante el enfoque a través de los bulbos del talón, debido a que en el transcuneal no se pueden diferenciar la porción cartilaginosa del HN, la BN y la porción fibrocartilaginosa del TFDP (Withcomb 2009). Igualmente se pueden observar defectos en la superficie del HN (Figura 12 A, 12 B), pero estos hallazgos son fácilmente visibles en RX, por lo que no es necesario el uso de US para su diagnóstico (Withcomb 2009). Sin embargo la US tiene una alta sensibilidad para evaluar la superficie del hueso, incluyendo rugosidad de la superficie flexora, hiperecogenicidad en la zona palmar, e incluso penetración en la esponjosa (Jacquet y Denoix 2012). Lesiones del TFPD a nivel del HN son extremadamente

difíciles de observar, debido a su apariencia anecoica o hipoeoica. La porción fibrosa del tendón es visible en imágenes transversas o longitudinales pero evaluar sus bordes y el patrón de fibra es complejo. No obstante, debe esperarse que caballos con irregularidad en la corteza flexora del HN, presenten lesiones también en el tendón (Withcomb 2009).

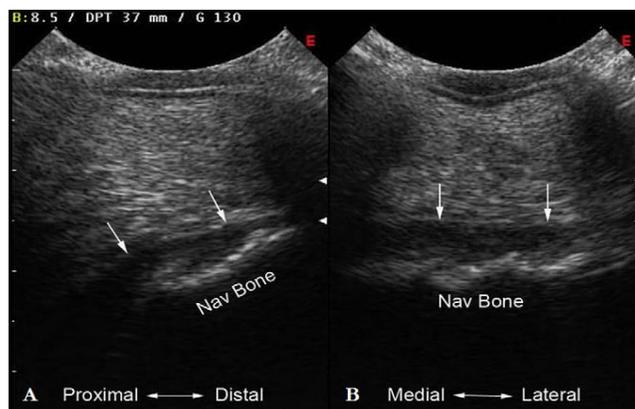


Figura 12. Imágenes ultrasonográficas **(A)** Longitudinal **(B)** Transversal. Ambas imágenes correspondientes a enfoque transcuneal: Se observa una irregularidad marcada de la superficie flexora del HN. El TFDP (flechas), esta presumiblemente afectado basándose en la irregularidad de la corteza flexora. (Withcomb 2009).

A pesar del uso creciente de la RM y su mayor resolución en la evaluación de tejidos blandos en comparación a la US, ésta última se mantiene como una herramienta valiosa y de fácil acceso para observar lesiones en la extremidad distal de equinos (Withcomb 2009). Esta información, puede ser respaldada por la cantidad de reportes (14) que cuenta esta técnica dentro del presente estudio, siendo la tercera modalidad de imagen más frecuentemente abordada. Cuando hay caballos que presentan dolor en el pie, pero no hay anomalías radiográficas, la US se convierte en una buena alternativa cuando la RM no se encuentra disponible (Rabba y col 2010).

5.5 CINTIGRAFÍA NUCLEAR (CN)

Corresponde a una técnica de imagen que se ha utilizado durante muchos años en el diagnóstico de claudicaciones, particularmente aquellas originadas en el pie (Little y Schramme 2009). Se realiza mediante la administración endovenosa de un fármaco trazador radioactivo (Baxter y Stashak 2011), donde el más utilizado corresponde a Tecnecio 99m y Metileno difosfato (^{99m}Tc -MDP) que emite rayos gamma, cuya actividad durante la distribución por el organismo es detectada por cristales de yoduro de sodio montados en una cámara gamma o un dispositivo manual de cintigrafía. Se considera una modalidad de imagen muy sensible pero inespecífica (Little y Schramme 2009), por lo que debe ser interpretada en conjunto con el examen clínico y otros hallazgos de diagnóstico por imagen (Allen y col 2009). En los casos con sospecha clínica de podotrocleosis, pero sin evidencia radiográfica, la CN podría estar indicada para confirmar la sospecha y la localización de las lesiones (Gorgas 2011), debido a que es capaz de identificar cambios patológicos tempranos en el HN. Su sensibilidad está relacionada con la capacidad de identificar primero las alteraciones en el recambio óseo en lugar de detectar cambios anatómicos (Baxter y Stashak 2011) y ser un indicador temprano de inflamación ósea (Allen y col 2009). Dos

