

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**DIAGNÓSTICO ORIENTADO POR LOS PROBLEMAS EN
LAS CLAUDICACIONES DE LOS EQUINOS,
ENFERMEDADES ÓSEAS Y ARTICULARES: ESTUDIO DE
REVISIÓN**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:
ALEJANDRA YSUSI BARROETA

ASESORES

MVZ MSc ALEJANDRO RODRIGUEZ MONTERDE
MVZ MC LUZ GABRIELA LOPEZ NAVARRO

México, D.F 2012



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.

1.1 INTRODUCCIÓN

Una claudicación es un signo de que existe algún daño morfológico o funcional en alguna estructura que compone el sistema locomotor, la cual se traduce en una deambulación anormal de uno o más miembros. Esta puede ser causada por un trauma, por una anomalía genética o adquirida, por infecciones, trastornos metabólicos, circulatorios o nerviosos; o una combinación de ellos. El diagnóstico de las claudicaciones requiere de un conocimiento detallado de la anatomía, una comprensión de la dinámica y una apreciación de la conformación del paciente.¹

El médico debe de ser capaz de diferenciar entre una claudicación debida a una alteración en el sistema músculo esquelético de una claudicación debida a una disfunción en el sistema nervioso central. Para poder diferenciar estas claudicaciones una práctica común es la respuesta a los antiinflamatorios, previa evaluación del sistema nervioso, en caso de ser una claudicación del sistema musculo esquelético se debe de realizar una historia clínica completa. El caballo debe de ser observado en estática y en movimiento para poder identificar el o los miembros que se encuentran involucrados, después se debe de realizar una manipulación y palpación del miembro para poder identificar la región en la cual existe dolor. Por lo general se realiza palpación de los miembros, la espalda y el cuello, se utilizan pinzas para cascos y se evalúa el pulso digital antes de examinar al caballo en movimiento. Después se realizan bloqueos y se elige el método de imagenología necesario para poder localizar con precisión cual es la lesión que está provocando el problema.¹

Otros factores a considerar es, por ejemplo, la conformación del caballo, si esta es anormal lo más probable es que se presente algún tipo de irregularidad, en estos casos se considera al herraje como una herramienta de ayuda para poder balancear al caballo. Otro factor que contribuye a las claudicaciones es el tipo de suelo sobre el cual trabaja, superficies muy blandas o muy duras, resbalosas o rocosas pueden agravar la mala conformación de algún caballo y pueden ser la razón por la cual se presenta la claudicación.¹

La mayoría de las claudicaciones se encuentran en los miembros torácicos ya que estos cargan el 65% del peso total del caballo y sufren mayor trauma cuando apoyan durante su biomecánica, sin embargo esto también depende de la raza y la actividad zootécnica. Por ejemplo los caballos de carrera purasangre tienen una mayor incidencia de claudicaciones en miembros torácicos que otras razas, esto debido a las características en el balance del paso y por las condiciones de las pistas, y el 95% de estas ocurren del carpo para abajo.¹

Los caballos utilizados en adiestramiento, caballo de rienda y los caballos cortadores presentan mayor incidencia de claudicación en miembros pélvicos, esto debido a que los ejercicios que se realizan en estas disciplinas producen más estrés en estos. En los miembros pélvicos el 80% de las claudicaciones se observan en el corvejón y en la babilla.¹

1.2 EVALUACIÓN DE LAS CLAUDICACIONES CON BASE EN EL DIAGNÓSTICO ORIENTADO POR LOS PROBLEMAS.

En la evaluación de las claudicaciones se pueden encontrar varios problemas los cuales deben de ser ordenados y agrupados de forma sistémica. La información obtenida de la evaluación de las claudicaciones con base en el diagnóstico orientado por los problemas debe de ser estructurado con los datos del paciente y la anamnesis, se debe de realizar una lista de problemas (hoja de examen de aparato locomotor), un plan terapéutico y un plan de seguimiento, y por ultimo una hoja de progreso. Con toda la información organizada de esta manera se tiene como ventaja un acceso a datos más fácil, se mejora el razonamiento clínico y permite llevar un plan de acción con eficiencia.⁹¹

Naturalmente el problema o queja en estos casos siempre será la claudicación, pero esta generalidad debe de particularizarse determinando cual es el miembro afectado o más afectado y después determinar la región o regiones que están provocando la incomodidad, y de esta forma ir orientando nuestro diagnóstico.

1.3 EVALUACION CLÍNICO PROPEDEUTICA DEL APARATO LOCOMOTOR

1.3.1 IDENTIFICACIÓN Y RESEÑA

La identificación y reseña debe de incluir los siguientes puntos:

- Propietario
- Dirección
- Teléfono
- Nombre del equino
- Función zootécnica
- Raza
- Edad
- Sexo
- Señas particulares
- Observaciones

1.3.2 ANAMNESIS

Lo primero que se debe llevar a cabo es la anamnesis; se debe obtener un historial médico detallado para cada caballo. Estos expedientes dínicos deben de contener información específica incluyendo duración e intensidad de la claudicación, síntomas, actividad, tratamientos y terapias previas.^{1,,12,59}

Algunas de las preguntas que se sugieren realizar son:

1. ¿Desde hace cuanto tiempo claudica el caballo?

Si la claudicación es aguda (duración de hasta una semana) o crónica, si es crónica posiblemente ya hayan ocurrido cambios estructurales. Por lo general los animales jóvenes tienen una mayor posibilidad de recuperarse de una claudicación crónica.

2. ¿El caballo ha descansado o sigue trabajando desde que se presentó la claudicación?

Los caballos que han sido descansados puede que no muestren la claudicación que mostraban durante su periodo de entrenamiento; esto en caso de que la claudicación se encuentre asociada a tejidos blandos.

3. ¿La claudicación a empeorado, sigue igual o a ha mejorado?

Los caballos que empiezan a mejorar por lo general llegan a tener un mejor pronóstico que los caballos que se mantienen igual o empeoran.

4. ¿Qué fue lo que causo la claudicación originalmente?

Puede ser que el dueño haya removido un clavo de la suela o que el caballo se haya lesionado. Por ejemplo; si la claudicación apareció de forma repentina puede que existe una fractura de la falange distal o un absceso subcórneo.

5. ¿La claudicación se presenta en frío o en caliente?

Una claudicación en frío se presenta sin que el caballo haya trabajado y en caliente es aquella claudicación que se presenta en el transcurso del trabajo, si es así, esta puede ser debida a una afección muscular o trombosis en alguna arteria.

6. ¿El caballo se tropieza?

Los tropiezos pueden estar relacionados con la acción de los músculos flexores y extensores, por dolor o con problemas neurológicos como ataxia espinal.

7. ¿Se le ha dado algún tratamiento? Y si es así ¿ha dado resultado?

Esta pregunta puede ayudar a dar el pronóstico, si el caballo ha recibido un tratamiento adecuado para el problema y no habido resultado; el pronóstico será reservado. Es importante conocer los medicamentos utilizados y sus dosis, conocer si se utilizaron antiinflamatorios no esteroideos

(AINE'S), antiinflamatorios por vía parenteral o por vía intrasínovial; ya que esto puede enmascarar algunos signos y dar una falsa impresión en cuanto a la recuperación.

8. ¿El caballo se ha herrado últimamente?

En ocasiones los cascos son recortados de mas o algún davo llega a estar muy cerca a los tejidos blandos, si los cascos han sido recortados demasiado puede ser que más de un miembro se encuentre afectado. Se pueden utilizar las pinzas de casco para poder identificar la zona de dolor, en el caso de un davo halladizo la pinza de casco detectara focalmente el lugar donde se encuentra enterrado.

1.3.3 EXAMEN CLÍNICO

El examen clínico comprende; inspección en estática, palpación en estática, inspección en dinámica, palpación en dinámica y exámenes complementarios.

1.3.3.1 Inspección en estática

Primero el caballo debe de ser observado en estática en una superficie plana, desde todas las direcciones, primero de lejos y luego de cerca.

De lejos se observa la conformación, condición corporal y alteraciones de la postura. De cerca se deben de comparar los miembros y los músculos de ambos lados para ver su simetría en busca de atrofias musculares.⁵⁹ Los cascos se observan en busca de cuartos, tamaño, tipo de herraje, si esta balanceado y si presenta contractura de talones. Se observan todas las articulaciones y tendones en busca de inflamación o atrofia. En este caso comparar un lado con otro es lo más importante. Todos los hallazgos anormales deben de ser considerados y registrados cuando se examina al caballo en estática.¹

1.3.3.2 Palpación en estática

Después de observar al caballo en estática se deben de palpar todas las estructuras óseas y tejidos blandos en busca de dolor, calor, aumento de volumen, movilidad, consistencia o alguna otra anomalía, principalmente las alteraciones encontradas en la inspección previa, y así tratar de determinar el o los tejidos involucrados en las mismas, identificando las estructuras anatómicas afectadas.^{1,12} También se realiza palpación indirecta utilizando las pinzas para casco.

Sin olvidar palpar el área de las vértebras, músculos y el ligamento nugal.⁵⁹



Figura 1. Se debe de sentir el pulso digital a nivel de los sesamoides proximales.¹²



Figura 2. Palpación de los tejidos blandos de la región del metacarpo con el miembro levantado y flexionado, se deben de localizar áreas con aumento de temperatura o de volumen. Una respuesta dolorosa puede ser un signo de desmitis o tendinitis.¹²

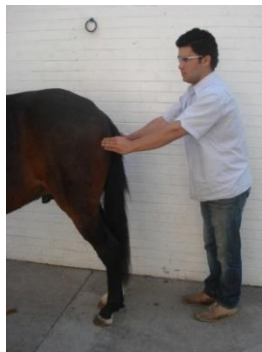


Figura 3. La altura de la tuberosidad coxal debe de ser comparada y se debe se palpar la tuberosidad isquiática y sacra, el caballo debe de estar cuadrado por completo. Además se examinan los músculos en busca de atrofias.¹²



Figura 4. Palpación indirecta con pinzas para casco.

1.3.3.3 Inspección en dinámica

Se deben de observar todas las características del paso a distancia, se recomienda observar primero los miembros torácicos y luego los pélvicos. El objetivo de observar al animal en dinámica es identificar cual es el miembro que provoca la claudicación y el grado de la misma. Para esto se observa al caballo primero al paso, luego al trote en línea recta y por último en círculos. Las claudicaciones de miembros pélvicos por lo general se observan mejor de lado y por atrás, y las claudicaciones de los miembros torácicos desde el frente y de lado.^{1,12}



Figura 5. Caballo al trote en línea recta.

Lo que se busca son 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.^{1,12}

El examen se debe de realizar en una superficie plana y dura, el piso duro provee al examinador la capacidad de escuchar y ver el movimiento de apoyo del miembro. Cuando existe una claudicación se escucha mucho menos el sonido 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 caso, tejidos blandos o por algún problema de conformación es mejor realizar la inspección en dinámica en pisos blandos (arena), ya que en estos casos este tipo de superficies acentúa la claudicación.^{1,12}



Figura 6. Caballo al trote en círculos.

El orden para realizar este examen en dinámica es el siguiente:

Algunos de los puntos que deben considerarse cuando el caballo está siendo evaluado en dinámica:

1. Como 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.
2. Donde aterriza el casco de cada miembro con respecto a un punto determinado del caballo, usualmente el miembro pélvico debe de llegar a donde se apoyo el miembro torácico; a esto se le conoce como cubrir.
3. Que exista una altura homogénea en los arcos de vuelo, que no acorte la fase anterior o posterior.
4. Todas las articulaciones deben de descender en la misma medida; como los menudillos y los corvejones.
5. Si levanta más una grupa que la otra.
6. Si levanta la cabeza cada vez que apoya alguno de sus miembros torácicos.
7. Si miembro torácico aterriza justo por debajo del hombro o se mueve hacia lateral o medial.^{1,12,17,59}

1.3.3.4 Palpación en dinámica

Una vez que se ha detectado el miembro afectado, se procede a evaluar el miembro mediante palpación en dinámica, estas pruebas se realizan de distal a proximal. Para poder evaluar las articulaciones se realizan pruebas de flexión e hiperextensión. Su principal objetivo es mantener flexionada o en hiperextensión la articulación durante un tiempo determinado (1 minuto a 1 minuto y medio dependiendo la articulación) y después se deja que el caballo trote en línea recta, si la claudicación se acentúa se dice que la prueba es positiva; esta respuesta puede ser ligeramente moderada o severa, también se debe de considerar el tiempo que duro este incremento en relación a la claudicación base. También se realizan pruebas de presión, en el caso de tejidos blandos.^{1,12,59}

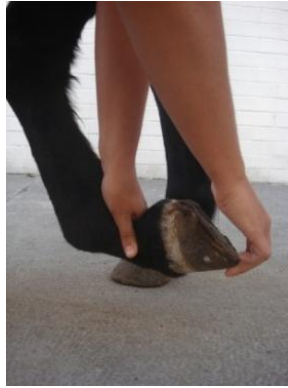


Figura 7. Flexión de articulación interfalángica distal. Durante esta flexión se involucra tanto la articulación del menudillo como la articulación interfalángica distal; además los tejidos blandos de la región de la cuartilla y del menudillo son comprimidos, y las estructuras dorsales son estiradas.¹²



Figura 8. Flexión de menudillo, se debe de tratar de no involucrar la articulación de la cuartilla.



Figura 9. Flexión del carpo, esta flexión es realizada agarrando el antebrazo y jalando todo el miembro ligeramente hacia proximal.¹²

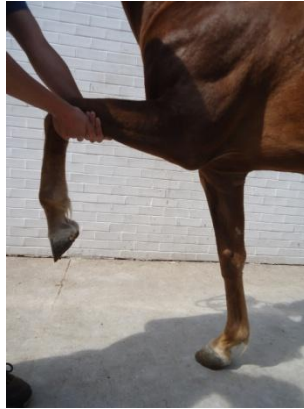


Figura 10. Flexión del codo. La prueba de extensión de la parte proximal del miembro torácico se realiza jalando todo el miembro hacia adelante del caballo forzándola hacia el plano proximal. Esta pone al codo en una posición de flexión y al hombro en extensión.¹²



Figura 11. Flexión del corvejón, esta prueba se conoce como la prueba de esparaván. Tanto la articulación del corvejón como la de la babilla son sometidas a flexión, además se involucra a la articulación coxofemoral.¹²

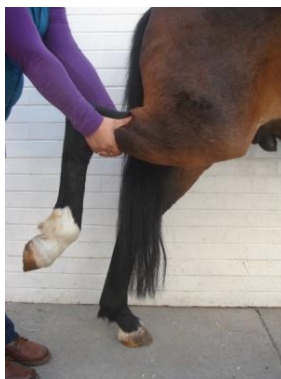


Figura 12. Flexión de la babilla, esta prueba puede ser difícil de realizar en algunos caballos, en general esta prueba de flexión se utiliza para diferenciar dolor en la babilla del corvejón.¹²



Figura13. Flexión de la articulación coxofemoral.



Figura 14. Abducción de la articulación coxofemoral, el miembro pélvico es levantado con una mano y con la otra mano se hace apoyo en la tuberosidad coxal.



Figura 15. Esta prueba de hiperflexión se utiliza para manipular las articulaciones y los tejidos blandos del dígito.¹²



Figura 16. Prueba de presión sobre el origen del ligamento suspensor.¹²

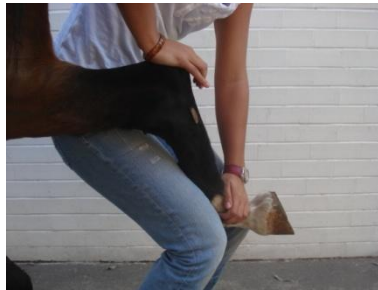


Figura 17. Durante la prueba de extensión del corvejón, el clínico fuerza al corvejón en una flexión presionando el calcáneo hacia abajo mientras se jala hacia arriba la parte distal del miembro utilizando ambas manos. En esta flexión pueden ocurrir falsos positivos.¹²

1.3.3.5 Claudicación base

La claudicación base es la que el paciente manifiesta el día del examen y esta debe de reconocerse y establecerse durante la inspección en dinámica, antes de realizar pruebas de flexión u otras manipulaciones. Por lo general el clínico reconoce esta claudicación después de observar al caballo trotando en piso duro y en línea recta, el objetivo es determinar el momento preciso de la claudicación y su severidad, por ejemplo, el caballo claudica moderadamente en línea recta al trote sobre piso duro (3/5 moderada), estas características nos servirán para determinar si el paciente mejora, empeora o se mantiene después de las diversas pruebas diagnósticas, tales como, flexiones, bloqueos perineurales y articulares, etc. Algunas claudicaciones solo se observan cuando el caballo está siendo montado, en este caso esto se convierte en la claudicación base.¹²

1.3.3.6 Exámenes complementarios

Analgesia regional

La analgesia es la falta o supresión de toda sensación dolorosa. Depositar agentes anestésicos alrededor de nervios periféricos o dentro de la articulación proporciona un mecanismo para identificar la región o regiones que están causando dolor en el miembro. Se requiere de un

conocimiento de la neuroanatomía para poder interpretar los resultados de manera apropiada. En estos casos puede ser utilizado el término bloqueo, analgesia o anestesia regional.¹⁶

La analgesia diagnóstica puede realizarse intrasinovial, regional o perineural; sin embargo los bloqueos intrasinoviales son más específicos, pero son más riesgosos y requieren más tiempo de preparación. Una desventaja de los bloqueos perineurales es que las claudicaciones mecánicas (que son las menos), las de origen muscular o de origen nervioso no responden; aun así este tipo de analgesia local es la más utilizada en el diagnóstico de claudicaciones.^{1,14}

Previo al bloqueo se debe embrocarse el área, ya que la mayoría de los nervios pasan muy cerca de estructuras sinoviales; por ejemplo el nervio digital palmar se encuentra muy próximo a la vaina digital. Aunque la probabilidad de contaminar esta área por medio de un bloqueo perineural es muy baja, puede llegar a ocurrir. El área puede ser rasurada si esta facilita la identificación de las estructuras anatómicas; sin embargo rasurar el área no es necesaria ni siquiera en el caso de bloqueos intrasinoviales.^{1,12}

La sedación del animal se debe evitar en la mayoría de los casos, sobre todo cuando la claudicación es muy sutil ya que puede afectar la respuesta al dolor y afectar la interpretación de la respuesta al bloqueo nervioso. Si el caballo es muy difícil de manejar este puede ser tranquilizado tomando en cuenta que esto puede complicar la interpretación del bloqueo, si esta es requerida se recomienda la utilización de acepromacina a dosis muy bajas.^{1,12}

Las soluciones anestésicas más utilizadas en los bloqueos son la Mepivacaína al 2% y la Lidocaína al 2% y al 5%, estas tienen una rápida acción y no son tan irritantes. La Mepivacaína es mucho menos irritante y tiene un mayor tiempo de acción. Estas drogas deben de ser utilizadas con cuidado ya que pueden llegar a producir necrosis, sobre todo cuando se encuentran mezcladas con epinefrina.^{1,12}

En un estudio en donde se bloqueó el nervio digital palmar en diez caballos con síndrome navicular con Mepivacaína, y los datos fueron recolectados a los 15 minutos, a la hora, a las dos horas y a las 24 horas, se llegó a la conclusión que el bloqueo tiene un efecto máximo a partir del minuto 15 hasta el minuto 60, sin embargo existía mejoría en la claudicación hasta 2 horas post-bloqueo.¹³

ANESTESICO LOCAL	TEIMPO EN EL QUE HACE EFECTO	DURACION TOTAL
Lidocaína 2% o 5%	1-15 minutos	1-2 horas
Bupivacaína .25-.5%	15-30 minutos	2-6 horas
Mepivacaína 2%	7-15 minutos	2 horas
Ropivacaina .2-.5%	1-15 minutos	2-4 horas

15

Algunos de estos bloqueos se realizan con el miembro flexionado o en apoyo. Se deben de realizar de distal a proximal de manera organizada y secuencial para permitir una mejor localización del área afectada.¹

Para determinar si el bloqueo nervioso fue efectivo, se verifica la sensibilidad en la piel en la porción distal a donde se realizó, aplicando presión en el área con un objeto romo o con unas pinzas de hemostasis o mosquito. La anestesia por lo general inicia su efecto a los de 3 minutos y alcanza su efecto máximo alrededor de los 10 o 15 minutos. Siempre se debe de esperar a que éste haya hecho efecto antes de realizar el siguiente bloqueo.^{1,12}

Bloqueos falsos-negativos

- Inyección del anestésico en un lugar incorrecto.
- Baja dosis de anestésico
- Falta de tiempo para que el bloqueo haga efecto.
- Falta de apreciación en la mejoría de la claudicación.
- Dolor muy severo.
- Menor respuesta en el caso de dolor en hueso subcondral después de un bloqueo intrasinovial.
- Dolor extrarticular cuando se realizo un bloqueo intrasinovial.
- Bloqueo del miembro que no se encuentra afectado.
- Falla en la apreciación del grado de claudicación durante el periodo del examen del aparato locomotor. (claudicación base)
- Variaciones en la distribución de los nervios y nervios supranumerarios.
- Claudicaciones mecánicas, las cuales no responden a los bloqueos.
- Problemas nerviosos o musculares adicionales.^{1,12,14}

Los bloqueos perineurales o intrasinoviales no deben de realizarse en caballos que presentan una claudicación muy severa como en el caso de una fractura o cuando se sospecha de una fractura, ya

que podría presentarse un desplazamiento catastrófico. En estos casos es mejor realizar un estudio de imagenología primero.^{16,17}

Las técnicas de analgesia perineural para el aspecto distal de los miembros pélvicos son similares a los de los miembros torácicos. Sin embargo se debe de considerar, que en los miembros pélvicos el aspecto dorsal de la banda coronaria, el aspecto dorsal de la lámina del casco y el aspecto dorsal de la cuartilla y del menudillo, se encuentran parcialmente inervados por los nervios metatarsianos dorsales laterales y mediales, los cuales se ramifican del nervio peroneo profundo.⁷

1.3.3.6.1 Bloqueos perineurales

Todas las dosis de los anestésicos están basadas en ml utilizados en caballos de 500 a 600Kg.

Bloqueos que se realizan en miembros torácicos

Bloqueo del nervio digital palmar/plantar (Bloqueo digital posterior)

- Aguja calibre 25
- Volumen de anestésico 1.5 -2ml

En este bloqueo se utiliza una baja cantidad de anestésico debido a que si se utiliza una dosis más alta este puede llegar a bloquear el aspecto dorsal del casco. Se recomienda utilizar carbocaina o lidocaína al 5% debido a que estos hacen efecto más rápido además de que se utiliza menor cantidad para lograr el efecto deseado.

Este bloqueo se realiza con el miembro semiflexionado, el miembro se sostiene entre las rodillas y se palpa el nervio digital palmar caudal a la vena digital y la arteria en el aspecto lateral medial a la cuartilla; por lo general el nervio se encuentra dorsal al tendón flexor profundo, el nervio debe de ser diferenciado del ligamento del espolón.¹

El bloqueo es realizado proximal a los cartílagos colaterales, pero lo más distal posible. Se utiliza una aguja de calibre 25 y se depositan de 1.5 a 2 ml de la solución anestésica. Primero se depositan 2/3 partes del anestésico sobre el nervio y después se dirige la aguja hacia medial palmar/plantar y se deposita el resto del anestésico para asegurar el bloqueo de todas las ramas nerviosas. Si este bloqueo es efectivo se debe considerar el tercio caudal del casco y las estructuras asociadas, el área del navicular, el área solar del casco, la región posterior del casco y principalmente las articulaciones del casco, así como el tendón flexor digital profundo.



Figura 18. Bloqueo del nervio digital palmar/plantar

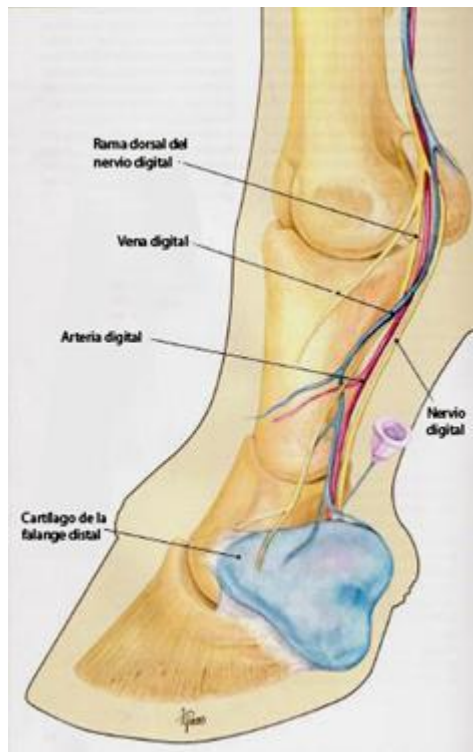


Figura 19. Bloqueo del nervio digital palmar/plantar

Las siguientes patologías son ejemplos de diagnósticos diferenciales en el caso de que el nervio digital palmar sea positivo:

- Fractura de hueso navicular
- Bursitis séptica del navicular
- Osteítis pedal*
- Fractura de la falange distal*
- Gabarro cartilaginoso*
- Fractura de los cartílagos laterales osificados
- Artritis séptica*

- Osteoartritis secundaria*
- Absceso subcórneo*
- Osteomielitis del navicular
- Osteomielitis de la falange distal*
- Clavo halladizo
- Escarza*
- Putrefacción de la ranilla
- Hipertrofia del tejido cornificado *
- Queratoma*
- Desbalance de los talones
- Magullamiento de los talones
- Cuartos *
- Hormiguillo *
- Ruptura del tendón flexor profundo/arrancamiento de la inserción
- Intoxicación crónica de Selenio*
- Síndrome navicular

* Este tipo de enfermedades bloquearán únicamente si la lesión se encuentra en el aspecto solar del casco.

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

- Aguja calibre 20 ó 22
- Volumen de anestésico 2 a 3 ml

El bloqueo en anillo de la cuartilla se realiza por arriba de los cartílagos alares de la tercera falange. El anestésico se inyecta de manera subcutánea en el mismo sitio donde se realiza el bloqueo del nervio digital palmar/plantar, en lateral y medial. La aguja se dirige hacia dorsal, perpendicular al axis de la cuartilla. Este bloqueo desensibiliza las ramas dorsales del nervio digital palmar/plantar. Además se debe de poner un punto subcutáneo por arriba de donde se realiza el bloqueo del nervio digital palmar/plantar por donde corren los nervios metatarsianos dorsales medial y lateral. Sin embargo, como las ramas dorsales del nervio digital palmar/plantar contribuyen poco en la sensibilidad del casco, este bloqueo en anillo es muy probable que no mejore una claudicación que no mejoro con un bloqueo digital palmar/plantar. Para lograr el bloqueo en anillo se deben depositar 5 ml de anestésico subcutáneamente en el aspecto dorsal en el espacio entre las dos ramas dorsales del nervio digital palmar/plantar. ^{1,7}

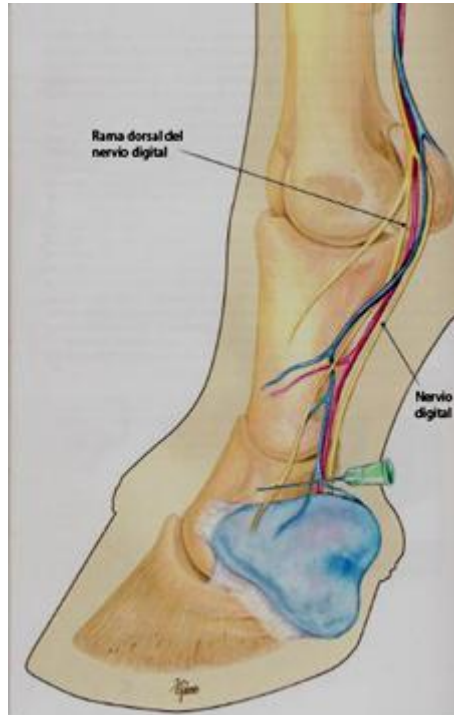


Figura20. Bloqueo del nervio digital palmar/plantar es su rama dorsal.

Bloqueo del nervio palmar/plantar digital medial y lateral (Bloqueo abaxial)

- Aguja calibre 25 ó 23
- Volumen de anestésico 3 a 5 ml

Se realiza con el miembro semiflexionado o apoyado en el piso. Se palpa la vena, la arteria y el nervio en el aspecto abaxial de cada uno de los sesamoideos, el bloqueo se realiza en la base palmaro-medial o palmaro-lateral de cada uno de los huesos sesamoideos en la región abaxial con una aguja de calibre 25" y se deposita de 3-5 ml de la solución anestésica.¹

Si el bloqueo es realizado de manera correcta se debe de anestésiar la misma área que con el bloqueo digital palmar además del aspecto dorsal del casco, el hueso navicular, la articulación interfalángica distal y proximal, la piel distal al menudillo, en el aspecto distal del tendón flexor digital profundo y superficial, su vaina y las falanges.¹



Figura 21. Bloqueo del nervio digital palmar/plantar lateral

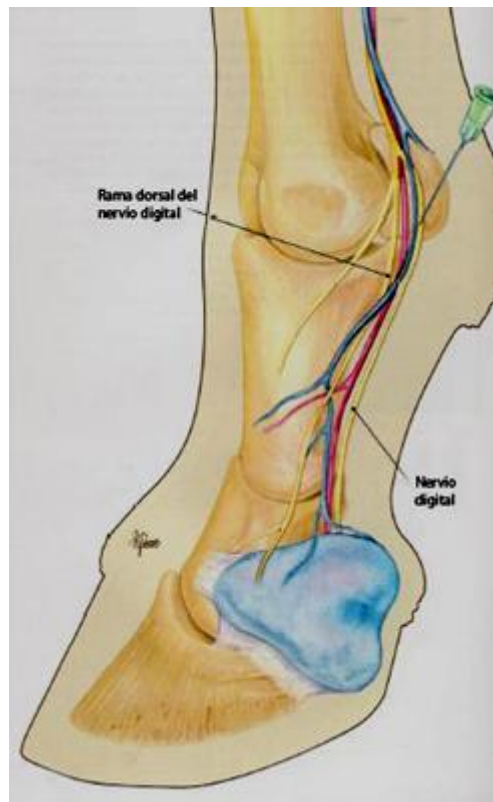


Figura 22. Bloqueo del nervio digital palmar/plantar lateral

Este bloquea el dolor originado en el aspecto distal del menudillo y los huesos sesamoideos. Los siguientes ejemplos de patologías podrían ser anestesiadas con este bloqueo además de las mencionadas en el bloqueo digital palmar:

- Fracturas del hueso navicular
- Fractura de la falange proximal

- Exosostosis de la segunda falange
- Osteoartrosis de la articulación interfalángica distal o proximal

Bloqueo de los nervios metacarpianos lateral y medial (Bloqueo volar bajo en cuatro puntos)

- Aguja calibre 25 o 22
- Volumen de anestésico 2 a 5 ml en cada punto

Se realiza con el miembro semiflexionado o en apoyo. Con una aguja de calibre 25" o 22" se depositan 2 ml de la solución anestésica dorsal al tendón flexor digital profundo en la parte medial y lateral entre el tendón flexor digital profundo y el músculo interóseo (ligamento suspensor) para anestesiarse los nervios palmares; para anestesiarse los nervios metacarpianos palmares en la rama lateral y medial la solución se deposita debajo del botón del segundo y cuarto metacarpiano, entre el tercer metacarpiano y el ligamento suspensor.¹



Figura 23. Bloqueo de los nervios metacarpianos lateral y medial

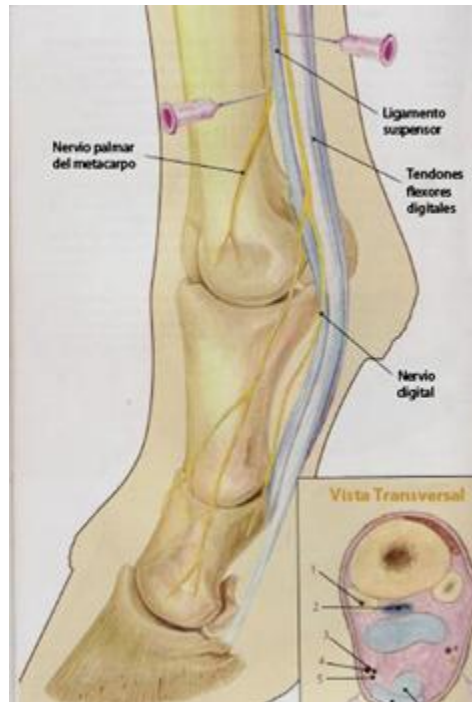


Figura 24. Bloqueo de los nervios metacarpianos lateral y medial

- 1) Segundo hueso metacarpiano 2) Vena metacarpiana palmar 3) Vena palmar medial 4) Arteria medial palmar 5) Nervio medial palmar 6) Tendón flexor superficial 7) Tendón flexor profundo

Si el bloqueo es efectivo este debe de anestesiarse la articulación del menudillo, los sesamoideos y todas las estructuras distales que son anestesiadas con el bloqueo abaxial de los sesamoideos (bloqueo del nervio digital palmar). Sin embargo algunas estructuras dorsales del menudillo pueden seguir teniendo sensibilidad debido a la rama dorsal del nervio ulnar.¹

Algunos ejemplos de patologías que pueden ser anestesiadas con este bloqueo además de las mencionadas en los otros bloqueos:

- Constricción del ligamento anular
- Fracturas de los sesamoideos proximales
- Fractura de la falange proximal
- Osteoartrosis del menudillo (osselets)
- Osteocondrosis del menudillo
- Sesamoiditis

Bloqueo del nervio palmar alto y de los nervios metacarpianos palmares profundos (Volar alto en cuatro puntos)

- Aguja calibre 25, 20 o 22
- Longitud de la aguja 1.58 cm (5/8 pulgadas)

- Volumen de anestésico 3 a 5 ml en cada punto ^{1,12}

La anestesia local metacarpo palmar puede realizarse mediante el bloqueo del nervio palmar profundo del metacarpo que se encuentra distal al carpo. La analgesia del músculo interóseo(ligamento suspensor) no siempre se lleva a cabo cuando se realiza un bloqueo palmar del metacarpo si este se realiza distal a los carpos, la inervación del músculo interóseo (ligamento suspensor) ocurre proximal al área donde se realiza el bloqueo. Esta rama del músculo interóseo (ligamento suspensor) puede ser desensibilizada por infiltración directa o bloqueando el nervio lateral palmar antes de que se ramifique en lateral y palmar medial del metacarpo. Las inyecciones profundas en la región proximal palmar del metacarpo, tales como el bloqueo del nervio palmar del metacarpo o una infiltración local del origen del músculo interóseo (ligamento suspensor), pueden desensibilizar la articulación carpo-metacarpiana. ¹

Para realizar alguno de estos bloqueos el miembro debe de ser semiflexionado, el carpo se flexiona aproximadamente 45° y con una aguja de calibre 25" y se depositan de 3 a 5 ml de solución anestésica. Si se quiere bloquear el nervio medial palmar este se debe de realizar distal al carpo. ¹



Figura 25. Bloqueo del nervio palmar alto y de los nervios metacarpianos palmares.

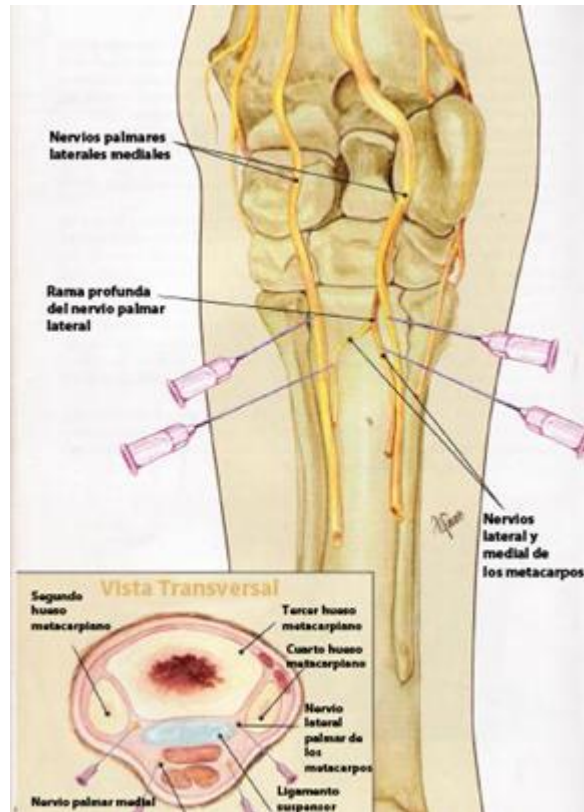


Figura 26. Bloqueo del nervio palmar alto y de los nervios metacarpianos palmares.

Este bloqueo anestesia el área palmar del metacarpo, incluyendo el ligamento suspensorio distocraneal, los tendones flexores, ligamento frenador inferior, ligamento interóseo, el segundo y cuarto metacarpiano y el aspecto caudal del tercer hueso metacarpiano.¹

Por lo general para hacer un diagnóstico proximal a los metacarpos se prefiere realizar anestesia intrasinovial para identificar el área de dolor en las claudicaciones que se originan alrededor del carpo o en el carpo.¹

Algunos ejemplos de patologías que pueden ser anestesiadas con este bloqueo son:

- Fracturas por estrés del tercer metacarpiano o metatarsiano
- Desmitis del ligamento interóseo
- Periostitis del segundo o cuarto metacarpiano o metatarsiano
- Fracturas del segundo y cuarto metacarpiano o metatarsiano

Bloqueo del nervio ulnar

- Aguja calibre 20 o 21
- Volumen de anestésico 10 ml

Este bloqueo también puede anestesiarse el área proximal a los metacarpos, el canal carpal y el aspecto caudal de los metacarpos.

Se realiza con el miembro apoyado, se inyecta 10 cm por arriba del carpo accesorio en la ranura entre el flexor carpo-ulnar y el musculo ulnar lateral. Este nervio pasa por en medio de la fascia antero braquial y es bloqueado depositando 10 ml del anestésico en la parte profunda de la fascia con una aguja de calibre 20 o 21". Depositar anestésico en el aspecto superficial y profundo asegura la desensibilización.¹

Algunos ejemplos de patologías que pueden ser anestesiadas con este bloqueo son:

- Fracturas por avulsión del origen del ligamento suspensorio
- Fragmentos osetocondrales del carpo
- Osteoartrosis de las articulaciones de los carpos
- Síndrome del canal carpal
- Tenosinovitis de los tendones extensores del carpo

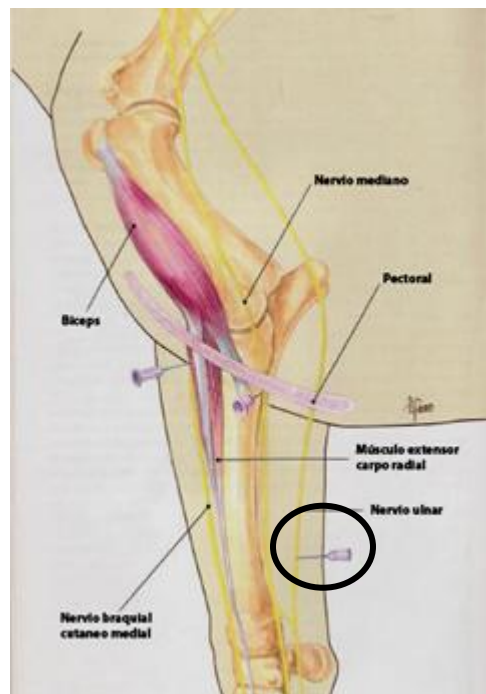


Figura 27. Bloqueo del nervio ulnar.

Boqueo del nervio mediano

- Aguja calibre 20 o 21
- Volumen de anestésico de 5 a 10 ml

Se realiza en el aspecto medial del antebrazo por donde los nervios corren de manera caudal al radio cerca de la arteria braquial. Este se puede realizar en una localización proximal, el nervio es bloqueado caudal al radio donde se inserta el musculo pectoral superficial con una aguja de calibre 20" y depositando 10 ml de solución anestésica o se realiza distal al nervio del musculo flexor carpo-radial con una aguja del calibre 20 o 21", la aguja se introduce en el borde caudal del musculo carpo- radial proximal al espejuelo.¹

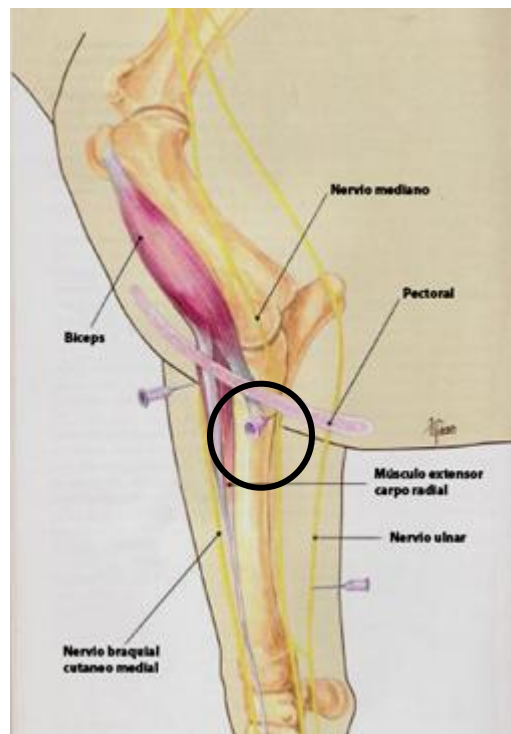


Figura 28. Bloqueo del nervio mediano.

Bloqueos que se realizan en los miembros pélvicos

El bloqueo digital plantar, el bloqueo en anillo se realizan de la misma manera que en miembros torácicos, en ocasiones se requiere de bloquear los nervios metatarsianos dorsales cuando se realiza el bloqueo abaxial y el volar bajo.

En el caso del bloqueo abaxial se pueden bloquear las ramas dorsales del nervio metatarsiano, procedentes del nervio peroneo profundo; para lograr un bloqueo total de la region distal. Siempre y cuando antes no se haya realizado el bloqueo en anillo de la cuartilla.⁷

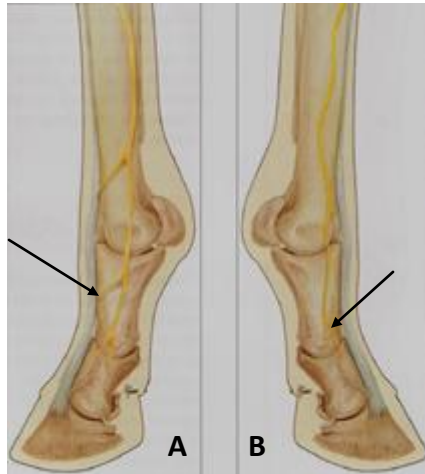


Figura 29. Nervios metatarsianos dorsales laterales (A), Nervios metatarsianos dorsales mediales (B). Puntos donde se bloquean los nervios metatarsianos dorsales en el bloqueo en abaxial.

En los miembros posteriores el nervio metatarsiano dorsal medial corre a lo largo del aspecto medial del tendón extensor digital largo y puede ser bloqueado en el bloqueo volar bajo inyectando 2- 3 ml de anestésico subcutáneo en el aspecto medial del tendón extensor digital largo a nivel distal de los botones del segundo y tercer metatarsiano. El nervio metatarsiano dorsal lateral corre distal a la región de los metatarsos, cerca del botón del cuarto metatarsiano y se desvía hacia dorsal en la región del menudillo. Este nervio puede ser bloqueado junto con el nervio metatarsiano plantar lateral inyectando de 2-3 ml de anestésico subcutáneo un poco dorsal en el aspecto distal del cuarto metatarsiano. Sin embargo la mayoría de las claudicaciones de la parte distal del miembro pélvico pueden ser evaluadas sin que se bloqueen los nervios metatarsianos dorsales.⁷

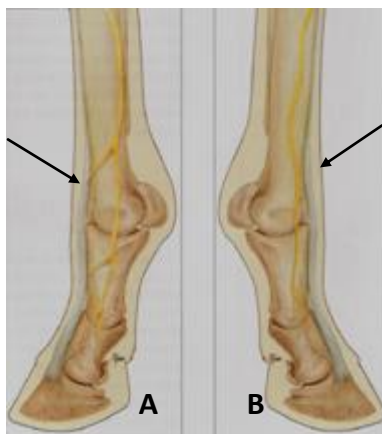


Figura 30. Nervios metatarsianos dorsales laterales (A), Nervios metatarsianos dorsales mediales (B). Puntos para bloquear las ramas de los nervios metatarsianos dorsales en el caso del bloqueo volar bajo (Flechas)

Bloqueo plantar proximal de los nervios metatarsianos, nervios dorsales del metatarso y nervios plantares (Bloqueo volar alto en seis puntos)

- Aguja calibre 21 o 22 y 25
- Volumen de anestésico de 5 a 6 ml

Con este bloqueo se anestesian los nervios plantares mediales y laterales, el nervio plantar del metatarso medial y lateral y el nervio dorsal del metatarso. Para anestesiarse el nervio plantar del metatarso la aguja se debe insertar 1cm distal a la articulación tarsometatarsiana y axial al segundo o cuarto hueso metatarsiano hasta que la punta choque con el tercer metatarsiano y se depositan 5 ml de anestésico. Para anestesiarse los nervios mediales y laterales del metatarso se deben depositar 5 ml de anestésico insertando una aguja de 25 insertando la aguja dorsal a la superficie del tendón flexor digital profundo. Cuando se anestesia el nervio plantar lateral a este nivel y con un gran volumen de anestésico, se puede llegar a desensibilizar la rama profunda, el cual se divide en los nervios del metatarso medial y lateral, haciendo innecesario el bloqueo de los nervios plantares del metatarso. Además se depositan 2 ml de anestésico con una aguja del 25 en el aspecto dorsomedial y dorsolateral del metatarso completando así el bloqueo volar alto de 6 puntos.

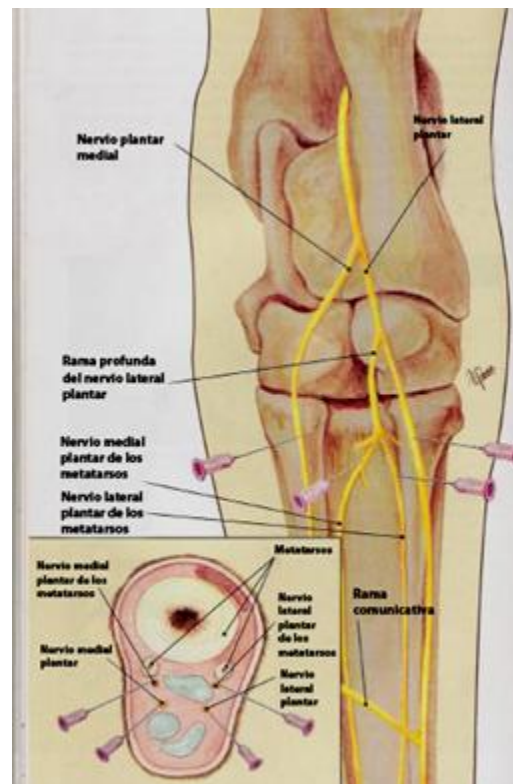


Figura 31. Bloqueo plantar proximal del nervio de los metatarsos.



Figura 32. Nervios metatarsianos dorsales. Punto de bloqueo de los nervios metatarsianos laterales y mediales en el bloqueo volar alto en seis puntos.

Bloqueo directo del origen del suspensor

- Aguja calibre 20
- Volumen de anestésico 15 ml si solo se hace del lado lateral , 7 ml por sitio de inyección si se hace lateral y medial

Con este bloqueo no se bloquean nervios específicos. El miembro es sostenido desde el metacarpo/metatarso con la región del carpo flexionado y el menudillo en extensión. La aguja se introduce entre las inserciones del músculo interóseo (ligamento suspensor) y el ligamento frenador inferior. La aguja se dirige con una angulación de 45° hacia el origen del ligamento suspensor, axial al tercer metacarpiano/metatarsiano. El anestésico se va depositando conforme se va sacando la aguja.¹⁶



Figura 33. Bloqueo del origen del suspensor.

Bloqueo del nervio tibial

- Aguja calibre de 20 o 22
- Volumen de anestésico 15 a 20 ml

Se realiza alrededor de 10 cm por arriba del corvejón con una aguja del calibre 20" y se inyectan de 15 a 20 ml de anestésico. Este provee analgesia a lesiones en los tarsos, metatarsos, a la parte distal del tendón de Aquiles, al calcáneo, el origen del suspensor y al casco.¹



Figura 34. Bloqueo del nervio tibial.

Bloqueo del nervio peronéo

- Aguja calibre 20 o 22
- Volumen de anestésico 15 a 20 ml

Se puede bloquear las dos regiones; entre el músculo extensor digital lateral y el músculo extensor largo o cerca del corvejón en el aspecto lateral del miembro. Utilizando una aguja de calibre 20" e inyectando de 15-20 ml de anestésico.¹

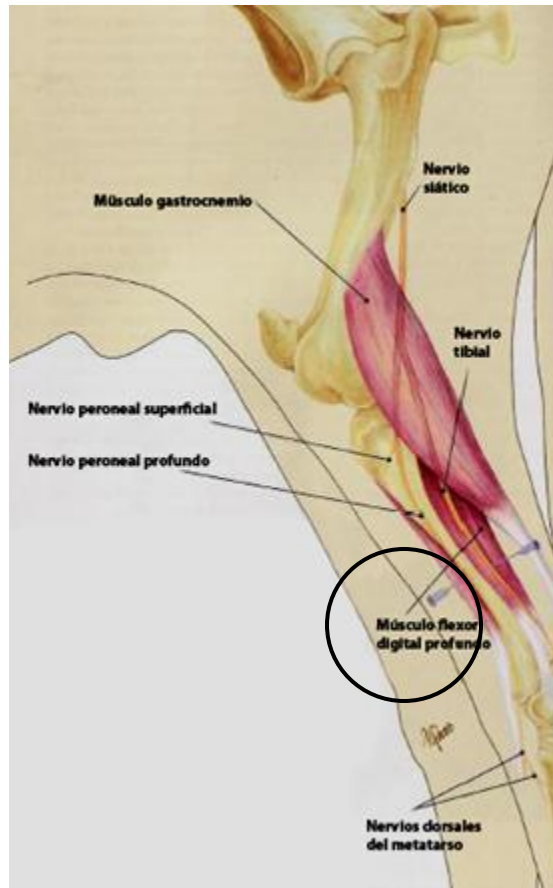


Figura 35. Bloqueo del nervio peroneo.

1.3.3.6.2 Bloqueos Intrasinoviales

Bloqueo articulación interfalángica distal (articulación del casco)

- Aguja calibre 21 ó 22
- Longitud de la aguja 2.5-3.8cm (1-1.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 4 a 6 ml ^{1,7}

Esta articulación se puede acceder por el aspecto dorsal; cuando el caballo está apoyando el miembro. La aguja se introduce en donde la cuartilla se une con la parte proximal de la corona a 1 cm por arriba de la pared del casco. La aguja debe de dirigirse de manera perpendicular con respecto a la superficie de apoyo del casco, el tamaño del casco determina la profundidad. ⁷

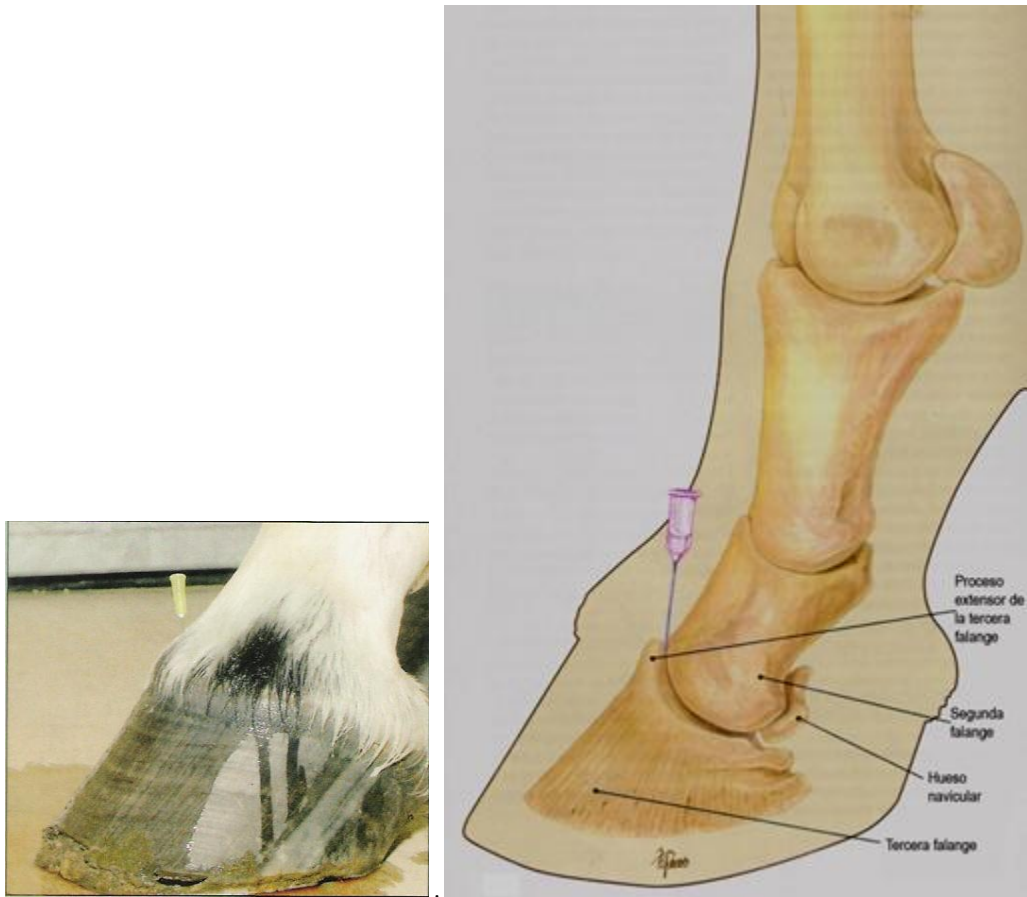


Figura 36 y 37. Bloqueo de la articulación interfalángica distal por el aspecto dorsal.

Esta articulación también puede ser bloqueada entrando de manera paralela al piso por la línea media de la parte dorsal de la banda coronaria. O se puede realizar entrando por el aspecto lateral, se debe de palpar el borde proximal del cartílago lateral de la tercera falange entre el aspecto palmar/plantar y el aspecto dorsal con una aguja de calibre 21 – 22.⁷

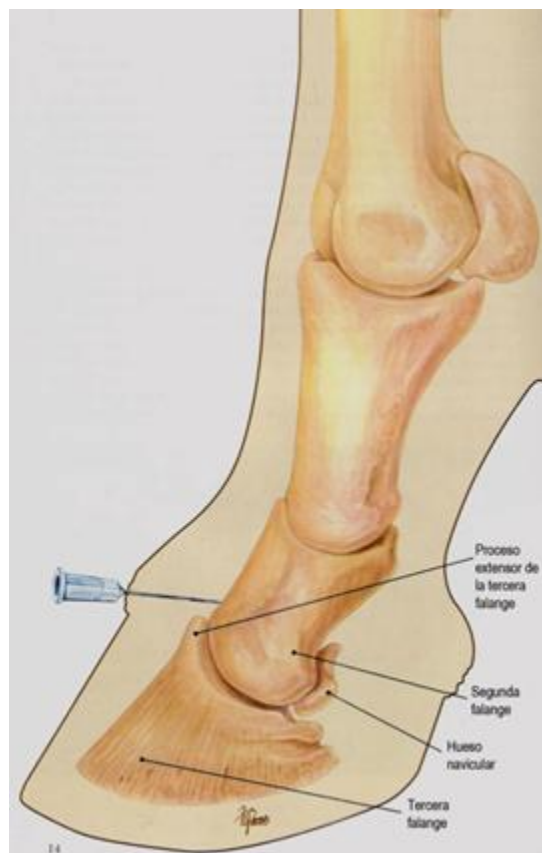


Figura 38. Bloqueo de la articulación interfalángica distal.

La articulación interfalángica distal puede comunicarse con la vaina del tendón flexor digital tanto en potros como en adultos. Además algunas sustancias de bajo peso molecular pueden llegar hasta ciertas áreas del hueso navicular y a la bursa del navicular, por lo tanto este bloqueo puede llegar a bloquear al hueso navicular^{7,1}

Bloqueo de la bursa del hueso navicular

- Aguja calibre 18 o 20, aguja espinal de 9 cm
- Longitud de la aguja 3.8 cm (1.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 2 a 4 ml ^{1,7}

Antes de realizarse este bloqueo se debe de depositar 1-2 ml en el tejido subcutáneo como anestesia local para facilitar el procedimiento. ¹²

La aguja debe de introducirse entre los dos talones justo por debajo de la banda coronaria, con el miembro colocado sobre un bloque de Hickman. La aguja debe de dirigirse hacia el plano sagital y a lo largo del axis del hueso navicular, esta se introduce hasta que tope con hueso. Cuando se está dentro de la bursa existe una muy baja resistencia para inyectar el medicamento, si se llega a

encontrar resistencia se debe de flexionar un poco más el miembro para así agrandar el espacio. En un estudio se realizaron cinco técnicas de ingresar a la bursa del navicular, esta técnica obtuvo el 92% de éxito con clínicos no experimentados; esto se comprobó con radiografías con medio de contraste.^{1,7,24}



Figura 39. Bloqueo de la bursa del navicular con el miembro colocado en un bloque de Hickman.

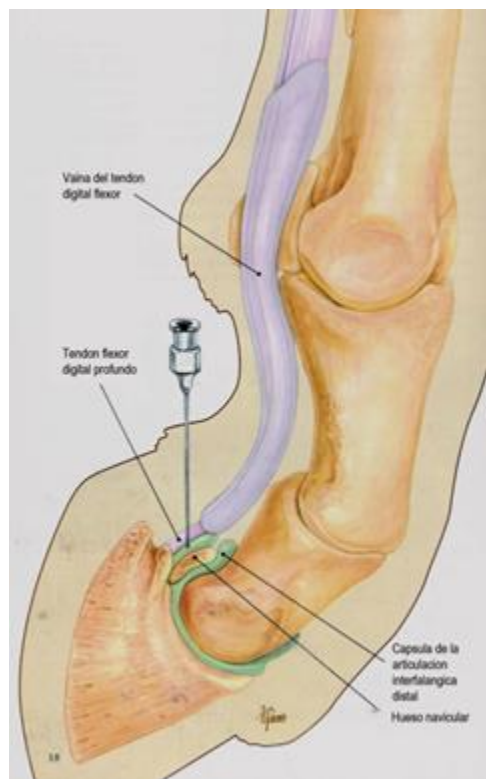


Figura 40. Bloqueo de la bursa del navicular.

Este bloqueo podría llegar a bloquear la pinza y la suela por difusión cuando se utiliza una gran cantidad de anestésico.

Debido a que es fácil pasar de la bursa del navicular a la articulación interfalángica distal, tomar radiografías o realizar una fluoroscopia se recomienda en todos los casos antes de realizar el bloqueo para así poder confirmar la posición de la aguja dentro de la bursa.^{1,12}



Figura 41. Radiografía con medio de contraste en la bursa del navicular por lo que se interpreta como una inyección exitosa.

Este bloqueo también puede realizarse guiado por ultrasonido.

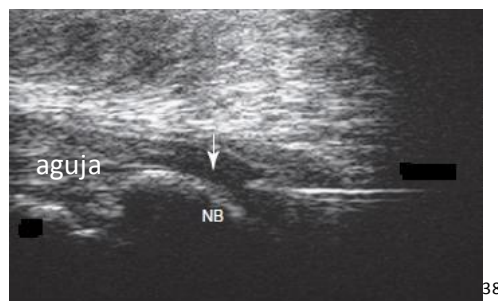


Figura 42. Ultrasonido de un bloqueo de la bursa del navicular, la aguja se observa en un plano sagital como una estructura hiperecótica.

Bloqueo de la articulación interfalángica proximal (Articulación de la cuartilla)

- Aguja calibre 20, 21 o 22
- Longitud de la aguja 3.8 cm (1.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 8 a 10 ml^{1,7}

Esta puede ser bloqueada por el lado dorsal con el miembro en apoyo o siendo levantado. Se deben de palpar las eminencias de la falange proximal en el aspecto distal lateral, estas eminencias actúan como la inserción del ligamento colateral lateral. La aguja se dirige por debajo del borde del tendón extensor digital como 0.5 cm distales a la eminencia lateral en la parte distal de la falange proximal. La aguja se dirige de una manera paralela al piso.⁷



Figura 43. Bloqueo de la articulación interfalángica proximal ingresando por el aspecto dorsal.

Otra manera de realizar este bloqueo es entrando por la parte palmar/plantar. Al realizarlo de esta manera el miembro debe de ser sostenido por el clínico para hacer este bloqueo más seguro. La aguja se debe de introducir perpendicular al plano sagital de la falange distal justo por arriba de las eminencias en el aspecto proximal palmar/plantar de la falange proximal cerca de la superficie de la falange proximal.⁷



Figura 44. Bloqueo de la articulación interfalángica proximal ingresando por el aspecto palmar/plantar.

Bloqueo de la articulación metacarpo/metatarso falángica (Articulación del menudillo)

- Aguja calibre 20 o 21
- Longitud de la aguja 2.5 cm (1 pulgada)
- Volumen de anestésico o medicamento 8 a 10 ml

Este bloqueo puede realizarse por aspecto lateral, por donde se encuentra la extensión proximal de la capsula articular; la cual se encuentra entre las siguientes estructuras palpables: 1) el aspecto palmarodistal/plantarodistal del tercer metacarpiano/metatarsiano, 2) el borde dorsal de la rama lateral del ligamento suspensor, 3) el botón del cuarto metacarpiano/metatarsiano, 4) el sesamoideo lateral proximal y el ligamento colateral lateral de los sesamoideos. La capsula puede ser distendida para hacerla más obvia haciendo presión en el aspecto medial. La aguja se dirige con un ángulo hacia abajo hacia el aspecto medial de la capsula lateral, la cual por lo general se encuentra de manera muy superficial.^{1,7}

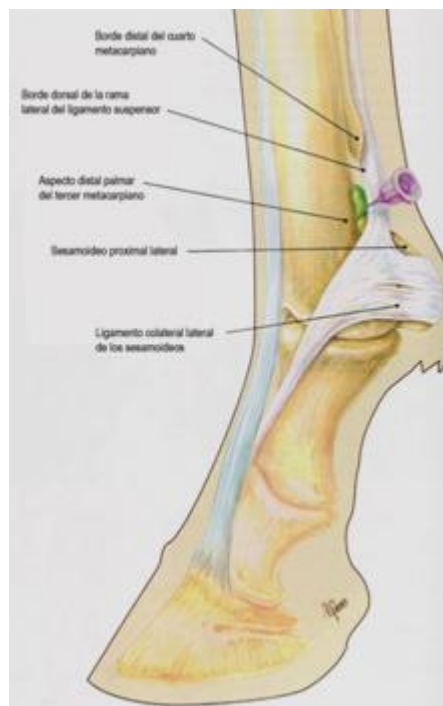


Figura 45. Bloqueo de la articulación metacarpo/metatarso falángica ingresando por el aspecto lateral.

También se puede realizar entre el aspecto lateral (medial) palmar/plantar de la superficie articular del tercer metacarpiano/metatarsiano y la superficie articular del sesamoideo proximal lateral (medial). Este se realiza con el miembro flexionado, con una aguja calibre 20 o 22.⁷



Figura 46. Bloqueo de la articulación metacarpo/metatarso falángica ingresando por el aspecto lateral (medial) palmar/plantar.

Otra ruta alterna para ingresar a esta articulación es por el aspecto dorsal, la aguja se introduce por debajo del borde dorsal del tendón extensor digital común y se dirige de manera medial y paralela al plano frontal de la articulación. ⁷



Figura 47. Bloqueo de la articulación metacarpo/metatarso falángica ingresando por el aspecto dorsal.

Bloqueo de la vaina digital

- Aguja calibre 20 o 22
- Longitud de la aguja 2.5 cm (1 o 1.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico 8 a 10 ml ^{1,7}

La vaina digital puede ser abordada entrando por el aspecto proximal del ligamento anular del menudillo a 3cm por arriba del aspecto proximal del sesamoideo, entre el tendón flexor digital profundo y el músculo interóseo (ligamento suspensor) medial o lateral. Ingresar a esta vaina puede ser complicada, si no se encuentra distendida. ^{1,7}

Otra manera de ingresar a esta vaina es por el aspecto palmar/plantar de la cuartilla entre el ligamento anular distal y el proximal, y entre las dos ramas del tendón digital flexor superficial, sobre el área donde el tendón flexor digital profundo se encuentra cerca de la piel. También puede ser ingresada por su compartimento colateral proximal o distal. Los compartimentos colaterales proximales se localizan palmaromedial y palmarolateral entre el ligamento anular del menudillo y el ligamento anular digital proximal. Cualquiera de estas bolsas puede se ingresada 0.5 cm distal a la base ipsilateral proximal al sesamoideo y 0.5 cm palmar/plantar a donde se encuentra el paquete neurovascular. Las bolsas colaterales distales son alcanzadas en el aspecto medial o lateral de la cuartilla entre la inserción proximal y distal del ligamento anular proximal y entre los tendones flexores y el ligamento distal de los sesamoideos. ^{1,7}

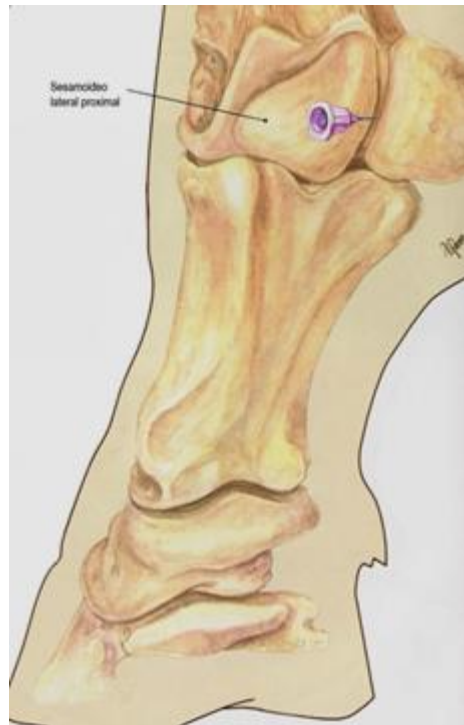


Figura 48. Bloqueo de la vaina digital

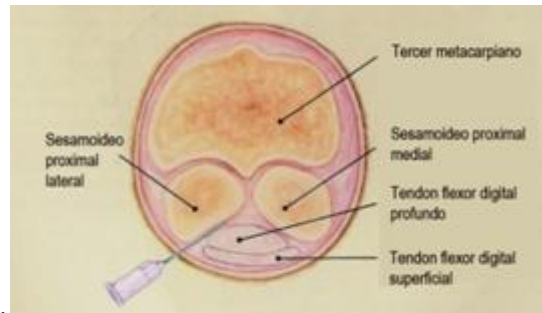


Figura 49. Estructuras que se concideran como referencia para realizare el bloqueo de la vaina digital.

Cuando se utiliza la aproximación palmar axial de los sesamoideos para la vaina digital, la aguja se inserta a través del ligamento anular palmar/plantar del menudillo. El miembro debe de estar flexionado, la aguja se coloca a través de la piel a la altura del cuerpo del sesamoideo proximal lateral, y se avanza a través del ligamento anular hasta alcanzar la región intersesamoidea.⁷

Este bloqueo desensibiliza todas las estructuras contenidas en la vaina y una porción del tendón flexor digital profundo distal ya que las ramas profundas de los nervios digitales medial y lateral se introducen en esta vaina y le brindan soporte sensorial al tendón flexor digital profundo.⁷

Bloqueo de la articulación radiocarpal e intercarpianas (Articulación del carpo o rodilla)

- Aguja calibre 20
- Longitud de la aguja 2.5cm (1 pulgada)
- Volumen de anestésico o medicamento 7 a 10 ml ^{1,7}

La articulación carpometacarpiana se comunica con la articulación intercarpiana, por lo que no son necesarios dos puntos de entrada.⁷

Usando la aproximación dorsal se aborda tanto a la articulación radiocarpal como a la intercarpiana cuando se flexiona el carpo. Se localiza la articulación radiocarpal palpando el aspecto medial del borde distal del radio y el borde proximal del carpo radial; la aguja se introduce entre estas dos estructuras y medial al borde medial del tendón extensor carpo radial.⁷



Figura 50. Bloqueo de la articulación radiocarpiana e intercarpiana



Figura 51. Bloqueo de la articulación radiocarpiana e intercarpiana.

Otra manera es localizar la articulación intercarpal es palpando el borde distal del carpo radial y el aspecto medial del borde proximal del tercer hueso del carpo, la aguja se inserta de igual manera que para la articulación radiocarpal.⁷

Muchos clínicos prefieren realizar este bloqueo por la parte lateral ya que el miembro no requiere estar flexionado. Con el miembro en apoyo se palpa el tendón ulnar lateral y en musculo extensor digital lateral en el aspecto palmarolateral por arriba del carpo, cuando estas estructuras se siguen hacia distal se encuentra una pequeña depresión en forma de V, por debajo de esta V se encuentra el punto de inserción de la aguja para ingresar a la articulación radiocarpal.⁷



Figura 52. Bloqueo de la articulación radiocarpal e intercarpiana.

Estos bloqueos llegan a desensibilizar el origen del ligamento suspensor.

Bloqueo de la articulación humeroradioulnar(Articulación del codo)

- Aguja calibre 20 ó 21
- Longitud de la aguja 3.8 cm (1.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico 20 a 30 ml ^{1,7}

El codo rara vez causa claudicación, por lo tanto este bloqueo no se realiza con frecuencia. La capsula articular del codo tiene bolsas craneales y caudales. Para palpar la bolsa craneal se toma como referencia el epicondilo lateral del humero, la tuberosidad radial y el ligamento colateral lateral del codo. Para realizar este bloqueo por una aproximación lateral, la aguja debe insertarse ya sea craneal a caudal al borde lateral del ligamento colateral del codo. ^{1,7}



Figura 53. Bloqueo de la articulación humeroradioulnar.

Se puede ingresar a la bolsa caudal del codo usando una técnica descrita por Sams, Bertone, Goodman y Baker; el lugar donde se inserta la aguja se encuentra a 1.5 cm proximal y a un tercio de la distancia caudal a la línea entre la parte distal y lateral de la cresta supracondilar del humero

y a la parte proximal mas palpable de la ulna. La aguja se inserta en la fosa del olecranon con direccion distomedial, a 45° aproximadamente de la vertical.

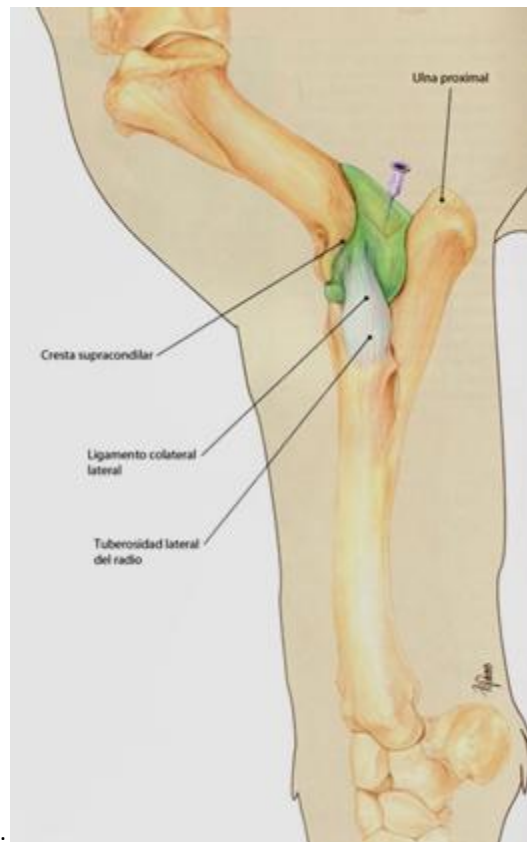


Figura 54. Bloqueo de la bolsa caudal del codo.

La articulación del codo se comunica en algunos caballos con la bursa del musculo ulnar lateral.

Bloqueo de la articulación escapulohumeral (hombro)

- Aguja espinal calibre 18 ó 19
- Longitud de la aguja 8.9 cm (3.5 pulgadas)
- Volumen de 20 a 40 ml ^{1,7}

Esta articulación es difícil de alcanzar debido a su profundidad, sin embargo los límites son fáciles de identificar.⁷

La punta del hombro (tuberosidad lateral del húmero) se encuentra dividida en dos porciones la craneal y la caudal, se palpa una depresión entre la porción caudal y craneal; esta depresión es por donde entra la aguja. La aguja debe de ser insertada apuntando hacia el hombro opuesto, la profundidad de la aguja puede variar dependiendo del tamaño del caballo. Cuando se introduce el

medicamento sin resistencia, no es un indicativo de que la aguja se encuentra en la articulación, en este caso la mejor indicación que la aguja esta en el espacio articular es la salida del líquido sinovial o la detección de este en el estilete de la aguja espinal.^{1,7}



Figura 55. Bloqueo de la articulación escapulo humeral.

De preferencia se debe de utilizar una aguja flexible para que esta no se vaya a romper durante el bloqueo.⁷

La articulación del hombro puede llegar a comunicarse con la bursa bicipital. Los caballos que no permitan realizar este procedimiento pueden ser sedados, sin embargo esto dificultara el movimiento del caballo para observar si el bloqueo es positivo.⁷

Bloqueo de la bursa bicipital

- Aguja espinal calibre 19 ó 20
- Longitud de la aguja 8.9 cm (3.5 pulgadas)
- Volumen de medicamento o anestésico 20 o 30 ml ^{1,7}

La bursa bicipital se encuentra por debajo del origen del musculo bíceps braquial a la altura de la tuberosidad lateral del humero. La aguja espinal se introduce 5cm distal y 3 cm caudal a la

tuberosidad craneal lateral del húmero. La aguja se dirige de manera medial y proximal hasta que alcanza el hueso. En este caso se puede introducir un medio de contraste junto con el anestésico y tomar placas radiográficas para saber si la inyección fue exitosa.^{1,7}



Figura 56. Bloqueo de la bursa bicipital.

Otra manera de realizar este bloqueo es insertar la aguja 3.5 cm proximal al aspecto distal de la tuberosidad deltoidea y se avanza de manera dorsocraneal hacia la oreja opuesta del caballo, hasta que cambie la resistencia. También se puede introducir la aguja dentro de la fosa intertuberal, la cual puede ser palpada medial al borde craneal de las prominencias de la tuberosidad lateral del húmero. La aguja se introduce en la fosa en un plano paralelo hacia el punto de apoyo del miembro en un ángulo de 45° del axis sagital, hasta que se alcance a tocar el cartílago.⁷

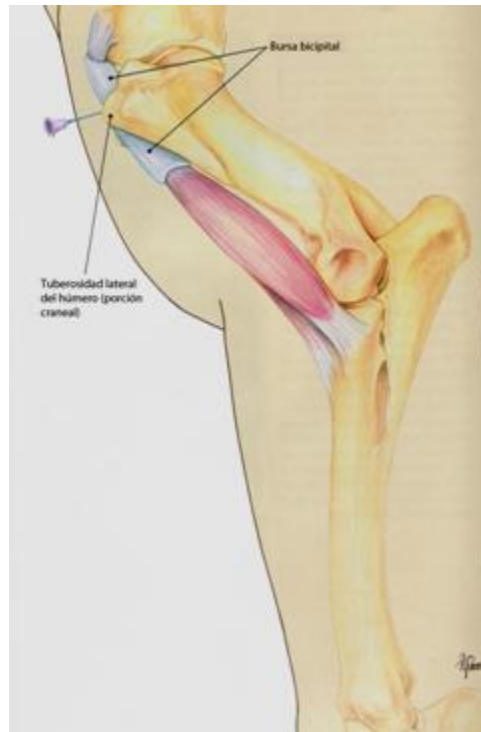


Figura 57. Bloqueo de la bursa bicipital.

Bloqueo de la articulación tarsometatarsiana (corvejón distal)

- Aguja calibre 20, 21 ó 22
- Longitud de la aguja 2.5 -3.8 cm (1-1.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 3 a 5ml ^{1,7}

El corvejón está compuesto por cuatro articulaciones: tibiotalar, intertarsiana proximal, intertarsiana distal y la tarsometatarsiana. La articulación tibiotalar y la intertarsiana proximal se comunican entre si y en un 8 a 38% de los casos se llegan a comunicar la intertarsiana distal con la tarsometatarsiana. También se ha determinado que la articulación intertarsiana distal y la proximal se llegan a comunicar en ciertas ocasiones por lo que puede confundir la interpretación de los bloqueos intrarticulares. ^{1,7}

A la articulación tarsometatarsiana se puede ingresar por el aspecto caudolateral, se debe de palpar la cabeza del cuarto metatarsiano y el borde lateral del tendón flexor digital superficial. La aguja se inserta 0.5 mm por arriba de la cabeza del cuarto metatarsiano y a 10 mm lateral al borde lateral del borde del tendón flexor digital superficial. La aguja se dirige hacia el aspecto dorsomedial. Este bloqueo se realiza con el miembro en apoyo. Cuando se bloquea esta articulación se puede llegar a bloquear por difusión el nervio dorsal de los metatarsos y el nervio plantar, y también se puede desensibilizar el origen del ligamento suspensor. ⁷



Figura 58 y 59. Bloqueo de la articulación tarsometatarsiana proximal.

Bloqueo de la articulación intertarsiana distal

- Aguja calibre 20, 21 ó 22
- Longitud de la aguja 2.5 cm (1 pulgada)
- Volumen de anestésico o medicamento 3 a 5 ml ^{1,7,17}

A la articulación intertarsiana distal se ingresa por el aspecto medial. Para realizar este bloqueo se debe de palpar la eminencia medial del talus; distal y plantar a esta tuberosidad se encuentra la eminencia del tarso central; entre estos dos puntos es por donde se introduce la aguja. En ocasiones estos caballos se tranquilizan debido al riesgo. ^{1,7}



Figura 60. Bloqueo de la articulación intertarsiana distal.

Bloqueo de la articulación tibiotarsal

- Aguja calibre 19, 20 ó 22
- Longitud de la aguja 2.5 cm (1 pulgada)
- Volumen de anestésico o medicamento 5 a 10 ml ^{1,7}

El bloqueo de la articulación tibiotarsal es de los menos complicados de realizar; este puede realizarse tanto lateral como medial a un lado de la vena safena; a 2.5-3 cm distal al nivel del maléolo medial en el aspecto distal de la tibia. ^{1,7}



Figura 61. Bloqueo de la articulación tibiotarsal.

Bloqueo de la articulación femoropatelar

- Aguja espinal calibre 18, 19 ó 20
- Longitud de la aguja 8.9 cm (3.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 20 ml o mas ^{1,7,17}

La articulación femoropatelar esta compuesta por tres compartimentos sinoviales, el femoropatelar, femorotibial lateral y el femorotibial medial. En estos casos existe una comunicación del compartimiento femoropatelar con el femorotibial medial en un 60 a 65% de los caballos. Rara vez pueden llegar a comunicarse los compartimentos femoropatelar con el femorotibial lateral.

Por palpación se localiza la tuberosidad de la tibia, los ligamentos patelares y la patela, la forma mas fácil de ingresar a la articulación femoropatelar es insertando la aguja directamente por arriba de la tuberosidad de la tibia entre los ligamentos patelares. El volumen de anestésico puede variar desde 10 ml hasta 100 ml. ^{1,7}

Otra manera de ingresar a la articulación femoropatelar es insertando la aguja por el aspecto lateral con una aguja espinal de calibre 18 o 19 de 8.9cm perpendicular al axis del miembro 5 cm por arriba del borde lateral del cóndilo lateral de la tibia y por detrás del borde caudal palpable al ligamento patelar lateral. ⁷

Bloqueo de la articulación femorotibial (lateral y medial)

- Aguja espinal calibre 18, 19, 20 ó 21
- Longitud de la aguja 8.9 cm (3.5 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 20 ml o mas ^{1,7,17}

Al compartimento lateral de la articulación femorotibial se puede ingresar de dos maneras. Una es insertar la aguja un poco caudal al ligamento lateral de la patela, por encima del borde proximolateral de la tibia. La otra manera es ingresar por el espacio que se encuentra entre el ligamento femorotibial lateral y el origen del músculo extensor digital largo, palpar la cabeza de la tibia puede ayudar a identificar estas estructuras. ^{1,7}



Figura 62. Bloqueo del compartimento lateral de la articulación femorotibial

La articulación femorotibial medial es fácil de ingresar, la manera de ingresar a esta articulación es entre el ligamento medial patelar y el ligamento femorotibial medial justo por arriba del borde proximomedial de la tibia.⁷

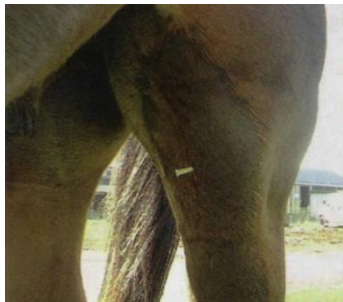


Figura 63. Bloqueo del compartimento medial de la articulación femorotibial.

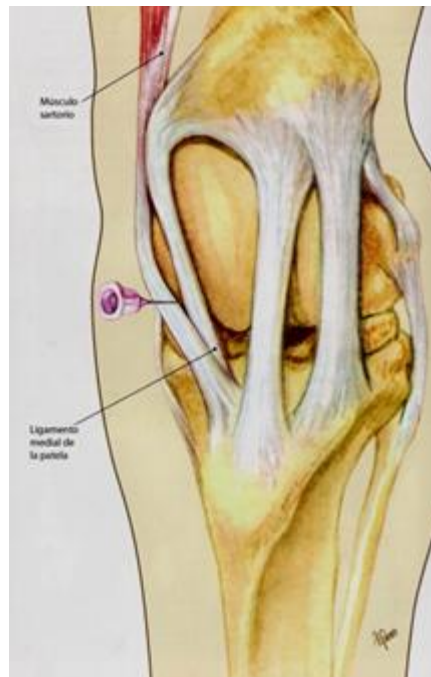


Figura 64. Bloqueo del compartimento medial de la articulación femoropatelar.