fases del estudio se realizan generalmente: imágenes de fase de tejidos blandos que se adquieren 5 a 15 minutos después de la inyección de un radiofármaco, y las imágenes de fase de hueso que se adquieren después de 2 a 4 horas luego de la inyección para permitir la separación adecuada del radiofármaco y los tejidos blandos (Waguespack y Hanson 2010). Un incremento en la captación de radiofármaco (ICR), en el AP, puede ser visto tanto, en el plano lateral como solear (Gorgas 2011). En el primero, el ICR se observa como un punto redondo u ovoide levemente palmar a P3 (Figura 13 A) (Little y Schramme 2009). Sin embargo puede resultar en falsos positivos debido al ICR en P3, especialmente en la región de inserción del TFDP, por lo que es necesario utilizar la vista solear, que ayuda a eliminar dichos falsos positivos (Waguespack y Hanson 2010). El plano solear es más sensible para la identificación de ICR asociado al HN, donde el patrón observado más comúnmente es una región circular reducida de ICR en el medio del pie o apenas hacia palmar, y a menudo sobre la línea media sagital (Figura 13 B) (Little y Schramme 2009). Por otro lado en el plano lateral, si el ICR se ve más dorsal, puede sospechar de una lesión en la inserción del TFDP. Si la zona de mayor ICR no está bien circunscrita y se extiende hacia proximal, se puede pensar en bursitis de la BN (Gorgas 2011). Ambas proyecciones deben ser utilizadas en conjunto para obtener información más valiosa en el diagnóstico (Waguespack y Hanson 2010), ya que si hay ICR asociado al HN, en los planos solear y lateral se considera compatible con podotrocleosis (Little y Schramme 2009).

Si bien, no es una de las técnicas con mayor cantidad de reportes en esta revisión (13) se ha documentado que la CN puede revelar cambios más tempranos que la RX en el HN, por lo que se considera más sensible. Sin embargo, el ICR no está correlacionado con la severidad de los hallazgos (Gorgas 2011). Dyson y Murray (2007^b) realizaron un estudio de 264 caballos con dolor en la zona palmar del pie donde un 36,6% presentó ICR en el HN, 13% en el TFDP, 14,3% en la inserción del TFDP, por lo que un resultado positivo a CN es un buen predictor de lesión asociada a podotrocleosis, pero un resultado negativo no excluye lesiones importantes. Asimismo, Waguespack y Hanson (2010), consideran que RX y CN usadas de forma complementaria, pueden proveer información muy valiosa para el diagnóstico de la afección en cuestión.

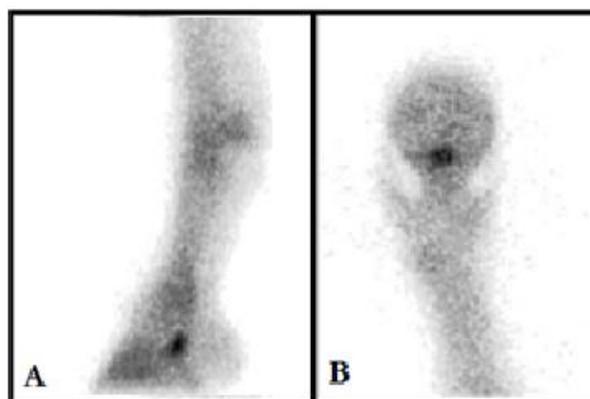


Figura 13. Imágenes cintigráficas (A) Aumento de captación de radiofármaco en HN en vista lateral. (B) Vista solear con aumento de radiofármaco en caballo con podotrocleosis (Little y Schramme 2009).

5.6 RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

RM es la herramienta de imagen más reciente para evaluar cojeras originadas en el miembro distal (Redding 2009). Tiene el potencial de detectar lesiones en todos los tejidos del pie equino (Murray y col 2006 ^a). La RM utiliza un gran imán, un transmisor, y una bobina receptora, gradientes de campos magnéticos y un computador potente para producir una imagen en escala de grises de los protones de hidrógeno en los tejidos de la zona anatómica examinada (Little y Schramme 2009). Existen imágenes de alto y bajo campo, donde la primera otorga una mejor calidad de imagen, pero requiere de anestesia general del animal (Mitchell 2013). Por otro lado, la de bajo campo se realiza con el caballo sedado, y aunque hay definitivamente mayor detalle en la RM de alto campo, se pueden obtener imágenes de calidad diagnóstica y son pocas las estructuras que no pueden ser evaluadas (Allen y col 2009), permitiendo la detección de lesiones en el AP de forma similar y con el animal en estación (Gutierrez-Nibeyro y col 2012). Desde que se comenzó a utilizar la RM, ha aumentado considerablemente la comprensión de la podotrocleosis, y se ha establecido que es poco probable que esté afectada sólo una estructura en particular, soliendo ser múltiples las estructuras afectadas (Dyson y col 2011). Según Murray y col (2006 ^a) el 91% de los miembros estudiados de caballos diagnosticados con podotrocleosis, evidenciaron cambios de moderados a severos en el examen de RM, donde la mayoría presentaron lesiones en tres estructuras simultáneamente y seis a ocho estuvieron comprometidas frecuentemente. Estas lesiones se encontraron principalmente en el TFDP, LSID, HN, LSCs y BN con similar grado de severidad. Lo anterior se asemeja a lo expuesto en el estudio de Gutierrez-Nibeyro y col (2012), donde el 94% de los caballos presentaron lesiones en más de una estructura del AP y a otro estudio de Dyson y Murray (2007 ^a) donde fueron evaluados 263 caballos con dolor en la zona palmar del pie, donde solo 6 revelaron lesiones en el HN, 29 presentaron lesiones en el TFDP y HN, 60 una combinación de lesiones en el HN, LSID, TFDP o LSCs, 46 evidenciaron lesiones en los ligamentos colaterales de la AIFD combinados con lesiones de TFDP, LSID, LSCs o HN, y 25 tuvieron alteraciones en 5 o más estructuras. Actualmente, es la técnica por elección para evaluar caballos con la enfermedad (Sampson y col 2009, Baxter y Stashak 2011), ya que, y junto con la TC son más sensibles que la RX en detectar lesiones estructurales en el hueso y cambios degenerativos en los tejidos blandos del AP (Dyson 2010). La anomalía más común en el HN en caballos con podotrocleosis es el aumento de la intensidad de la señal en la superficie palmar del hueso (Figura 14 A) (Little y Schramme 2009), lo que concuerda con un estudio donde 62 (86%) caballos con presentación reciente de signos clínicos de la enfermedad, exhibieron una intensidad de señal anormal en el HN, lo que podría ser indicativo de hemorragia, fluido sinovial, osteonecrosis, fibrosis o inflamación (Sampson y col 2009). Lesiones como degeneración del fibrocartilago palmar del HN y la superficie dorsal del TFDP (Figura 14 B) se consideran por muchos como el factor inicial clásico de podotrocleosis, donde la RX no permite su evaluación precisa, incluso con RM se han obtenido resultados variables. Sin embargo, con la inyección de una solución salina dentro de la BN, ha mejorado el examen con RM en sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de lesiones del fibrocartilago del HN (Figura 14 C). Estas lesiones corresponden a una etapa temprana de la afección, por lo que su detección tiene una gran importancia para instaurar las medidas preventivas y terapéuticas. La desventaja sería que podría excluir la localización de bursitis de la BN (Schramme y col 2009), la cual generalmente tiene asociación con defectos en la cara dorsal del TFDP y cara flexora del HN, siendo un hallazgo frecuente en imágenes de RM en caballos cojos (Dyson y Murray 2007 ^a).

Existen adherencias que se producen entre el TFDP y otras estructuras. El protocolo ideal para su identificación incluye imágenes transversales y sagitales orientadas perpendicularmente al TDFP. Sin embargo su significancia clínica es desconocida ya que siempre está asociada a otras alteraciones en el HN o TFDP, y se ha observado tanto en caballos sanos como en caballos con la enfermedad, aunque con más frecuencia en éstos últimos (Holowinski y col 2012).

La RM, entonces, es importante y particularmente útil en el reconocimiento de lesiones en el TFDP, LSID, LSCs, fibrocartilago del HN y hueso subcondral, caracterizadas con un aumento anormal de señal (Schramme y col 2007). La interpretación de la importancia de las irregularidades de la señal puede ser difícil, y no mejora si se desconocen el carácter preciso de la claudicación y la ubicación del dolor. Por lo tanto la RM no sustituye al examen clínico, ni la anestesia diagnóstica (Little y Schramme 2009). A pesar del gran potencial diagnóstico de RM, RX siempre será la primera opción a emplear para evaluar una cojera originada en el pie junto con la US debido al alto costo de RM y necesidad de anestesia general o sedación profunda del paciente (Redding 2009). No obstante, es de gran valor para evaluar tejidos que en otras modalidades de imagen es imposible. Asimismo, junto con la cintigrafía, la RM puede brindar información adicional de la etapa y actividad de la lesión y por lo tanto su importancia clínica (Little y Schramme 2009). De acuerdo a los datos obtenidos en esta revisión, la RM es la temática con mayor cantidad de reportes dentro de las referencias bibliográficas, viéndose reflejada la importancia de esta técnica en el estudio de podotrocleosis en los últimos 10 años. No obstante, aún se mantiene como un método diagnóstico poco viable en la práctica clínica, debido al alto costo de equipamiento y baja disponibilidad, limitándose su utilización principalmente a centros de referencias específicos que corresponden a casas de estudios.