Bloqueo de la articulación coxofemoral (cadera)

- Aguja espinal calibre 18 ó 19
- Longitud de la aguja 15.2 cm (16 pulgadas)
- Volumen de anestésico o medicamento 10-15 ml¹

Para ingresar a esta articulación el caballo debe de estar apoyado en sus cuatro extremidades simétricamente, en algunos casos se recomienda sedación, ya que cualquier movimiento del caballo puede llegar a romper la aguja. Se debe de localizar el trocánter, el cual se encuentra a tres cuartos de la distancia entre la tuberosidad coxal y la tuberosidad isquiática; el trocánter debe de dividirse en mitad caudal y mitad craneal. El lugar de la inyección se localiza en el aspecto caudal a la protuberancia craneal, a un centímetro dorsal. Antes de realizar este bloqueo se debe de bloquear subcutáneo en el sitio. La aguja espinal se dirige de manera horizontal craneal hacia el miembro opuesto.¹

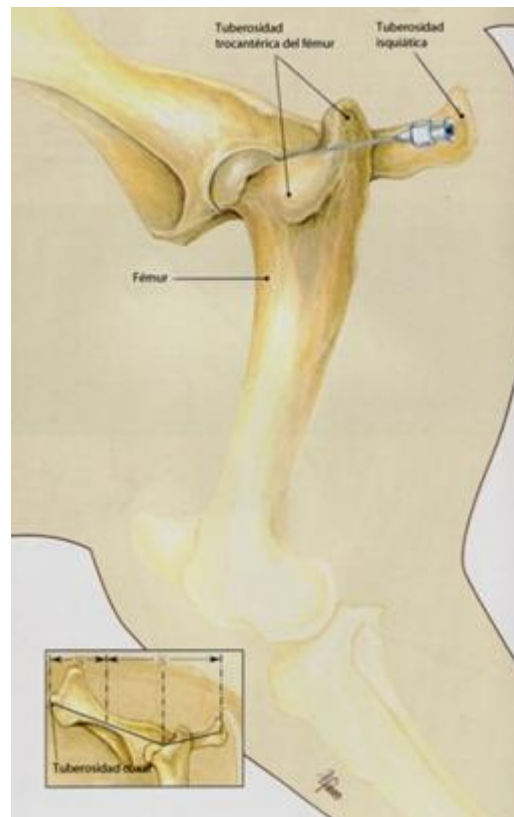
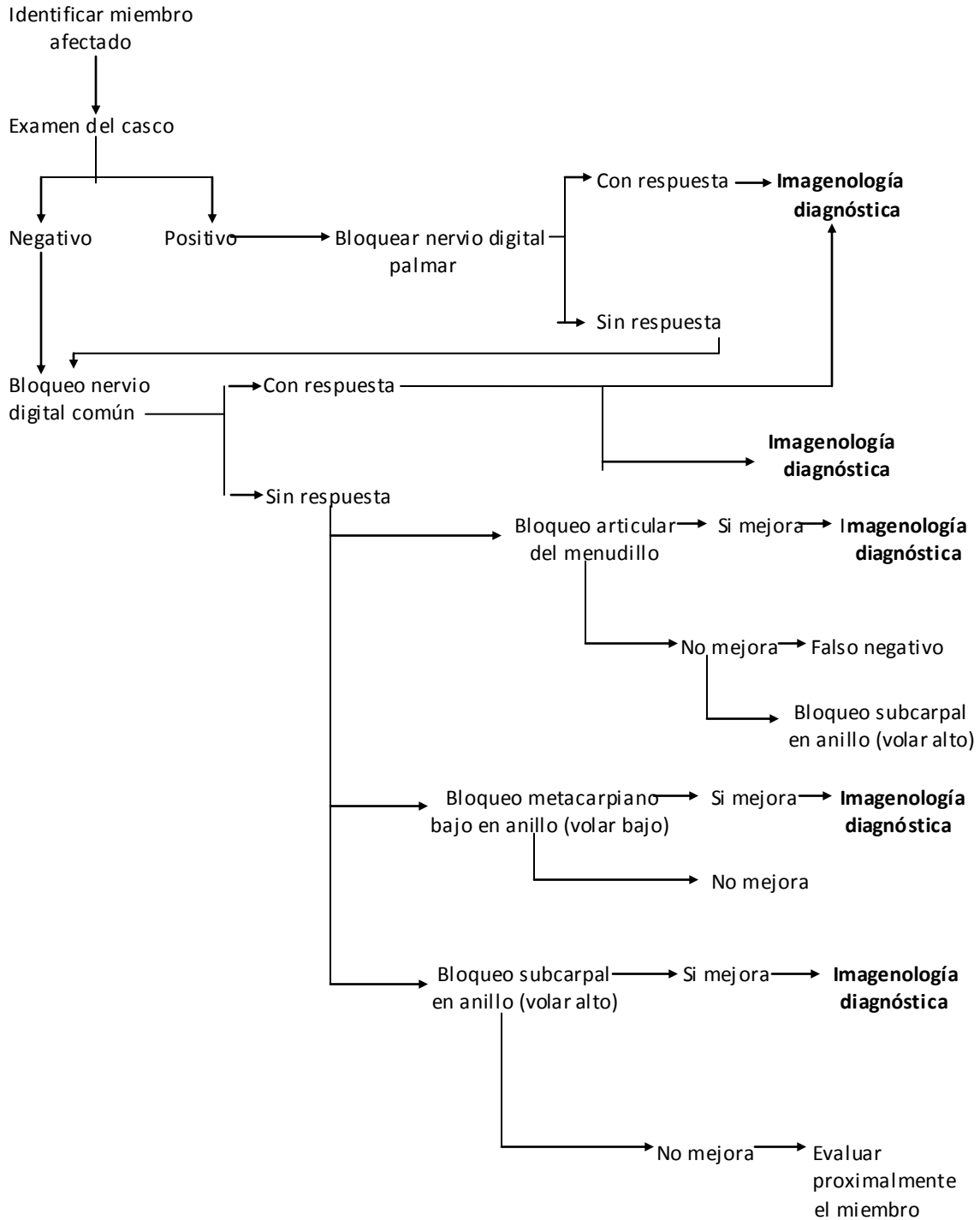


Figura 65. Bloqueo de la articulación coxofemoral.

Secuencia diagnóstica sugerida en caso de claudicaciones hasta la región del menudillo



1.3.4 IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA

Los métodos de imagenología diagnóstica son una herramienta muy útil para identificar la causa, la localización y la severidad de la lesión que está provocando la claudicación. Los hallazgos obtenidos con la imagenología deben de ser incorporados a lo encontrado en la exploración física, la historia clínica y las pruebas de laboratorio. Por este medio se puede determinar la localización exacta y la magnitud de la lesión si es que esta se encuentra en los huesos, en alguna articulación o en tejidos blandos.^{1,12}

Radiografías

Las radiografías son una parte muy importante en el diagnóstico de claudicaciones, su rol mas importante es dar información sobre los huesos y las articulaciones, sin embargo también nos puede llegar a dar información sobre tejidos blandos; ligamentos, tendones y capsula articular. Para poder obtener radiografías de calidad el caballo debe de estar colocado correctamente, con los cuatro miembros apoyados; el área debe de estar limpia y en el caso de radiografías de casco de preferencia se debe de retirar la herradura.¹²

- Radiografía convencional

Como una ventaja de la radiografía convencional se encuentra el bajo costo de esta, además se debe de tomar en cuenta que una buena radiografía convencional sigue siendo suficiente para poder realizar un diagnóstico.



Figura 66. Toma de radiografías convencionales.

- Radiografía computarizada

La radiografía computarizada consiste en utilizar un aparato convencional de rayos X con una placa especial que captura las imágenes de manera digital. Esta placa guarda las imágenes y las procesa una computadora donde se pueden observar casi de manera inmediata y pueden ser almacenadas en un formato digital.¹⁸



Figura 67. Aparato de radiografía computarizada.

- Radiografía digital

La radiografía digital tiene grandes ventajas en la imagenología, como por ejemplo las placas radiográficas ya no solo se encuentran en un lugar. Con estas radiografías se disminuye el tiempo del examen radiográfico además de que este puede ser verificado en ese momento y se puede decidir tomar otra radiografía al momento si así se desea.



Figura 68. Radiografía digital.

Radiografía con medio de contraste

- Venografía

En esta técnica diagnóstica se inyecta un material radiopaco en una vena utilizando un torniquete proximal al sitio de venopunción, con el fin de evaluar el aporte sanguíneo de esa región; la distribución de este medio de contraste se monitorea por medio de radiografías. Esta resulta útil en el caso de traumas, laminitis y síndrome del canal carpal. ^{1,59}

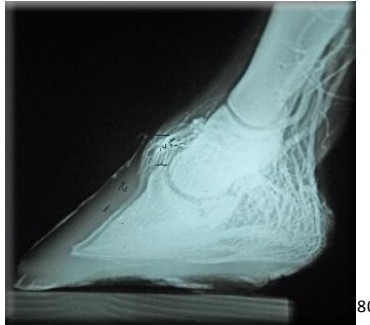


Figura 69. Venografía.

- Angiografía

Se realiza de igual manera que la venografía, sin embargo en esta técnica el material radiopaco se inyecta en una arteria tal como la arteria femoral y la braquial utilizando un catéter. Puede ser utilizada la resonancia magnética o tomografía computarizada para monitorear el medio de contraste. ¹¹²



Figura 70. Angiografía.

- Artrografía

Este es un método para examinar articulaciones, especialmente en casos de distensión articular crónica. Este método permite evaluar el cartílago articular, hueso subcondral y la membrana sinovial. Consiste en inyectar medio de contraste yodado específico para sinovia, gas (dióxido de carbono, óxido nítrico) o ambos intraarticularmente, después se deben de tomar radiografías inmediatamente ya que existe una reabsorción y distribución de este medio de contraste. Esta resulta útil en el caso de osteocondrosis o osteocondritis del corvejón, y fases iniciales de osteoartrosis.^{1,59}



Figura 71. Artrografía.

- Tendografía

Esta técnica consiste en inyectar medio de contraste dentro de la vaina del tendón; para así poder delimitar las vainas y toda la superficie del tendón. Al igual que la artrografía se puede utilizar medios de contraste yodado específico para sinovia o gas. Con este método se pueden diagnosticar tenosinovitis, desmitis, comunicaciones intrasinoviales con las bursas o con la capsula articular.¹

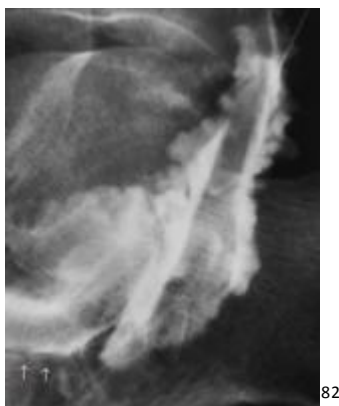


Figura 72. Tendonografía.

Ultrasonografía o ecografía

Este es un método diagnóstico no invasivo para evaluar primordialmente tejidos blandos, esta se basa en la reflexión de ondas ultrasónicas en la interfase de los tejidos blandos.¹

El ultrasonido es utilizado para diagnosticar lesiones en tejidos blandos; músculos, tejido vascular, tendones, vainas de los tendones, ligamentos, capsulas articulares y defectos en las bursas. Además se utiliza para localizar acumulaciones de líquido, evaluar la superficie del hueso y monitorear la recuperación de estos tejidos.^{12,59}

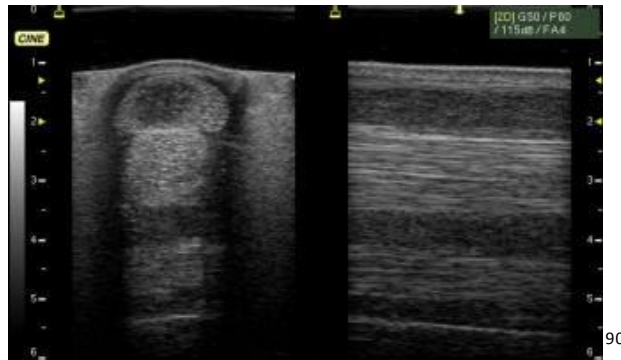


Figura 73. Ultrasonido de tendones.

Artroscopía

Este método diagnóstico hace posible la evaluación de los tejidos no óseos de la articulación como son las vellosidades, la membrana sinovial, el cartílago articular, ligamentos intraarticulares como los cruzados de la patela y los meniscos mediante el uso de un artroscopio. Aunque algunos no lo consideran una técnica de imagenología ya que se ve la imagen en tiempo real.¹

Además este método permite realizar cirugías por medio de incisiones muy pequeñas sin causar daño a los tejidos blandos. Sin embargo el instrumental es costoso y se debe de tener experiencia para realizarlas.^{12}}

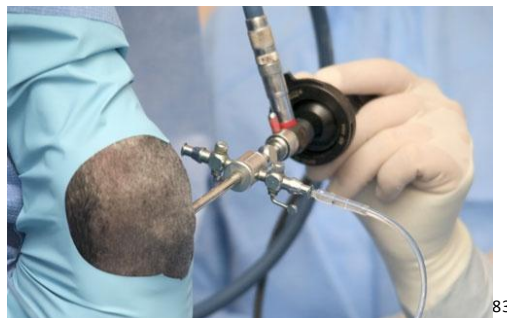


Figura 74. Artroscopía.

Tenoscopía y bursoscopia

Básicamente la tenoscopia es una endoscopia de la vaina del tendón y la bursoscopia es una endoscopia de una bursa, y se realizan utilizando un artroscopio. Sin embargo existe la desventaja de que exista una infección. ¹²



Figura 75. Tenoscopia.

Gammagrafía o scintigrafía

Método diagnóstico de gran sensibilidad para la detección temprana de alteraciones óseas, estas lesiones pueden ser identificadas a las 12 o 24 horas después de ocurridas, además ayuda a la evaluación de la cicatrización ósea. ¹

Se inyectan marcadores óseos y sanguíneos vía intravenoso; y consiste en tres fases:

- Fase vascular, es inmediata. Útil para determinar la vascularidad de ciertas áreas, traumas y diagnosticar trombos en las arterias iliacas.
- Fase de tejidos blandos, importante en casos de claudicación aguda. Detecta aumento de vascularidad en áreas específicas, hipertermia de tendones y ligamentos, en especial del ligamento suspensor.
- Fase ósea, muy útil en caso de claudicaciones agudas que no responden a los bloqueos, claudicaciones de origen desconocido, dolor de espalda, problemas dentales, fracturas del hueso navicular o de la falange distal. Además esta puede ser utilizada como un método de seguimiento en algunas patologías. ^{1,59}

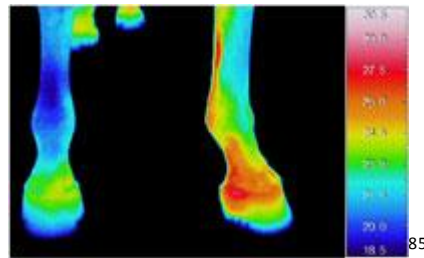


84

Figura 76. Scintigrafía.

Termografía

Este procedimiento diagnóstico permite visualizar los cambios de temperatura de la superficie de la piel. Permite la identificación temprana de procesos inflamatorios que involucran tejidos blandos o huesos superficiales; esta reconoce uno de los puntos cardinales de la inflamación.¹ Es una técnica no invasiva, que puede ayudar al diagnóstico temprano de algunas daudicaciones.¹²



85

Figura 77. Termografía.

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada nos brinda imágenes en tercera dimensión del área evaluada; esta por lo general esta indicada para la evaluación de estructuras óseas y de tejidos blandos. Sin embargo esta tiene como desventaja que es necesaria la anestesia general, la inhabilidad de evaluar las regiones proximales al radio y a la tibia, y el costo para el cliente.^{12,59}

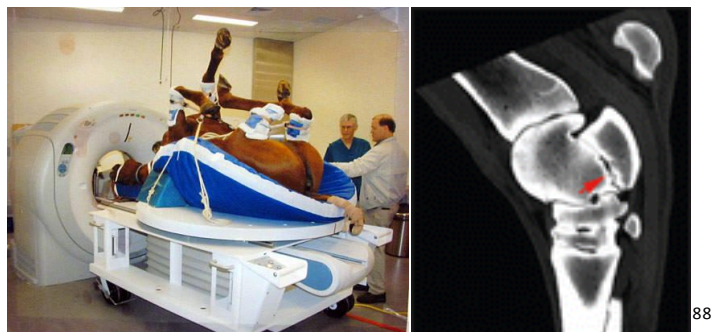


Figura 78 y 79. Tomografía computarizada.

Resonancia magnética

Por medio de este método de imagenología se logran observar con claridad lesiones en ligamentos y tendones; sobre todo daños que se encuentran dentro del casco. Además es de gran utilidad en el diagnóstico de fracturas ocultas, daños articulares y daños en el hueso subcondral. Por medio de este se puede diagnosticar “edema” en el hueso, lo cual es indicativo de que este método es muy sensible en la detección de daños óseos. Es capaz al igual que la tomografía de producir imágenes en tercera dimensión.¹²

Las desventajas de la resonancia magnética es la falla en la interpretación debido a deficiente conocimiento anatómico, el alto costo del equipo, que la anestesia general a veces es necesaria, que las tomas se limitan a aéreas que se pueden colocar dentro del campo magnético.^{12,59}

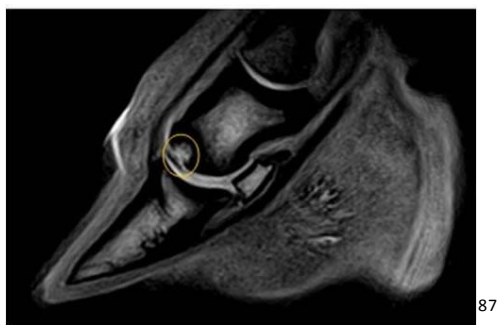


Figura 80. Resonancia magnética de la región del casco.

1.3.5 REGISTRO DEL EXAMEN DEL APARATO LOCOMOTOR

Propietario: _____ Teléfono: _____ Fecha: _____

Lugar: _____

Nombre del caballo: _____ Edad: _____ Raza: _____

Función Zootécnica: _____ Sexo: _____

Reseña: _____

Anamnesis: _____

INSPECCION EN ESTÁTICA

Miembros anteriores: _____

Miembros posteriores: _____

Conformación general: _____

Conformación de cascos/herraje: _____

PALPACIÓN EN ESTÁTICA

Miembros anteriores: _____

Espalda: _____

Miembros posteriores: _____

	AD	AI	PD	PI
F. DEDO				
F. MENUDILLO				
F. CARPOS				
F. CODO				
F. HOMBRO				
F TARSOS				
F BABILLA				
F. CADERA				

Extensión del codo: _____

Extensión del hombro: _____

Prueba de Churchill: _____

Otras pruebas: _____

INSPECCION EN DINAMICA

Claudicaciones: línea recta círculo a la izquierda círculo a la derecha

Línea recta	Círculo a la izquierda	Círculo a la derecha
AD 0 1 2 3 4 5	AD 0 1 2 3 4 5	AD 0 1 2 3 4 5
AI 0 1 2 3 4 5	AI 0 1 2 3 4 5	AI 0 1 2 3 4 5
PD 0 1 2 3 4 5	PD 0 1 2 3 4 5	PD 0 1 2 3 4 5
PI 0 1 2 3 4 5	PI 0 1 2 3 4 5	PI 0 1 2 3 4 5

PALPACION EN DINAMICA

Flexión de menudillo, presión en la región proximal del suspensorio, presión en tendones o en suspensorio, flexión del carpo, flexión de hombro, flexión de corvejón, de babilla, prueba de presión en el ligamento cruzado anterior, etc: (+) positivo (SC) sin cambios.

	AD	AI	PD	PI
F. DEDO				
F. MENUJILLO				
F. CARPOS				
F. CODO				
F. HOMBRO				
F TARSOS				
F BABILLA				
F. CADERA				

Pruebas de presión: _____

EXAMENES COMPLEMENTARIOS

Anotarlos de forma secuencial y anotar el tiempo en el que se evaluaron

Bloqueos perineurales

	AI	AD	PI	PD
DIGITAL				
PALMAR/PLANTAR				
ABAXIAL				
VOLAR BAJO				
VOLAR ALTO				

Otros: _____

Bloqueos intrasinoviales

	AI	AD	PI	PD
CASCO				
MENUDILLO				
CARPOS				
CODO				
TARSOS				
BABILLA				

Otros: _____

COMENTARIOS

Hallazgos Radiográficos: _____

Ultrasonido: _____

Otros: _____

1.3.6 TIPO Y CLASIFICACION DE LAS CLAUDICACIONES

1. Claudicación en apoyo

Es evidente cuando el miembro se apoya en el piso o cuando el miembro esta soportando peso. Es causada por lesiones en los huesos, articulaciones, tejidos blandos (ligamentos y tendones flexores), nervios motores y en el casco.¹

2. Claudicación en elevación.

Es evidente cuando el miembro esta en su etapa de elevación. Es causada por cambios patológicos en las articulaciones, músculos, tendones (principalmente extensores), vaina de los tendones o en las bursas.^{1,12}

Sin embargo la mayoría de los caballos que claudican llegan a alterar su fase de elevación, por lo que es muy difícil saber si la claudicación es de apoyo o de elevación. Este término de claudicación en elevación debería de ser solo utilizado en casos donde exista un defecto en el mecanismo del paso como miopatía fibrótica, enganche patelar, las patologías que causan una restricción en el paso.¹²

3. Claudicaciones mixtas

Se observan cuando el miembro esta en fase de elevación o cuando esta soportando peso, fase de apoyo. Esta puede involucrar cualquier combinación de estructuras afectadas. Este tipo de claudicaciones son las más comunes.^{1,17}

Mediante la observación del caballo en movimiento el médico puede determinar si la claudicación es de apoyo, en elevación o una claudicación mixta. En el caso de las claudicaciones en apoyo puede ocurrir una alteración en el movimiento cuando se apoya el miembro con el propósito de protegerse del dolor, esto puede causar una confusión al querer detectar que miembro esta afectado.¹

4. Claudicación compensatoria

Ocurre cuando el dolor que existe en alguno de los miembros provoca una distribución desequilibrada del peso en otros u otro miembro. Es común que ocurra una claudicación compensatoria en la mano o la pata opuesta a la mano o la pata en la que se encuentra el daño; o puede ocurrir que el daño se encuentre en una mano y la claudicación ocurra en la pata opuesta, esto ocurre generalmente en caballos utilizados para adiestramiento.¹

Es muy difícil saber cual fue el primer miembro afectado, pero es de suma importancia conocer como el caballo llega a compensar su claudicación para conocer cuales son los miembros que se encuentran en riesgo de desarrollar problemas compensatorios. Las claudicaciones compensatorias llegan a tener patrones predecibles; por ejemplo los caballos con una claudicación específica en un miembro torácico es muy probable que llegue a desarrollar la misma condición en el miembro opuesto; esto no siempre llega a ser compensatorio, también puede deberse a una lesión simultánea en el sitio o a la degeneración ósea o de tejidos blandos en ambos miembros.¹²

En algunos casos se llega a quitar la claudicación del miembro por medio de bloqueos y esta aparece en el miembro opuesto. Con frecuencia esto llega a suceder cuando la claudicación se debe a una desmitis del ligamento suspensor.¹²

Cambios menores en el soporte de peso pueden llegar a producir claudicaciones compensatorias cuando el caballo recorre largas distancias a gran velocidad (caballos de carreras). En estos casos se ven afectados más comúnmente el casco, ligamento suspensor, huesos sesamoideos, corvejón y los tendones flexores. Los caballos de carreras presentan con más frecuencia claudicaciones compensatorias en el miembro contralateral o en el miembro ipsilateral.^{1,12}

5. Aparente claudicación por compensación

Ocurren cuando parece que el caballo claudica de un miembro, sin embargo tan solo está compensando al miembro que tiene la claudicación real (compensando o ayudando).

6. Claudicaciones agudas

El clínico debe de conocer las principales causas de claudicaciones agudas como.

- Abscesos subsolares
- Fracturas
- Laminitis en su fase aguda, ya que esta puede llegar a ser crónica.
- Sepsis intrasinovial
- Celulitis periarticular¹²

La mayoría de estas son factibles de diagnosticar por medio del diagnóstico orientado por los problemas (claudicaciones) y llegan a responder a tratamientos médicos; con excepción a las fracturas y laminitis.

7. Claudicaciones crónicas

Las claudicaciones crónicas son aquellas de duración de más de 7 días y que no responden a tratamientos médicos como antiinflamatorios y descanso. Después de haber sido tratadas medicamente una claudicación se considera crónica si esta no responde al tratamiento.

8. Claudicaciones por edad

Deformaciones angulares, fisitis, ostecondrosis y tendones contraídos son causas de claudicaciones que suceden en potros. La artritis séptica de origen hematógeno, luxación lateral de la patela y la ruptura del tendón extensor digital común son causas de claudicación que se presentan más comúnmente en potros.¹²

Algunas claudicaciones se presentan con más frecuencia en caballos geriatras como la osteoartritis y otras condiciones degenerativas como síndrome navicular. En estos casos estas condiciones se agravan con el tiempo y por lo general se encuentran involucrados varios miembros. También se presentan problemas de tejidos blandos comúnmente tendinitis del tendón flexor digital superficial y desmitis del ligamento suspensor.¹²

La edad llega a ser muy importante en el caso de diagnóstico de claudicaciones ya que esta está muy relacionado con el pronóstico que llega a tener el caballo según el daño que presente y los posibles tratamientos.¹²

9. Claudicaciones en caliente o en frío

Las claudicaciones en caliente son aquellas que se manifiestan con el ejercicio y las claudicaciones en frío son aquellas que mejoran con el ejercicio. Patologías como fracturas incompletas por estrés, lesiones en tejidos blandos (tendinitis o desmitis del suspensor) empeoran con el ejercicio; en el caso de osteoartritis y en algunos casos de enfermedad navicular la claudicación llega a mejorar con el ejercicio.¹²

10. Claudicaciones por conformación

La conformación distal de las extremidades y del cuerpo juegan un papel muy importante en el desarrollo de las claudicaciones. El dueño puede reconocer fallas en la conformación del caballo que pueden conducir de manera directa al desarrollo de una claudicación, algunos ejemplos de esto son: caballos con mala conformación de carpos varus o valgus, caballos rectos de corvejones; sin embargo existen excepciones. Por lo tanto el examen de conformación es una parte muy importante en el diagnóstico de claudicaciones.¹²

11. Claudicaciones relacionadas con el sexo

En algunas ocasiones se puede llegar a confundir alguna claudicación con el cambio de temperamento de las yeguas cuando se encuentran en su ciclo estral, se rehúsan a saltar, van fuera de la mano etc. La rabdomiolisis se presenta más en yeguas de carreras. Existen reportes que testículos retenidos llegan a causar claudicaciones pero no se ha comprobado; esto es difícil de explicar y muy cuestionable; una posible explicación es la tensión que existe en el cordón espermático.¹²

12. Claudicaciones relacionadas con la función zootécnica

En el caso de los caballos de carreras que empiezan su actividad a los dos o tres años de edad; se observan claudicaciones que no se llegan a observar en caballos adultos. Esto debido a la inmadurez de sus huesos, generalmente estas claudicaciones se deben a lesiones por estrés.^{1,12}

13. Claudicaciones neurológicas

Estas claudicaciones son consideradas como un déficit en el paso. Este tipo de déficits en el paso pueden llegar a confundir al clínico por lo que se debe de realizar un examen neurológico. Estas pueden estar asociadas a problemas en la médula espinal o a nervios periféricos.¹²

Clasificación de las claudicaciones con base en su severidad y por el momento en el que suceden

Clasificación de las claudicaciones según AAEP (American Association of Equine Practitioners)

0/5 Claudicación que no se observa bajo ninguna condición.

1/5 Claudicación difícil de observar, no es aparente todo el tiempo a pesar de las circunstancias.

2/5 Claudicación difícil de observar al paso o al trote en línea recta, aparente bajo algunas circunstancias.

3/5 Claudicación aparente al trote bajo cualquier circunstancia.

4/5 Obvia junto con movimientos de cabeza y acotamiento del paso.

5/5 Claudicación obvia, no apoya el miembro, inhabilidad para moverse.¹

Clasificación de claudicación del 0 al 5 basado en la observación del caballo al trote a la mano en línea recta en piso duro

0 Imperceptible (no hay claudicación)

1 Claudicación ligera, la cual se observa cuando el caballo trota en línea recta. Cuando el torácico afectado es apoyado se observa un movimiento de elevación de la cabeza, si el miembro afectado es un miembro pélvico se observa un aumento de elevación en la pelvis, sin embargo esto puede llegar a ser inconsistente.

- 2 Se observa una claudicación obvia (moderada) el movimiento de elevación de la cabeza y de pelvis es consistente.
- 3 Se observa una claudicación de moderada a severa con un movimiento pronunciado de cabeza y de pelvis según sea el miembro afectado, si el caballo tiene una claudicación unilateral de un miembro pélvico también se observa elevación de la cabeza cuando el miembro torácico diagonal es apoyado.
- 4 Claudicación severa con un movimiento de cabeza y de pelvis extremo; sin embargo el caballo aun puede ser trotado.
- 5 El caballo no apoya el miembro o casi no apoya el miembro afectado. (los caballos que no apoyan el miembro en estática no deben de ser trotados).¹²

2.1.1 OSTEITIS, PERIOSTITIS Y OSTEOPERIOSTITIS

El término osteítis se utiliza para describir un proceso inflamatorio de la corteza del hueso (inflamación del hueso)¹²; si esta inflamación no llega a la cavidad medular se utiliza el término osteítis. Esto ocurre con frecuencia en la falange distal (osteítis pedal) y en los sesamoideos proximales (sesamoiditis). Por lo general la osteítis es el resultado de un trauma o de una inflamación de los tejidos blandos adyacentes, lo cual ocasiona una reabsorción ósea. Existe osteítis traumática (no infecciosa) y osteítis séptica.^{1,12,29}

- Osteítis séptica

Etiología y Patogénesis

Esta ocurre con más frecuencia en los metacarpos o metatarsos debido a la delgada capa de tejidos blandos que los recubren, empieza por una herida en la piel o por un proceso séptico cerca de esta región. En ocasiones se desarrolla osteítis infecciosa sin que la piel se haya dañado; debido al hematoma que se encuentra en el hueso.¹ La osteítis séptica también puede desarrollarse en la falange distal, originada por una herida penetrante o por una infección que se extiende al hueso; en este caso se observa exudado purulento y lisis ósea.³⁸

Si se encuentra una herida en la piel y el periostio está expuesto, las capas superficiales del hueso cortical pueden empezar a dañarse; sin embargo las capas más profundas permanecen intactas debido a la irrigación de los vasos del endostio. Un ejemplo de esto son las heridas en donde se expone el metacarpo/metatarso en su aspecto dorsal; estas con frecuencia desarrollan osteítis y un sequestro. El sequestro se forma por la pérdida de vascularización del hueso y por la necrosis de sus capas superficiales. En ocasiones se forma tejido de granulación rodeando al sequestro (involucrum), y se llega a formar una cloaca, la cual se desarrolla desde el tejido infectado hasta la piel.^{1,12}

Si la piel se encuentra intacta también se puede formar un sequestro, aunque esto es raro, llega a suceder en caballos; debido a que el hematoma del hueso puede infectarse por vía hematógena. Por esta razón todo drenaje persistente de cualquier herida sugiere la presencia de un sequestro óseo o de un cuerpo extraño.¹

La osteítis pedal séptica en adultos puede presentarse debido a avulsiones de la pared del casco, fracturas, laminitis, abscesos subsolares y heridas penetrantes. En potros puede darse por vía hematógena cuando existe septicemia.⁶⁸

Diagnóstico

- Signos clínicos

La claudicación que acompaña a la osteítis es variable e inconsistente, por ejemplo cuando la osteítis séptica ocurre en el hueso navicular o en la falange distal la claudicación es muy marcada y aumenta en pisos duros. Al examen físico se puede encontrar una fístula con exudado purulento, inflamación de los tejidos blandos y aumento de temperatura en el área afectada.^{1,29,38} La osteítis pedal séptica es positiva a la pinza de casco.⁶⁸

- Bloqueos perineurales

Las osteítis sépticas responden a bloqueos perineurales; por ejemplo la osteítis de la tercera falange responde al bloqueo abaxial.

- Imagenología

Los signos radiográficos dependen de la duración del problema; al inicio puede haber solo inflamación de los tejidos blandos y evidencia radiográfica de una reabsorción ósea.¹²

Radiográficamente a los 7 o 14 días después de que sucedió la lesión, ya puede ser evidente la proliferación del periostio, además se puede observar una reabsorción osteoclástica en el área del hueso dañado. La evidencia radiográfica de un secuestro aparece a las 2 o tres semanas de la lesión, en conjunto con el margen esclerótico alrededor del secuestro llamado involucrum. Se observan lesiones radiolúcidas con márgenes irregulares rodeadas por esclerosis, signos de inflamación ósea crónica como pérdida de la opacidad ya sea focal o difusa y un aumento de tamaño de los canales vasculares.^{1,68}

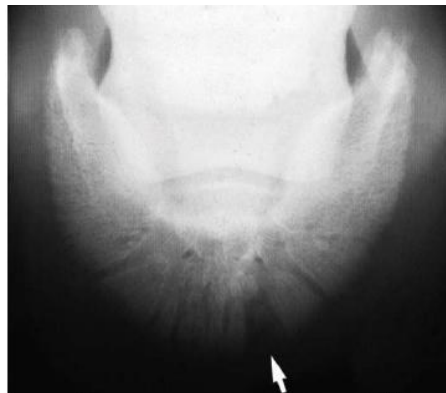


Figura 81. Osteítis séptica de la falange distal. Toma dorsopalmar de la falange distal, donde se observa pérdida de la densidad ósea (remodelación) debido a la infección.(flecha)²⁹

En el caso de osteítis séptica de la falange distal se puede realizar una venografía para evaluar que tan afectada se encuentra la vascularidad del área.³⁸



Figura 82. Venografía anormal de un caballo de 5 años, toma latero-medial, donde se observa una falla en la irrigación en el aspecto distal y dorsal del casco (flecha blanca) y hundimiento de la tercera falange. .



Figura 83. Toma latero medial de la falange distal de un potro con osteítis pedal séptica del margen solar, donde se observa una irregularidad del borde solar de la tercera falange.(flecha)

- Pruebas de laboratorio

Se puede cultivar el organismo patógeno directamente de la herida, sin embargo la mayoría de estos cultivos llega a estar contaminado por otras bacterias por lo que el antibiograma no es de utilidad; por esta razón cultivar al secuestro nos da un mejor diagnóstico de la bacteria involucrada.¹

En el caso de osteítis pedal séptica se han aislado *Streptococcus spp*, *Staphylococcus spp*, *Pseudomonas spp*, *Actinomyces spp*.⁶⁸

Tratamiento

En ocasiones la osteítis puede resolverse de manera espontánea, en especial si no existe un secuestro o este es muy pequeño o fue retirado. Si la bacteria y el hueso necrótico están presentes, la herida será exudativa permanente hasta que el secuestro sea retirado. Si existe mucho tejido de granulación debe ser retirado, además se debe curetear el hueso dañado hasta que aparezca hueso sano. Algunas heridas se cierran de manera primaria y la mayoría se dejan cicatrizar por segunda intención.^{1,38}

Los antibióticos sistémicos no son de gran utilidad en estas infecciones, debido a la pobre penetración del antibiótico al área afectada, sin embargo los antibióticos sistémicos son recomendados si existe evidencia de celulitis asociada a la herida y una vez que se ha realizado el desbridamiento. Además de esto se recomienda realizar una perfusión intravenosa con antibióticos, esto para acelerar el proceso y detener el daño a otras estructuras como en el caso de daños a la falange distal y al hueso navicular, para así poder tener un mejor pronóstico. En conjunto con esto se deben de administrar antiinflamatorios no esteroidales.^{1,5,38,68}

Antibióticos más comúnmente utilizados:

- Penicilina G sódica (44 000 – 20 000 UI/Kg)IV cada 6 hrs
- Gentamicina (6.6mg/Kg) IV cada 24 hrs + Metronidazol (15mg/Kg) PO cada 8 hrs
- Oxitetraciclinas (5-10mg/Kg) IV cada 12 hrs
- Ceftiofur (5mg/Kg) IV cada 12 hrs
- Sulfas Trimetoprim (30 mg/Kg) PO cada 12 hrs
- Ampicilina (20mg/Kg) IV cada 8 hrs
- Enrofloxacin (2.5mg/Kg) PO cada 12 hrs⁶⁸

En el caso de osteítis pedal séptica se pueden colocar perlas de metilmetacrilato impregnadas con Gentamicina o Ceftiofur quirúrgicamente en el aspecto dorsal de la articulación interfalángica proximal.⁶⁸

Pronóstico

El pronóstico depende de la severidad, de la cronicidad de la infección y del hueso donde se encuentre. En caballos con osteítis séptica en huesos largos a los cuales se les remueve el secuestro tienen un pronóstico favorable. Caballos con osteítis infecciosa de la falange distal tienen un pronóstico reservado debido a su cercanía a la articulación.^{1,29}

- Osteítis aséptica

Este tipo de osteítis consiste en la desmineralización del hueso debido a una inflamación, traduciéndose esto en cambios morfológicos de los canales vasculares, hipotermia y aumento de la presión. Estos cambios llegan a ser permanentes aunque cuando sanan pueden dejar de ser un problema clínico. En ocasiones estas lesiones están relacionadas con orígenes e inserciones de ligamentos y tendones ocasionando una osteoperiostitis. Este tipo de lesiones sucede con mayor frecuencia en caballos jóvenes de carreras y de salto.^{12,37,38}

Estas lesiones ocurren de manera secundaria a contusiones o avulsiones y en ocasiones hasta como consecuencia de laminitis, sepsis, fracturas, deformidades articulares, tumores o heridas.^{6,29,38}

Algunos ejemplos de osteítis no infecciosa son la osteítis pedal y sesamoiditis proximal.^{1,6,39}

Diagnóstico

- Signos clínicos

El grado de claudicación depende del área afectada y de la gravedad de esta, en general la claudicación se observa en frío y cuando el caballo trabaja sobre piso duro. En casos agudos existe un aumento de temperatura del área e inflamación, en ocasiones se forma fibrosis en los tejidos blandos.^{1,6}

En el caso de osteítis pedal se tendrá una respuesta positiva a las pinzas de casco.

- Bloqueos perineurales o intrasinoviales

Es factible diagnosticar osteítis por medio de bloqueos perineurales como el bloqueo volar bajo para diagnosticar sesamoiditis o bloqueo abaxial para osteítis pedal.^{1,6,60}

- Imagenología

La manera más práctica de corroborar este tipo de patologías es por medio de tomas radiográficas.

Las mejores tomas radiográficas para poder visualizar el margen solar de la falange distal son dorsoproximal-palmarodistal a 65° o una toma latero medial. Radiográficamente se puede observar desmineralización focal o generalizada del margen solar de la falange distal y aumento de tamaño de los canales vasculares. En la toma lateral se observa una remodelación ósea de la

falange distal (hueso de neoformación y mineralización de las láminas dermales); en los procesos alares pueden presentar áreas radiolúcidas y hueso de neoformación.^{29,37,38}

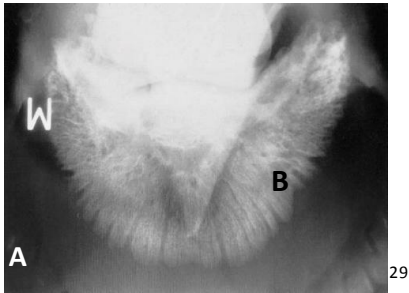


Figura 84. Osteitis Pedal. Toma dorsopalmar de la falange distal, se observa desmineralización del margen solar A y áreas circulares radiolúcidas en el proceso palmar B.

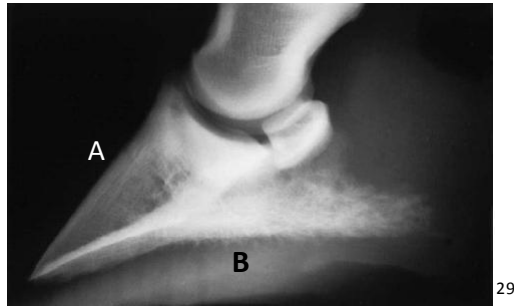


Figura 85. Toma radiográfica lateromedial de la falange distal de un caballo de 12 años con los talones colapsados y dolor de casco. Se observa remodelación ósea e irregularidad del margen solar de la falange distal A. Nótese las pequeñas zonas radiolúcidas distales al proceso extensor B.

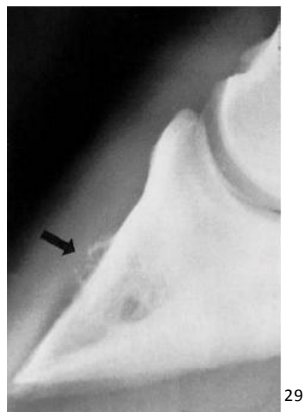


Figura 86. Osteítis pedal. Toma lateromedial de la superficie dorsal de la falange distal donde se observa hueso de neoformación (flecha) en las laminas dermales.

En el caso de sesamoiditis se observan cambios óseos sobre la superficie abaxial y basilar de los sesamoideos, incremento en número y tamaño de los canales vasculares, un incremento en el

patrón trabecular del sesamoideo, formación de osteofitos y enteseofitos, osteolisis. Las tomas radiográficas más utilizadas en este caso son dorsomedial-palmarolateral a 45° y la dorsolateral-palmaromedial a 45°. Se puede observar hueso de neoformación debido al daño en el ligamento suspensor.^{1,6,29,60}

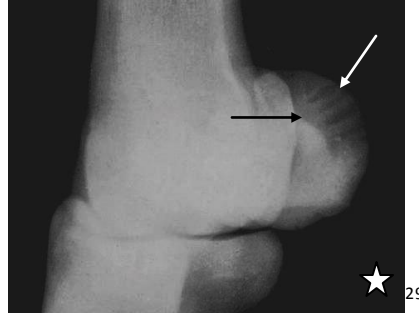


Figura 87. Sesamoiditis. Toma dorsolateral-palmaromedial oblicua de la articulación metacarpofalángica mostrando el hueso sesamoideo proximal lateral. Se observan áreas grande radiolúcidas (flecha negra), y un margen irregular del margen palmar (flecha blanca).

Se puede realizar un ultrasonido para identificar los daños en el músculo interóseo (ligamento suspensor), irregularidad en los bordes de los sesamoideos, un patrón hiperecótico en el ligamento intersesamoideo e irregularidades en los bordes de los metacarpianos/metatarsianos.^{1,6,12,29,60}



Figura 88. Ultrasonido del aspecto palmar de la articulación metacarpofalángica en un caballo con osteítis en el borde abaxial de los sesamoideos proximales. (Flecha) nótese el patrón hiperecótico del ligamento intersesamoideo y el contorno irregular del sesamoideo medial.