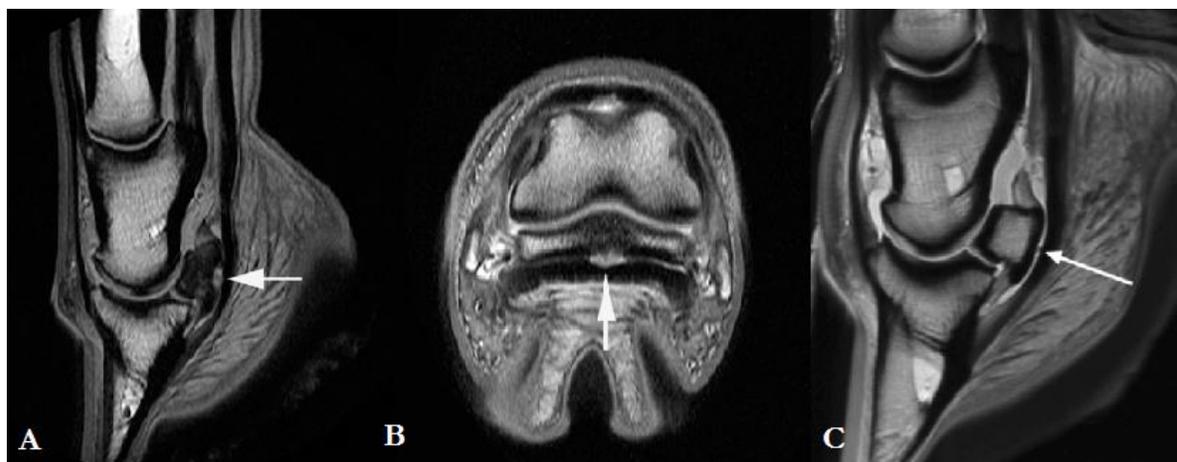


Figura 14. Imágenes de Resonancia magnética **(A):** Vista lateral. Presencia de señal anormal dentro del HN (flecha) **(B):** Daño superficial del TFDP en imagen transversal **(C):** Imagen lateral con inyección salina en la BN. Se observa una adherencia focal entre la superficie dorsal del TFDP (flecha) (Schramme y col 2009, Baxter y Stashak 2011).

5.7 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)

La TC genera imágenes de un sitio anatómico que se reconstruye por un computador con numerosas proyecciones de rayos X (Waguespack y Hanson 2010). En algunos casos, cuando otras modalidades de imagen como RX, US o CN, no son útiles para definir el origen de la claudicación, se puede recurrir a otros métodos como la RM y TC. Ésta última es capaz de detectar cambios de densidad más sutiles que la RX, convirtiéndola en una herramienta mucho más sensible para evaluar alteraciones óseas (Redding 2009). Incluso se considera superior a la RM en la detección de estas lesiones (Puchalski 2012). No obstante, tiene la desventaja de la necesidad de anestesia general del paciente (Baxter y Stashak 2011). La TC genera una imagen que carece de superposición de estructuras (Waguespack y Hanson 2010). Esto hace que el pie equino sea ideal para la evaluación mediante esta técnica, debido a la compleja disposición anatómica de P3, P2 y HN que dificulta la interpretación de imágenes con otras modalidades (Redding 2009). Se ha descrito que la TC es superior a la RX para la identificación de cambios degenerativos en el HN, invaginaciones sinoviales y fragmentos del borde distal (Figura 15 A) (Puchalski 2012). Sin embargo, el detalle de los tejidos blandos es menor comparado con la RM. Un estudio reciente demostró la capacidad de la TC para evidenciar sitios de mineralización en tejidos blandos. Sin embargo se considera inferior a la RM en la evaluación del TFDP sobre la cara flexora del HN y distal a éste. Asimismo, y debido a la naturaleza de la técnica no identifica aumentos de intensidad dentro del HN, denominado edema óseo, el cual corresponde a un hallazgo diagnóstico frecuente (Puchalski 2012). No obstante, posibilita confirmar el comienzo de la esclerosis en la esponjosa y ubicar de manera precisa lesiones quísticas con su gran implicancia pronóstica. Además utilizando el plano coronal, se mejora la visualización de fosas sinoviales, mientras que cambios en la corteza flexora, se observan mejor en los planos transverso (Figura 15 B) y sagital (Little y Schramme 2009). Se considera la mejor modalidad para detectar y evaluar afecciones en la corteza y esponjosa del HN. Su uso facilitaría un diagnóstico más temprano y más preciso de la afección, no obstante cuenta con una baja cantidad de reportes (12) en esta investigación en comparación con RM (21), lo que se puede relacionar a que alteraciones de tejidos blandos del AP serían mejor evaluadas con ésta última (Baxter y Stashak 2011). Las limitaciones de la TC incluyen el alto costo de instalación, mantenimiento y la falta de disponibilidad para uso veterinario (Waguespack y Hanson 2010, Baxter y Stashak 2011).

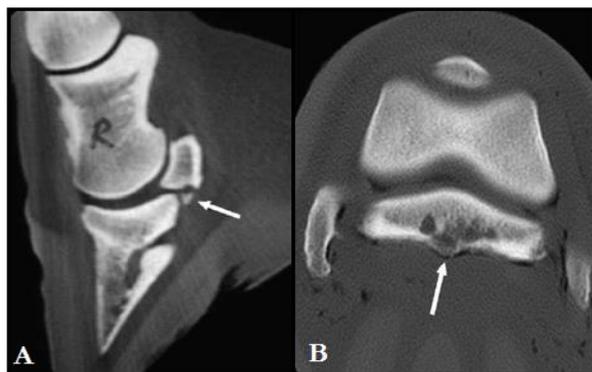


Figura 15. Imágenes de Tomografía computarizada **(A)** Vista sagital. La flecha indica la presencia de un pequeño fragmento óseo en el margen distal del HN. **(B)** Vista axial donde se observa un gran defecto dentro de la esponjosa (Little y Schramme 2009).

5.8 BURSOSCOPIA

Corresponde a una técnica utilizada en los últimos años, tanto con fines diagnósticos como terapéuticos (Scandella y col 2010). Asimismo, se ha empleado para incluir la evaluación de lesiones del TFDP en caballos con podotrocleosis (Haupt y Caron 2010). Se realiza mediante la introducción de una cámara dentro de la BN, para lo cual se han descrito dos métodos: el enfoque directo y el transtecal (Wright 2010). Este procedimiento se realiza bajo anestesia general con el caballo en decúbito dorsal o lateral para la técnica directa (Wright 2010), con un abordaje a través de una pequeña incisión proximal al cartílago colateral lateral, y avanzando inmediatamente dorsal al TFDP dentro de la BN (Haupt y Caron 2010), favoreciendo la evaluación de los tres cuartos distales de la bursa, pero con limitada visibilidad y movilidad en el cuadrante proximal (Wright 2010). Esta técnica puede presentar diversas complicaciones, tales como, penetración de la AIFD, vaina del TFDP y daño del fibrocartilago del HN (Haupt y Caron 2010). Por otra parte, la técnica transtecal se lleva a cabo de manera más fácil con el caballo en decúbito dorsal, a través de la vaina del TFDP a nivel de la articulación interfalángica proximal, creando una ventana a través de la porción central más delgada del ligamento T para acceder a la BN (Figura 16 A) (Wright 2010), siendo mínimamente invasiva, con buena accesibilidad comparada con el enfoque directo, y pudiendo visualizar de buena manera las superficies del TFDP y del fibrocartilago navicular (Smith y col 2007). Por lo tanto, es posible identificar adherencias entre el TFDP y la superficie palmar del HN, adelgazamiento o erosión del fibrocartilago flexor del hueso y ruptura fibrilar de la cara dorsal del TFDP (Waguespack y Hanson 2010). Además ofrece una excelente visibilidad y movilidad en los dos tercios proximales de la BN, incluso, con una cuidadosa flexión de la AIFD se podría observar las zonas más distales de ésta (Wright 2010), siendo útil en la observación de sinovitis de la bursa (Waguespack y Hanson 2010). De igual forma es posible explorar la AIFD, y la superficie articular del HN (Scandella y col 2010); además, con un ingreso más dorsal en el ligamento T, se puede lograr acceso al compartimento palmar de la AIFD (Wright 2010). Igualmente, se debe considerar, que ésta técnica tiene menos probabilidad de generar lesiones iatrogénicas en el HN y el TFDP (Haupt y Caron 2010). Por otro lado, Mählmann y col (2015) utilizaron un endoscopio con aguja de 18 G en lugar del equipo de 4 mm utilizado comúnmente en la cirugía ortopédica equina, observando que el enfoque directo proporcionaba una mayor maniobrabilidad y mejor visualización de las superficies ipsilaterales de la BN que con el enfoque transtecal, y que además se necesitan menos intentos para la inserción del endoscopio. Estos hallazgos se contraponen con estudios anteriores y se puede relacionar a la diferencia de tamaño y flexibilidad del endoscopio.

En el estudio de Smith y col (2007) se examinaron mediante bursoscopia a 20 caballos que presentaban claudicación, observando lesiones en el TFDP en todos ellos. Asimismo, también se evidenció daño en el fibrocartilago del HN. El uso de TC y RM predijeron las lesiones tendíneas en la mayoría de los casos, pero fallaron en identificar el daño cartilaginoso, por lo que la visualización de lesiones del TFDP mediante su uso, proporciona la suficiente confianza de que una lesión significativa será identificada en el tendón mediante bursoscopia. Por otra parte, RX y US revelaron anomalías en el aparato podotroclear de caballos con cojera originada en el pie en 9/20 y 7/15 respectivamente. Sin embargo, ninguna de las dos fue capaz de predecir los subsecuentes hallazgos. Asimismo, una respuesta positiva a la analgesia de la BN es un factor importante como predictor de lesiones de la bursa, al igual que el uso de TC y RM, sin embargo se debe considerar la obtención de falsos positivos y negativos.

Smith y Wright (2011) examinaron 92 caballos identificados con podotrocleosis, donde encontraron diversas lesiones con diferente grado de severidad de las cuales la mayoría correspondió a lesiones lineales del TFDP, más comúnmente con el tendón desgarrado con retroceso proximal (Figura 16 B), hallazgo largamente reconocido en equinos con podotrocleosis y que no fue reconocido por el uso de RM. En este estudio, las lesiones se observaron en ausencia de alteraciones del fibrocartilago o HN. Wright (2010) utilizó la técnica transtecal, y encontró que de los 77 caballos con claudicación asociada a la BN examinados, el 68% tenía lesiones en el TFDP, de las cuales el 88% correspondía a ruptura de fibrillas y un 20% a la formación de granulomas (Figura 16 C), por lo que se asume que cojera asociada a BN y lesiones en la superficie dorsal del TFDP están íntegramente relacionadas. La bursoscopia posee la menor cantidad de reportes (11) en esta revisión dentro del material seleccionado. Sin embargo ofrece información diagnóstica que no es obtenida mediante otras modalidades usadas actualmente, es mínimamente invasiva y con baja morbilidad en los pacientes (Smith y Wright 2011) por lo tanto debe ser considerada en animales con signos clínicos de cojera asociados a la BN con o sin el soporte de hallazgos significativos mediante US, TC o RM (Smith y col 2007).