Figura 89. Ultrasonido longitudinal de la región de los metacarpos. Se observa un área hiperecónica (Flecha blanca) sobre el segundo y tercer metacarpiano indicador de osteítis por una desmitis del origen del músculo interóseo (ligamento suspensor).

Se puede utilizar la gammagrafía como método diagnóstico, este es el método más preciso en estos casos ya que el hueso se encuentra en remodelación. La remodelación ósea por lo general es bilateral y simétrica pero se observa de manera más intensa en un miembro.³⁸



13

Figura 90. Gammagrafía donde se encuentra actividad ósea en la falange distal; compatible con osteítis pedal (flecha).

La tomografía computarizada puede brindar información sobre todo cuando en el hueso de neofromación se encuentra lisis y brinda información sobre la remodelación del margen solar de la falange distal; sin embargo esta no indica si el proceso se encuentra activo como en el caso de la gammagrafía.³⁸

- Diagnósticos diferenciales

Se deben de considerar como diagnósticos diferenciales en el caso de osteítis pedal: laminitis, infecciones generalizadas o focales submurales/solares, secuelas de una fractura del margen solar de la falange distal, keratomas, hematomas solares (zapatazo).³⁷

Tratamiento

En el caso de osteítis pedal, como tratamiento se debe de evitar contusiones durante el trabajo utilizando plantillas o herrajes de huevo.^{6,59}

Si en el caso de sesamoiditis aun existe dolor y calor sobre los tejidos blandos, se deben desinflamar los tejidos blandos. Descanso y un retorno lento al entrenamiento es de suma importancia para permitir la remodelación ósea. En casos crónicos se ha utilizado blisteo, laser de calor y terapia de choque. El uso de antiinflamatorios y analgésicos está indicado en casos agudos y crónicos.^{1,6}

Pronóstico

El pronóstico puede llegar a ser determinado si se conoce la causa o las causas del problema. Sin embargo, en el caso de sesamoiditis el pronóstico es reservado debido a que puede reincidir y dependiendo del grado de lesión en el músculo interóseo (ligamento suspensor).^{1,29}

PERIOSTITIS

La periostitis es la inflamación del periostio.¹⁰²

Patogénesis

Se desarrolla a partir de un trauma repetido, el cual ocasiona daños en el periostio, resultando en periostitis. Ocurre una inflamación del periostio con un subsecuente engrosamiento de la corteza del hueso.^{102,125}

Se observa con frecuencia en caballos de 2 a 3 años que empiezan a entrenar desde muy temprano y sus huesos son inmaduros, debido al estrés al cual es expuesto el hueso. Esto ocurre en el 70% de los caballos de carreras los cuales por lo general desarrollan periostitis en el aspecto dorsal del tercer metacarpiano (cañeras). Ocurre una inflamación del periostio, con un subsecuente crecimiento de hueso de neoformación, engrosamiento de la corteza del hueso y crecimiento de hueso de neoformación en la parte dorsal.^{29,102,125,126}

Fracturas por estrés pueden ocurrir algunos meses después de que se empezó a desarrollar periostitis en el aspecto dorsal del tercer metacarpiano.^{102,129}

Diagnóstico

- Signos clínicos

Se encuentra un aumento de volumen a simple vista o a la palpación, la daudicación puede ser variable en su fase aguda y puede existir una alteración en el paso. Puede existir dolor a la percusión y palpación; y calor, dependiendo el tiempo que lleve la lesión.¹⁰²

En el caso de las cañeras se observa una inflamación convexa sobre la superficie del tercer metacarpiano. Existe una reacción dolorosa a la percusión y a la palpación del periostio del tercer metacarpiano y se puede encontrar calor en esta region.^{102,125} Como un diferencial a las cañeras deben de considerarse microfracturas del tercer metacarpiano.^{125,126}

- Imagenología

En el caso de cañeras es difícil observar cambios radiográficos en la fase aguda, se puede llegar a observar lisis ósea en el aspecto dorsal del metacarpo, sin embargo en los casos crónicos se observa reabsorción del hueso cortical.^{102 125,126}



Figura 91. Toma dorsolateral dorsomedial del metacarpo donde se observa un engrosamiento de la corteza a nivel del endostio (Flechas).

La gammagrafía puede ser de utilidad en el caso de cañeras para determinar el estado en el que se encuentra esta patología, ya que en los casos agudos existe un metabolismo del periostio. También se puede utilizar tomografía computarizada para medir la densidad mineral del hueso.^{29,102,125}



Figura 92. Gammagrafía donde se encuentra un aumento de captación del radioisopo en el aspecto dorsal del metacarpo; por una posible periostitis del metacarpo.

- Bloqueos

La periostitis del metacarpo responde al bloqueo del nervio ulnar o a un bloqueo en anillo de la región proximal de los metacarpo.¹⁰²

Tratamiento

La periostitis puede ser manejada de manera conservadora por medio de descanso, AINE's sistémicos y/o locales, sudores; con el fin de disminuir la inflamación y tratar de minimizar el daño.¹⁰²

En el caso de las cañeras además del periodo de descanso y de utilizar antiinflamatorios y analgésicos, se puede utilizar terapia de choque, esta disminuye la daudicación. En un estudio realizado en caballos de carreras con cañeras tratados con terapia de choque, todos regresaron a su mismo nivel de entrenamiento.¹²⁶



Figura 93. Terapia de choque en una cañera de miembro torácico izquierdo.

Se puede realizar un régimen de entrenamiento nuevo el cual fue publicado por Moyer y Fisher (1991) basado en tres etapas, con el propósito de disminuir la incidencia de cañeras en caballos de

carreras.¹²⁵ En casos agudos el caballo debe de ser caminado de mano con vendas de trabajo y dar golpes de agua fría, hasta que ya no exista dolor a la palpación, y en casos crónicos es necesario más tiempo de descanso, por lo menos 110 días.^{102,129}

Un tratamiento más invasivo pueden ser los puntos de fuego bajo anestesia local, sin embargo esto está prohibido en algunos países. También se pueden realizar puntos de crioterapia la cual funciona como una neurectomía temporal, sin embargo este no es útil a largo plazo y puede llegar a ser contraproducente si el caballo continua trabajando.¹²⁹

Pronóstico

El pronóstico de periostitis es de bueno a excelente; si no hay complicaciones tales como microfracturas.¹⁰²

OSTEOPERIOSTITIS

La osteoperiostitis es la inflamación del periostio y el hueso; a partir de esta se desarrolla una exostosis también conocida como sobrehueso, el cual es un hueso de neoformación.¹⁰²

Patogénesis

La osteoperiostitis puede ser articular o no articular. Esta se desarrolla a partir de un trauma repetido, el cual ocasiona daños en el periostio, resultando en osteoperiostitis, lo que provoca formación de nuevo hueso y engrosamiento de la corteza. Ocurre una inflamación del periostio y del hueso con o sin hematoma subcondral.^{29, 102,125,126}

Esta patología puede estar relacionada a tejidos blandos, como en el caso de osteoperiostitis de los metacarpos/metatarsos (comúnmente conocido como splints), donde existe una inflamación y desgarre del ligamento suspensor interóseo. Inicialmente existe una desmitis del ligamento suspensor interóseo, esto inflama el periostio lo que con el tiempo resulta en una osificación del ligamento y hueso de neoformación, lo cual hace que se fusionen los pequeños metacarpianos/metatarsianos con el tercer metacarpiano/metatarsiano, y de esta manera se estabiliza la irritación que se está produciendo entre estos; es por esto que se dice que esta patología es autolimitante.^{102,127}

Un ejemplo de osteoperiostitis articular es la exostosis anillada (conocida como “ring bone”) que se presenta en la región de la cuartilla, aunque también puede ser no articular; y se desarrolla a partir de un trauma repetido el cual daña el periostio y hueso de la falange media.¹⁰² Otro ejemplo es la exostosis del menudillo (conocida como “osselets”), la cual se presenta con frecuencia en caballos geriatras y de carreras.⁶

Una mala conformación, una fractura transversa o longitudinal de los pequeños metacarpianos/metatarsianos, una mala conformación del casco y desbalances minerales pueden favorecer esta condición; sobretodo en el caso de osteoperiostitis de los metacarpos/metatarsos.¹⁰²

Diagnóstico

- Signos clínicos

Se encuentra un aumento de volumen a simple vista y/o a la palpación, la claudicación puede ser variable y puede existir una alteración en el paso. Puede existir dolor a la palpación y calor dependiendo el tiempo que lleve la lesión. Las osteoperiostitis crónicas y resueltas, pueden no producir claudicación.

En la exostosis anillada se encuentra un aumento de volumen en la región de la cuartilla evidente a simple vista o a la palpación sobre todo en el aspecto dorsomedial y dorsolateral; y la claudicación varía entre 2/5 y 4/5 dependiendo de su cronicidad y de si esta es articular o no.

La osteoperiostitis de los metacarpos/metatarsos se encuentran más comúnmente en el aspecto medial del miembro, y la claudicación es más evidente al trote. Esta puede extenderse hasta dañar al ligamento suspensor interóseo o puede extenderse hasta la articulación carpometacarpiana y producir osteoartritis. En casos crónicos el hueso de neoformación puede ser determinado por medio de palpación.¹⁰²

En el caso de exostosis del menudillo, se puede manifestar dolor al paso y la claudicación suele ser bilateral e insidiosa.⁶

- Imagenología

El diagnóstico de osteoperiostitis se basa en un examen físico combinado con los bloqueos, sin embargo el diagnóstico es confirmado por medio de radiografías, donde se observa proliferación de hueso de neoformación. En algunos casos la resonancia magnética y la tomografía son útiles para diagnosticar el hematoma subcondral y el edema que se desarrolla en la fase aguda de esta patología.^{102,124}

Si la osteoperiostitis es articular se observan osteofitos, esclerosis del hueso subcondral, y disminución del espacio articular; en algunas ocasiones se encuentran quistes en el hueso subcondral, lo cual se asocia a una osteoartritis.⁶

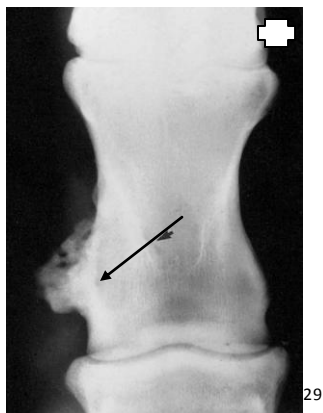


Figura 94. Toma dorso palmar de la cuartilla. Se observa hueso de neoformación en el aspecto medial de la falange proximal causado por un trauma repetido (Flecha negra).

En el caso de osteoperiostitis del metacarpo/metatarso el ultrasonido puede demostrar una lesión en el ligamento suspensor interóseo, antes de que existe hueso de neoformación.¹⁰²

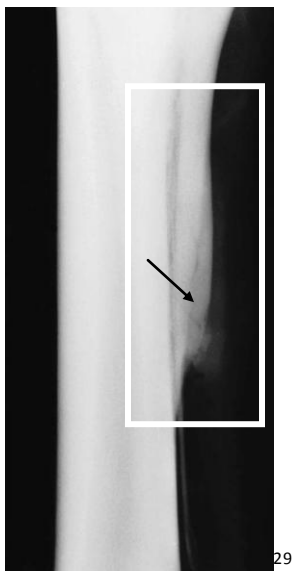


Figura 95. Toma dorsomedial palmarolateral oblicua del metacarpo de un caballo adulto. En el recuadro se observa hueso de neoformación irregular en el aspecto medial y distal del segundo metacarpiano (flecha negra).



Figura 96. Osteoperiostitis del menudillo, se observa hueso de neoformación en el aspecto dorso medial de la primera falange (Flecha negra).

- Bloqueos

Estas patologías cuando están activas, responden a bloqueos perineurales; por ejemplo las exostosis pueden responder a un bloqueo abaxial y la osteoperiostitis del menudillo responde al bloqueo volar bajo.¹⁰²

Tratamiento

La osteoperiostitis puede ser manejada de manera conservadora por medio de descanso, AINE's sistémicos y/o locales, sudores, etcétera, con el fin de disminuir la inflamación y tratar de minimizar los cambios óseos.¹⁰²

Otras terapias que pueden ser utilizadas son la terapia de choque, acupuntura, fisioterapia y terapias con hielo.

En el caso de la osteoperiostitis del metacarpo/metatarso se puede recurrir a un tratamiento quirúrgico, al uso de los contrairritantes, terapia de choque, didofenaco tópico, sudores con DMSO/Furacin junto con un esteroide, masaje, acupuntura y terapia con hielo. Se recomienda confinar a los caballos por 30 o 45 días y empezarlos a caminar de mano después de que ha desaparecido la inflamación su recuperación llega a ser de 15 a 60 días dependiendo de la severidad; sin embargo si estos no son descansados por el tiempo necesario la claudicación se llega a convertir en una claudicación crónica.¹⁰²

El uso de corticoesteroides intralesionales en algunos casos de osteoperiostitis del metacarpo/metatarso puede reducir la inflamación y prevenir el exceso de crecimiento óseo.¹⁰²

Sin embargo si la proliferación de hueso ya es excesivo y esta afectando al ligamento suspensor interóseo o si el segundo o cuarto metacarpo/metatarso no se llegan a unir al tercer metacarpiano, pueden ser removidos de manera quirúrgica ya sea con osteotomo o sierra

oscilatoria, siempre y cuando este se encuentre en el tercio distal.^{127,128} Si se requiere remover el aspecto proximal se debe de colocar un tornillo en la cabeza del pequeño metacarpiano/metatarsiano para evitar el colapso de los carpos o tarsos.



Figura 97. Remoción de splint usando sierra oscilatoria.

Para la osteoperiotitis articular se pueden utilizar tratamientos intraarticulares como corticoesteroides y ácido hialurónico, aunados al descanso.^{6,102}

Pronóstico

El pronóstico de la exostosis no articular es bueno, siempre y cuando no se vean involucrados tejidos blandos y no llegue a la articulación.¹⁰²

En el caso de osteoperiostitis del metacarpo/metatarso el pronóstico es bueno siempre y cuando no exista claudicación y no se encuentre comprometido el ligamento suspensor interóseo, ya que en estos casos la recuperación llega a ser mas lenta y en ocasiones se llega a comprometer la articulación carpometacarpiana.¹⁰²

El pronóstico para la osteoperiostitis del menudillo es reservado dependiendo del daño que exista en la cápsula articular.⁶

2.1.2 OSTEOMIELITIS

La osteomielitis es una inflamación extensa del hueso, que involucra tanto a la corteza como a la cavidad medular; esta puede ser séptica o aséptica. La osteomielitis aséptica puede ocurrir cuando en una fractura queda un fragmento óseo avascular, el cual se llega a convertir en un sequestro.^{1,59} Para que se desarrolle una osteomielitis séptica, además de que las bacterias lleguen al hueso, debe de existir un ambiente que favorezca el crecimiento bacteriano como estasis vascular y necrosis.⁵⁹

Los sitios más afectados en potros son el cóndilo medial y lateral del fémur, los cóndilos de la tibia, el proceso estiloides del radio, la tibia distal, la patela y los metacarpos/metatarsos. En adultos se presenta con más frecuencia en los metacarpos/metatarsos y en las falanges.²²

Cuando el hueso cortical es privado de su aporte sanguíneo muere, formando un sequestro, el cual es rodeado por exudado. Se empieza a producir tejido de granulación, tejido fibroso y hueso de neoformación en el hueso afectado produciendo el involucrum como un intento de controlar la infección. Se forman fístulas por donde drena el exudado (cloaca); dando lugar a una osteomielitis crónica supurativa.⁵⁹

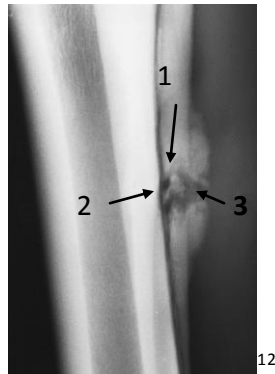


Figura 98. Toma dorsolateral palmaromedial oblicua del metacarpo. Se observa una zona radiolúcida, involucrum(1), rodeando un fragmento radio opaco, sequestro (2). Hueso de neoformación aparece en la diáfisis del cuarto metacarpiano, por el cual se forma un canal radiolúcido, cloaca(3)

La osteomielitis séptica se puede dividir en tres categorías, basándose en el origen de su infección.

- Osteomielitis hematógena

Ocurre principalmente en neonatos y muy rara vez en adultos.

La osteomielitis hematógena en el área metáfisiaria de la fisis esta asociada a una disminución en el flujo sanguíneo donde los vasos sanguíneos forman sinusoides terminales; esto permite que las bacterias se localicen en esta región estableciendo una infección. Esta infección se propaga por el

hueso a través de los conductos de Havers y Volkmann; la trombosis en los vasos sanguíneos de esta región ayuda a la propagación de la infección ya que produce la muerte de los osteocitos. Debido a estas comunicaciones vasculares la metafisis, la fisis y la epífisis también pueden verse afectadas por este proceso; además esta infección puede llegar a la articulación vía transfiaria por medio de los vasos sanguíneos de la membrana sinovial; por tal motivo es común que una fisis séptica se complique con artritis séptica y visceversa.^{1,22,59,64}

Este tipo de osteomielitis frecuentemente se presenta en potros de manera secundaria a infecciones umbilicales, gastrointestinales o pulmonares. La septicemia puede ser un factor predisponente para la osteomielitis hematógena cuando los potros tienen comprometido su sistema inmunológico. Las bacterias que se encuentran más comúnmente involucradas en estos casos son *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp*, *Streptococcus spp*, *Klebsiella spp*, *Bacteroides*, *Rhodococcus equi* y *Salmonella spp*.^{1, 22,45,59} Este tipo de infección se puede presentar en múltiples sitios; por ejemplo la infección causada por *Salmonella spp* involucra varios huesos.¹

Rhodococcus equi en potros puede causar osteomielitis vertebral y pélvica sin presentar signos de neumonía, esta osteomielitis puede llegar a ocasionar compresión del cordón espinal.^{19,23} Las lesiones de osteomielitis pélvica debidas a *Rhodococcus equi* pueden ser diagnosticadas por medio de gammagrafía.⁶³

Clasificación en potros según su localización

1. Tipo S - Involucra la fisis y la membrana sinovial de las articulaciones.
2. Tipo P - Involucra la fisis y la metafisis.
3. Tipo E - Involucra la epífisis y la fisis.

- Osteomielitis traumática

Las fracturas expuestas o una herida penetrante se consideran como factores predisponentes en este tipo de osteomielitis, ya que el organismo patógeno al haber un daño en la piel y en los tejidos blandos puede entrar directamente a la cavidad medular. Se presentan casos donde no existe daño en la piel, sino que tan solo un área de necrosis provee a las bacterias un medio donde proliferar y de aquí llegan hasta al hueso por vía hematógena.^{1, 22}

A este tipo de osteomielitis se asocian patógenos gram negativos como *Salmonella spp*, *E. Coli*, *Clostridium spp*, *Klebsiella spp*, *Enterobacter sp* y *Proteus mirabilis*^{109,110} y gram positivos como: *Staphylococcus spp*, *Streptococcus*.¹

- Osteomielitis iatrogénica

Esta puede ser causada por una contaminación de la herida después de haber realizado la fijación interna de una fractura. La contaminación ocurre al momento del procedimiento quirúrgico, particularmente cuando este se prolonga por más de tres horas, ya que el hematoma, la avascularidad en el sitio de la fractura y la implantación de material extraño contribuyen al crecimiento bacteriano. Una vez que las bacterias se han establecido forman una protección extracapsular de exopolisacáridos protegiéndose de las defensas propias del animal, por lo que en estos casos la osteomielitis se puede llegar a desarrollar a pesar de haber llevado una terapia con antibióticos.¹

Diagnóstico

- Signos clínicos

En algunas ocasiones en su etapa inicial no se presenta ningún signo y es diagnosticada hasta que la claudicación deja de responder a los tratamientos. Se presenta dolor cuando se hace presión y cuando se realiza una manipulación de las articulaciones o de los huesos involucrados, además de una inflamación de los tejidos blandos del área.

En adultos puede o no haber fiebre. Puede existir edema en el área y efusión articular junto con celulitis; la claudicación puede variar dependiendo de las estructuras que se encuentren involucradas. Comúnmente se presenta una fístula.^{1,19,22,59,64}

En potros existe fiebre, dolor, depresión, letargia, inflamación, calor y dolor en el área de la fisis. En caso de osteomielitis fungal se ha reportado pérdida de peso crónica, enfermedades respiratorias y dolor musculoesquelético.²²

- Imagenología

Radiográficamente se encuentra una pérdida de densidad ósea, ya que hay una disminución gradual de las sales de calcio. Los cambios líticos se empiezan a observar hasta que hay una pérdida del 30 al 50% de los minerales del hueso. En casos crónicos se llega a observar márgenes escleróticos alrededor del área lítica, debido a la neoformación de hueso. El engrosamiento del periostio y del endostio es evidente. Ocasionalmente la osteomielitis llega a penetrar a la articulación, produciendo artritis séptica. En casos crónicos de osteomielitis se observan áreas donde hay destrucción de hueso y áreas con hueso de neofromación.^{1,19}



Figura 99. Toma lateral de los metacarpos. Secuestro (Flecha negra). Involucrum formado por hueso de neoformación (Flecha blanca delgada). Cloaca formada por tejido de granulación, dren de los tejidos blandos.(Flecha blanca gruesa)

Se puede utilizar gammagrafía, con este método se localiza el secuestro debido a la isquemia que existe en este sitio. Por medio de ultrasonido se llega a observar irregularidad en la superficie del hueso y efusión; además se llega a distinguir el secuestro, la cloaca y el involucrum; y los cambios periósticos pueden observarse de manera más temprana que en las radiografías.^{10, 64, 102}

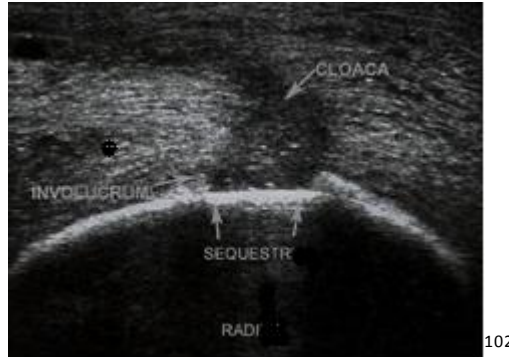


Figura 100. Se observan pequeñas sombras de gas en la cloaca, la cual va desde la superficie del radio hasta la piel. Existe hueso de neoformación en la periferia del secuestro, consistente con la formación del involucrum. El secuestro aparece como una estructura hiperecoica la cual produce una sombra acústica.

También se puede realizar una tomografía computarizada o una resonancia magnética. La tomografía computarizada es más sensible para detectar destrucción ósea y la resonancia magnética detecta cambios en la hidratación del hueso.^{10, 22}



Figura 102. Resonancia magnética de la región de los tarsos. Se observa un aumento de densidad en la metáfisis distal. Absceso óseo focal rodeada por inflamación. (Flecha blanca)

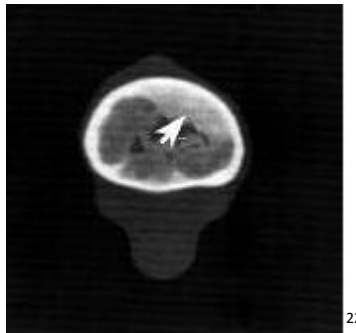


Figura 103. Tomografía computarizada de la región del menudillo. Área de lisis y cambios en la superficie del endostio. (Flecha blanca)

- Pruebas de laboratorio

En potros y adultos el hemograma puede presentar un incremento en la concentración de fibrinógeno y de leucocitos, sin embargo estos cambios ocurren de 10 a 14 días después del inicio la infección y no son específicos.²²

En el caso de potros se puede realizar un cultivo sanguíneo junto con una prueba de sensibilidad.

El cultivo bacteriológico y prueba de sensibilidad son las pruebas más importantes en cuanto a la instauración del tratamiento se refiere. Se deben enviar muestras para cultivos anaeróbicos, aeróbicos y fungales, para poder identificar al microorganismo involucrado en la infección. La prueba de sensibilidad a antibióticos es necesaria para poder seleccionar el antimicrobiano apropiado en el caso de osteomielitis séptica.^{22,59}

El cultivo sanguíneo es de suma importancia en el caso de potros, tanto para el diagnóstico como para la elección del antimicrobiano.²²

Además debido a que en potros la osteomielitis hematógena puede conllevar a una sepsis articular, se recomienda realizar un análisis del líquido sinovial si hay signos de artritis séptica; en este caso el líquido sinovial presentara un aumento en su concentración de proteínas y en ocasiones se pueden observar las bacterias al microscopio. Todo esto debido a que los huesos inmaduros requieren de un incremento en el flujo sanguíneo a través de los vasos transfiseales hacia la metáfisis, la físis y la epífisis, así como a la cápsula articular. La placa de crecimiento se encuentra más predispuesta a desarrollar infecciones, ya que la sangre dentro de estas contiene una menor cantidad de oxígeno y disminuye su flujo dentro de los sinusoides. Esto resulta en una trombosis y en una isquemia necrótica en la región de la físis, así como de la membrana sinovial.^{1,22,46,64}

Tratamiento

Cuando se sospecha de osteomielitis hematógena en potros sépticos basándose en los signos clínicos, a pesar de no encontrar cambios radiográficos se deben de administrar antimicrobianos de amplio espectro mínimo por tres semanas, siempre tomando en cuenta la respuesta clínica del paciente.¹

Los tratamientos con antimicrobianos sistémicos por si solos pueden fracasar, debido a la naturaleza isquémica de la enfermedad ya que existe muy poca penetración del antimicrobiano al hueso avascular cuando ya se ha formado un secuestro.^{1,59} Sin embargo en este caso se deben administrar antibióticos de amplio espectro que de preferencia tengan una buena penetración al hueso como la Enrofloxacin, Cefalozina y Ceftiofur.⁶⁴

Antimicrobianos más utilizados en potros y adultos:

- Cefalozina (20mg/Kg) IV cada 6hr
- Penicilina G sódica (22 000-44 000 UI/Kg) IV cada 6 hrs
- Gentamicina (6.6mg/Kg) IV cada 24hr
- Amikacina(18-21mg/Kg) IV o IM cada 24hr
- Ceftiofur (Adultos 2.2 mg/Kg) IV o IM cada 12 hrs(Potros 10-20mg/Kg) IM,IV o SC cada 12hr
- Enrofloxacin(5mg/Kg IV) cada 24hr o 7.5 mg/Kg PO cada 24 hr (Solo en adultos)
- Vancomicina (10mg/Kg) IV cada 8 hr^{1,45}

En potros se utilizan varias combinaciones de antibióticos, como Gentamicina con Penicilina, Rifampicina con Eritromicina, Claritromidina con Azitrocina; se ha utilizado Gentamicina o Amikacina con Eritrocimidina o Rifampicina, ya que in vitro esta combinación muestra un gran efecto contra *Rhodococcus equi*.²³

Los inhibidores de la síntesis de prostaglandina (AINE's) son benéficos en el tratamiento de la osteomielitis cuando se utilizan junto con los antimicrobianos, tomando precauciones ya que pueden llegar a causar úlceras gastrointestinales. Comúnmente se utiliza Fenilbutazona (2.2-4.4mg/ Kg) ^{1,19}

Para que el tratamiento llegue a ser efectivo se debe eliminar la bacteria del subperiostio, de los sinusoides venosos, de los canalículos óseos y de la cavidad medular. ¹¹

Generalmente en el caso de los adultos, se debe recurrir al tratamiento quirúrgico en conjunto con el tratamiento médico ya que no responden al tratamiento médico por si solo; una vez que existe evidencia de un secuestro necrótico este se debe desbridar quirúrgicamente. ⁵⁹ Si se puede acceder a la infección por medio de una articulación, entonces se utiliza la artroscopía para poder remover el hueso dañado. Durante la cirugía se debe de obtener un fragmento del secuestro para poder realizar un cultivo y un antibiograma. Las fracturas infectadas y las heridas deben drenarse para poder remover los fragmentos de hueso avasculares y el tejido blando que este infectado o afectado, para así disminuir la cantidad de bacterias. ¹

En algunos casos la infección llega a estar rodeada de fibrosis y tejido avascular, por lo que los antibióticos sistémicos no alcanzan a llegar al área afectada; si esto sucede es necesario realizar una perfusión intravenosa regional en conjunto con los antibióticos y antiinflamatorios sistémicos. ⁸ Cuando estos antibióticos son administrados en un sistema vascular cerrado, los sinusoides capilares cerca de la región de la infección se abren por la presión realizada dentro de ellos permitiendo así que ingrese el antibiótico dentro de la lesión, ya sea en el hueso o en la fisis en el caso de potros. ¹¹¹

Se puede realizar una perfusión intravenosa regional en el miembro afectado con amikacina (1gr) y DMSO (dimetil-sulfoxido) diluido al 20%, ya sea bajo anestesia o con el caballo sedado. Con este método se alcanzan buenas concentraciones de antibiótico en el líquido sinovial y en tejidos blandos. En algunos casos se deja el catéter puesto para poder repetir el procedimiento varias veces. ⁸

Otro tipo de tratamiento consiste en la perfusión de antimicrobianos directamente a la cavidad medular del hueso, con el objetivo de lograr la mayor concentración de antimicrobiano dentro del hueso. La perfusión intraósea de antibióticos permite alcanzar niveles muy altos de estos dentro de la cavidad medular y en el líquido sinovial, sin embargo este tipo de perfusiones se realiza bajo anestesia general además de que es necesario utilizar un tornillo acanalado para poder llegar a la médula. En la perfusión interaósea se utilizan con más frecuencia la penicilina, amikacina y vancomicina; como dosis se debe de diluir un tercio de la dosis sistémica en 30 o 60 ml de solución salina estéril dependiendo del hueso donde se vaya a realizar. ^{102,107,108} Es por esto que la perfusión intravenosa se realiza con más frecuencia. ^{11,62}

Además se puede introducir cemento de polimetilmetacrilato (PMMA) impregnado con algún antimicrobiano directamente en la herida para tener mayor concentración del antimicrobiano dentro y alrededor de la infección siempre y cuando la infección no se encuentre en la placa de crecimiento, sobre todo cuando se ha realizado una fijación interna.^{1,46,59} Este cemento de polimetilmetacrilato se impregna con gentamicina o con otro antibiótico como tobramicina, vancomicina o metronidazol. Este material no es absorbible por lo que debe ser retirado después del tratamiento.^{11,46}



Figura 104. Perfusión intravenosa con torniquete proximal a los sesamoides.

En el caso de que existan bacterias anaerobias o la infección sea muy crónica y resistente, puede ser de utilidad una terapia hiperbárica de oxígeno.¹⁰³

Pronóstico

El pronóstico en caso de potros depende de cada situación este va en relación con la severidad de la osteomielitis y de cuantos miembros se encuentren afectados, pero generalmente llega a ser desfavorable debido a que aun se encuentran abiertas las placas de crecimiento. Si el sitio donde se encuentra la osteomielitis puede ser drenado de manera adecuada, la infección puede ser controlada.^{1,59,103}

El pronóstico en caso de osteomielitis traumática depende del hueso que se encuentre involucrado así como su localización dentro del mismo, la duración y severidad de la infección, pero por lo general este es favorable.

Cuando se presenta osteomielitis después de realizar la fijación interna de una fractura, el pronóstico es reservado, pero puede llegar a ser grave funcional si el implante de fijación interna se encuentra inestable debido a la mala condición del hueso, se puede utilizar una fijación externa adicional, pero en el caso que el hueso no sea viable se debe de inducir eutanasia.¹

2.1.3 FRACTURAS

Una fractura es una pérdida de continuidad de la sustancia ósea y puede suceder como consecuencia de golpes, fuerzas o tracciones cuyas intensidades superan la elasticidad del hueso.⁵³ Cuando ocurre una fractura el hueso pierde su funcionamiento de soporte o se deteriora en cierto grado.^{12,59}

Patogénesis

La mayoría de las fracturas en caballos resultan por algún evento traumático. El hueso cortical es mucho más duro que el hueso esponjoso; ya que el hueso esponjoso es muy poroso por lo que es capaz de almacenar mas energía antes de tener una falla.⁵¹

Las respuestas biomecánicas del hueso a las fuerzas a las cuales es sometido dependen de varios factores, incluyendo el tipo de hueso, la geometría del hueso, el tipo de carga aplicada (tensión, torsión), la tasa de carga del hueso y la frecuencia de esta.⁵¹

Durante la actividad normal de un caballo son aplicadas varias fuerzas sobre el hueso en distintos momentos y direcciones, produciendo tensión, compresión, flexión y una tasa de carga combinada.⁵¹

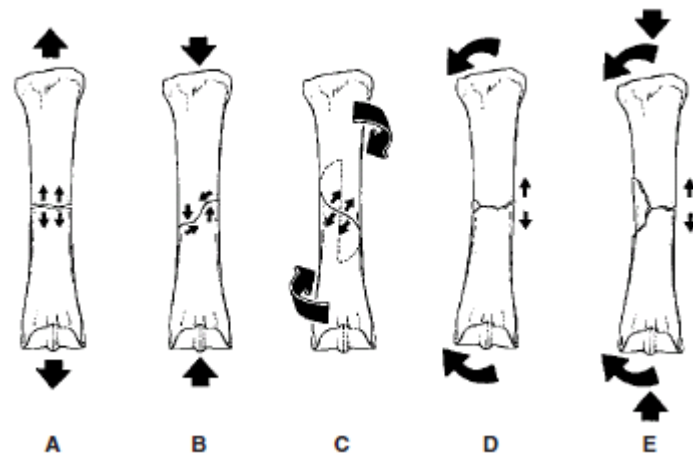
Durante la tensión se aplica la misma cantidad de carga en los lados opuestos del hueso, resultando en fuerzas de tensión y tracción. Cuando el hueso es sometido a tensión se alarga y luego se acorta, produciendo una falla alrededor del osteón haciendo que este se desprenda de la línea de cemento. Las fracturas por tensión ocurren con frecuencia en la parte proximal de la ulna, en los sesamoideos proximales, en la patela y en el calcáneo. Por lo general estas fracturas son transversas.⁵¹

Cuando ocurre la carga de compresión se aplican cargas iguales en los lados opuestos del hueso, resultando en fuerzas de compresión. Durante esta compresión el hueso se acorta y se ensancha, por lo que la falla ocurre de manera oblicua través del osteón. Clínicamente las fracturas por compresión son raras en caballos, pero son la causa principal de fracturas en forma de "Y" en la parte distal del húmero y del fémur.⁵¹

En la flexión, las cargas son aplicadas al hueso de tal manera que este se curva. En este caso el hueso es sometido a fuerzas tanto de tensión como de compresión, las fuerzas de tensión ocurren en un lado del axis neutral y las fuerzas de compresión ocurren en el lado opuesto a este axis.⁵¹

En la torsión se aplica una fuerza en el hueso la cual hace que este gire sobre su axis. Cuando un hueso es sometido a torsión el estrés es distribuido en toda la estructura. Clínicamente las fracturas por tensión son fracturas en espiral.⁵¹

La combinación de cargas es el patrón que ocurre con más frecuencia durante la actividad diaria, esto debido a la forma irregular de los huesos.



54

Figura 105. Configuración de las fracturas de los huesos largos que resultan por las diferentes fuerzas. Tensión, el hueso falla de manera transversal (A). Compresión, el hueso falla de manera oblicua (B). Torsión, la fractura inicia por la superficie del hueso y se propaga por tensión de forma espiral (C). Flexión, el hueso falla por tensión y luego se propaga hacia la superficie de compresión resultando un pequeño fragmento en mariposa (D). Combinación de fuerzas, se inicia en tensión y se propaga hacia la superficie de compresión, resultando en un gran fragmento de mariposa (E).

Cicatrización ósea

La reparación de las fracturas se lleva a cabo en tres fases: fase inflamatoria, fase de reparación y fase de remodelación.^{1,51} Sin embargo el hueso reacciona pocas horas después de fracturarse por medio de actividad celular perióstica, esta reacción celular es llamada respuesta primaria del callo.⁵¹

1. Fase inflamatoria

Ocurre en las primeras tres semanas después de que se fractura el hueso; después de que ocurre una fractura, el periostio y los tejidos blandos adyacentes sangran produciendo un hematoma, lo que desencadena una fase inflamatoria.⁵⁹ Este fase es considerada crítica para que se lleven a cabo los siguientes pasos de la reparación. Durante esta fase se activan los mecanismos necesarios para la reparación del tejido y se activan distintos mecanismos que protegen contra infecciones. Si esta inflamación llega a ser irregular, se compromete la reparación.^{1,51}

Distintos mediadores químicos regulan la reacción inflamatoria como la quinina, factor de complemento, histamina, serotonina, prostaglandinas y leucotrienos, además de que se activa la

cascada de la coagulación; todo esto causa vasodilatación, migración de leucocitos y quimiotaxis de distintas sustancias necesarias para la reparación. Además las plaquetas contribuyen a que se inicie la angiogénesis y la proliferación de células mesenquimales. En este proceso las proteínas morfogénicas juegan un papel muy importante.^{1,51}

2. Fase de reparación

Este proceso puede tomar de 2 a 12 meses para ser completado; pero empieza a los 10 o 12 días, dependiendo del método de fijación que se haya utilizado, la estabilidad de la fractura y del movimiento de esta.^{1,51}

En esta fase se forma un callo en el periostio y en el endostio, esto provee estabilización interfragmentaria, además ocurre la unión del hueso por medio de intermembranas y por osificación endocondral.^{1,51,59} Este callo se encuentra formado por tejido fibroso, tejido cartilaginoso y tejido óseo, todos derivados de células multipotenciales que se originan del periosteo, del músculo y de las fascias, así como del tejido endotelial, perivascular y de la médula ósea.⁵⁹

3. Fase de remodelación

Ocurre durante y después de la fase de reparación. Los fragmentos avasculares y las regiones necróticas del hueso son reemplazados por medio de remodelación Haversiana, el callo óseo termina organizándose en hueso lamelar de fuerza normal.⁵⁹ Una mala alineación de la fractura puede ser corregida durante esta fase por medio de la remodelación del sitio de la fractura y por adaptación funcional; sobre todo en animales jóvenes. Cuando el miembro vuelve a apoyar y empieza a cargar peso, las remodelaciones son removidas de las superficies convexas y son llevadas hacia las superficies cóncavas, este proceso realinea el hueso después de una mala unión, la cual es una complicación.^{1,51}

Esta remodelación se puede llevar a cabo de manera primaria o directa o de manera secundaria o indirecta. En la reparación primaria el hueso se repara por medio de remodelación Haversiana, en áreas donde no llega haber contacto y sin formación de callo óseo. La estabilización de las fracturas y la reducción del espacio de la fractura es necesaria para que se presente una buena reparación primaria. En el caso de la reparación secundaria primero se llega a formar tejido fibroso y fibrocartilago entre los fragmentos los cuales después son reemplazados por hueso nuevo.¹

El proceso de remodelación de la fractura inicia por osteoclasia a lo largo de la línea de la fractura a los 5 o 10 días, y a los 14 o 21 días inicia la formación de callo óseo; la cantidad y la calidad del callo óseo depende del grado de estabilidad de la fractura y de si existe infección o no. Esta remodelación depende de varios factores como la edad del caballo, su estado nutricional y metabólico, el sitio y la estabilidad de la fractura, la presencia de infección y de la irrigación del

hueso. La remodelación completa ocurre a las 6 o 12 semanas, pero en ocasiones puede tardar mas tiempo.¹² Los vasos sanguíneos del callo óseo se originan de otros tejidos como los músculos y de la cavidad medular; además se inicia la angiogénesis estimulando la proliferación de células endoteliales.^{51,59}

Diagnóstico

- Signos clínicos

La mayoría de las fracturas causan claudicación, sin importar el tamaño y la localización; por esta razón en caso de claudicaciones donde no se apoya el miembro, siempre debe de considerarse una fractura.¹



Figura 106. Posición típica de un caballo con fractura del olecranon, el carpo no puede mantenerse en posición normal debido a que el tríceps tracciona el fragmento hacia proximal.