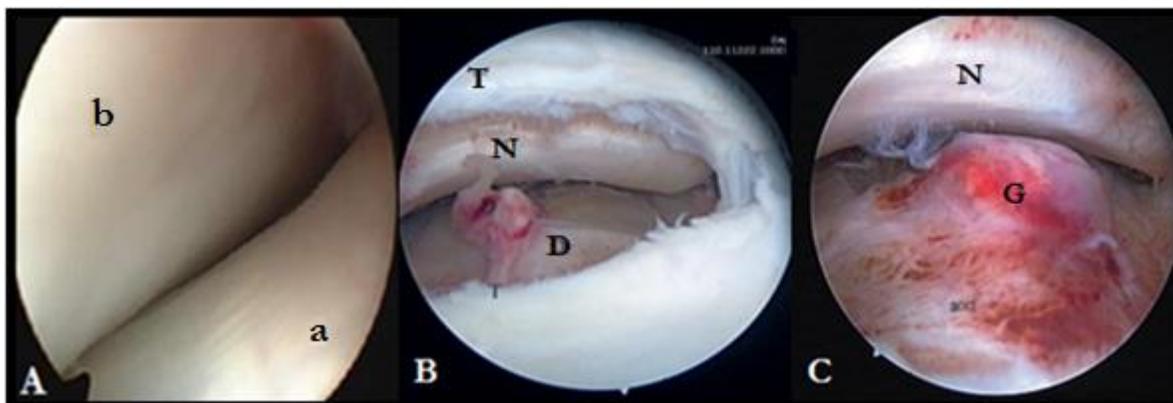


Figura 16. Imágenes bursoscópicas. **(A):** a: TFDP b: HN. Visualización normal de BN. **(B)** Superficie dorsal rasgada del lóbulo medial del TFDP, con retroceso proximal de fibrillas T: ligamento T, D: TFDP, N: HN **(C):** Desgarro del TFDP. Fibras han retrocedido de forma proximal, y desarrollado un granuloma. G: granuloma, N: HN. (Waguespack y Hanson 2010, Wright 2010, Smith y Wright 2011).

5.9 CONCLUSIONES

Existen 8 técnicas diagnósticas descritas para podotrocleosis equina, cada una con diferente eficacia, debido a las diversas lesiones que puede sufrir el AP.

La RM es el método diagnóstico más mencionado en la bibliografía según la presente investigación con 21 reportes. Por otro lado, la bursoscopia es la técnica con menos frecuencia de reportes (11) dentro del material seleccionado.

La RX y US son la segunda y tercera modalidad más abordadas en esta revisión con 16 y 14 reportes respectivamente.

RX y US han sido tradicionalmente las técnicas utilizadas en el diagnóstico de podotrocleosis, sin embargo la RM ha generado un creciente interés en las últimas décadas y se considera el método de elección.

6. REFERENCIAS

- Allen K, S Johns, S Hyman, S Ralph, S Sislak. 2009. An overview of imaging the equine foot. *Proceedings of the AAEP's Focus on the foot*. Columbus, Ohio, USA. Pp 1-10.
- Baxter G, T Stashak. 2011. Lameness in the extremities: Navicular disease/ syndrome. In: Baxter G (ed). *Adams & Stashak's Lameness in Horses*. 6th ed. Wiley-Blackwell, Oxford, United Kingdom. Pp 391-415.
- Davies H, C Philip. 2009. Anatomía básica del pie equino. En: A Floyd , R Mansmann, *Podiatría equina*, Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. Pp 1-24.
- Dyson S. 2010. Navicular disease. In: Ross M W, S J Dyson (eds). *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse*. 2ª ed. Elsevier, St Louis, Missouri, USA, Pp 324-342.
- Dyson S. 2011. Radiological interpretation of the navicular bone. *Equine Vet Educ* 23, 73-87.
- Dyson S, R Murray. 2007^a. Magnetic resonance imaging evaluation of 264 horses with foot pain: the podotrochlear apparatus, deep digital flexor tendon and collateral ligaments of the distal interphalangeal joint. *Equine Vet J* 39, 340-343.
- Dyson S, R Murray. 2007^b. Verification of scintigraphic imaging for injury diagnosis in 264 horses with foot pain. *Equine Vet J* 39, 350-355.
- Dyson S, R Murray, M Schramme, T Blunden. 2011. Current concepts of navicular disease. *Equine Vet Educ* 23, 27 -39.
- Eggleston R. 2009. Radiology and ultrasonography of the equine foot. *Proceedings of the AAEP's Focus on the foot*. Columbus, Ohio, USA. Pp 11-27.
- Gorgas D. 2011. Case-based comparative imaging (radiography, scintigraphy, MRI) of the navicular region. *Proceedings of the 12th International Congress of the WEVA*. Hyderabad, India. Pp 2-3.
- Gutierrez-Nibeyro S, D Werpy, N White. 2012. Standing low-field magnetic resonance imaging in horses with chronic foot pain. *Australian veterinary journal* 90, 75-83.
- Haupt J, J Caron. 2010. Navicular bursoscopy in the horse: a comparative study. *Vet Surg* 39, 742-747.
- Holowinski M, M Solano, L Maranda, J García-López. 2012. Magnetic resonance imaging of navicular bursa adhesions. *Vet Radiol Ultrasound* 53, 566-572.