Por lo general el hueso que se fractura y la cantidad en la que se ve afectada la función, determinan el tipo y la severidad de la claudicación. Por ejemplo; una fractura desplazada de la tibia o del radio producen una claudicación severa. Una microfractura de los carpos produce una claudicación de grado medio.¹

En el caso de fractura de los sesamoideos la claudicación suele ser bastante pronunciada en etapas agudas, estos responden a la palpación; sin embargo después de algunas semanas de descanso la claudicación puede dejar de ser obvia pero persiste la efusión articular.^{1,6}

En fracturas de los pequeños metacarpianos la claudicación puede ser moderada o no presentarse, esta claudicación se observa mas cuando el miembro afectado va hacia adentro en el círculos. Puede existir un aumento de tamaño y de temperatura en el área afectada.^{1,6}



Figura 107. Toma dorsomedial palmarolateral oblicua del segundo metacarpiano. Se observa una fractura completa, simple, desplazada, cerrada, no articular, transversa en el tercio distal del segundo metacarpiano. Callo óseo ya se encuentra presente, pero existe una no unión (Flecha)

Las esquirlas intraarticulares de los carpos provocan una claudicación de moderada a severa cuando acaban de ocurrir.⁶

Otros signos dínicos que se encuentran en el caso de fracturas son el aumento de temperatura de la región, deformidad del miembro, inestabilidad del miembro, crepitaciones, aumento de volumen. Se deben de evaluar el color de las mucosas, el tiempo de llenado capilar y la frecuencia cardíaca debido al compromiso circulatorio que puede llegar a existir en el caso de fracturas e isquemia en la parte distal de la fractura.⁶

Evaluación física

Si el caballo se encuentra en recumbencia este debe de ser evaluado antes de intentar levantarlo; en este caso la anestesia general puede ser considerada; tomando en cuenta los riesgos de que la lesión puede empeorar cuando este se recupere de la anestesia.⁶

Si el caballo se encuentra de pie debe de ser evaluado antes de moverlo. La sedación puede ser de ayuda para evitar otra lesión, el uso de xiladina o acepromacina están indicados; sin embargo debe de considerarse que si el caballo esta sedado este puede apoyar mas peso en el miembro afectado y empeorar la lesión; por lo que se debe de utilizar la menor dosis posible.^{6,59}

- **Imagenología**

En las radiografías, idealmente la línea de fractura debe de observarse en varias tomas radiográficas, sin embargo esto no siempre es posible, sobretodo cuando la fractura es incompleta y no desplazada. En el caso de fracturas completas deben de realizarse varias tomas radiográficas para así poder determinar la configuración de la fractura.¹²

Las fracturas por estrés son difíciles de diagnosticar por medio de radiografías; la gammagrafía puede ser de gran ayuda en estos casos, ya que si esta no es diagnosticada puede ocurrir una falla catastrófica en el hueso en el caso de caballos de carreras. ¹ La gammagrafía también es utilizada como método diagnóstico en el caso de fracturas por estrés desde antes de que esta sea evidente radiográficamente. ⁵² En las radiografías estas fracturas se llegan a observar como líneas radiolúcidas cuando son crónicas ya que existe callo óseo incipiente y esclerosis medular. Si la fractura por estrés llega hasta la corteza, puede haber callo en el periostio aunque la fractura no se observe en las radiografías. ¹²

También las fracturas incompletas o microfracturas del radio, de la tibia, metacarpos, falange distal y de otros huesos son difíciles de diagnosticar mediante radiografías. ⁶ En el caso de microfracturas de la falange distal se puede utilizar la gammagrafía como método diagnóstico, esto sobretodo en caballos de mas de 400 Kg. ⁵⁰

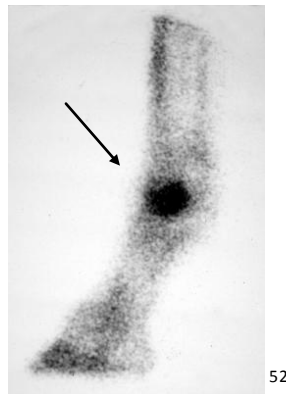


Figura 108. Gammagrafía de los metacarpos donde se observa un área de captación del isótopo muy intensa en el aspecto distal de los metacarpos, desde antes de que se observara evidencia radiográfica de una fractura (flecha).

Clasificación de fracturas

Para simplificar la elección del tratamiento y para poder formular un pronóstico, las fracturas son clasificadas de acuerdo al siguiente criterio. ^{12,51}

1. Por el hueso en el que se encuentra
 - Fémur, tibia, carpos, falange proximal, hueso navicular etc.
2. Por su ubicación dentro del hueso en donde se encuentra
 - Diafisaria, metafisaria, fisiaria, epifisaria (Clasificación Salter-Harris)
 - Apical, basilar, abaxial, del cuerpo, sagital.
3. Por su extensión

- Completa o incompleta (por avulsión, microfractura o fractura por estres)
- 4. Por el número de fragmentos
 - Simple, conminuta, múltiple
- 5. Por su movilidad
 - Estable o inestable (Desplazada o no desplazada)
- 6. Por su contacto con el medio ambiente
 - Cerrada o expuesta (abierta)
- 7. Por su contacto con la superficie articular
 - Articular, no articular
- 8. Por su configuración
 - En rama verde, transversa, oblicua (pico de flauta), espiral, sagital, longitudinal, impactada
- 9. Por su relación con los tejidos blandos
 - Avulsión, daño a músculos, destrucción de arteria nutricia, daños a nervios y vasos
- 10. Por su patología previa
 - Tumores óseos, síndrome navicular severo
- 11. Otras consideraciones
 - Edad, peso, función zootécnica etc. ⁵¹

Además de esta clasificación en algunos de los huesos se realiza otra clasificación según la región del hueso en donde se encuentre la fractura como en el caso de los sesamoides y la falange distal que se clasifican en distintos tipos..

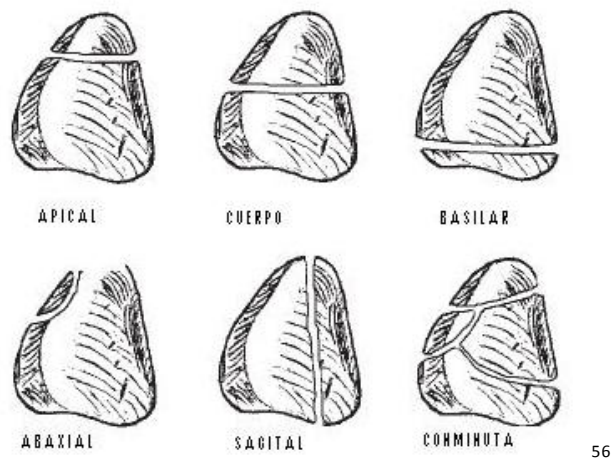


Figura 109. Tipos de fracturas de sesamoides proximales

1. Falange distal
 - Tipo I - fracturas no articulares oblicuas del proceso palmar o plantar
 - Tipo II - fracturas articulares oblicuas del proceso palmar o plantar

- Tipo III - fracturas articulares sagitales, que llegan a separar a la falange distal en dos fragmentos
- Tipo IV - fracturas articulares que involucran al proceso extensor
- Tipo V -fracturas conminuta
- Tipo VI – fracturas no articulares del margen solar
- Tipo VII – fracturas no articulares de del proceso palmar o plantar; comunes en potros. ^{1,12,38}

Algunos ejemplos de estas fracturas y el uso de la clasificación son:



Figura 110. Toma latero medial de una fractura de húmero, diafisiaria, transversa, simple, completa, desplazada , no expuesta , no articular en un potro sin patología previa.



Figura 111. Toma oblicua craneomedial caudolateral donde se observa una fractura de radio transversa, simple, completa de la diáfisis, desplazada, no expuesta, no articular en un potro.



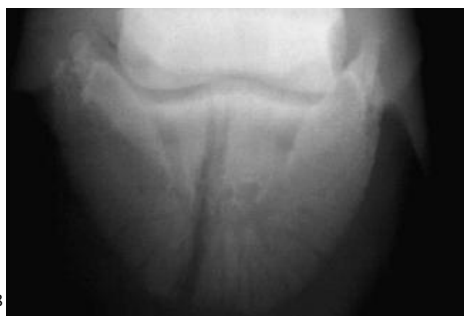
52

Figura 112. Toma dorso palmar del tercer metacarpiano con una fractura oblicua, completa de la metafisis, ligeramente desplazada, simple, no expuesta, no articular, sin patología previa en un adulto. (Cortesía de JP Watkins Texas A&M University)



52

Figura 113. Toma latero medial de la articulación interfalángica proximal donde se observa una fractura de la segunda falange metafisiaria, completa, conminuta, desplazada, expuesta, articular, impactada, sin patología previa en un adulto.



38

Figura 114. Fractura de la tercera falange completa, articular, sagital, simple, no desplazada, no expuesta, longitudinal, sin patología previa. (Tipo III)

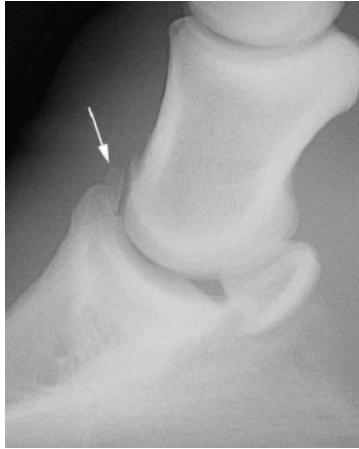


Figura 115. Fractura por avulsión del proceso extensor de la tercera falange incompleta, articular, desplazada, simple, no expuesta, sin patología previa. (Tipo IV)



Figura 116. Fractura del proceso palmar de la tercera falange en un potro incompleta, desplazada, no articular, simple, no expuesta, sagital. (Tipo VII)

Fracturas que pueden llegar a ser de difícil diagnóstico.

- Fracturas por estrés (microfracturas)

Pueden llegar a ser comunes en caballos de carreras, este tipo de fracturas son causadas por algún trauma de tipo crónico que debilita el hueso. Estas fracturas por estrés ocurren con frecuencia en el húmero, tibia, pelvis y metacarpo/metatarsos, y pueden conllevar a una fractura completa cuando persiste el daño.^{1,73}



Figura 117. Toma dorsolateral palmaromedial del tercio distal del tercer metacarpiano de un caballo de carreras que de manera repentina presentó claudicación. Se observa una solución de continuidad incompleta en la metafisis del metacarpocarpó (Flecha blanca).

- Fracturas por avulsión

Las fracturas por avulsión pueden ocurrir en asociación a inserciones tendinosas, pero es más común que ocurran asociadas a inserciones y orígenes de ligamentos. Algunos ejemplos de estas fracturas por avulsión son; fractura del proceso extensor de la falange distal (punto de inserción del tendón del músculo extensor digital común), avulsión en el origen del músculo interóseo (ligamento suspensor), avulsión en el punto de origen del tendón del músculo tercer peroneo y avulsión del origen del ligamento distal de los sesamoideos.^{1,12}



Figura 118. Toma latero medial de la tercer falange; fractura por avulsión del proceso extensor de la tercera falange incompleta, simple, no desplazada, cerrada, articular en el sitio donde se inserta el tendón extensor digital común.



Figura 119. Toma dorso palmar de los sesamoideos. Fractura por avulsión del cuerpo del sesamoideo por arrancamiento de la rama del músculo interóseo (ligamento suspensor). Al ultrasonido se observaron desgarres en la rama lateral del músculo interóseo (ligamento suspensor).



Figura 120. Toma dorso palmar de metacarpo. Fractura por avulsión del origen del músculo interóseo (ligamento suspensor) del menudillo en el tercer metacarpiano.(Flecha negra)

- Fractura de las fisis (Clasificación de Salter-Harris)

Fracturas de la fisis están clasificadas en seis tipos según el sistema Salter-Harris (1950).

1. Tipo I

Se caracteriza por una separación completa de la fisis del hueso, donde las células de crecimiento del hueso se quedan unidas a la epífisis. Esto sucede más comunmente en la fisis proximal del fémur; su tratamiento y su pronóstico pueden ser muy variables.

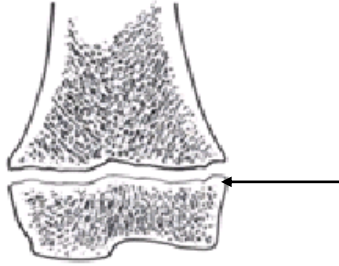


Figura 121. Tipo 1: Separación completa de la fisura del hueso.

2. Tipo II

Son las más comunes, la línea de fractura se extiende desde la fisura hasta romper una porción de la metafisis, produciendo un fragmento triangular; y destruyendo a las células del crecimiento. Estas lesiones ocurren por fuerzas de tensión y presión. Esto se presenta en la fisura del tercer metacarpo/metatarso distal en potros, cuando la yegua se llega a parar sobre ellos; el periostio se llega a introducir al lado convexo de la angulación, pero queda intacto del lado cóncavo. Una lesión similar ocurre en caballos jóvenes en el aspecto proximal de la fisura de la tibia.

Aún no se ha podido determinar cuanto afectan este tipo de lesiones el crecimiento en potros; si esta involucra una fisura la cual ya no va crecer mucho, como sería la fisura distal del tercer metacarpo/ metatarso o en la fisura proximal de la primera falange; entonces la interferencia en el crecimiento será insignificante. En comparación con las fracturas de la fisura proximal de la tibia en potros, las cuales provocan grandes disturbios en el miembro afectado, ya que esta tiene un gran potencial de crecimiento.¹

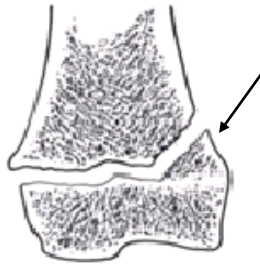


Figura 122. Tipo 2: La fractura se extiende desde la fisura hasta la metafisis.

3. Tipo III

Fracturas intraarticulares, que se extienden desde la superficie articular, hasta la zona más profunda de la fisura y luego en su periferia. Por lo general se presenta en la fisura distal de la tibia; y es poco común en potros.¹

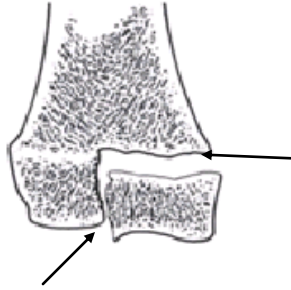


Figura 123. Tipo 3: Fracturas intraarticulares que se extienden hasta la fisis.

4. Tipo IV

Es una lesión intraarticular que se extiende desde la superficie articular a través de la epífisis hasta llegar a la fisis y a una porción de la metáfisis.

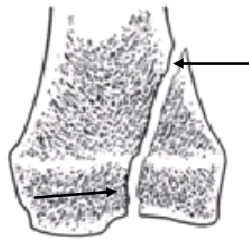


Figura 124. Tipo 4: fractura intraarticular que se extiende a través de la epífisis hasta la fisis y la metáfisis.

5. Tipo V

Ocurre muy rara vez en potros; sucede cuando se aplica una gran fuerza a través de la epífisis hacia la región de la fisis. Esta puede ocurrir en los metacarpos/metatarsos o en potros cuando existe una seria deformación en el menudillo o en la fisis distal radial cuando existe deformidad valgus de los carpos causado por algún trauma.¹

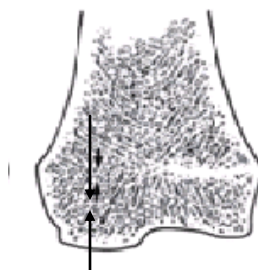


Figura 125. Tipo 5: Existe una unión de la epífisis con la fisis, la fisis se colapsa.

6. Tipo VI

Estas lesiones se caracterizan por el desarrollo de un puente entre la metáfisis y la epífisis; este puente restringe el crecimiento del hueso. Estas lesiones son secundarias a una periostitis

infecciosa cuando se retiran los tornillos, alambres o grapas, ó llegan a surgir espontáneamente después de un trauma externo.

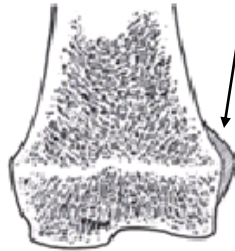


Figura 126. Tipo 6: Formación de un puente entre la metáfisis y la epífisis.

- Fracturas intraarticulares

Estas fracturas ocurren cuando se interrumpe la superficie articular, siempre existe daño al cartílago aunque este no se observe radiográficamente. Estas fracturas pueden llegar a ser conminuta. Estas fracturas pueden ser confundidas fácilmente con osteocondrosis.¹²

Las fracturas que se encuentran en el margen articular son conocidas como esquirlas (pequeños fragmentos osteocondrales) o pequeños fragmentos osteocondrales (conocidos en inglés como chips). En estos casos es importante revisar las radiografías para así determinar si ya existía una osteoartrosis. Este tipo de fracturas deben de ser diferenciadas de una fractura por avulsión o de fragmentos por osteocondrosis. Una esquirla por lo general tiene bordes irregulares.¹²



Figura 127. Toma latero medial flexionada del carpo, se observa una fractura intraarticular (chip articular o esquirla), incompleta, simple, desplazada, cerrada, sagital en el borde distal del carpo radial (Flecha blanca)

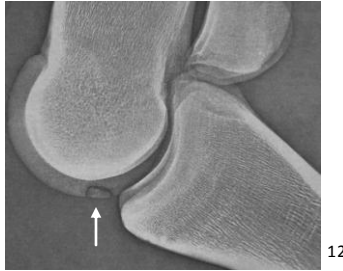


Figura 128. Toma latero medial flexionada de la articulación metacarpofalángica Fractura intraarticular (chip o esquirla) en el aspecto dorsal del tercer metacarpiano, completa, simple, estable, cerrada, sagital. (Flecha blanca).

Tratamiento

Se recomienda que todos los tratamientos de las fracturas estén basados tres principios básicos para así poder reducir al máximo la formación de osteoartritis secundaria, en el caso de fracturas intraarticulares y un retorno pronto a su función o cuando menos mantener una buena calidad de vida:

1. Reducción o remoción de la fractura
2. Estabilización (fijación)de la fractura
3. Fisioterapia

Reducción y remoción

Inicialmente el tratamiento de las fracturas se basa en la reducción y/o la remoción de los fragmentos. Existen dos tipos de reducción, la reducción anatómica que consiste en la restauración de la correcta posición de los fragmentos, colocando los pequeños fragmentos en donde corresponden; y la reducción funcional la cual consiste en la restauración de los fragmentos en una posición tal que se asegure una función normal tras la consolidación de la fractura. ¹¹⁵

Durante la reducción se debe de restaurar la correcta relación de las articulaciones adyacentes, restaurando la longitud, la alineación axial y la rotación de las fracturas diafisarias y metafisarias. En el caso de las fracturas articulares de deben de desimpactar los fragmentos articulares hundidos. ¹¹⁵

En la reducción siempre se debe de tratar de preservar la vascularización del hueso y de los tejidos blandos de alrededor, y liberar estructuras que se encuentren en peligro como nervios, vasos sanguíneos, ligamentos o tendones. ¹¹⁵

La remoción de esquirlas intraarticulares consiste en retirar aquellos fragmentos óseos para que la fractura pueda eliminarse y que el hueso subcondral pueda repararse. Esta remoción puede realizarse por medio de artroscopía o artrotomía.

- Artroscopía

La cirugía artroscópica es el tratamiento de elección en el caso de pequeñas esquirlas y de las fracturas en laja de los carpos, esto debido a que los caballos de carreras suelen regresar más rápido a su función zootécnica.^{55,57} Este tipo de pequeñas esquirlas por lo general suceden en el carpo radial en el aspecto dorsodistal.^{6,57} Las fracturas en laja de los carpos pueden ser reparadas por medio de fijación interna con la ayuda de la artroscopía, sin embargo si el fragmento es muy pequeño o la fractura es conminuta se recomienda su remoción completa.^{1,6}

La artroscopía también se utiliza en el caso de fracturas osteocondrales del aspecto dorsal de la primera falange, estas fracturas son comunes en caballos de carreras.¹ En este caso el cirujano debe de estar seguro de que no se encuentran más fragmentos dentro de la sinovia, y debe de revisar toda la articulación para ver el grado de enfermedad degenerativa que se encuentra. La mayoría de estos fragmentos se encuentran adheridos por lo que deben de ser diseccionados con mucho cuidado.⁶ Estos fragmentos deben de ser removidos cuando están causando signos clínicos como efusión, claudicación e inflamación de los tejidos blandos.¹

Por ejemplo en el caso de fracturas del proceso extensor de la falange distal uno de los tratamientos es la remoción del fragmento mediante la artroscopía. En algunos casos se debe de realizar una siniovectomía para poder tener acceso al fragmento.

Otro ejemplo es la remoción de los fragmentos basales de los sesamoideos, debe de realizarse con cuidado ya que estos se encuentran unidos al ligamento distal de los sesamoideos. En el caso de fracturas apicales de los sesamoideos, el tratamiento de elección es su remoción artroscópica. Estos fragmentos deben de ser separados del ligamento intersesamoideo. En el caso de remoción de fragmentos abaxiales de los sesamoideos, estos fragmentos deben de ser separados del ligamento suspensor.^{6,1}

Algunas fracturas del corvejón que involucran fragmentos intraarticulares pueden ser removidos por artroscopía; al igual que las fracturas de la patela.⁶

Las fracturas del borde troclear de la articulación femoropatelar, son difíciles de encontrar vía artroscopía ya que esta por lo general caen al espacio suprapatelar y pueden estar adheridos a la cápsula articular.⁶

- Artrotomía

La artrotomía es una incisión en la articulación para poder observar las estructuras dentro de la articulación, esta puede ser utilizada para remover fragmentos de fracturas intrarticulares o para remover fragmentos grandes que no pueden ser removidos por medio de artroscopía.

La artrotomía puede ser utilizada en el caso de fracturas grandes de los sesamoideos, esta se realiza por la parte palmar plantar del menudillo ¹, además puede ser utilizada para fijar fracturas en laja de los carpos.¹

Estabilización

Además la estabilización esta dividida en tres:

1. Fijación externa
2. Fijación interna
3. Combinación de las anteriores (fijador externo)

- Fijación externa

La fijación externa es la inmovilización de la extremidad fracturada, la cual debe de incluir cuando menos la articulación proximal y la articulación distal a dicha fractura. La fijación externa se divide en dos grupos fijación blanda como el vendaje de Robert Jones y la fijación rígida como férulas de fibra de vidrio, yesos, PVC y otras.

Por lo general las fracturas requieren de un tratamiento de emergencia; ya que los caballos se llegan a poner muy ansiosos cuando no pueden apoyar alguno de sus miembros, lo cual puede resultar en otras lesiones. El tratamiento de emergencia debe de ser dirigido a minimizar el daño del miembro fracturado, el daño a los tejidos blandos y a la piel; este debe de mantenerse en una buena posición y en buenas condiciones para facilitar el transporte. ^{1,6,59}



Figura 129. En este caso se ha utilizado varilla de aluminio doblada de tal forma que se extienda desde el piso hasta el hombro y la escapula, para poder inmovilizar una fractura de radio.

El objetivo de estas fijaciones externas es minimizar el daño en los tejidos blandos y prevenir que la fractura se vuelva expuesta, así como minimizar la contaminación de la herida en caso de que sea expuesta; además disminuye la ansiedad del caballo. La mayoría de estos objetivos pueden ser logrados por medio de una buena estabilización de la fractura. Las fracturas que se suceden en los huesos proximales de los miembros torácicos o pélvicos son prácticamente imposibles de estabilizar por medio de fijación externa, sin embargo los huesos localizados en estas áreas se encuentran rodeados de grandes grupos musculares, lo que contribuye a su estabilización.^{1,59}

La inmovilización de las fracturas es importante para conservar la vascularidad del miembro y prevenir hemorragias. Aunque por lo general no se presentan hemorragias graves o profusas en las fracturas, pero se pueden presentar embolos y disminuir la irrigación en la porción distal del miembro. Las fracturas de la falange distal, tercio proximal del húmero, ulna y fémur rara vez llegan a ser expuestas. Las fracturas expuestas por lo general se presentan en los metacarpos/metatarsos, en el radio y en la tibia.^{1,6}

Con el propósito de poder inmovilizar de manera correcta en el caso de fracturas los miembros torácicos y pélvicos se han dividido en regiones para poder utilizar la mejor forma de fijación externa.¹

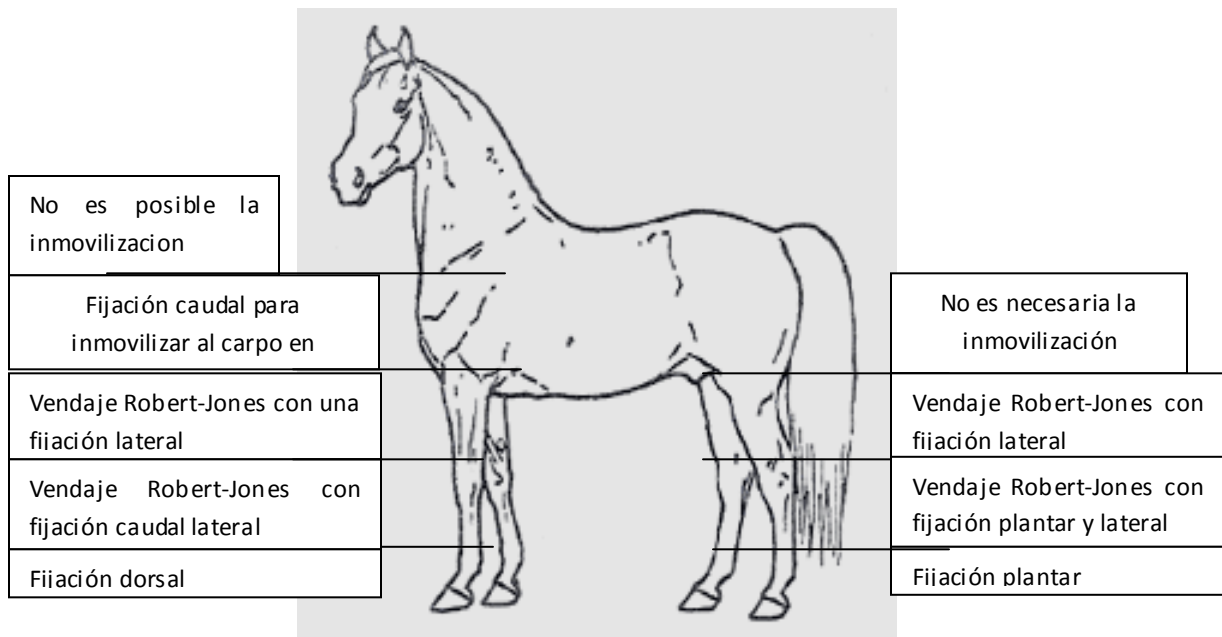
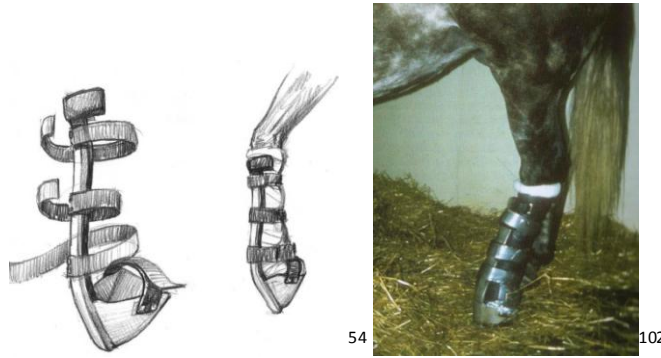


Figura 130. Diagrama de fijación externa

Férula de Kimsey

En el caso de fracturas distales se puede poner una férula de Kimsey para fijar el miembro como manejo de emergencia.



Figuras 131 y 132. Fijador de Kimsey.

Fijador externo o aparato de Kirschner

Este tipo de fijador es una combinación de fijador externo y fijador interno; este ha sido cada vez más utilizado a través de los años; estos son de utilidad en caso de fracturas conminutas en el tercio distal del miembro para estabilizar y prevenir el colapso de esta. Además son utilizados en fracturas expuestas para prevenir osteomielitis.¹

Los clavos de fijación externa deben ser colocados proximal y distal a la fractura.

Las barras de polimetilmetacrilato y acero inoxidable, ya sea de soldadura fría o metacrilato pueden ser utilizados para construir el fijador para que se pueda conectar con los clavos, también puede ser utilizado un fijador de fibra de vidrio para que sujete los clavos. En el caso de fracturas de falanges se utilizan de dos a tres clavos en la parte distal medial a los metatarsos/metacarpos y además se aplica una férula de fibra de vidrio para que sirva como fijación externa.^{1,54} Estos clavos pueden llevar a complicaciones más severas cuando fallan, ocurren infecciones alrededor de estos, pérdida prematura de los clavos, dolor crónico y una reparación del hueso más prolongada.¹

El vendaje rígido de transfijación permite al caballo apoyar con el miembro sin que la fractura se desplace durante el proceso de reparación.

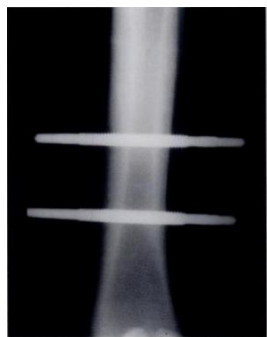


Figura 133. Fijador con clavos transversales colocados en el aspecto distal del metatarso, los cuales son incorporados a una fijación externa de fibra de vidrio.

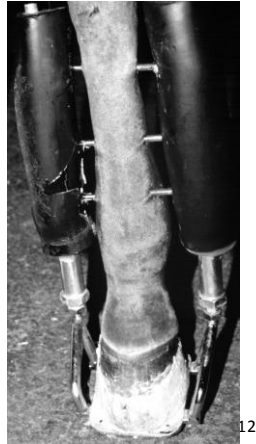


Figura 134. Vista dorsal de un fijador externo unido a tres clavos en el tercer metacarpiano; los cuales le brindan soporte a una fractura de la primera falange.

- Fijación interna

El hueso se repara por la formación de un callo óseo, en algunas ocasiones se llega a producir una angulación, rotación o acortamiento del hueso; y en el caso de fracturas articulares se desarrolla una enfermedad articular degenerativa en mayor o menor medida. Por medio de la fijación interna se busca que la fractura se repare de manera primaria y que se produzca una enfermedad articular degenerativa lo más leve posible. Además la fijación interna de las fracturas evita fallas en la sobrecarga mecánica en el hueso, esta fijación debe de ser lo suficientemente rígida para mantener su integridad hasta que el hueso se haya reparado.^{1,54}

Cuando el hueso ha sido inmovilizado por medio de una fijación interna este sufre el fenómeno de protección de estrés el cual es sobre llevado por medio de distintos eventos histológicos, incluyendo pérdida de la masa del hueso sin una correspondiente reducción de tamaño (osteopenia cuantitativa).¹

Un aspecto importante a considerar en este caso es la acumulación de este estrés en ciertas áreas, cuando las cargas biomecánicas se concentran en un área muy pequeña del hueso normal o de hueso que está debilitado puede ocurrir una falla en todo el hueso. Esto ocurre principalmente en la diáfisis de huesos largos, o en casos donde se taladra el hueso y los orificios no son llenados con algún implante durante la fijación interna, o cuando quedan orificios después de haber llevado a cabo la remoción de los tornillos cuando se remueve el implante (reparación de fracturas por estrés en metacarpos).^{1,74}

Por ejemplo, en el caso de fracturas tipo 4 Salter-Harris es necesario realizar una reducción del espacio y una fijación interna no solo para normalizar la superficie articular, sino también para

obtener una perfecta alineación de la fisis. El pronóstico después de haber realizado este procedimiento llega a ser grave, a menos que se haya realizado una perfecta reducción y alineación de la fractura.¹

La compresión intrafragmentaria de la fractura permite una estabilidad mecánica con poca o nula movilidad entre los fragmentos, creando un medio mas favorable para que se lleve acabo una reparación primaria. Por ejemplo la fundón primaria de las placas y de los tornillos en la fijación interna es mantener los fragmentos bajo compresión sin movilidad hasta que el hueso se vuelva a unir.¹

La compresión interfragmentaria puede ser lograda por medio de tornillos, placas de compresión y mediante tracción cerclaje.

Las fracturas articulares por lo generar sanan mas rápido cuando se aplica un método de compresión intrafragmentaria y ayudan a disminuir el desarrollo de una enfermedad articular degenerativa, ademas en las fracturas en huesos largos no se llega a formar un callo óseo de gran tamaño que interfiera con los tejidos blandos.^{1,12}

Esta compresión intrafragmentaria no puede llevarse acabo en algunos casos ya sea por la naturaleza de la fractura o por el temperamento, peso y edad del caballo. Por lo general se realiza en fracturas articulares y en huesos largos.¹

Métodos para lograr osteosíntesis estable: tornillos de tracción, placas, clavos intramedulares, cerclaje y el cemento.¹

Tornillos de tracción

Un método de compresión intrafragmentaria es mediante la utilización de tornillos de tracción. Estos tomillos de tracción se utilizan en fracturas articulares cuando es necesaria una alineación anatómica de la superficie articular para evitar al máximo una enfermedad articular degenerativa.²

El tornillo de tracción es el elemento básico para lograr una compresión interfragmentaria estática. En las zonas epifisarias y metafisarias se utilizan tornillos de núcleo relativamente fino y de rosca profunda; denominados tornillos de esponjosa. Si estos tornillos se utilizan en hueso cortical, se forma por aposición ósea, una cortical densa alrededor del vástago sin rosca; y al tratar de extraer estos tornillos transcurridos algunos meses se corre el riesgo de ruptura del implante. Los tornillos de cortical poseen rosca en toda su longitud, estos actúan como tornillos de tracción cuando el orificio en el hueso mas cercano a la cabeza del tornillos es igual o mayor al diámetro externo de la rosca, permitiendo así un fácil deslizamiento. Estos tornillos de cortical también se utilizan para el atornillado de placas.¹

Para realizar la fijación de dos fragmentos bajo compresión intrafragmentaria por medio de tornillos de tracción, existen dos técnicas:

1. Reducción exacta de los fragmentos, fijación provisional con pinzas de reducción y perforación del canal liso, como primera maniobra.
2. Preparación del canal liso o del canal de rosca previa a la reducción.

Para distribuir regularmente la presión interfragmentaria en un trazo de fractura, es necesario colocar el tornillo exactamente en la mitad del fragmento opuesto, ofrece mejor fijación aquel tornillo que se encuentre situado perpendicular al eje diafisario. En caso de un tercer fragmento, el fragmento que siga la bisectriz entre la perpendicular al eje diafisario y la perpendicular al trazo de la fractura, es el que ofrece la máxima fijación. ¹

Los tornillos de tracción son muy utilizados cuando se presentan fracturas en laja del tercer hueso del carpo, fracturas condilares del tercer metacarpiano / metatarsiano, fracturas sagitales de la falange proximal y en algunas fracturas de los tarsos. Estos tornillos de tracción pueden ser utilizados en conjunto con placas. ²



Figura 135. Toma latero-medial de los carpos de un caballo de carreras con una fractura en laja que fue reparada por medio de un tornillo cortical de 3.5 mm, bajo la técnica de tracción.

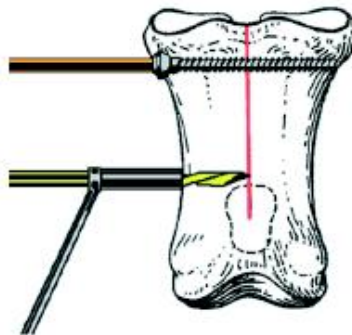
Existen distintos diámetros de tornillos corticales, los mas utilizados en caballos son de 3.5, 4.5 y 5.5 mm de diámetro, todos ellos pueden ser utilizados bajo la técnica de tracción en la medida de lo posible se deben de utilizar los de 5.5mm ya que son mucho mas resistentes pero su uso dependerá del tamaño de los fragmentos. ²



Figura 136. Tipos de tornillos que se utilizan en caballos.

Cuando se presentan fracturas en la metáfisis en el caso potros, no se pueden utilizar tornillos corticales ya que esas áreas de los huesos son muy porosos por lo que se recomienda utilizar tornillos de esponjosa para lograr la compresión. Durante la remodelación del hueso hay formación de hueso nuevo alrededor del cuello liso del tornillo de esponjosa; si este tornillo debe de ser removido y el hueso que se formo alrededor de el es muy denso, este se puede provocar la ruptura de este al momento de su remoción.²

Los tornillos acanalados y bioabsorbibles pueden ser utilizados en caballos; sin embargo los tornillos acanalados no son muy recomendables ya que su firmeza es muy cuestionable y la compresión que aportan a la fractura es muy baja. Los tornillos bioabsorbibles están hechos de derivados de ácido poliláctico y una vez puestos no deben ser removidos, pero su uso es muy limitado por su alto costo y porque su firmeza aun es cuestionable.²



116

Figura 137. Técnica para colocar tornillos de tracción.

Placas

Las placas pueden tener diferentes funciones según AO:

1. Compresión en estática: La placa comprime la fractura de forma axial mediante el tensado a la que es sometida durante la operación.
2. Compresión en dinámica: La placa absorbe todas las fuerzas de tensión, de tal forma que a nivel de un foco de pseudoartrosis, osteotomía o artrodesis, solo existan fuerzas axiales de presión.

3. Neutralización: Esta protege a la fractura y a la osteosíntesis mediante tornillos, neutralizando fuerzas de flexión, de torsión y de cizallamiento. Indicada para fracturas transversales.
4. Soporte: Protege la cortical fina y friable de las zonas epifisarias y metafisarias o los injertos esponjosos.²

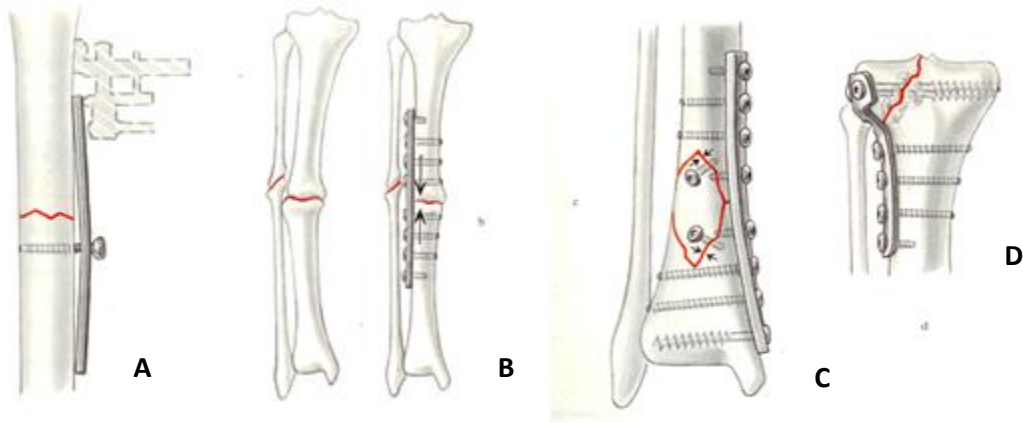


Figura 138. Compresión en estática (A), compresión en dinámica (B), Neutralización (C), soporte (D).

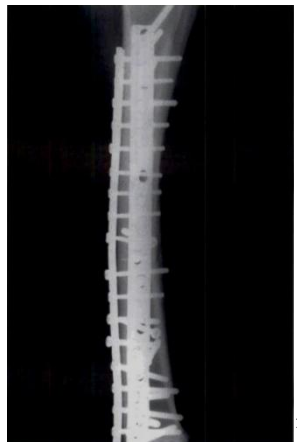


Figura 139. Fractura de radio de caballo adulto, que fue reparada utilizando una placa de compresión dinámica y una de neutralización.

Las placas es el método que provee la fijación mas rígida, pero no puede ser utilizado en todos los casos, su utilización depende de las características específicas de las fracturas y de su costo. En el caso de que se pongan placas en los huesos por lo general se utilizan dos placas para proveer una fijación adecuada, y se colocan en el lugar de tensión del hueso. Además se utilizan tornillos corticales para asegurar la placa al hueso. Existen tipos de placas y tornillos con distintos propósitos, estos incluyen tornillos condilares dinámicos, tornillos dinámicos de cadera, placa angulada y placa cabeza de cobra. Para lograr una mejor estabilidad e incrementar la fuerza de la

fijación se sugiere aplicar polimetilmetacrilato por debajo de cada uno de las placas y alrededor de las cabezas de los tornillos. ¹

Clavos intramedulares

Los clavos intramedulares han sido utilizados recientemente en ortopedia equina para reparar húmero, fémur y algunas fracturas en metatarsos/metacarpos. Los clavos intramedulares son puestos en la cavidad medular del hueso y es transfijado al hueso por arriba y por debajo de la fractura por medio de tornillos.

Cerclaje de alambre

El cerclaje de alambre ejerce una compresión dinámica, esta indicado siempre y cuando pueda absorber todas las fuerzas de tensión que actúan a nivel de la fractura y cuando sea capaz de neutralizar las fuerzas de flexión y cizallamiento. ¹

Cuando no exista contacto óseo, el principio de tirante no es aplicable, ya que las sollicitaciones de carga y de flexión alternantes producirán una rotura por fatiga del implante.

- ✓ Principio de tirante: El implante absorbe las fuerzas de tensión y el hueso las fuerzas de presión.



Figura 140. Toma lateral postoperatorio de un potro con fractura de olecranon que fue reparada con cerclaje de alambre ortopédico.