- Jacquet S, J Denoix. 2012. Ultrasonographic examination of the distal podotrochlear apparatus of the horse: A transcuneal approach. *Equine Vet Educ* 24, 90-96.
- Keegan K. 2007. Evidence-Based Lameness Detection and Quantification. *Vet Clin N Am-Equine* 23, 403-423.
- Little N, M Schramme. 2009. Diagnóstico por imágenes. En: A Floyd , RA Mansmann, *Podiatría equina*, Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. Pp 157-225.
- Mählmann K, C Koch, G Bodó. 2015. Diagnostic endoscopy of the navicular bursa using a needle endoscope by direct or transthecal approach: A comparative cadaver study. *Vet Surg* 44, 816-824.
- Mitchell J. 2013. Distal Limb Lameness in the Sport Horse: A Clinical Approach to Diagnosis. *Proceedings of the AAEP's Sport Horse Lameness*. Nashville, TN, USA. Pp 244-249.
- Moyer W, J Schumacher, J Schumacher. 2011. Regional nerve blocks. In: Moyer W, J Schumacher, J Schumacher (eds). *A Guide to Equine Joint Injection and Regional Anesthesia*. 2 ed. Veterinary Learning Systems, Yardley, USA. Pp 74-109.
- Murray R, M Schramme, S Dyson, M Branch, T Blunden. 2006 ^a. Magnetic resonance imaging characteristics of the foot in horses with palmar foot pain and control horses. *Vet Radiol Ultrasound* 47, 1-16.
- Murray R, S Dyson, C Tranquille, V Adams. 2006 ^b. Association of type of sport and performance level with anatomical site of orthopaedic injury diagnosis. *Equine Vet J* 36, 411-416.
- Parkes R, R Newton, S Dyson. 2015. Is there an association between clinical features, response to diagnostic analgesia and radiological findings in horses with a magnetic resonance imaging diagnosis of navicular disease or other injuries of the podotrochlear apparatus?. *Vet J* 204, 40-46.
- Puchalski S. 2012. Advances in equine computed tomography and use of contrast media. *Vet Clin N Am-Equine* 28, 563-581.
- Rabba S, G Bolen, D Verwilghen, A Salciccia, V Busoni. 2010. Ultrasonographic findings in horses with foot pain but without radiographically detectable osseous abnormalities. *Vet Radiol Ultrasound* 52, 95-102.
- Redding W. 2009. Anatomy of the Equine Foot as it Pertains to Imaging - What You Need to Know. *Proceedings of the AAEP's Focus on the foot*. Columbus, Ohio, USA. Pp 28-40.
- Redding W. 2012. Differentiating Hind Limb Lameness Associated with the Distal Limb. *Proceedings of the AAEP's Focus on the hindlimb lameness*. Oklahoma City, OK, USA. Pp 23-30.