Estimulación de la osteogénesis

- Injertos óseos

Estos injertos óseos se utilizan para corregir la pérdida de un segmento de hueso debido a un tumor o a un trauma, para mejorar la reparación de una fractura o para tratar osteomielitis. Estos

injertos pueden ser autólogos sacados del íleo, esternón u de la cresta proximal de la tibia, autoinjertos (obtenidos del mismo individuo) alogénicos (obtenidos de las misma especie, pero de otro individuo), xenogénicos (obtenidos de otra especie, comúnmente de bovinos) o sintéticos.^{51,59}

Estos injertos óseos provocan osteogénesis, osteoinducción produciendo células mesenquimales precursoras que se diferencian en preosteoblastos y luego en osteoblastos, provocan osteoconducción haciendo que los capilares, el tejido perivascular y células osteoprogenitoras crezcan. Además estos injertos ayudan a la carga de presiones a las cuales el hueso es sometido de manera normal.⁵¹

Existen varios tipos de injertos: Injertos de hueso esponjoso: Este tipo de injertos son los más utilizados en caballos ya que además de ser abundante en los huesos del caballo tiene la mayor capacidad osteogénica. Este tipo de injerto se puede obtener del esternón, de la tuberosidad coxal o de la cresta proximal de la tibia. Sin embargo este tipo de injertos no pueden soportar una gran carga de peso.^{51,54}

1. Injertos de hueso cortical: Estos sanan de una manera mas lenta que los injertos de hueso esponjoso, esto puede estar relacionado con una baja revascularización debido a su limitada porosidad.⁵¹ El clínico se debe de asegurar que el donador de hueso cortical esta libre de enfermedades sistémica antes de tomar el injerto de hueso cortical de un caballo al cual se le indujo eutanasia.⁵⁴
2. Injertos de hueso vascular: este se ha utilizado de manera experimental en caballos pero siempre resulta en trombosis, congestión venosa y muerte del injerto.⁵¹
3. Aloinjertos: Estos pueden ser de hueso esponjoso, hueso cortical o injertos osteocondrales. Este tipo de injertos no funcionan tan bien como los autoinjertos ya que estos desencadenan una respuesta inmune en las primeras 2 semanas, lo cual eventualmente llega a destruir la habilidad osteoinductiva del injerto.⁵¹
4. Injertos de hueso desmineralizado: Este tipo de injertos se preparan desmineralizando el hueso sin destruir las proteínas de colágeno entre otras. Este tipo de injertos proveen un material poroso y esponjoso que puede llenar los defectos como quistes subcondrales del cóndilo medial del fémur.⁵¹
5. Injertos óseos sintéticos: tienen una actividad puramente osteoconductiva, sin embargo cuando estos llegan a ser mayor de 1 cm se necesita de tiempo para que el centro de estos sea invadido por vasos sanguíneos y células osteogénicas; este procedimiento se puede estimular incubando el implante con aspirado de médula ósea.⁵⁴

- Otros

Calcio sulfatado: Este tipo de calcio es utilizado para rellenar defectos óseos, no provee soporte interno, este es absorbido por completo en varias semanas y produce una actividad

osteoconductiva y no osteogénica. En el caso de que se llegara a presentar una infección este calcio sulfatado se licua y es drenado por la herida junto con el material purulento provocado por el secuestro.⁵¹

Tricalcio fosfatado e hidroxapatita: Este tipo de material es el más utilizado ya sea solo o en combinación con autoinjertos óseos en el caso de defectos óseos. Tanto el tricalciofosfatado y la hidroxapatita son absorbidos con el tiempo. La hidroxapatita ha sido utilizada experimentalmente en la reparación de defectos subcondrales intraarticulares.⁵¹ La hidroxapatita es muy bien tolerada por los tejidos blandos, además este es penetrado por el hueso en crecimiento debido a su porosidad.⁵⁴

Cemento óseo combinado con antibióticos: Este cemento impregnado con antibióticos se utiliza de manera local para combatir infecciones, ya que la osteomielitis llega a ser de los retos más difíciles en el caso de cirugía ortopédica. Este se utiliza de manera común en la reparación de fracturas expuestas, puede ser colocado en la cavidad medular después de la reducción de la fractura. El antibiótico más comúnmente utilizado es la gentamicina.⁵⁴ También se pueden utilizar perlas de metilmetacrilato impregnados con antibióticos en el caso de fracturas que fueron expuestas.⁵⁶

Experimentalmente se han utilizado la estimulación magnética, eléctrica o ultrasonográfica; también se utiliza oxígeno hiperbárico y por medio de farmacología como la administración sistémica o regional de agentes osteodinámicos o citosinas. Estos tratamientos no se utilizan de manera rutinaria.

Amputación

El uso de prótesis ha sido documentado en caballos como tratamiento a lesiones catastróficas de los miembros torácicos o pélvicos distales. Estas prótesis pueden ser de varios materiales. Se han utilizado en ponies y animales pequeños. La amputación debe realizarse dejando piel en la parte caudal de la herida para que esta pueda cerrar; 4 a 6 semanas después se realiza un molde de fibra de vidrio para poder hacer la prótesis. La selección de estos pacientes es de suma importancia, debe de tener un buen temperamento, para que pueda permanecer en un arnés de soporte (sling). La amputación se utiliza como último recurso debido a la alta probabilidad de desarrollar laminitis en el miembro opuesto, entre otras complicaciones.⁵⁹



Figura 141. Prótesis del aspecto distal de un miembro anterior.

Complicaciones

A pesar de que la fractura se haya reparado se puede presentar algún grado de claudicación, además si hubo una mala unión de la fractura puede llegar a disminuir el rendimiento atlético del caballo. Esta claudicación también puede estar asociada al daño causado por la fractura a los tejidos blandos (músculo, ligamentos o tendones). Se puede producir una flacidez de los tendones o de los músculos cuando se utiliza fijación externa, pero por lo general este problema se corrige con el tiempo, aunque la claudicación puede permanecer. En muchas ocasiones cuando ocurre una fractura las lesiones en los tejidos blandos son pasadas por alto, además la intervención quirúrgica también puede dañar estos tejidos; estos tejidos blandos pueden llegar hasta necrosarse y a infectarse, produciendo sepsis alrededor del implante, causa del fracaso en el tratamiento de una fractura.⁵¹

También se puede llegar a presentar claudicación el miembro contrario al fracturado ya que se ejerce mucha presión sobre el en aspecto axial de las placas de crecimiento, esto conlleva a una deformación angular del miembro o se puede presentar laminitis (con rotación de la falange distal) y alargamiento del tendón flexor por el exceso de apoyo en el miembro contrario.^{1,51}

Otra complicación de las fracturas puede ser la infección de la misma causando osteomielitis, esto lleva a que no haya una buena reparación de la fractura y a una claudicación permanente. Estas generalmente ocurren en fracturas expuestas que se han reparado con fijación interna. Cuando se presentan infecciones muy severas puede ser necesaria la inducción de eutanasia o en casos más sencillos solo se remueven los implantes y el hueso necrótico para resolver la infección. Además cuando se infectan las fracturas expuestas se forma una mayor cantidad de fibrosis con una mayor probabilidad de perder la función de las estructuras adyacentes, el miembro puede adelgazarse permanentemente como resultado del tejido cicatrizado y a la formación del callo.^{1,51}

Puede llegar a existir una falla en los implantes cuando el caballo es tratado con fijación interna, por lo que es de suma importancia conocer el material de los implantes que son utilizados así como comprender la manera adecuada de usarlos.⁵¹

Como complicaciones también se encuentra el retardo de la unión y la no unión. La unión retardada ocurre cuando existe un intervalo inadecuado en el tiempo de cicatrización de la fractura, sin embargo la cicatrización va progresando. Los huesos largos deben de cicatrizar en 4 meses en adultos y 3 en potros. La no unión ocurre cuando la cicatrización ha parado por completo. Existen tres tipos de no unión vascular, avascular e infectada.⁵¹

Pronóstico

El pronóstico para las fracturas completas depende de varios factores; porción en la que se ve afectado el hueso, el temperamento del caballo, edad y tamaño del caballo, las características de la fractura y la experiencia del cirujano; además de esto una buena estabilización de la fractura durante el periodo de transporte puede llegar a ser crucial.¹

Algunos factores que se deben considerar para poder determinar el pronóstico:

1. Hueso afectado
2. Tipo y localización de la fractura
3. Si la fractura se cerrada o expuesta
4. Grado de daño en los tejidos blandos y daño en vascularidad, considerar la vascularidad del hueso o del tejido blando en la parte distal del miembro
5. Edad, raza, y peso del caballo
6. Temperamento y cooperación del paciente
7. Fractura simple o conminuta
8. Fractura articular o no articular
9. Tiempo entre la lesión y la reparación de la fractura
10. Efectividad de los primeros auxilios y estabilización de la fractura⁵¹

Debido a esto las fracturas deben de clasificarse bajo los criterios indicados y así poder dar un mejor pronóstico.

El pronóstico atlético en potros con fractura Salter Harris tipo I un es desfavorable, por lo que en la mayoría de estos pacientes se sugiere la eutanasia.¹

2.1.4 EDEMA Y HEMATOMA ÓSEOS

El edema óseo es la acumulación anormal de líquido en los espacios intracelulares del hueso y las articulaciones. El hematoma óseo es la acumulación de sangre extravasada en el hueso.^{118,122}

Patogénesis

Los hematomas en el hueso ocurren por un trauma directo o indirecto y contribuyen a que se produzca una claudicación. La mayoría de los dolores en las articulaciones de los humanos se originan en el hueso, esto se observa como edema en el hueso subcondral en la resonancia magnética. Con la cantidad de traumas que llegan a sufrir los caballos es muy probable que se formen hematomas y edema óseo, los cuales en la actualidad no son fáciles de diagnosticar.¹⁰²

Diagnóstico

- Signos clínicos

En el caso de hematomas óseos existe dolor a la palpación en el área afectada, además estos causan claudicaciones mas severas que las lesiones en tejidos blandos.¹⁰²

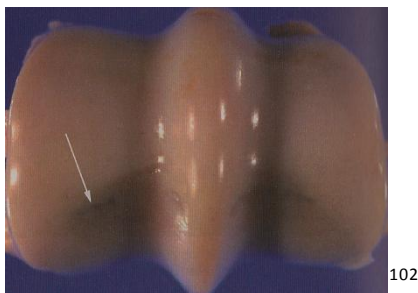


Figura 142. Aspecto distal de los cóndilos del tercer metacarpiano de un caballo de carreras donde se observa hematoma óseo.

- Imagenología

Diagnosticar hematomas en el hueso y edema óseo en caballos es muy difícil y sobretodo subjetivo. La mayoría de estos son diagnosticados basándose en la historia debido a la falta de cambios radiográficos. Sin embargo en la actualidad puede utilizarse la resonancia magnética como método diagnóstico. Las radiografías se utilizan solo para documentar la ausencia de una fractura o alguna otra anomalía. Puede ser utilizada la gammagrafía para ver si existe metabolismo óseo, sin embargo no brinda un diagnóstico definitivo.¹⁰²

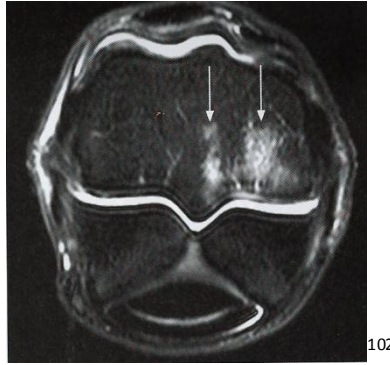


Figura 143. Imagen transversa del aspecto distal del tercer metacarpiano a nivel de los huesos sesamoideos. Se observan áreas hiperintensas de fluido interóseo en el aspecto palmar del cóndilo lateral y el borde sagital del tercer metacarpiano (Flechas)

Tratamiento

El tratamiento para los hematomas óseos incluye descanso, terapia fría, hidroterapia, vendajes de compresión y AINE's. Si este hematoma o edema llegan hasta la articulación puede utilizarse medicación intraarticular, sin embargo su eficiencia en estos casos es limitada. Se han utilizado biofosfonatos sistémicos.¹⁰²

Pronóstico

El pronóstico de caballos con hematomas o edema óseo es bueno, a menos de que el daño en el hueso subcondral involucre la articulación y esto contribuya a que se desarrolle una enfermedad articular degenerativa secundaria.¹⁰²

2.1.5 OSTEOCONDROSIS

La osteocondrosis es una afección ósea juvenil causada por un defecto en la osificación endocondral, caracterizada por una falla en la diferenciación de los condrocitos en el cartílago de crecimiento.

Patogénesis

El término Osteocondrosis (OC) se refiere a la enfermedad en sí, Osteocondritis se refiere a la respuesta inflamatoria causada por la enfermedad y Osteocondritis disecante (OCD) es cuando existe la presencia de un fragmento suelto.^{1,31}

La OC se caracteriza por un defecto localizado en la osificación endocondral del cartílago de la superficie articular y de la metáfisis de algunos huesos, incluyendo vertebrales cervicales. La OC se desarrolla durante un corto periodo durante la vida del caballo.¹

La osteocondrosis afecta al cartílago articular y al cartílago de la placa de crecimiento. Ocurre una diferenciación anormal de las células del cartílago, esto debido a que la calcificación endocondral de la matriz no se realiza correctamente, ya que los vasos sanguíneos no penetran al cartílago; y como consecuencia cesa la osificación endocondral y se retiene o se conserva el cartílago como tal. Existe un defecto en la osificación endocondral causado por un disturbio en la diferenciación celular del cartílago en crecimiento.¹² Esta falla en la osificación endocondral conlleva a una necrosis de la membrana basal del cartílago, el cual queda retenido; causando un aumento de la presión dentro de la articulación dando pie a la formación de fisuras en el cartílago. Estas fisuras se pueden extender desde la membrana basal del cartílago necrótico hasta la superficie del cartílago articular haciendo que se desprenda totalmente, a estas lesiones se les conoce como OCD.^{1,12,19,59}

La OC es causada por una necrosis isquémica y problemas vasculares en el hueso subcondral. Rooney consideró que la necrosis isquémica cerca o en la unión osteocondral detiene la invasión de capilares en el cartílago de crecimiento, produciendo una falla en la osificación endocondral.¹

La OC puede tener diferentes manifestaciones dependiendo del sitio en donde se encuentre el defecto de osificación. Existen evidencias donde se ha comprobado que lesiones traumáticas pueden ser la causa de OC, ya que llegan a dañar la irrigación del cartílago.¹

En un caballo muy joven, el defecto puede ser más grave, ya que existen fragmentos de cartílago que no llegan a osificarse, haciendo que la superficie articular quede irregular. Por otro lado cuando esta osificación falla en caballos que han alcanzado su madurez, las lesiones que se forman pueden pasar desapercibidas ya que el cartílago se encuentra prácticamente osificado y la superficie articular llega a estar intacta, además de que el cartílago no se encuentra inervado.^{1,12,29}

Pool y Hurting clasificaron los distintos tipos de OC en tres patrones:

1. Patrón típico: Se manifiesta por una o dos lesiones en una localización característica, pudiendo ser bilateral y simétrica; sin embargo puede llegar a ser clínicamente silenciosa. Los sitios típicos de localización incluyen el borde lateral de la tróclea del hueso tarsotibial, borde troclear lateral o medial del fémur, lesiones quísticas del cóndilo medial del fémur (probablemente de origen traumático), OCD de la articulación tarsocrural y OCD en el aspecto dorsal del metacarpo en su porción distal.
2. Patrón atípico: Se refiere a caballos que presentan múltiples lesiones en las superficies articulares y que pueden llegar a presentar lesiones en la fisis de varios huesos.
3. Patrón multifocal: Incluye mayor número de lesiones en las superficies articulares, en localizaciones diferentes a las que se presentan en el patrón típico.¹

La hiperglicemia y la hiperinsulinemia han sido implicados en la patogénesis de la OC,⁷⁰ esto debido a que el factor de crecimiento ligado a la insulina (IGF-1) juega un papel importante en el desarrollo y reparación del cartílago. En exámenes serológicos se ha demostrado un aumento en la concentración de IGF-1, colágeno tipo II y mieloperoxidasa en el plasma de caballos con OC; esto puede ser un indicador del metabolismo del cartílago. La insulina es capaz de promover la sobrevivencia y la expansión de los condrocitos, suprimir su diferenciación y su apoptosis; favoreciendo el crecimiento del cartílago. Esto fortalece la hipótesis de que la hiperinsulinemia se encuentra ligada a la presencia de OC.^{71,72}

Los fragmentos de cartílago obtenidos de lesiones de osteocondrosis tienen una mayor expresión del factor de crecimiento ligado a la insulina comparado con el cartílago normal. Además llega a tener una mayor expresión del factor de crecimiento transformador β -1 y de colágeno tipo II, pero sin ser significativo; estos también pueden verse aumentados por el daño al cartílago.⁶⁹

La predisposición de los distintos sitios anatómicos para presentar OC puede estar relacionada con el estrés y el daño causado durante el ejercicio en una zona en específico. Por lo tanto un ejercicio adecuado y limitado en potros, lógicamente ayudaría a mantener una buena calidad del hueso y del cartílago.¹

La osteocondrosis puede presentarse por factores genéticos, nutricionales, endocrinos, biomecánicos, traumáticos, vasculares o tóxicos; por lo que esta patología es multifactorial.^{12,59}

Factores que contribuyen al desarrollo de osteocondrosis:

<p>Factores necesarios</p> <p>No causan osteocondrosis por si solos, pero deben de estar presentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cartílago en crecimiento, cargas biomecánicas
<p>Factores suficientes</p> <p>Causan osteocondrosis por ellos mismos</p>	<p>En Osteocondrosis típica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trauma directo, disminución en los canales del cartílago, disminución en la vascularidad de la epífisis. <p>En Osteocondrosis multifocal o atípica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Severa deficiencia de cobre, toxicosis por metales pesados, uso crónico de corticoesteroides.
<p>Factores contribuyentes</p> <p>Modifican la expresión y la severidad de la osteocondrosis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre alimentación del potro (ad libitum), rápido crecimiento, moderada deficiencia de cobre, dieta mal balanceada Cu/P, alto consumo de carbohidratos, alta producción de leche (yeguas), alto peso corporal, desordenes endócrinos, corticoesteroides endógenos, falta de ejercicio, mala conformación y herraje inadecuado.

10

Para poder determinar si la osteocondrosis es hereditaria, se debe realizar la prevalencia en las distintas razas, controlando la nutrición y el manejo; del 10-15% de los caballos Pura Sangre y Warmblood presentan osteocondrosis radiográficamente en distintos sitios .^{10,19} Sin embargo la heredabilidad no ha sido comprobada, ya que la genética y el medio ambiente son difíciles de controlar.^{12,30,59}

Quizás los factores más importantes son:

Influencias tóxicas y nutricionales

El crecimiento y la ganancia de peso, están relacionados con el desarrollo de OC en el tarso y la babilla. Los altos consumos diarios de energía llegan a desincronizar varios factores endócrinos como la insulina, hormonas tiroideas (T4 y T3), esta alteración en su secreción y en su metabolismo resultan en una osificación endocondral anormal del cartílago.^{12,19,59}

Se pueden dar cambios en el crecimiento del cartílago en potros que están expuestos a deficiencias nutricionales, dietas altas en carbohidratos o intoxicaciones por metales pesados. En el caso de deficiencias de cobre los caballos pueden desarrollar lesiones multifocales bilaterales de osteocondrosis en babilla, corvejones, hombro, vertebras cervicales; y en la mayoría de los huesos largos. En general las bajas en cobre, calcio y fosforo llevan a anormalidades esqueléticas; una dieta alta en zinc conlleva a una deficiencia de cobre incrementando la incidencia de OC.³⁰ Por lo tanto cuando un caballo es diagnosticado con osteocondrosis multifocal y bilateral, debe ser considerada una deficiencia nutricional o una influencia tóxica.^{10,19}

Sexo

Varios reportes sugieren que la OC se presenta con más frecuencia en machos que en hembras; considerando como factor predisponente el crecimiento más rápido en machos.^{12,18,31}

Trauma directo y fuerzas biomecánicas

Se ha considerado que un microtrauma continuo puede comprometer la vascularidad de la metáfisis y de la epífisis, alterando la osificación endocondral.^{12,30,59}

Otras manifestaciones de osteocondrosis:

Fisititis traumática

Se da en potros de rápido crecimiento de 0 a 16 meses, existe un mayor desarrollo de la metáfisis de la palca de crecimiento distal del metacarpo/metatarso, del radio o de la tibia; lo que provoca una respuesta dolorosa. Debido al crecimiento anormal del hueso el cartílago de la placa de crecimiento se empieza a retener, las placas de crecimiento se engrosan, existe esclerosis de la metáfisis y se observan patrones trabeculares anormales. Histológicamente se observa retención hipertrófica de la placa de condrocitos, fracturas de la placa de cartílago osificado o del hueso recién formado y protrusión de los márgenes de la placa de crecimiento hacia el pericondrio.^{10,12,31,59} La fisititis puede resultar en deformidades angulares, debido a la interrupción en el crecimiento de un lado de la placa de crecimiento.¹⁰

Una osificación anormal en las placas de crecimiento del radio, tibia, metacarpo/metatarso causan deformidades angulares, al igual que una osificación retrasada o irregular de los centros de osificación de los huesos de los carpos/ tarsos.¹⁰



Figura 144. Vista frontal de un potro con deformidad valgus de los carpos del miembro torácico derecho y deformidad varus del miembro torácico izquierdo debido a la fisitis traumática .

Malformaciones cervicales

Se considera que caballos con malformaciones cervicales tienen potros con mayor incidencia de osteocondrosis, fisitis y otras deformidades de crecimiento. Algunos estudios han demostrado que los caballos con malformaciones cervicales llegan a tener múltiples sitios de falla en la osificación endocondral, tanto en las vertebrae, como en los huesos largos.¹⁰

Lesiones que actualmente ya no se consideran OC/OCD

De acuerdo con Fortier en general los términos OC o OCD son aplicados inapropiadamente a lesiones quísticas del cóndilo medial del fémur y a lesiones osteocondrales del aspecto palmar/plantar de la primera falange. Actualmente se considera que estas anomalías tienen un origen traumático.^{31,12}

Las lesiones quísticas del cóndilo medial del fémur son más comunes en caballos que tienen una conformación recta en los miembros posteriores, esto aumenta la carga de peso entre el cóndilo medial del fémur y la superficie articular proximal de la tibia, lo que resulta en un microtrauma repetitivo al cartílago y al hueso subcondral. Este tipo de lesiones quísticas, pueden ser creadas experimentalmente dañando el cartílago, lo cual brinda soporte a la teoría de que el factor inicial es un trauma.³¹

Se cree que las lesiones osteocondrales del aspecto palmar/plantar de la primera falange son fracturas por avulsión, ya que estas ocurren justo donde se encuentra la inserción del ligamento distal de los sesamoideos.³¹



Figura 145. Toma caudocraneal de la babilla de un caballo adulto. Se observa un quiste subcondral en el cóndilo medial del fémur, rodeado por esclerosis. (Flecha negra).

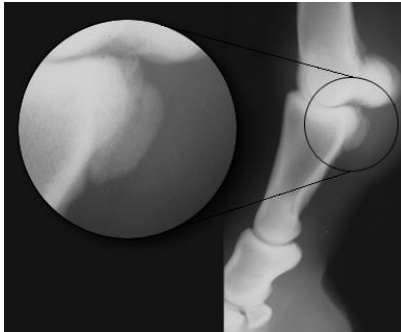


Figura 146. Toma lateromedial de menudillo donde se observa una lesión osteocondral en el aspecto palmar/plantar de la primera falange debido a una fractura por avulsión del ligamento distal de los sesamoideos.

Diagnóstico

La osteocondrosis debe ser incluida como diagnóstico diferencial cuando un caballo en crecimiento es evaluado por efusión sinovial con o sin claudicación. La babilla y el corvejón son los lugares más comúnmente afectados, sin embargo con frecuencia se presenta en la articulación del menudillo.^{12,19}

El diagnóstico de OC se realiza con base en a los signos clínicos y radiográficos. Sin embargo en casos subclínicos las lesiones en el cartílago son más severas de lo que se observa en las radiografías, debido a que los cambios en el cartílago no han afectado al hueso subcondral. Un estudio demostró que el 40% de las articulaciones del corvejón evaluadas por artroscopía presentan cambios en el cartílago que no se observan en las radiografías. Por lo tanto actualmente es importante el uso de la resonancia magnética o tomografía computarizada.¹⁹

- Signos clínicos

La OC puede causar sinovitis recurrente con o sin efusión, alterar la biomecánica de la articulación y dolor en caso de que se encuentren fragmentos sueltos o inestabilidad articular, por esta razón

la OC llega a ser precursora de osteoartritis secundaria debido a la alteración en la biomecánica de la articulación y a la sinovitis recurrente.³¹

Cuando los fragmentos de OCD se encuentren sueltos, se observa una mayor efusión articular y el caballo no claudica. La efusión puede aumentar después del trabajo y disminuir con descanso o con la administración de antiinflamatorios no esteroidales.³¹

Dependiendo de sus manifestaciones, la OCD puede clasificarse en tres grupos:

- 1) Caballos que muestran signos clínicos y cambios radiográficos.
- 2) Caballos que muestran signos clínicos y lesiones a la artroscopía, pero no muestran cambios radiográficos.
- 3) Caballos que muestran cambios radiográficos pero no muestran signos clínicos.¹⁰²

La osteocondrosis de la babilla puede ser asintomática, sin embargo es el principal lugar donde se presenta. Causando distensión articular, acortamiento de la fase anterior del paso, un bajo arco de vuelo y hasta una claudicación muy obvia. El lugar más común de OC en babilla es la tróclea lateral del fémur y se presenta como OCD.^{6,19}

La mayoría de los caballos con OC en la cresta intermedia de la tibia no claudican, sin embargo si algún fragmento osteocondral se encuentra inestable o ya se ha producido enfermedad articular degenerativa secundaria el caballo puede claudicar.³⁰ Se encuentra una obvia efusión sinovial (esparaván blando)¹². Los fragmentos osteocondrales en el corvejón, por lo general no se encuentran sueltos, sino que están embebidos en el cartílago y si se llegan a desprender, pueden producir osteoartrosis.^{6,19}

En el menudillo, las lesiones se presentan en el aspecto dorsal del metacarpo/metatarso en la cresta sagital, sin embargo pueden llegar a presentarse en los cóndilos. Causando efusión sinovial y el grado de claudicación puede variar.¹² En este caso deben de tomarse placas radiografías de todos los menudillos como comparativo.¹⁹

La OC del hombro es poco común, sin embargo es la lesión más común en este sitio, como signos se observan una atrofia muscular, dolor a la manipulación. La claudicación en estos casos puede ser intermitente y por lo general en esta región la OC llega a inducir una enfermedad articular degenerativa.³⁰ Las lesiones en esta articulación se presentan en el aspecto caudal de la cabeza del húmero y en la cavidad glenoidea.¹⁹

- Bloqueos

Estas lesiones pueden responder a bloqueos intraarticulares, sin embargo siempre se debe considerar si ya existe una enfermedad articular degenerativa.

- Imagenología

Las lesiones radiográficas pueden variar entre individuos y por la articulación en que se encuentren, por lo general estos cambios incluyen:

- Fragmentos osteocondrales
- Alteraciones en el contorno de la superficie articular.
- Zonas radiolúcidas irregulares en el hueso subcondral, rodeadas por esclerosis.^{12,29,31}

Los cambios radiográficos permiten elegir un tratamiento y dar un mejor pronóstico. Siempre se deben tomar radiografías del miembro opuesto para poder comparar las lesiones.³¹

Las lesiones con frecuencia son bilaterales (50-69%), sin embargo las manifestaciones clínicas son unilaterales, por lo que se recomienda una evaluación radiográfica bilateral.^{6,19}

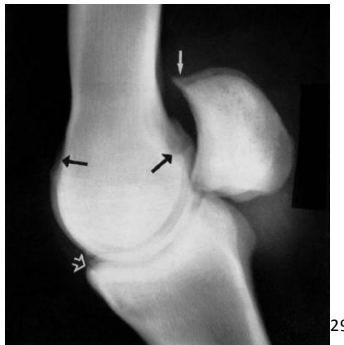


Figura 147. Toma latero medial. Osteocondrosis en el aspecto dorsal de la articulación del menudillo. Se observa irregularidad de la superficie articular. (Flechas negras), se observa un área radiolúcida rodeada por esclerosis. (Flecha blanca abierta) Además se observa una disminución en el espacio articular como hallazgo de enfermedad articular degenerativa.



Figura 148. Toma dorsomedial – plantarolateral oblicua donde se observa un fragmento por OC en la cresta intermedia de la tibia.



Figura 149. Toma caudolateral craneomedial 60° de la babilla de un caballo de 9 años donde se observa un fragmento por OC en la tróclea lateral del fémur. (flecha negra)



Figura 150. Osteocondrosis de la articulación del hombro, toma medio lateral se observa una falla de osificación en la cabeza del húmero. (Flecha negra)

Tratamiento

Las opciones de tratamiento son el manejo conservador, ácido hialurónico, corticoesteroides, antiinflamatorios, descanso para tratar de reducir la efusión articular o cirugía artroscópica. En el caso de que la lesión sea menor a 2 cm de diámetro y se encuentre a menos de 5mm de profundidad se recomienda un tratamiento conservador, si la lesión es mayor a 2 cm de diámetro y con más de 5mm de profundidad y si existe presencia de efusión sinovial, el caballo caludica y responde al bloqueo intraarticular; se recomienda cirugía artroscópica.^{18,31}

La cirugía artroscópica consiste en retirar el fragmento que esta suelto o ligeramente desprendido, se debe curetear la lesión hasta llegar al hueso subcondral sano. En algunos casos se pueden realizar microperforaciones para permitir que células pluripotenciales entren a la lesión y se restaure la anatomía normal del cartílago. Se deberán tomar radiografías de control después de la cirugía para monitorear el progreso.^{18,31}

La artroscopía en el caso de la articulación interfalángica proximal es difícil de realizar; se puede realizar una artrotomía, pero en esta se pueden llegar a dañar más los tejidos blandos y es más fácil que después se desarrolle osteoartritis.¹⁰¹

En el caso de OCD de los tarsos se puede realizar un colgajo del cartílago, por donde se logra remover el cartílago necrótico y la fibrosis de la médula ósea, este colgajo después es asegurado con clavos de polidoxanone.¹⁰¹

En la articulación coxofemoral los tratamientos médicos y quirúrgicos para la OC suelen fracasar; sin embargo se pueden utilizar tratamientos paliativos para sanar el cartílago en caballos jóvenes con el propósito que la articulación pueda remodelarse con el tiempo. El desbridamiento quirúrgico por medio de artroscopía suele ser el tratamiento de elección, sobre todo si existe OCD; sin embargo por medio de esta técnica no se puede ingresar a todas las áreas de la articulación.¹⁰¹

Pronóstico

El pronóstico depende de el lugar donde se encuentre la osteocondrosis, de la extensión de la lesión, si se encuentra un fragmento desprendido, si se ha empezado a desarrollar osteoartritis y su severidad, si esta OC es causa de la claudicación. La OC en la tróclea medial o lateral del talus o en la tróclea lateral del fémur en el aspecto distal, tienen un pronóstico favorable; si las lesiones se encuentran en el aspecto proximal el pronóstico es reservado, ya que en este caso puede llegar a ocurrir una luxación lateral de la patela cuando la lesión es removida. Por otro lado si las lesiones en el tercer metacarpiano se encuentran en la superficie articular, el pronóstico llega a ser de reservado a desfavorable, sin embargo las lesiones proximales a este sitio tienen un pronóstico favorable ya que se encuentran fuera de la superficie articular³¹

2.1.6 ARTRITIS SÉPTICA

La artritis séptica es la patología articular que más puede llegar a dañar o destruir el cartílago, por lo tanto esta debe ser considerada una emergencia, cuando se presenta junto con osteomielitis séptica y pérdida de la superficie articular empeora el pronóstico. La respuesta inflamatoria a la invasión por bacterias dentro de las estructuras de la articulación puede llegar a ocurrir en 3 a 5 días, por lo que un tratamiento rápido y efectivo es de suma importancia para mantener la función normal de la articulación.^{1,27,59}

Etiología y Patogénesis

La artritis séptica puede tener tres presentaciones; hematógena, traumática y iatrogénica (cuando se realizan bloqueos o infiltraciones articulares). Los caballos adultos que presentan artritis séptica por lo general presentan una historia de traumatismo o de infiltración intraarticular reciente.^{1,6,9,12}

Cuando la infección es de origen hematógeno, las bacterias que se encuentran en el torrente sanguíneo llegan con mucho mayor rapidez al líquido sinovial que al líquido cefalorraquídeo, al humor acuoso o a la orina, debido a que la red capilar de la membrana sinovial favorece el entrapamiento de las bacterias.^{1,27}

La artritis causada por vía hematógena es la que se presenta más comúnmente en potros; causada por *Actinobacillus spp*, *Streptococcus spp*, *Salmonella spp*, *Escherichia coli*, *Corinebacterium*, *Stafilococcus spp* y Enterobacterias; además de estos se ha reconocido que la artritis séptica y la osteomielitis llegan a ser complicaciones de *Rhodococcus equi*. Existen distintos tipos de artritis séptica en potros: Tipo S (artritis séptica), Tipo E (artritis séptica con osteomielitis en la epífisis), Tipo P (artritis séptica con osteomielitis en la fisis), Tipo T (cuando se ve involucrado el hueso tarso central y desarrollan osteomielitis). Ésta diseminación de bacterias puede llegar al cartílago de la fisis, a través de los sinusoides y venas que irrigan los huesos largos y la sinovia; esto debido a la baja velocidad del flujo sanguíneo, por lo que las bacterias pueden llegar a colonizar y a proliferar más fácilmente.^{1,25,28,59}

En potros las infecciones umbilicales llegan a dar origen a este problema, pero estas no pueden ser consideradas como la única vía de infección. Esta patología también puede estar asociada a neumonías, enteritis o a otras infecciones sistémicas; se puede llegar a presentar por lesiones traumáticas causadas por la yegua.^{1,28,59}

Se han identificado varios factores predisponentes en potros de 8 a 30 días de edad para que se presente artritis séptica, entre los más comunes está la hipogamaglobulinemia, ya sea causada por defectos genéticos o por una falla en la transferencia pasiva, una bacteremia o una septicemia también la pueden predisponer.^{1,9}

Un trauma directo, es una causa común para que se desarrolle artritis séptica en animales adultos, ya que puede haber penetración de bacterias directamente a la articulación debido a la destrucción del tejido blando y a la celulitis que se desarrolla en el área. El codo es un buen ejemplo de esto, debido a la ausencia de tejidos blandos del lado lateral de la articulación haciendola mas susceptible a traumatismos. Las bacterias mas encontradas en estos casos son aquellas que se encuentran en la piel y en el medio ambiente, *Streptococcus spp*, *Staphylococcus spp*, *Escherichia Coli*, y algunas bacterias anaeróbicas como *Clostridium septicum*.^{1,12,59,66,105}

Existe un caso reportado en donde se cultivo *Mycobacterium avium* post mortem en la articulación radiocarpal, en donde existía una historia de trauma. Al examen histológico de la sinovia se observaron lesiones granulomatosas y fibrina.⁶⁶



Figura 151. Toma dorso palmar del carpo de un caballo con artritis séptica y sinovitis causada por *Mycobacterium avium*. Se observa un quiste en la epifisis distal del radio. (Flechas)

Varios estudios han demostrado que las articulaciones mas afectadas por artritis séptica ya sea hematogena, traumática o iatrogénica, ocurren 34% en la articulación tibio tarsal, 20% en el menudillo, 18% en el carpo y 9% en el la babilla.^{1,28}

La colonización bacteriana de la membrana sinovial causa una reacción inflamatoria, provocando una sinovitis severa; el líquido sinovial se vuelve más ácido, los leucocitos son atraídos y se empiezan a liberar enzimas lisosomales.⁵⁹ La inflamación puede ser variable, puede ser desde una inflamación media con infiltrado celular hasta necrosis de la membrana sinovial y la formación de exudado fibrinopúrpulento. La trombosis, necrosis y la formación del pannus, resulta en una marcada disfunción de la articulación. Además existe una significativa liberación de mediadores que potencializan la destrucción del cartílago articular. En el caso de infecciones con *Streptococcus aureus*, existe un gen accesorio regulador (gen de adhesión de colágeno) el cual potencializa la infección. En muchos casos la degradación del cartílago articular no es aparente. La pérdida de colágeno es un prerequisite para que inicie la degradación del cartílago. Cuando se llega a comprometer la irrigación del cartílago, los condrocitos llegan a tener una mala nutrición lo que ocasiona formación de fibrina sobre la superficie articular y una trombosis vascular de la membrana sinovial.^{1,28,59}

Otros factores, tales como la efusión articular, fibrina intraarticular y alteraciones en la biomecánica del cartílago contribuyen a la patogenia de la enfermedad. Además se ha demostrado que el aumento de presión intraarticular inducida por una inyección intraarticular reduce significativamente el flujo sanguíneo hacia la membrana sinovial y a la membrana fibrosa de la capsula articular, esta hipoxia en el hueso subcondral y en los tejidos blandos daña en un mayor grado a la articulación.^{1,59}

Diagnóstico

- Signos clínicos

Los signos clínicos induyen una severa claudicación, inflamación de tejidos blandos, efusión articular, edema y dolor a la manipulación; pueden llegar a tener celulitis. Pueden o no tener fiebre, sobre todo en el caso de sepsis postinyección intrasinovial.^{1,6,12,59}

Los potros permanecen mucho tiempo en recumbencia, existe efusión articular, edema periarticular y celulitis; además de un aumento de temperatura en las articulaciones. Pueden llegar a presentar fiebre y otros signos de alguna infección sistémica.^{28,59}

- Imagenología

Radiográficamente, se llega a encontrar osteomielitis, esta ha sido reportada en 50%-80% de los casos severos en potros, en el caso de los adultos es poco común. La disminución del espacio articular solo se observa cuando son casos crónicos o cuando la articulación involucrada en la infección ya presentaba una osteoartritis severa. Pocos caballos no desarrollan enfermedad articular secundaria cuando se tratan por alguna infección articular, a pesar que el tratamiento sea rápido, esto debido al daño articular, particularmente en el cartilago. En algunos casos, inicialmente, se observa un ensanchamiento del espacio articular, después este se estrecha y desarrolla lisis subcondral y proliferación periarticular.^{1,6,59}

Los cambios radiográficos tempranos presentes en una articulación infectada son:

- Inflamación de los tejidos blandos periarticulares
- Distensión de la capsula articular con o sin ensanchamiento del espacio articular.

Los cambios radiográficos tardíos (después de 10 días) presentes pueden ser:

- Zonas radiolúcidas (osteolisis) en el hueso subcondral, con o sin esclerosis.
- Formación de osteofitos periarticulares como consecuencia de la enfermedad articular degenerativa secundaria.
- Exposición del hueso subcondral.²⁹



Figura 152. Artritis séptica severa de la articulación metacarpo falángica. Figura A Se observa inflamación de los tejidos blandos (1), una pérdida de la epífisis distal del tercer metacarpiano y de la epífisis proximal de la falange proximal debido a la artritis séptica y subsecuente osteomielitis (2) Figura B se observa enfermedad articular secundaria a artritis séptica, pérdida del espacio articular por destrucción del cartilago articular y con proliferación ósea periaricular (3), y osteofitos periariculares (4).

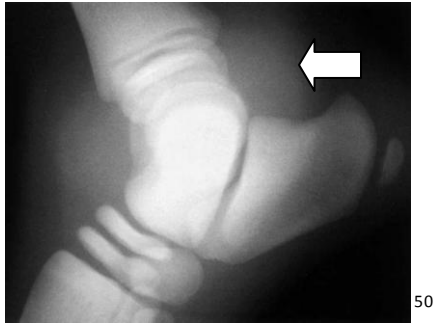


Figura 153. Toma latero medial del tarso de un potro severamente afectado por artritis séptica., donde se observa inflamación y aumento de densidad de los tejidos blandos por efusión articular probablemente muy celular.(flecha blanca)

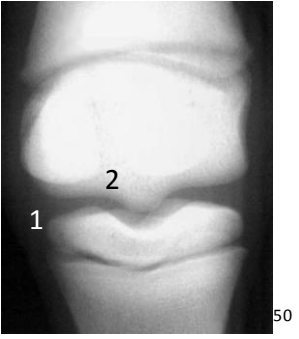


Figura 154. Toma dorso palmar de menudillo donde se observa inflamación de tejidos blandos (1) y pérdida de densidad del hueso subcondral (2)

Se puede realizar un ultrasonido para determinar el grado de inflamación de la articulación, la naturaleza del líquido sinovial y para poder identificar el daño en los tejidos blandos afectados. En ocasiones en potros se encuentran abscesos periarticulares. ²⁸

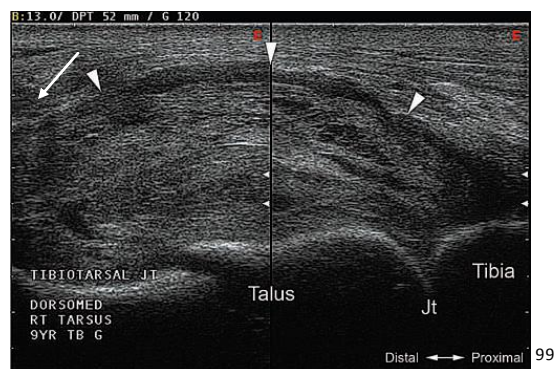


Figura 155. Ultrasonido longitudinal del aspecto dorsal de la articulación tarso metatarsiana toda la articulación se observan zonas hiperecóicas debido al engrosamiento de la capsula articular y los depósitos de fibrina. (Flechas blancas)

Sin embargo la resonancia magnética es considerada como la mejor modalidad para diagnosticar infecciones de forma temprana en tejidos blandos, mediante imagenología, incluyendo artritis séptica. ¹²



Figura 156. Resonancia magnética de la articulación interfalángica proximal de un caballo con artritis séptica de 5 semanas de duración. Se encuentra un área focal hiperintensa en el hueso subcondral (Flecha delgada) rodeada por una área hiperintensa en el hueso subcondral en el aspecto laterodistal de la falange proximal (Flecha gruesa).

- Pruebas de laboratorio

El realizar un cultivo es muy importante cuando se trata de artritis séptica, se debe de realizar un cultivo con el líquido sinovial en un ambiente relativamente anaeróbico y otro en un ambiente aeróbico. ^{1,28}

En algunas ocasiones las bacterias que se obtienen del líquido sinovial no pueden ser cultivadas, sobre todo cuando ya se han estado utilizando antibióticos; sin embargo para aumentar la probabilidad se debe de tomar la mayor cantidad de líquido, además de transportarlo en el medio indicado por el laboratorio. En estos casos se puede tomar una biopsia de membrana sinovial y enviarla para cultivo y pruebas de sensibilidad; esto aumenta la posibilidad de aislar el microorganismo que esta produciendo la infección. Esta biopsia también se evalúa histológicamente, en una articulación infectada aumentan los neutrófilos y existe una infiltración plasmática de linfocitos, acumulación de fibrina, hipertrofia de las vellosidades y edema. ^{4,10}

El análisis de líquido sinovial por lo general es de gran ayuda diagnóstica este se obtiene en un tubo con EDTA con mínimo 1 ml de muestra y se realiza una evaluación clínica y una evaluación de laboratorio. Clínicamente el líquido sinovial se aprecia turbio, purulento y a veces hemorrágico, hay una pérdida de la viscosidad. Existe un aumento del conteo celular por arriba de 30 000/mm³ con más del 95% de neutrófilos. Se aumentan las proteínas por arriba de los 4 g/dL, y el pH disminuye. ^{1,6,10,26,28,59} Se puede realizar una medición de lactato en el líquido sinovial, ya que este aumenta su concentración intrasinovial por inflamación y por infecciones debido a la glucólisis anaeróbica, la concentración normal de lactato es de 1.25-2.8 mmol/L. Además se puede medir la concentración de glucosa, este tiende a bajar debido a la actividad glucolítica de los neutrófilos y por el consumo de glucosa por parte de las bacterias. La concentración de glucosa de 1.3-2.2 mmol/L en humanos se considera diagnóstica para artritis séptica. Esto se puede medir por medio de un glucómetro. El pH en líquido articular normal es de 7.3, este disminuye hasta 6.2 o 6.9 cuando una articulación se encuentra infectada con *Streptococcus aureus*. ⁴²

También se puede realizar un estudio de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) el cual arroja los resultados en 24 hrs, para así confirmar la bacteria de la cual se sospecha en dicha infección. ^{1,12}

Tratamiento

El tratamiento para la artritis séptica se basa en:

1. Eliminar el microorganismo que esta causando el problema.
2. Remover los productos dañinos de la inflamación sinovial y la fibrina que puede dañar al cartílago articular.
3. En el caso de artritis tipo E y P también se debe de tratar la osteomielitis. ^{1,59}

Los antibióticos de amplio espectro deben de empezar a ser utilizados desde antes que sea entregado el resultado del cultivo, un antibiótico sistémico siempre es indicado. ^{1,12}

- Penicilina GNa (22 000-44 000 UI/Kg) IV cada 6 hrs + Gentamicina (6.6 mg/Kg) IV en adultos una vez por día y (3.3mg/Kg) IV en potros dos veces al día
- Amikacina (25 mg/Kg) IV cada 24 hr
- Sulfas-Trimetoprim (15-30 mg/Kg) PO ó IV dos veces al día
- Enrofloxacina (7.5mg/kg) cada 24 hr. Su uso esta contraindicado en potros debido a los efectos negativos que causa en el desarrollo del cartílago, tampoco debe administrarse en yeguas gestantes ya que esta puede concentrarse en la leche y proveer dosis tóxicas al potro.
^{9, 12,26,30}

La selección de los antibióticos en su etapa inicial se basa en el conocimiento del clínico de acuerdo a la epidemiología de la zona, pero cuando se conoce el resultado del cultivo y el antibiograma estos antibióticos pueden cambiar, el tratamiento con antibióticos sistémicos debe de continuar por un tiempo apropiado hasta que la claudicación haya disminuido de manera dramática y con la dosis indicada para así poder alcanzar la concentración mínima inhibitoria (CMI).¹

El lavado articular con solución Hartmann o Normosol es recomendado en todos los caballos y potros con artritis séptica, esto con el fin de eliminar las enzimas lisosomales, metaloproteinasas, colagenasas, hialuronidasas y el exudado inflamatorio; ya que todo esto daña al cartílago articular. Después del lavado se pueden dejar alguno de los siguientes antibióticos dentro de la articulación, Gentamicina 150mg (buferada), Amikacina 250-500mg, Ceftiofur 150-500 mg; esto debe de realizarse cada 24 hrs hasta que la celularidad del líquido sinovial haya llegado a su normalidad clínicamente..^{12,26,28,59}

El lavado articular puede realizarse con dimetil sulfóxido (DMSO) diluido al 10%, ya que se ha comprobado que el DMSO tiene efectos analgésicos, antiinflamatorios suprimiendo la producción de prostaglandinas, además de tener propiedades bacteriostáticas. Un estudio demostró la reducción en el conteo de células blancas en el líquido sinovial con en uso del DMSO así como dilatación vascular.^{6,8,26,28,59} También se puede utilizar una solución de clorhexidina buferada al 0.0005% en EDTA, esta solución es letal para el 90% de las bacterias.⁵⁹

La perfusión regional intravenosa de antibióticos se ha investigado recientemente, el antibiótico se introduce a presión en el área infectada vía intravenosa, este método funciona tanto para osteomielitis como para artritis séptica. El antibiótico llega a los tejidos afectados de manera continua por difusión por medio de la vascularidad que la rodea; esto es recomendable realizarse en potros, en todos los casos para evitar que el daño migre hacia la fisis. También puede utilizarse una vía intraósea en el caso de que también exista osteomielitis.^{1,11,12}

Se puede realizar una perfusión intraarticular continua de antibióticos por medio de la aplicación de un catéter que se encuentra adherido a un globo elastomérico relleno de solución antimicrobiana. Esto puede realizarse con el caballo sedado y los antimicrobianos más utilizados

son la amikacina 21mg/Kg/día o la gentamicina 7.2mg/Kg/día. Este procedimiento tiene como finalidad mantener la concentración mínima inhibitoria de antibiótico todo el tiempo dentro de la articulación ^{11,26,27}



Figura 157. Perforación intraarticular continua de antibióticos por medio de catéter adherido a globo elastomérico en la región de los tarsos.

Además de la terapia con antibióticos, el mantener o realizar un método de drenaje es muy importante, ya que la presencia de exudado purulento llega a retrasar la acción de los antibióticos debido a que retrasa la actividad metabólica de las bacterias. Además el pH baja en efusiones sépticas por lo que la actividad de los aminoglucósidos se reduce de manera significativa. El drenaje está indicado para remover las sustancias que llegan a deteriorar el cartílago articular. En estos casos conservar el cartílago articular es la prioridad del tratamiento. ^{1,26}

Se han desarrollado métodos para poder mantener la concentración de antibióticos dentro de la articulación, como sería la utilización de polimetilmetacrilato impregnado con antimicrobianos como aminoglucósidos, gentamicina o amikacina, sin embargo estos deben de ser retirados para evitar daños a la articulación ya que no son absorbibles; en potros estos se colocan sin que dañen el cartílago con su roce. También pueden utilizarse materiales biodegradables impregnados con antibióticos como cemento óseo de calcio carbonado. ^{1,12}

Algunos autores recomiendan realizar una artrotomía como tratamiento de la artritis séptica que ha estado presente durante varios días, en casos de pioartritis; esto con el fin de poder remover toda la fibrina, otros han reportado buenos resultados utilizando un sistema cerrado de irrigación-succión ya que facilita la limpieza. Recientemente la descompresión mediante artroscopía ha sido recomendada y en casos tempranos se recomienda la utilización de sinovectomía, ya que, de esta forma, es posible retirar la fibrina. ^{1,6,26,59}

Conjuntamente con estos tratamientos se debe de induir el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINE's) como la Fenilbutazona (4 mg/Kg PO cada 24 hrs). Y si se ha realizado algún procedimiento quirúrgico se recomienda un monitoreo constante, continuar con la terapia de antimicrobianos, repetir los cultivos de líquido sinovial, lavados y vendaje de las incisiones y artrocentesis. El caballo debe descansar para disminuir el daño en la articulación, después se debe de empezara ejercitar poco a poco para que los tejidos blandos recuperen su elasticidad. Otros medicamentos que pueden ser utilizados en el postoperatorio son los glucosaminoglicanos polisulfatados (GAGPS) sin embargo estos pueden llegar a agravar la sepsis, ya que disminuyen las defensas dentro del líquido sinovial cuando el proceso infeccioso sigue presente.^{1,26,42,59}

Si estos tratamientos no son efectivos puede llegar a ocurrir una anquilosis espontánea, sobre todo cuando el daño en el cartílago es muy extenso.¹



Figura 158. Toma latero medial de corvejón de un potro después de una artritis séptica severa, se observa evidencia de hueso de neofromación y destrucción del hueso subcondral de la articulación tarsometatarsiana.(Flecha)

En resumen, en etapas tempranas de la artritis séptica, los antibióticos sistémicos y lavados con aspiraciones sinoviales son el tratamiento adecuado, además de resolver el problema primario en el caso de potros.

Pronóstico

El pronóstico para todos los casos de artritis séptica va de reservado a grave debido a la falta de respuesta a los tratamientos. Los animales jóvenes tienen una mayor capacidad de sanar una articulación que los animales adultos. En algunos casos a pesar de los tratamientos, se puede llegar a observar una mejoría, pero aún continúa la degradación del cartílago; esto puede deberse a la inhabilidad de los condrocitos de remplazar la matriz dañada, a la continúa inflamación secundaria o a una enfermedad inmunológica en el cartílago articular iniciada por el proceso séptico. Sin embargo el pronóstico puede llegar a ser bueno cuando ésta se trata de manera

temprana y no existe daño en el cartilago.^{1,6} A pesar de que la infección sea tratada de manera exitosa, el daño que se encuentra ya puede llevar a la progresión de una enfermedad articular secundaria por la degradación enzimática, esto puede afectar el pronóstico a largo plazo.⁵⁹

Cuando ya se observan cambios radiográficos óseos es un indicativo de que la enfermedad ya se encuentra avanzada y con daño en el cartílago por lo que el pronóstico será reservado o grave en estos casos, sin embargo la velocidad de destrucción del cartílago y del hueso depende del microorganismo causante, su duración y de la articulación involucrada.²⁹

2.1.7 LUXACIÓN Y SUBLUXACIÓN

La luxación es la pérdida completa de contacto entre las superficies articulares y la subluxación es una pérdida parcial entre el contacto de las dos superficies articulares, esta puede llegar a ser intermitente. Por lo general ambas se deben a traumatismos, aunque la luxación de la patela puede ser congénita.^{1,12,29}



Figura 159. Toma latero medial. Subluxación de la articulación interfalángica proximal.

La mayoría de las luxaciones involucran una pérdida de integridad de uno o más ligamentos de la articulación, así como a otras estructuras de la articulación como la capsula y los tendones. Las luxaciones más comunes ocurren en las articulaciones de la cuartilla, el menudillo, el corvejón y cadera. La luxación de la cuartilla, puede estar asociada a fracturas de la segunda falange.¹ Las subluxaciones se pueden asociar a una ruptura, un desgarro o a la laxitud de algún ligamento o tendón; o a contracciones de tendones.

Por ejemplo en el caso de la luxación del menudillo se pueden encontrar afectados los ligamentos colaterales; además estas luxaciones pueden estar acompañadas por fractura de las eminencias palmares/plantares de la primera falange.^{1,6}

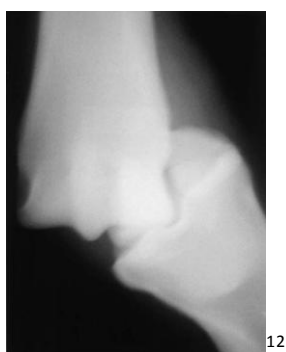


Figura 160. Toma dorso palmar de menudillo, donde se observa una luxación de menudillo con una probable ruptura de un ligamento colateral.

Las luxaciones de hombro se encuentran asociadas a una ruptura de capsula articular o a flacidez de la musculatura.

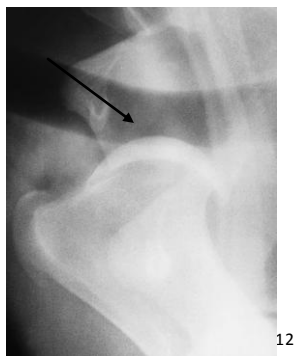


Figura 161. Toma mediolateral de la articulación escapulo humeral donde se observa una luxación craneoproximal del húmero.(flecha)

La luxación de los carpos esta asociada con fracturas conminuta. También puede estar asociada a deformidades angulares por laxitud de los ligamentos. ¹¹⁴

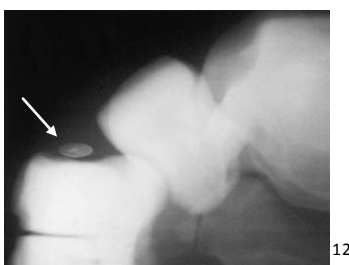


Figura 162. Toma lateromedial flexionada de carpos donde se observa una subluxación y una fractura en laja del cuarto hueso del carpo (flecha blanca)

Una forma severa de luxación ocurre en la articulación tibiotarsal, la tibia es desplazada de manera distocranial, la reducción de esta luxación por lo general no se logra, al igual que las luxaciones de articulación tarsometatarsiana. ¹



Figura 163. Toma dorso palmar bajo tensión del corvejón. Subluxación de la articulación tarsocrural.(Flecha)



Figura 164. Toma lateromedial flexionada del corvejón. Se observa un aumento en el espacio articular en el aspecto plantar de la articulación talocalcánea lo que es indicativo de una subluxación (flechas).

Las luxaciones de la articulación coxofemoral son raras en caballos debido al soporte que le brinda el ligamento redondo de la cadera. Esta luxación se puede presentar cuando se fija la patela ya que esta hace que el miembro rote y que el músculo recto femoral pierda su posición normal. Puede llegar a ocurrir una ruptura del ligamento redondo de la cabeza del fémur y en contadas ocasiones no causa luxación. Este tipo de luxaciones ocurre con más frecuencia en caballos miniatura.⁶¹

En el caso de caballos adultos la subluxación de la patela se debe a un trauma severo como una caída, por una hipoplasia severa de la tróclea lateral debido a ostecondrosis o por una atrofia muscular. Estas subluxaciones ocurren cuando el ligamento patelar medial es empujado por encima de la tróclea medial del fémur cuando el corvejón se encuentra en extensión. Sin embargo muchas de estas subluxaciones son congénitas o hereditarias sobretodo en caballos miniatura o ponies.⁶

Diagnóstico

Es de suma importancia conocer la anamnesis y la función zootécnica del caballo.

- Signos clínicos

En el caso de luxación se encuentra una inestabilidad de la articulación afectada, movimiento anormal de la articulación cuando es manipulada, deformidad del miembro, inhabilidad para mantener el miembro en extensión, daudicación variable, dolor a la palpación, aumento de volumen y de temperatura.



Figura 165. Subluxación de la articulación interfalángica distal asociada a una ruptura del tendón flexor digital profundo.

En el caso de subluxación la claudicación depende del grado de subluxación y de las estructuras que se encuentran afectadas.⁶

Se sospecha de una luxación cuando existe un movimiento anormal de lateral a medial de la articulación, sin embargo esta luxación o subluxación se confirma mediante radiografías.⁶

Por ejemplo en el caso de una subluxación la articulación de la cuartilla, la articulación mantiene su estabilidad, pero el desplazamiento dorsal de la primera falange es evidente. En el caso de luxación de la patela los caballos presentan una claudicación muy severa con el miembro en extensión y una inhabilidad de mantener el corvejón en extensión.⁶



Figura 166. Toma dorso plantar bajo tensión del corvejón. Existe una subluxación de la articulación tarsometatarsiana asociada a una fractura del tercer y del cuarto huesos del tarso.

En la luxación coxofemoral se encuentra una claudicación 5/5, el miembro se encuentra rotado, se observa asimetría de la pelvis y un aumento de tamaño de los músculos de los glúteos, además la crepitación es evidente a la manipulación de la articulación.⁶¹

- Bloqueos regionales o intrasinoviales

Estos no son de ayuda en estos casos ya que la claudicación es primordialmente mecánica; además pueden llegar a ser peligrosos ya que una subluxación se puede volver luxación y pueden llegar a convertirse en expuestas.

- Imagenología

Las luxaciones son fácilmente diagnosticadas radiográficamente, sin embargo se requieren varias tomas radiográficas para ver si existe alguna fractura por avulsión, fracturas intraarticulares o daños en la superficie articular, lo cual puede tener una gran influencia sobre el pronóstico.²⁹

Algunas subluxaciones pueden ser más difíciles de diagnosticar radiográficamente, las radiografías deben ser tomadas con el miembro apoyado y se deben de comparar con una radiografía de algún miembro sano.²⁹

Las radiografías son de ayuda para poder determinar la integridad de los tejidos blandos como los ligamentos colaterales. Se pueden tomar “radiografías bajo tensión”, estas son tomadas con el miembro levantado y aplicando una fuerza ya sea latero medial o dorso palmar para determinar si los huesos se desplazan de una manera anormal.²⁹

En el caso de luxación del menudillo se puede realizar un ultrasonido para evaluar la integridad de los ligamentos colaterales.^{6,47}

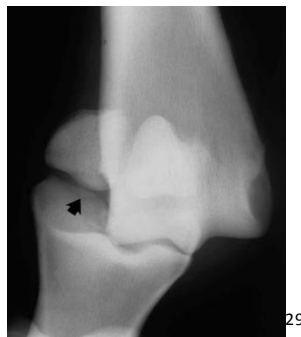


Figura 167. Radiografía bajo tensión toma dorso palmar del menudillo. Se observa una subluxación de la articulación metatarso falángica, (Flecha negra) Se observa una alteración en el margen proximal de la falange.

En el caso de luxación de la patela las radiografías muestran la dirección de la dislocación, además estas deben de ser evaluadas en busca de una fragmentación de la patela y se debe evaluar la integridad de los ligamentos patelares por medio de ultrasonido.⁶

Las subluxaciones de la articulación coxofemoral son raras pero pueden ser diagnosticadas por medio de ultrasonido cuando el miembro esta apoyado.⁴⁹



Figura 168. Ultrasonido y espécimen anatómico correspondiente a una imagen cráneo dorsal de una subluxación de la articulación coxofemoral. Esta imagen se obtuvo con el miembro afectado en apoyo, el fémur regresaba a su posición normal cuando el miembro se encontraba en descanso. Acetábulo (flechas rojas), Cabeza del fémur (flechas azules)

Tratamiento

Los objetivos del tratamiento son reducir la luxación y estabilizar el miembro para prevenir que se vuelva a luxar y disminuir la osteoartritis. Se debe de inmovilizar al paciente de 4 a 6 semanas para que el tejido fibroso vuelva a estabilizar la articulación.

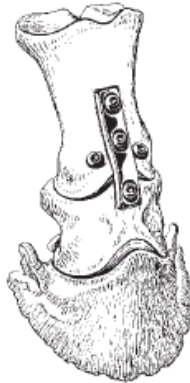
Se pueden remover los fragmentos articulares por medio de artroscopía en el caso de la articulación tarsometatarsiana o intertarsiana distal.

Otra forma de tratamiento es la artrodesis, se puede estimular la fusión articular por medio de curetaje del cartílago para lograr una artrodesis quirúrgica, en el caso de luxación del menudillo, cuartilla y tarsos.⁶

Por ejemplo el tratamiento de elección en el caso de luxación de la cuartilla es la artrodesis quirúrgica; estos caballos por lo general se mantienen para reproducción y rara vez regresan a su función de acuerdo al daño que exista en los tendones flexores.⁶



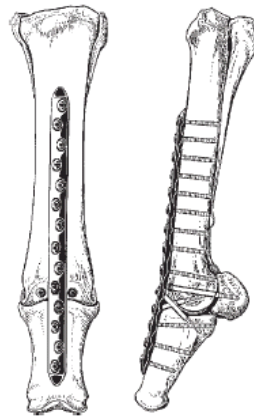
Figura 169. Artrodesis quirúrgica de la cuartilla mediante una placa de compresión dinámica y tornillos corticales (Articulación interfalángica proximal)



54

Figura 170. Ilustración gráfica de una artrodesis de la articulación interfalángica proximal usando una placa de compresión dinámica y tornillos de cortical de 5.5mm en el aspecto dorsal de la articulación.

En el caso de luxación del menudillo la fijación externa puede ser utilizada como tratamiento, pero en estos casos se desarrolla osteoartritis. La artrodesis puede ser utilizada como último recurso, y en ocasiones como única opción^{1,6}



54

Figura 171. Ilustración gráfica de una artrodesis de la articulación metacarpofalángica utilizando una placa de compresión dinámica y tornillos corticales, además se utilizan dos tornillos corticales que atraviesan el tercer metacarpiano y llegan hasta los sesamoideos proximales (bajo compresión).

Las luxaciones de la articulación tarsometatarsiana y de la intertarsiana distal son de gran severidad ya que estas no pueden ser reducidas con facilidad, por lo que en ocasiones se recomienda la artrodesis.¹

Como tratamiento en el caso de subluxación de la patela se puede realizar analgesia epidural para poder manipular la patela, reduciendo la subluxación manualmente. Este procedimiento se puede realizar bajo anestesia general, sin embargo en muchas ocasiones esta se vuelve a subluxar durante la recuperación.⁶ En casos persistentes se puede realizar una desmotomía del ligamento patelar medial, pero no llega a tener buenos resultados ya que se puede fragmentar la parte distal de la patela. Además existe el uso de yodo lugolado (contrairritante), este se inyecta en el

ligamento patelar medial y en el ligamento patelar medio lo que hace que el ligamento se acorte y se encoja; evitando que la patela se vuelva a subluxar.¹²

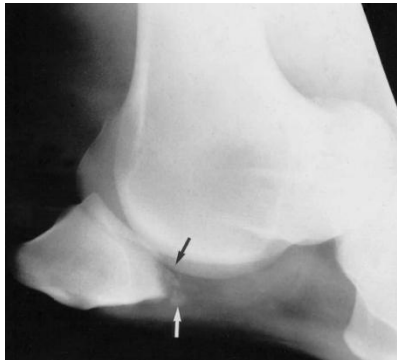


Figura 172. Toma latero medial flexionada de babilla. Se observa en el tercio distal articular de la patela fragmentación del hueso subcondral y se ve muy irregular (flecha blanca y negra). Cambios similares a estos se desarrollan cuando se realiza una desmotomía del ligamento patelar medial.

En el caso de luxación de la articulación coxofemoral en razas pequeñas existe la reducción por medio de tornillos corticales y cerdaje de alambre, acompañada de osteotomía.⁶¹



Figura 173. Toma lateral de la articulación coxofemoral de un caballo miniatura; se observa una luxación cráneo dorsal de la cabeza del fémur.⁶¹

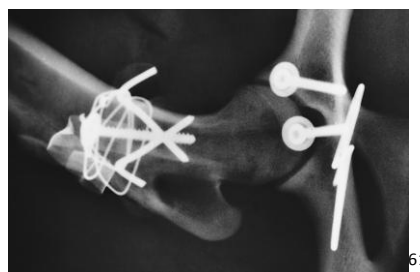


Figura 174. Toma ventrodorsal de la articulación coxofemoral después de que se redujo la luxación de la cabeza del fémur.⁶¹

Pronóstico

Las luxaciones sin fractura que son reducidas rápidamente en articulaciones sin mucho movimiento y que no tengan los ligamentos colaterales rotos tienen un buen pronóstico, sin embargo la mayoría de estos desarrollan osteoartritis. Las luxaciones y subluxaciones con varias lesiones asociadas como articulaciones abiertas (expuestas), con fracturas adicionales y con disturbios en la vascularidad tienen un pronóstico desfavorable.⁶

El pronóstico de la subluxación de la patela es bueno si no existen daños a los tejidos blandos intraarticulares o a los ligamentos patelares o colaterales. Si existe una fibrosis marcada se empeorará el pronóstico para regresar a su función zootécnica deportiva, quedando solo para reproducción.⁶

2.1.8 OSTEOARTIRITIS

La osteoartritis (OA) es una patología aguda de las articulaciones que puede llegar a convertirse en crónica, se caracteriza por un deterioro progresivo del cartílago articular; estos cambios articulares tienden a estabilizarse por medio de fibrosis de la capsula articular, desarrollo de hueso periarticular y anquilosis por la destrucción del cartílago articular, lo cual desafortunadamente compromete el movimiento de la articulación .^{10,12}

Patogénesis

La osteoartritis es una degeneración progresiva del cartílago articular, acompañada de cambios en el hueso y los tejidos blandos de la articulación; inicia principalmente por algún trauma que causa daño a la articulación.⁶⁴ Este deterioro se caracteriza por la separación y la fragmentación del cartílago articular. Clínicamente esta enfermedad se manifiesta con dolor y disfunción de la articulación afectada. Todas las patologías que involucran a la articulación pueden llevar a una osteoartritis cuando son severas o no son tratadas apropiadamente; excepto la sinovitis idiopática. La efusión articular y sinovitis se pueden asociar a esta patología.^{1,33}

En la mayoría de los casos la OA se desarrolla a partir de un trauma a la articulación ya sea agudo como artritis séptica, por una mala aplicación de algún medicamento intrasinovial o por fracturas; o crónico, por ostecondrosis, defectos de conformación, medicamentos intrasinoviales como corticoesteroides mal utilizados o que son utilizados por tiempo prolongado. Esta patología es la que ocasiona claudicaciones con mayor frecuencia en los caballos atletas.^{10,12}

La destrucción del cartílago articular es un componente patológico esencial en una serie de eventos degenerativos o regenerativos; que al final afectan a los tejidos y estructuras de las articulaciones.¹ La pérdida de cartílago ocurre como consecuencia de una degradación enzimática de la matriz extracelular, resultando en una pérdida de los proteoglicanos y de colágeno tipo II. Varias enzimas son responsables de esta degradación, incluyendo las metaloproteinasas y las agreganasas. Además aumentan los mediadores de la inflamación como el óxido nítrico y prostaglandinas, se reduce la síntesis de interleucina-1 (receptor antagonista) y se aumenta la producción de citoquinas.⁶⁵

La artritis traumática tiene una gran cantidad de etapas patológicas, las cuales se desarrollan después de uno o de varios episodios de trauma, los cuales pueden incluir uno o todos los siguientes:

1. Sinovitis (inflamación de la membrana sinovial)
2. Capsulitis (inflamación de la capsula fibrosa de la articulación)
3. Esguince (lesión en un ligamento que se encuentra asociado a la articulación)
4. Fracturas intraarticulares

5. Desgarres de meniscos (articulación femorotibial)
6. Osteoartritis (cuando existen cambios degenerativos en el cartílago articular)

Todas las lesiones anteriores pueden progresar a osteoartritis; para facilitar la patobiología se ha clasificado el trauma articular de la siguiente manera.

Tipo I – Sinovitis y capsulitis traumática sin una lesión obvia en el cartílago o destrucción de otras estructuras de soporte. Esto incluye sinovitis aguda y la mayoría de los esguinces.

Tipo II – Trauma que ocasiona daño al cartílago articular o ruptura completa de las estructuras que brindan soporte a la articulación. Esto incluye esguinces severos, desgarres de meniscos y fracturas intraarticulares.

Tipo III – Osteoartritis postraumática, puede ser considerada un grupo de desordenes caracterizados por una etapa final donde existe deterioro del cartílago articular, acompañado de cambios en el hueso y los tejidos blandos de la articulación. Es inevitablemente el resultado de un trauma severo a la articulación o la ineffectividad del tratamiento a una de las condiciones predisponentes.

Clasificación clínica

Para facilitar el diagnostico de la OA, esta se ha clasificado en varios tipos:

Tipo 1: Agudas-- Asociada a sinovitis y a capsulitis en articulaciones de gran movilidad.

Esta afecta a caballos atletas, principalmente de carreras ya que sucede en las articulaciones de gran movilidad como la articulación radiocarpal, intercarpiana, tibiotarsal y metacarpofalángica. Este tipo de osteoartritis va acompañada de sinovitis y capsulitis, estas pueden dar inicio al proceso degenerativo.¹



Figura 175. Sinovitis de la articulación tibiotarsal en un caballo. (Flechas blancas)

Tipo 2: Insidiosa – Asociada a articulaciones de baja movilidad.

Esta puede reincidir, y afecta a articulaciones de baja movilidad como interfalángica proximal (exostosis anillada), la intertarsiana distal y la tarsometatarsiana (esparaván óseo).¹

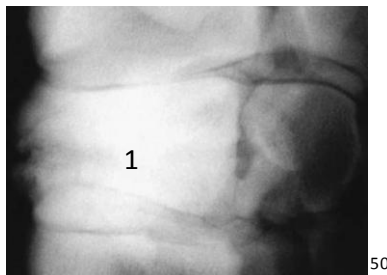


Figura 176. Toma dorso medial plantaro lateral oblicua del corvejón donde se observa anquilosis de la articulación intertarsiana distal (1)(esparaván óseo).

La osteoartrosis en la articulación interfalángica proximal (exostosis anillada) y en la articulación tarsometatarsiana (esparaván óseo) se caracteriza por la proliferación ósea, con tendencia a anquilosarse en casos muy avanzados. En el caso de osteoartrosis de la articulación interfalángica proximal se presenta erosión, esclerosis del hueso subcondral, formación de osteofitos y exostosis del periostio.^{1,10}

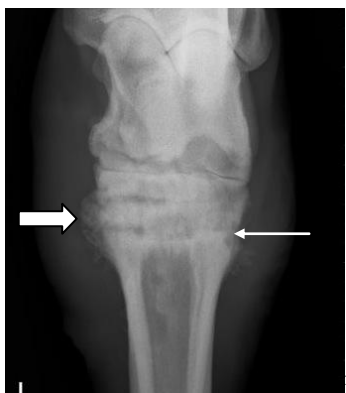


Figura 177. Osteoartrosis de la articulación tarsometatarsiana y de la intertarsiana (esparaván óseo). Se observa pérdida del espacio articular (flecha blanca) y una extensa proliferación de hueso de neofor mación debido al daño en el periostio (flecha blanca gruesa), desde la articulación intertarsiana proximal hasta la tercio proximal de los metatarsos.



Figura 178. Osteoartritis de la articulación interfalángica proximal (ring bone o exostosis anillada) Se observa esclerosis y una moderada cantidad de hueso de neoformación tanto en falange proximal como segunda falange (Flechas blancas).

Tipo 3: Incidente o no progresiva – Existe erosión del cartílago articular.

Esta incluye una serie de cambios en el cartílago articular que se observan durante la necropsia, ya que el cartílago no se encuentra inervado por lo que no existe dolor, su impacto dínico está en duda.¹

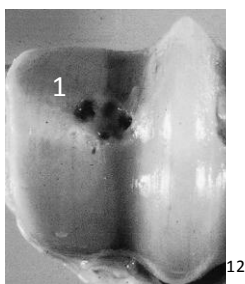


Figura 179. Aspecto distal del tercer metacarpiano post mortem donde se observa la pérdida de cartílago (1).

Tipo 4: Secundaria a otras patologías, llamada osteoartritis secundaria, osteoartritis secundaria o enfermedad articular degenerativa secundaria a:

- a) Fracturas intraarticulares
- b) Luxaciones y subluxaciones
- c) Ruptura de ligamentos
- d) Artritis séptica
- e) Osteomielitis
- f) Osteocondrosis
- g) Desgarre de meniscos

La mayoría de las OA son debidas a otros procesos patológicos, y cuando ya no hay componentes inflamatorios se conoce como osteoartritis.⁶

Los principales cambios en la osteoartritis crónica o secundaria a otras patologías, varían según el rango de movimiento de la articulación:

- Pérdida de consistencia y lustre normal del cartílago, tomándose amarillo y suave.
- Distensión de la membrana sinovial en etapas tempranas, esto lleva a la formación de una compresión y desgaste del cartílago.
- Adelgazamiento del cartílago en la cresta intercondilea del tercer metacarpiano o el tercer metatarsiano y en los huesos sesamoideos.
- Ulceras del cartílago.
- Erosión localizada o difusa del cartílago.
- Formación de osteofitos.
- Quistes subcondrales.
- Sinovitis.
- Necrosis entre los condrocitos, formación de condromas por parte de los condrocitos
- Cambios histoquímicos como la disminución de los proteoglicanos y aumento en la concentración de agua en el cartílago.
- Esclerosis del hueso subcondral.
- Baja en el rango de movimiento de la articulación.
- Enteseofitos.
- Destrucción focal del hueso subcondral.^{1,1}



Figura 180. Toma dorsopalmar del menudillo. Caballo con historia de artritis séptica del menudillo, se observa disminución del espacio articular (recuadro) debido a la destrucción del cartílago de la articulación metacarpofalángica.

Tipo 5 : Condromalacia de la patela --Se caracteriza por la fibrilación del cartílago articular de la patela. ¹

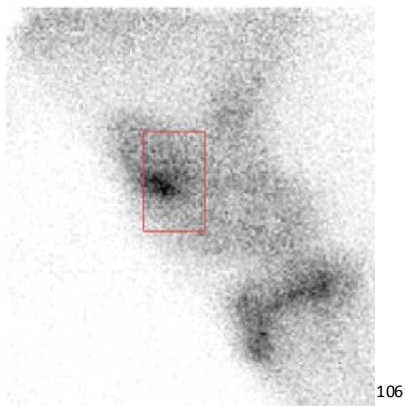


Figura 181. Gammagrafia donde se observa un aumento de captación de radioisótopo en la patela (recuadro), por una posible condromalacia.

Diagnóstico

- Signos clínicos

Algunas lesiones en el cartílago articular no causan signos clínicos significativos ya que este no se encuentra inervado⁵⁹, por lo que estas lesiones se observan a la necropsia; es por esto que aun no se establece una relación entre las claudicaciones y las articulaciones con daño en el cartílago. Algunos estudios han demostrado que si existe una correlación entre el grado de claudicación y los cambios patológicos en la membrana sinovial y en la capsula; pero estos no fueron relacionados con dolor, se demostró que las enfermedades articulares degenerativas no están relacionadas con dolor a menos que se encuentre involucrado el hueso subcondral o cuando se ven involucrados los tejidos blandos periarticulares o cuando hay efusión.^{1,12}

Los signos clínicos pueden variar dependiendo del tipo de OA, el grado en el que se presenta, así como la cantidad de inflamación que se encuentre. Cuando hay sinovitis en las articulaciones de alta movilidad, se presenta algún grado de claudicación, calor, dolor a la flexión y efusión de líquido sinovial. En casos crónicos la articulación se puede engrosar por el depósito de tejido fibroso; y pueden llegar a persistir algunos signos de inflamación. Existe una disminución en el movimiento de la articulación. En articulaciones de baja movilidad los signos clínicos más comunes son aumento de volumen en la región de la articulación (hueso de neoformación) y una marcada claudicación.^{1,34}

Existe una baja movilidad de la articulación debido al dolor, a la efusión articular, a la inflamación (edema) y a la fibrosis periarticular.¹²

- Bloqueos perineurales e intrasinoviales

La localización de la articulación donde se esta presentando la OA se confirma mediante bloqueos perineurales o intrasinovial, siendo más precisos los bloqueos intrasinoviales.

- Pruebas de laboratorio

En el caso de enfermedades articulares degenerativas el líquido sinovial llega a presentar ciertos cambios. Este líquido sinovial se colecta por medio de artrocentesis en un tubo con EDTA y otro sin EDTA.^{19,20}

Características del líquido sinovial:^{6,12,20,21}

	NORMAL	ANORMAL EN OA
Características físicas	Amarillo claro, translúcido, viscoso.	Transparente, en ocasiones presenta sangre, opacidad, turbidez, baja viscosidad.
Características citológicas	0.2x10 ⁹ celularidad; <10% de neutrófilos, se encuentran linfocitos B y T, monocitos, macrófagos, células mononucleares y células sinoviales.	0.5-1x10 ⁹ /L celularidad, los neutrófilos rara vez se encuentran aumentados, pero pueden llegar al 25% en algunos casos
Total de proteínas	10-20 g/L	20-40g/L

En ocasiones se realiza una prueba de mucina, la cual es una prueba semicuantitativa de la calidad del líquido sinovial de la articulación; y está en relación con la concentración de mucopolisacáridos. En el caso de OA esta prueba tiene un resultado de regular a pobre.¹²

Marcadores

El principio de estos marcadores es encontrar aumento en la concentración de productos de colágeno tipo II y proteoglicanos, estos aumentan dentro del líquido sinovial y en el plasma cuando existe una degradación del cartílago. Su función es diagnosticar estos cambios en el cartílago de manera temprana. Sin embargo aun no se utilizan de manera práctica y comercial.³⁴

- Imagenología

Generalmente el diagnóstico definitivo de OA a nivel práctico se basa en las tomas radiográficas.

Los hallazgos radiográficos observados son:

- Pérdida (anquilosis) ó disminución del espacio articular
- Aumento de espacio articular en su fase inicial
- Presencia de osteofitos.
- Hueso de neoformación (exostosis)
- Lisis subcondral
- Esclerosis del hueso subcondral, pérdida del patrón trabecular
- Entesiofitos.
- Distensión de la capsula articular ^{1,6,12,64}

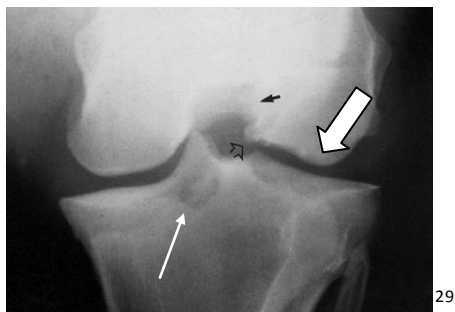


Figura 182. Toma caudocraneal de la babilla de un caballo de 8 años. Se observa una irregularidad en el contorno en el aspecto lateral de la fosa intercondilar (Flecha negra). Hueso de neoformación en el aspecto axial del cóndilo lateral del fémur (Flecha abierta). Además se observa una discreta mineralización de la eminencia intercondilar medial de la tibia (Flecha blanca gruesa). Zona radiolúcida circular distal a la eminencia intercondilar medial (Flecha blanca delgada). Todos estos cambios son indicativos de una enfermedad articular degenerativa, asociada a una lesión en el ligamento cruzado y/o a una lesión en el menisco craneal.

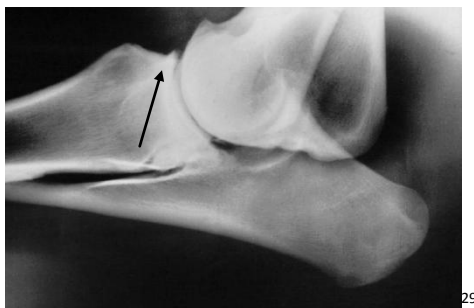


Figura 183. Toma medio lateral de la articulación del codo con enfermedad articular degenerativa. Formación de osteofitos en el aspecto craneoproximal del radio (Flecha negra).



Figura 184. Osteoartritis del menudillo, toma dorso palmar/plantar. Flechas blancas señalando colapso del espacio articular en el aspecto medial (Flecha negra) y esclerosis subcondral (Flechas blancas).

Los cambios degenerativos de esta condición son reconocidos principalmente por medio de exámenes radiográficos, artroscopía y artrotomía. La artrografía provee información adicional sobre el cartílago ya que detecta irregularidades en la superficie articular.¹

Otros métodos diagnósticos utilizados son la tomografía computarizada donde se obtiene una imagen tridimensional y se pueden observar daños en el hueso subcondral, el hueso cortical y en el patrón trabecular. La resonancia magnética tiene la ventaja de que se pueden observar cambios en el cartílago articular y brinda una buena imagen de la relación que existe entre el cartílago articular y los tejidos blandos periarticulares. Por medio del ultrasonido se puede observar irregularidades en la superficie de los huesos.^{1,34}

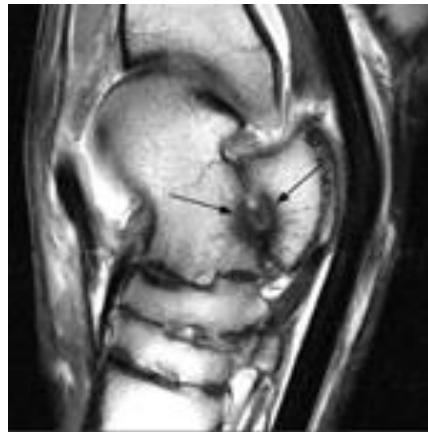


Figura 185. Resonancia magnética de la región de los tarsos, se observa una pérdida del espacio articular y una pérdida de los márgenes del hueso subcondral en el centro de la articulación (Flechas); todo esto se encuentra rodeada por una esclerosis reactiva tanto en el talus como en el calcáneo. Todos estos cambios son sugerentes de una osteoartritis de la articulación talocalcánea.

Se puede utilizar la gammagrafía como método diagnóstico sin embargo esta solo es de utilidad en la fase aguda cuando existe un incremento en el metabolismo del hueso o inflamación.¹²

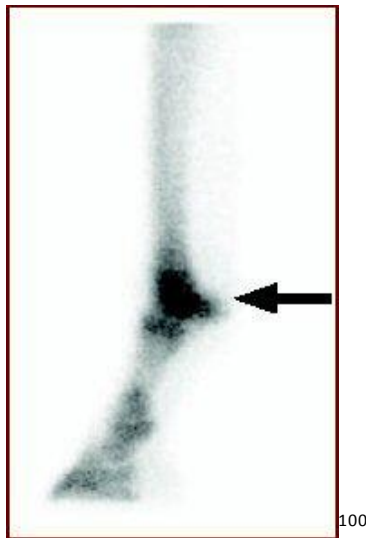


Figura 186. Gammagrafía miembro torácico donde se observa un aumento de captación de medio de contraste a nivel de la articulación metacarpofalángica sugerente a osteoartritis en fase aguda (flecha negra).

La artroscopía y la artrotomía se utilizan como técnicas diagnósticas para poder elegir el tratamiento adecuado. La exploración quirúrgica de las articulaciones por medio de artroscopía nos permite evaluar los tejidos de la articulación, debido a la importancia de estos tejidos en el proceso degenerativo, realizarla en algunos casos es de suma importancia tanto para el pronóstico como para el tratamiento. Además es de mucha ayuda cuando los signos clínicos no se encuentran acompañados de cambios radiográficos.⁵⁹

Tratamiento

El tratamiento y la efectividad depende del tipo y la etapa en la que se encuentra la enfermedad, y del grado de inflamación. Debe de ir enfocado a prevenir la pérdida progresiva de cartílago. El diagnóstico temprano requiere de la cooperación del dueño y el veterinario para detectar lesiones subclínicas que puedan llegar a desarrollar una OA mas severa; en este caso el tratamiento debe de estar enfocado a reducir la inflamación para preservar el cartílago articular y así proteger la articulación. Los tratamientos específicos para evitar la degeneración del cartílago y para disminuir la proliferación del periostio son limitados, por esto la inflamación de los tejidos blandos debe de ser considerada en el tratamiento.^{1, 19, 33}

El tratamiento se inicia atacando la causa primaria en caso de que esta todavía exista, tales como; fragmentos intraarticulares, artritis séptica, osteocondrosis etc. Después se tratan los tejidos

blandos que se encuentren involucrados, ya sea por medio de descanso, terapia física, antiinflamatorios; y por último se intenta detener el daño articular mediante el uso de corticoesteroides intraarticulares, ácido hialurónico y/o glucosaminoglicanos polisulfatados (GAGPS) etc. según sea el caso⁶.