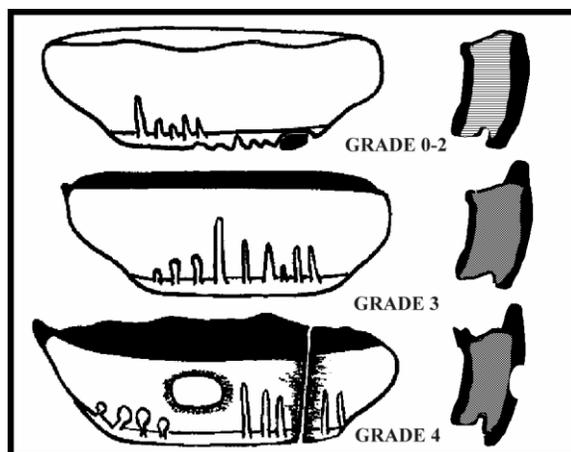
- Sampson S, R Schneider, P Gavin, C Ho, R Tucker, L Charles. 2009. Magnetic resonance imaging findings in horses with recent onset navicular syndrome but without radiographic abnormalities. *Vet Radiol Ultrasound* 50, 339-346.
- Scandella M, S Lazzaretti, D De Zani, M Cassano, G Ravasio, M Gualtieri. 2010. Tenoscopy of the navicular bursa: a new therapeutic approach for horses affected by “palmar pain syndrome.” Endoscopic technique review and personal experiences. *Vet Res Commun* 34, 125-129.
- Schramme M, Z Kerekes, S Hunter, K Nagy, A Pease. 2009. Improved identification of the palmar fibrocartilage of the navicular bone with saline magnetic resonance bursography. *Vet Radiol Ultrasound* 50, 606-614.
- Schramme M, J Schumacher, J Schumacher. 2007. Clinical Examination, Differential Analgesia and Imaging Modalities for Investigation of Distal Limb Lameness. *Proceedings of the AAEP's Lameness and Imaging Seminar*. Fort Collins, Colorado, USA. Pp 51-69.
- Schramme M, J Schumacher, R Wilhite. 2012. How to perform a synoviocenteses of the navicular bursa. *Proceedings of the AAEP's How to make rational choices for intra-articular injections*. Anaheim, CA, USA. Pp 439-445.
- Schumacher J, J Schumacher, M Schramme, F Degraeves, R Smith. 2009. Analgesia diagnóstica del pie equino. En: A Floyd, R Mansmann, *Podiatría equina*, Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. Pp 143-156.
- Schumacher J, D Taylor, M Schramme, J Schumacher. 2012. Localization of Pain in the Equine Foot Emphasizing the Physical Examination and Analgesic Techniques. *Proceedings of the AAEP's Sport Horse Lameness*. Nashville, TN, USA. Pp 138-156.
- Seignour M, H Pasquet, V Coudry, J Denoix 2011. Ultrasonographic diagnosis of injuries to the deep digital flexor tendon and associated structures in the equine foot. *Equine Vet Educ* 23, 369-376.
- Smith M, I Wright. 2011. Endoscopic evaluation of the navicular bursa: Observations, treatment and outcome in 92 cases with identified pathology. *Equine Vet J* 44, 1-7.
- Smith M, I Wright, R Smith. 2007. Endoscopic assessment and treatment of lesions of the deep digital flexor tendon in the navicular bursae of 20 lame horses. *Equine Vet J* 39, 18-24.
- Turner T. 2009. Claudicación de la parte caudal de los cascos. En: A Floyd, R Mansmann, *Podiatría equina*, Inter-médica. Buenos Aires, Argentina. Pp 323-343.
- Waguespack W, Hanson R. 2010. Navicular Syndrome in equine patients: Anatomy, Cause and Diagnosis. *Surgical views Compendium: Continuing Educations: for veterinarians. American College of Veterinary Surgeons*. Pp 1-14.

Whitcomb M. 2009. Ultrasonographic evaluation of the distal extremity. *Journal of Equine Veterinary Science* 29, 47-5.

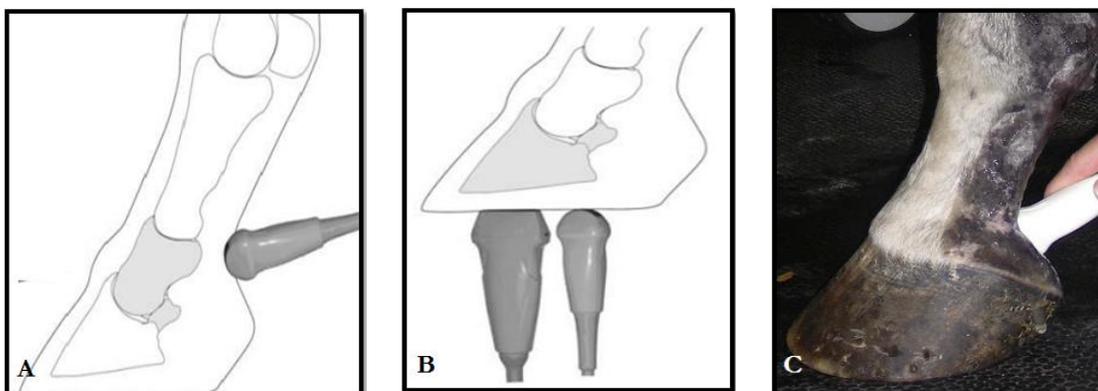
Wright I. 2010. Navicular bursoscopy. *Proceedings of the Annual Meeting of the Italian Association of Equine Veterinarians*. Carrara, Italy. Pp 27-29.

7. ANEXOS

ANEXO 1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS DIFERENTES GRADOS DE LESIÓN DEL HN EN VISTAS RADIOGRÁFICAS DPrPaDiO y LM (Little y Schramme 2009).



ANEXO 2. REPRESENTACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DEL TRANSDUCTOR EN LOS DIFERENTES ENFOQUES DE ULTRASONOGRAFÍA ASOCIADOS AL AP (WITHCOMB 2009).



(A) Enfoque disto palmar de la cuartilla **(B)** Enfoque transcuneal **(C)** A nivel de bulbos del talón.