Se puede tratar quirúrgicamente por medio de curetaje del cartílago muy afectado, remoción de los osteofitos si causan dolor, microperforaciones del hueso subcondral y artrodesis quirúrgica, además de utilizar algunos medicamentos que promuevan la cicatrización del cartílago. La utilización tópica de DMSO ayuda a desinflamar los tejidos blandos, a disminuir la fibrosis, además de brindar un efecto analgésico.¹

La disminución del trabajo y fisioterapia es de gran ayuda en el tratamiento de OA, caminarlo de mano durante el periodo de descanso, puede contribuir al tratamiento; por medio de esto se logra la restauración de la función de los tejidos blandos.¹ El tiempo de descanso varía de acuerdo a la lesión y a la función zootécnica. La estabulación no es recomendada debido a que esto puede dañar la función de la articulación, además de causar disfunción muscular y de ligamentos.⁵⁹

Antiinflamatorios no esteroidales

Como antiinflamatorios no esteroidales (AINE'S) se pueden utilizar Fenilbutazona IV o PO (4.4-8.8mg/Kg) cada 12 a 24 horas, Flunixin de Meglumine IV (1.1mg/Kg) cada 12 a 24 horas, Ketoprofen IV (2.2mg/kg) cada 12 a 24 horas, Ácido Meclofenámico PO (2.2 mg/Kg) cada 12 a 24 horas, Naproxeno PO o IV (10mg/Kg) cada 12 a 24 horas, Carprofeno PO o IV (0.7mg/Kg) cada 12 horas. Algunos de estos medicamentos deben de ser utilizados con precaución por el daño renal y digestivo que pueden ocasionar.^{19,33,59}

Glucosaminoglicanos polisulfatados (GAGPS)

Los Glucosaminoglicanos polisulfatados pertenecen a un grupo de polisacáridos polisulfatados los cuales además incluyen al sulfato de pentosan, el cual posee actividad condroprotectora.⁷⁵ Los GAGPS disminuyen los signos clínicos y los cambios radiográficos en el caso de la OA. Sin embargo existen algunos efectos adversos como hemoartrosis e infecciones de la articulación, produciendo una artritis séptica o sinovitis no infecciosa aguda.¹⁰

Los GAGPS tienen una actividad condroprotectora, la cual altera la progresión de la degeneración articular, inhibiendo la acción de las citoquinas, las prostaglandinas, y enzimas como las proteinasas. Retardan y controlan las lesiones morfológicas en el cartílago ocasionadas por la OA. Estos pueden ser administrados vía intramuscular e intraarticular.^{33,59} Además favorece la producción de ácido hialurónico (HA) dentro de la articulación, mejora la viscosidad del líquido sinovial, y mejora los signos clínicos (menos claudicación, disminución de la inflamación y la efusión, aumento de la flexión de la articulación, disminuye la sinovitis). Algunos productos

comerciales recomiendan utilizar 40 mg IV o 20 mg IA una vez por semana, repitiéndolo durante tres semanas en casos agudos.^{6,10,19}

El sulfato de pentosan favorece la producción de ácido hialurónico por parte de los sinoviocitos e inhibe la degradación de la matriz del cartílago.⁷⁵

Condrítin sulfato

El condritin sulfato es un importante constituyente del cartílago articular, este provee al cartílago su propiedad de permeabilidad selectiva, retención de agua y elasticidad.⁷⁶ El condritin sulfato tiene efectos positivos en las articulaciones con daños degenerativos, cuando se aplica por vía intramuscular 5 ml cada 5 o 7 días en un promedio de 5 o 7 aplicaciones. Existen estudios in vitro donde se ha demostrado que el condritin sulfato tiene beneficios condroprotectores, propiedades antiinflamatorias, analgésicas y ayuda a la biosíntesis de los proteoglicanos y colágeno.^{76,77}

Corticoesteroides intraarticulares

El uso de corticoesteroides intraarticulares reduce la concentración de células mediadoras de la inflamación, sin embargo un mal uso de estos puede llegar a degradar la matriz articular, este riesgo se reduce utilizando las dosis apropiadas y utilizándolos con poca frecuencia. Los corticoesteroides más utilizados son acetato de metilprednisolona 40-100 mg por articulación, triamcinolona 6-12 mg por articulación y betametasona 6-15 mg por articulación. Estos pueden ser combinados, sobre todo con ácido hialurónico.^{19,33,59}

Se ha demostrado que la triamcinolona llega a reducir la formación de osteofitos, además de que provee un poco de analgesia una semana postinyección; esta protege al cartílago articular para que no se siga degenerando.³³

Ácido hialurónico

El ácido hialurónico intraarticular reduce los mediadores celulares y químicos de la inflamación. El aumento de hialuronato dentro de la articulación ayuda a conservar el cartílago articular, ya que es un componente importante en la matriz del cartílago. Existe variación en la respuesta según el peso molecular del ácido hialurónico; un ácido hialurónico con un peso molecular mayor a 5×10^5 daltons estimula la síntesis del hialuronato y un ácido hialurónico de un peso menor a 5×10^5 daltons tiene menor efecto en su síntesis, existiendo variación en sus efectos antiinflamatorios.^{19,33,59} El ácido hialurónico también reduce la actividad metabólica de los granulocitos, de los macrófagos y de los linfocitos, cuando se utiliza vía intravenoso. Está reportado que el ácido hialurónico (HA) tiene un efecto protector sobre el cartílago articular reduciendo el progreso de degeneración articular; por lo que reduce la claudicación.^{6,59}

El infiltrar una articulación con ácido hialurónico (HA) junto con metilprednisolona llega a tener un efecto más duradero. Sin embargo la duración de la mejoría puede ser muy variable. Se puede inyectar HA intraarticular cada 3 a 4 meses.⁶ El HA también puede ser aplicado junto con dexametasona, triamcinolona o betametasona reportándose buenos resultados, la duración del efecto depende de la severidad de la OA.^{6,10}

Se ha demostrado que el uso de GAGPS junto con ácido hialurónico intraarticulares aumentan la vascularidad de la membrana sinovial y reducen la fibrosis; por lo tanto pueden ser clasificados como medicamentos que llegan a modificar la OA. Los caballos sometidos a estos tratamientos mejoran de manera significativa.³

El uso de HA intravenoso ha demostrado ser efectivo en el tratamiento de inflamación articular aguda en modelos de caballos con osteoartritis; sin embargo el mecanismo por el cual el HA administrado intravenoso llega a tener niveles terapéuticos intrasinovial es incierto. La administración del ácido hialurónico estimula a los sinoviocitos a producir más líquido sinovial dentro de las articulaciones. Este se utiliza a una dosis de 40mg IV cada 3 a 7 días y luego una vez al mes.^{10,19}

Interleucina -1 (proteína antagonista)

La interleucina-1 juega un papel importante en la cascada de la inflamación asociada a la OA, tanto en el catabolismo de los tejidos como en la respuesta del cartílago. Un suero autólogo preparado a partir del mismo caballo provee un antagonista de la interleucina-1, para poderlo administrar vía intraarticular. Este suero desinflama la articulación, y se puede utilizar cada 2 o 3 semanas dependiendo de la respuesta.^{19,33,43}

Actualmente existe la Proteína Antagonista del Receptor de Interleucina -1 (IRAP por sus siglas en inglés) como tratamiento para la osteoartritis; previene que la interleucina-1 se una a sus receptores dentro de la articulación, bloqueando el daño que puede llegar a hacer. Se obtiene a partir de plasma incubado previamente dentro de una jeringa que estimula la producción de la proteína antagonista. Se aplica vía intraarticular de 1-8 ml cada 7 a 10 días tres veces. Sin embargo este no se recomienda en caballos que ya tienen un daño al cartílago muy severo.⁴³

Plasma rico en plaquetas con factores de crecimiento

El plasma rico en plaquetas (PRP) contiene un alto contenido de factor de crecimiento; este promueve la recuperación de la articulación y el cartílago. Se obtiene centrifugando y filtrando sangre venosa. El producto final contiene células mesenquimales y mediadores anabólicos. El plasma rico en plaquetas previene la progresión de la artritis, además de reducir el dolor. Se cree que este ayuda a la secreción de ácido hialurónico por parte de los fibroblastos sinoviales en los

pacientes con artritis. En la mayoría de los estudios se encuentra documentado la utilización de PRP tres veces una por semana.^{19,33,44}

Células madre mesenquimales

Estas células se obtienen a partir de grasa o de medula ósea roja, esta medula ósea se puede obtener de esternón o de la tuberosidad coxal. La OA responde a células mesenquimales autólogas, ya que estas células multipotenciales ayudan a la reparación química de la articulación.¹⁹ Estas células son cultivadas, y se les añade un elemento parecido a la insulina como factor de crecimiento (IGF), factor de crecimiento transformador (TGF- β) y factor de decrecimiento de fibroblastos (FGF), los cuales ayudan a la síntesis de la matriz del cartílago.⁴⁴

Se ha demostrado que, las células mesenquimales embrionarias ayudan a la regeneración del cartílago; sin embargo estas pueden llegar a causar rechazo inmune, y aun son muy difíciles de obtener y de mantener por lo que estas células no son utilizadas con frecuencia.⁴⁴

En un estudio realizado en 10 caballos con daños en el cartílago de la tróclea lateral del fémur, ninguno presentó sinovitis después de la aplicación de células mesenquimales, ni ninguna otra reacción adversa, y se observó una mejoría en el cartílago 4 a 8 meses después de la infiltración.⁴⁴

Suplementos orales

Se han desarrollado varios nutraséuticos orales que pueden tener efecto en el metabolismo articular. Los principales constituyentes de estos son el condritin sulfato y la glucosamina. Sin embargo existe controversia en cuanto a su absorción vía enteral. In vitro se ha comprobado que la glucosamina sulfatada aumenta la síntesis de condrocitos y puede disminuir efectos inflamatorios.⁵⁹ El condritin sulfato puede verse afectado por la degradación intestinal y el metabolismo hepático, por lo que este no se absorbe intacto, sino que se absorbe en forma de metabolitos.⁶⁵

In vitro la glucosamina tiene varios efectos como la degradación de los proteoglicanos, inhibe la síntesis y la actividad de enzimas de la degradación y de los mediadores de la inflamación. El condritin sulfato estimula la síntesis de los glucosaminoglicanos y también inhibe la síntesis de enzimas de la degradación como las metaloproteinasas, además de mejorar la viscosidad del líquido sinovial.⁶⁵

Tratamientos quirúrgicos

El tratamiento quirúrgico consiste en artroscopia donde se pueden realizar los siguientes procedimientos:

Sinovectomía

En algunos casos la sinovectomía es de ayuda, ya que se remueve la membrana sinovial que se encuentra fibrosa y no productiva.¹

Curetaje del cartílago y del hueso

Los defectos en el cartílago articular en caballos no sanan, sino que forman tejido de granulación en el margen articular. Esta técnica promueve la recuperación de estos defectos, se retira el hueso subcondral que presente esclerosis para que se pueda formar tejido nuevo. Sin embargo esta técnica solo se puede utilizar en algunos casos, ya que al principio se puede llegar a formar cartílago hialino, y con el paso del tiempo este cartílago se llega a deteriorar y se convierte en fibrocartílago, además de que se compromete el hueso subcondral.¹

Promoción de la reparación del cartílago

Existen varias técnicas para promover la reparación del cartílago articular, como perforar el cartílago, microfracturación del hueso subcondral, injertos en el periostio, injertos de cartílago esternal o injertos de cultivo de condrocitos; estas técnicas además promueven la hiperplasia sinovial lo cual llega a ser benéfico en ciertos casos.¹

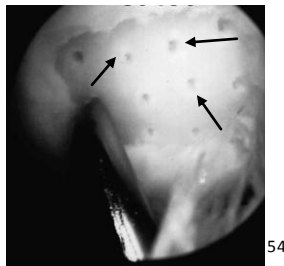


Figura 187. Imagen artroscópica de microperforaciones del hueso subcondral del cóndilo medial del fémur (Flechas negras).

Otros tratamientos quirúrgicos que pueden ser utilizados son:

Artodesis quirúrgica

Se realiza en casos avanzados de OA para disminuir el dolor, sobre todo en articulaciones de baja movilidad, dando resultados muy satisfactorios en el caso de la cuartilla de miembros posteriores, en la articulación intertarsiana distal, en la articulación tarsometatarsiana; en el menudillo también puede ser realizada este tipo de artrodesis; combinando fijación interna y fijación externa; aunque esta articulación es de alta movilidad y manifestara una claudicación mecánica.^{1,6}

Artrodesis química

La fusión de la articulación puede lograrse químicamente por medio de destrucción del cartílago; esto puede lograrse mediante el uso de monoacetato de yodo o de alcohol etílico; una vez que el cartílago ha sido destruido ocurre la anquilosis a través de la unión del hueso subcondral. Este método ha sido utilizado en el caso de esparaván óseo de la articulación tarsometatarsiana, aunque hay que recordar que algunas de estas articulaciones se pueden comunicar con otras estructuras sinoviales.³⁵

Terapia de choque extracorpóreo

La terapia de choque en el caso de OA, ocasiona microfracturas del hueso cortical y hemorragia medular en los huesos largos, esto ocasiona un engrosamiento del hueso cortical, aumenta el patrón trabecular e incrementa el número de osteoclastos. Se ha demostrado que con el uso de terapia de choque, las claudicaciones llegan a disminuir un grado de acuerdo a la clasificación de la AAEP. Produce analgesia, disminuye la formación de osteofitos, puede favorecer la anquilosis articular; además esta terapia ayuda a disminuir la inflamación de la membrana sinovial y de la capsula articular. Esta terapia no invasiva esta indicada en el caso de esparaván óseo y en osteoartritis entre otras.^{12,32,33,67}

Contrairritantes

Otro método en el tratamiento de OA es la utilización de contrairritantes, como los puntos de fuego, termocauterio y el blisteo. El razonamiento detrás de esto es la producción de hiperemia en el tejido dañado y la disminución futura de tejido fibroso; sin embargo actualmente este principio está en debate debido al dolor que ocasiona en los pacientes.¹

Pronóstico

El pronóstico por lo general es de reservado a grave, sin embargo este se basa mas en la respuesta al tratamiento; aunque los caballos dejan de responder al tratamiento conforme la enfermedad va avanzando. También debe considerarse la enfermedad primaria que ocasiono la osteoartritis (fractura, artritis séptica, osteocondrosis) entre otras, su severidad y el tratamiento aplicado. Además de la cantidad de daño que exista en el cartílago y la profundidad de la lesión.⁶

Una buena manera de poder dar un buen pronóstico es realizando una artroscopía, ya que se puede evaluar con objetividad el daño que se encuentra en el cartílago y las demás estructuras de la articulación.

Al realizar una artrodesis se debe de considerar el futuro atlético del caballo, por ejemplo en el caso de artrodesis de la cuartilla en miembros posteriores será bueno ya que el caballo puede

seguir realizando su función zotécnica cuando menos en niveles básicos, en el caso de artrodesis del menudillo esto no es posible, por lo que el caballo tan solo podrá ser utilizado para la recría y en algunos casos para paseo.^{1,6}

Por ejemplo el pronóstico en osteoartrosis de menudillo es reservado, el diagnóstico temprano y el tratamiento son de suma importancia para mantener la articulación en buenas condiciones; si se observan cambios degenerativos en la articulación el pronóstico es reservado aun si el caballo responde al tratamiento médico.¹⁰²

En el caso de osteoartrosis de los tarsos (esparaván óseo) el pronóstico es de favorable a reservado ya que los caballos tratados medicamento o con herraje correctivo responden de manera diferente.¹⁰²

2.1.9 OTRAS ENFERMEDADES DE LOS HUESOS

Osteoporosis

La osteoporosis es una patología en la que se va perdiendo la masa ósea, por un aumento en la porosidad del hueso, provocada por un menor aporte en la cantidad de componentes minerales.
117,122

En la osteoporosis hay una disminución de la densidad de la matriz ósea. El hueso se vuelve poroso, ligero y frágil, volviéndose susceptible a las fracturas. Sin embargo esta patología es poco común en los caballos. La osteoporosis ha sido diagnosticada en yeguas geriatras debido a los bajos niveles de estrógeno, en caballos mal nutridos con deficiencias de calcio, cobre o vitamina D, o con dietas altas en fósforo. La combinación de la edad junto con la gestación han demostrado una influencia negativa en la dureza del hueso.¹⁰²

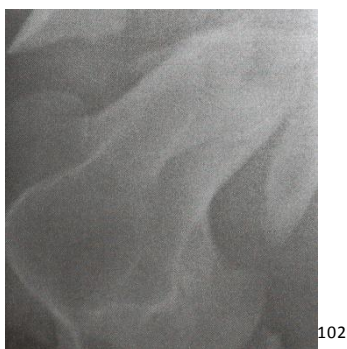


Figura 188. Radiografía latero medial de una yegua de 23 años, donde se observa una fractura conminuta de fémur, posiblemente debida a una osteoporosis.

Algunas claudicaciones o fracturas inexplicables pueden ser atribuidas a osteoporosis, pero su patogénesis y causas por lo general son inexplicables.¹⁰²



Figura 189. Osteoporosis difusa de los huesos sesamoides (Flecha blanca)



Figura 190. Fractura de los sesamoideos subsecuente a osteoporosis. (Flecha blanca)

Osteopenia localizada

La osteopenia es una disminución en la densidad mineral ósea, puede ser una condición precursora de la osteoporosis.^{118,122} Es bastante común, esta ocurre cuando baja la densidad de la matriz ósea sin que ocurran fracturas espontáneas. Esta ocurre con frecuencia en caballos que han estado inmovilizados con alguna fijación externa, en caballos con claudicaciones crónicas o en caballos con neuropatías, como parálisis del nervio radial en la cual el caballo deja de apoyar el miembro.¹⁰²

Si un caballo deja de apoyar un miembro existe reabsorción ósea y disminuye la formación de hueso; ya que existe una atrofia de los osteoblastos. La osteopenia es mas severa en caballos jóvenes debido al metabolismo óseo. Sin embargo este problema es reversible después de que se quita la fijación externa o cuando el caballo vuelve a apoyar el miembro.¹⁰²

Radiográficamente la osteopenia se caracteriza por la falta de densidad de la cortical y una apariencia más lúcida del hueso, la pérdida de hueso es detectada radiográficamente cuando ya se ha perdido un 30% de la densidad de la matriz ósea. Los huesos sesamoideos son los primeros en manifestar estos cambios.¹⁰²



Figura 191. Toma latero medial de un pony donde se observa osteopenia de la falange proximal. Nótese las corticales mal definidas y el patrón trabecular prominente.

Osteopetrosis

La osteopetrosis es una patología que interfiere con la formación de la médula ósea, y provoca un desarrollo óseo anormal volviendo al hueso demasiado denso y quebradizo.^{118,122}

Es una enfermedad ósea poco común caracterizada por un desbalance en la reabsorción ósea por parte de los osteoclastos. Existe un cierre completo del canal medular a la altura de la diáfisis debido a que el canal no es remodelado por la osteoclastia durante el desarrollo embrionario. Esta enfermedad también es caracterizada por fracturas debido a que existe una estructura anormal del hueso, y por lo general va acompañada de anemia.¹⁰²

Puede ser que esta patología sea hereditaria; se ha reportado en potros de Paso Peruano. El diámetro de las metafisis de los huesos largos llega a ser más ancho y las corticales son más gruesas sin un cierre completo del canal medular. A la necropsia se han encontrado callos óseos grandes en lugares donde existió una fractura *in útero*.¹⁰²

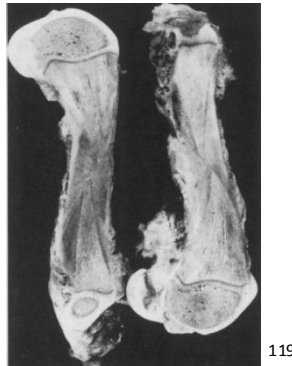


Figura 192. Fémur izquierdo de un potro, nótese la ausencia de cavidad medular y la apariencia cónica doble del hueso en el área de la médula.

Osteodistrofia fibrosa

La osteodistrofia es una alteración en la reabsorción ósea donde el tejido óseo es remplazado por tejido fibroso, la cual provoca deformaciones del esqueleto, causada principalmente por la deficiencia de calcio en la dieta junto con un exceso de fósforo; puede ser un signo del hiperparatiroidismo nutricional secundario.^{102, 118}

Esta se presenta con frecuencia en caballos que son alimentados con cereales o subproductos de los cereales. En esta osteodistrofia existe una deficiente mineralización de los huesos.¹⁰²

Una dieta alta en fósforo conlleva a un aumento en la absorción de fósforo, por lo tanto existe un aumento en los niveles de fósforo sérico. Esto tiende a bajar los niveles séricos de calcio, estimulando a la glándula paratiroides para la liberación de la hormona paratiroidea. La hormona

paratiroidea incrementa la remodelación ósea y aumenta la reabsorción ósea. Cuando aumenta la reabsorción ósea, el hueso es remplazado por tejido fibroso el cual luego es sustituido por tejido celular conectivo, lo que causa una baja en la mineralización del hueso.¹⁰²

Por lo general a los primeros huesos a los que les ocurre esto, son a los huesos planos y a los huesos de la mandíbula. Un signo dínico dásico de esta patología es un agrandamiento simétrico de la mandíbula y de los huesos de la cabeza, este signo es conocido como cabeza grande. Existe una pérdida de la lámina dura de los dientes debido a la reabsorción osteoclastica, este es uno de los primeros signos y puede ser observado radiográficamente.¹⁰²



Figura 193. Caballo joven con hiperparatiroidismo nutricional secundario, se observa un agrandamiento simétrico de los huesos de la cabeza. Además este caballo presentaba una claudicación cambiante.

Puede existir una claudicación que cambia de un miembro a otro, la cual es difícil de diagnosticar por medio de analgesia perineural. Esta condición también puede estar relacionada con fracturas inexplicables, especialmente en caballos jóvenes. En estos casos la historia sobre la dieta es muy importante para el diagnóstico; medir los niveles de calcio y fósforo séricos también es de suma importancia, aunque no concluyentes. Estos caballos responden bien a un suplemento de calcio en la dieta.¹⁰²

Fluorosis

La fluorosis es una patología toxica alimentaria la cual ocurre en caballos que ingieren una pequeña pero tóxica cantidad de flúor en la dieta o en el agua.

En cantidades tóxicas el flúor se llega a depositar en los huesos, en estos casos ocurre osteomalacia, osteoporosis y se forman exostosis debido a la movilización de calcio y de fósforo. La exostosis se observa principalmente en el tercer metacarpiano/metatarsiano como lesiones hiperóseas (exostosis). Estas lesiones hiperóseas también se encuentran en los lugares de inserción de los tendones y ligamentos.¹⁰²



Figura 194. Agrandamiento del segundo metacarpiano por fluorosis. (flecha blanca)

Los caballos clínicamente afectados pueden presentar una daudicación intermitente o falta de desarrollo en el caso de potros. El paso de estos caballos es rígido, los caballos se paran de forma anormal. Estos caballos se fracturan de manera más fácil y presentan manchas oscuras en los dientes.¹⁰²



Figura 195. Caballo con fluorosis.

La fluorosis se diagnóstica por medio de radiografías y se confirma por medio de un análisis de flúor en los huesos y en la orina.¹⁰²

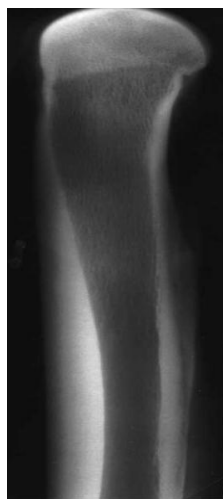


Figura 196. Radiografía de un metacarpo de un caballo de 17 años, el cual había ingestado agua con flúor por los últimos 11 años. La corteza se observa mucho mas marcada que la cavidad medular.

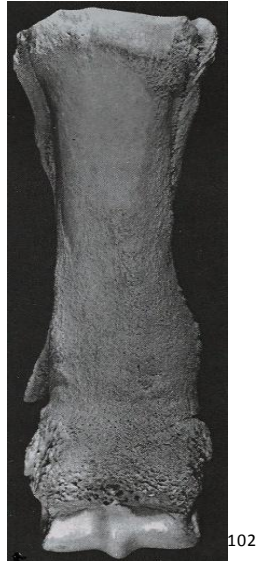


Figura 197. Fluorosis del tercer metacarpiano donde se observa lesión hiperósea.

Exostosis múltiple hereditaria (exostosis cartilaginosa múltiple)

La exostosis es la formación de nuevo hueso sobre la superficie ósea, es un crecimiento anormal del hueso.¹²²

La exostosis múltiple hereditaria es un desorden esquelético hereditario caracterizado por el crecimiento anormal de los huesos, resultando en un contorno anormal de los huesos. Esta patología afecta a la mayoría de los huesos largos, a las costillas, a la escápula y a la pelvis. Estas lesiones inician durante la osteogénesis fetal.^{29,102}

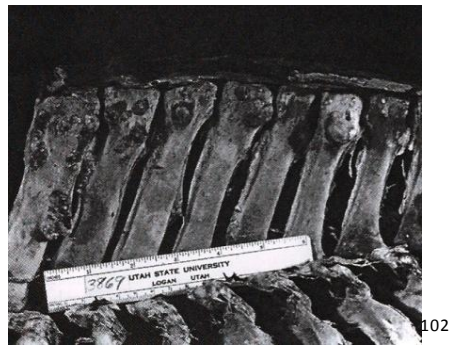


Figura 198. Exostosis múltiple hereditaria de los procesos espinosos de las vértebras torácicas.

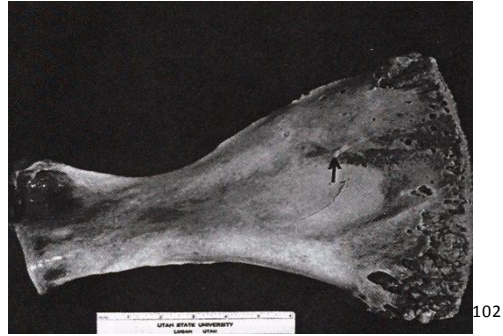


Figura 199. Exostosis múltiple hereditaria de la escápula.

Estos agrandamientos del hueso se presentan de manea bilateral, simétrica y múltiple; se encuentran de distintos tamaños y formas; y sumamente adherido a los huesos.¹⁰²

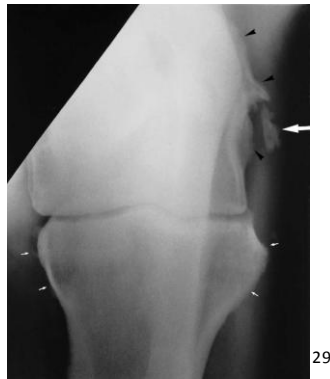


Figura 200. Toma cráneo-caudal de la articulación húmero-radio-ulnar. Se observa una formación extensa de hueso de neoformación en el aspecto lateral del epicóndilo del húmero (flechas negras), crecimiento rugoso del periostio en el aspecto medial y lateral del radio (flechas blancas chicas), formación de entesiofitos en el lugar de inserción del ligamento colateral de la articulación húmeroradial y mineralización de los tejidos blandos en el aspecto lateral (flecha blanca gruesa)

Si existe claudicación es debida al daño causado en tendones y músculos por las masas óseas. Algunos caballos llegan a presentar inflamación de las articulaciones y de las vainas de los tendones.¹⁰²

Osteocondromas

El osteocondroma es un tumor óseo benigno, los cuales pueden tener varias formas incluyendo cónicas, pedunculadas, redondas o multilobuladas. Histológicamente estos tumores se encuentran rodeados por cartílago.¹⁰²



Figura 201. Toma la lateral de un menudillo que presenta osteocondromas múltiples tanto en el aspecto dorsal como palmar (Flecha negra)

Los osteocondromas solitarios por lo general se desarrollan en el aspecto caudomedial de la metáfisis distal del radio. No son considerados como una patología hereditaria. Los caballos que presentan osteocondroma en la metáfisis distal del radio claudican y presentan una inflamación del canal carpal. Esta masa puede parecerse a la exostosis múltiple hereditaria, pero en este caso las lesiones no son simétricas. Las radiografías muestran una exostosis osteocartilaginosa adherida al aspecto caudal del radio.¹⁰²

Las exostosis muy grandes producen claudicación ya que interfieren con el movimiento de los músculos; como el músculo digital flexor de la cabeza del húmero. La efusión de la vaina carpal se debe a la exostosis y no se resuelve a menos que el hueso sea retirado quirúrgicamente.¹⁰²

Los osteocondromas solitarios también pueden desarrollarse en las articulaciones por un trauma previo o por una cirugía. Pequeños pedazos de cartílago pueden quedar atrapados en la sinovia, desarrollar vascularidad y crecer hasta formar una masa ósea. Estos pueden o no causar un problema clínico, pero siempre conllevan a una efusión sinovial persistente. El aspecto dorsal del menudillo parece ser particularmente susceptible a desarrollar este tipo de osteocondromas.¹⁰²



Figura 202. Toma latero medial donde se observa un osteocondroma solitario en el aspecto palmar del radio.(Flecha blanca)

Calcinosis tumoral (Calcinosis circumscripta)

La calcinosis tumoral es la formación de depósitos subcutáneos de tejido calcificado, granular amorfo lo cual induce a una reacción fibrosa granulomatosa. Estos depósitos por lo general ocurren en el subcutáneo cerca de las articulaciones y de las vainas de los tendones.¹⁰²

Esta patología es poco común en caballos y su etiología es desconocida. Los caballos presentan inflamación la cual progresivamente se convierte en una claudicación de origen desconocido; estas inflamaciones son firmes, no son dolorosas, movibles y la piel se encuentra intacta. El lugar más común para que aparezca esta calcinosis tumoral es el aspecto lateral de la babilla, el aspecto lateral de la fíbula y por debajo de la aponeurosis del bíceps femoral y en la fascia del músculo crural.¹⁰²



Figura 203. Calcinosis tumoral, cerca de la vaina del tendón flexor profundo.

Radiográficamente estas lesiones se caracterizan por depósitos calcificados radiopacos. El tratamiento para esta calcinosis es por medio de remoción quirúrgica, y se realiza solo si la claudicación se atribuye a esta lesión. En ocasiones la lesión se encuentra tan adherida a la articulación de la babilla que es imposible disecarla por lo que se debe de abrir la articulación.¹⁰²

Osteopatía hipertrófica (Osteoartropatía pulmonar hipertrófica)

La osteopatía hipertrófica es una proliferación del hueso subperióstico y de tejido conectivo, la cual se presenta de manera progresiva, bilateral y simétrica en el esqueleto apendicular y axial; y en los huesos de la cabeza.

Esta patología se presenta muy rara vez en caballos y su patogénesis aun es incierta. Sin embargo ha sido asociada a enfermedades pulmonares como neoplasias, procesos supurativos crónicos, o a fracturas de costillas con adherencias a la pleura; también ha sido asociado con mioblastoma. Sin embargo esta patología también puede estar ligada a desordenes intra-abdominales sin que el pulmón se encuentre involucrado. Existe un reporte de osteopatía hipertrófica en una yegua con

un desgerminoma (neoplasia de células germinales en los ovarios), la cual tenía metástasis en el abdomen sin tener lesiones en el tórax.¹⁰²

Existen dos teorías acerca de cómo se desarrolla la enfermedad, la neurogénica y la humoral. La teoría neurogénica se basa en el hecho de que existe una estimulación al nervio vago la cual produce una alteración en la vascularización del periostio. El mecanismo humoral se basa en la aparición de osteopatía hipertrófica en personas cuando aumenta la secreción de estrógenos por vía urinaria. Niveles altos de estrógenos han sido reportados en yeguas con osteopatía hipertrófica, sin embargo aun no se encuentra bien la relación que existe entre esto.¹⁰²

Los signos clínicos se encuentran relacionados con exostosis del perióstio. Existe un agrandamiento simétrico de los huesos largos, donde todos los huesos del miembro se encuentran afectados. Existe dolor y edema de los tejidos blandos, el caballo presenta un paso tieso y puede estar renuente a moverse. Las superficies articulares por lo general no se encuentran afectadas, sin embargo cuando se llegan a ver involucradas existe dolor a la manipulación y baja en el movimiento. Pueden existir signos referentes a problemas pulmonares tales como tos y descarga nasal.¹⁰²

Radiográficamente existe inflamación de los tejidos blandos y evidencia de periostitis. Hay crecimiento irregular de hueso de neoformación, especialmente en el aspecto proximal y distal de los huesos largos. En las radiografías de tórax o de abdomen puede aparecer la lesión primaria



Figuras 204 y 205. Tomas lateral (A) y dorsopalmar (B) del menudillo de un caballo con osteopatía hipertrófica, donde se observa crecimiento de hueso de neoformación irregular.

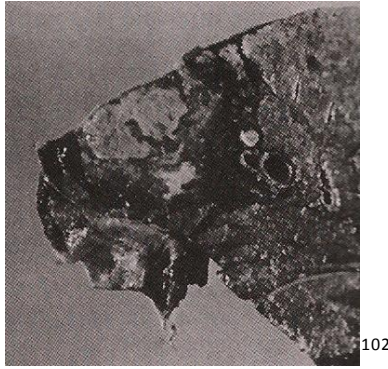


Figura 206. Pulmón obtenido a la necropsia de un caballo con osteopatía hipertrófica. Nótese los múltiples abscesos.

En estos casos como diagnósticos diferenciales se debe de incluir fluorosis, aunque la diferencia mas grande entre estas dos patologías son las lesiones dentales y la concentración de flúor en la sangre y en la orina.

3.1 BIBLIOGRAFÍA

1. Stashak S. Ted., O. R. Adams. Adam's Lameness in the Horse. 5ta edición. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia PA.
2. Müller M.E., Allogöwer M., Schneider R., Willenegger H. Manual de Osteosíntesis. 2da edición. Editorial Científico-medica Barcelona 1980
3. Frisbie D. David DVM, PhD, Kawcak DVM Phd, Natasha M. Werpy DVM, McIlwraith C. Wayne BVSc, PhD. Evaluation of Intra-articular Polysulfated Glycosaminoglycan and Sodium Hyaluronan for Treatment of Osteoarthritis Using an Equine Experimental Model in *Proceedings*. AAEP convention 2008 Vol. 54 .
4. Reuben J. Rose, Hodgson R. David. Manual of Equine Practice. Elsevier Health Science 2000.
5. Santschi E.M.; Adams, S. B. Murphey E.D. How to Perform Equine intravenous Digital Perfusion. Washington State University , Pullman, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota. AAEP 1998
6. Hinchcliff W. Kenneth, Kaneps J. Andris, Geor J. Raymond. Equine Sports Medicine and Surgery. Basic and Clinical Sciences of the Equine Athlete. Saunders 2004.
7. Moyer William, Schumacher Jim, Shumacher John. A guide to Equine Joint Injection and Regional Anesthesia. Veterinary Learning Systems 2007 Pennsylvania.
8. Cimetti L.J., Merriam J.G., D'Onofrio S.N. How to Perform Regional Limb Perfusion Using Amikacin and DMSO. Massachusetts Equine Clinic. Uxbridge. MA USA.
9. Hardy Joanne. Septic Arthritis and Osteomyelitis.
10. McIlwraith Wayne C., Trotter Gayler W. Joint Disease in the horse. Saunders. Philadelphia Pennsylvania 1996
11. Adams S.B. Techniques for Local Antimicrobial Delivery for Treatment of Orthopedic Infections. Purdue University West Lafayette IN USA.
12. Ross W. Mike, Dyson J. Sue Diagnostic and Management Lameness in the Horse. Saunders St. Louis Missouri 2003
13. Bidell L.A., Brown K. E., Cordier A., Mullineaux D.R; Mepivacaine Local Anaesthetic Duration in Equine Palmar Digital Nerve Blocks. Large Animal Clinic Science. Michigan State University. USA.

14. Carter Kent G. Diagnostic Nerve Blocks in Lameness Exams. Dept. Large Animal Clinical Science. College of Veterinary Medicine & Biomedical Sciences. Texas A&M University. Tx USA.
15. L. Berit Fischer. Advances in the Use of Local Anesthetics for Regional Anesthesia and Analgesia in Horses. Veterinary Specialty Center Buffalo IL. Proceedings AAEP Focus Meeting OHIO 2009
16. Clifford M. Honnas. Técnicas y regiones desensibilizadas por la Anestesia Perineural (Bloqueos Nerviosos). Texas A&M University. Revisión Médica Equina.
17. Comunicación Personal.
18. www.redwoodequine.com/services/digital_radiography.html
19. Robinson N. Edward, Sprayberry A. Kim. Current Therapy in Medicine 6. 6th edition. Saunders 2009
20. Cawell L. Rick, Tyler Ronald. Diagnostic Cytology and Hematology of the Horse” 2nd Edition Oklahoma 2002
21. Taylor G.R. Frank, Brazil J. Tim, Hillyer H. Mark. Diagnostic Techniques in Equine Medicine. 2nd edition. Edinburgh, London; New York, Oxford; Philadelphia, Toronto 2010
22. Ayman, Sayegh, Sande D. Ronald, Ragle A. Claude, Besser E. Tomas. Appendicular Osteomyelitis in Horses: Etiology, Pathogenesis and Diagnosis. Tuskegee University, Washington State University, University of Illinois
23. Giguere Steeve. Rhodococcal Pneumonia. College of Veterinary Medicine, University of Georgia 2010
24. Boswell C. Jane, Schramme Michael C., Hamhoughias Kostas, Toulson Katrina, Vitannen Nina. A Comparison of Five Techniques for Injetcion of the Navicular Bursa in the Horse. Proceedings AAEP convention 1999.
25. Schneider R. K., Bramlage L. R., Moore R.M., Mecklenburg M. Linda, Khon W. Catherine, Gabel A.A. A Restesopective Study of 192 Horses Affected with Septic Arthritis/Tenosynovitis. Equine Veterinary Journal 2010
26. Schneider K. Robert. Treatment of Posttraumatic Septic Arthritis. Dept. of Veterinary Sciences. Washignton State University. AAEP 2008.

27. Adams B. Stephen, Lescrun B. Timothy. How to Treat Septic Joints with Constant Intra-articular Infusion of Gentamicin or Amikacin. Dept. of Veterinary Sciences. Prude University IN AAEP 2000
28. Hanson R. Septic Joint in Foals. College of Veterinary Medicine. Auburn University AL. NAVC Proceedings 2006
29. Butler A. Janet, Collier M. Christopher, Dyson J. Sue, Kold E. Sven, Poulos W. Paul. Clinical Radiology of the Horse. 2da edición Blackwell Science. 2000
30. Wolker R.E. Ryan Osteochondrosis in the horse. Large Animal Veterinary Rounds. January 2007 Volume 7. Western College of Veterinary Medicine. University of Saskatchewan.
31. Fortier Lisa. OCD pathogenesis and treatment. Proceedings 11th international Congress of the World Equine Veterinary Association Guarujá Brazil 2009
32. McCarroll David, McClure Scott. Extracorporeal Shock Wave Therapy for Treatment of Osteoarthritis of the tarsometatarsal Distal Intertarsal Joints of the Horse. Department of Veterinary Science, Prude University. Proceedings AAEP 2000.
33. McIlwraith Wayne. Osteoarthritis (Degenerative Joint Disease) Colorado State University. Proceedings of the International Congress of the World Equine Veterinary Association 2009
34. Wayne McIlwraith. Advances in the Diagnosis of Joint Disease. Colorado State University. Proceedings of the International Congress of the World Equine Veterinary Association 2009
35. Bell Chris. D, Wilson G. David, Wolker W.E. Ryan. How to Perform Ethyl Alcohol Arthrodesis of the tarsometatarsal Joint in Standing horses. Department of Large Animal Clinical Science. Western College of Veterinary Medicine. AAEP proceedings 2009
36. Dabareiner M. Robin, Watkins P. Jeffery, Carter Kent, Eastman G. Tomothy, Honnas m. Clifford. Osteitis/ Osteomyelitis of the Axial Border of the Proximal Sesamoid Bone Horses. College of Veterinary Medicine Texas A&M. Proceedings AAEP 1999.
37. Moyer William, Timothy R. O'Brien, Walker Michael. Nonseptic Pedal Osteitis; A Cause of Lameness and diagnosis. College of Veterinary Medicine Texas A&M. Proceedings AAEP 1999.
38. Floyd E. Andrea, Mansmann A. Richard. Equine Podiatry. Saunders Elsevier. St. Louis Missouri. 2007

39. Spike L Deborah, Bramlage R. Lawrence, Howard A. Bruce, Emberston m. Rolf. Radiografic Proximal Sesamoiditis in Thoroughbred Sales Yealings. Rood and Riddle Equine Hospital. Lexington KY. Proceedings AAEP 1997
40. Kahn M. Cynthia, Line Scott. The Mere Veterinary Journal. 2005
41. www.thehorse.com/images/content/BGLaminitis2003/venogram.html
42. Morton J. Alison. Diagnosis and Treatment of Septic Arthritis. Department of Large Animal Science. University Florida USA .Elsevir Saunders.
43. House M. Amanda, Morton Alison. Interleukin-1 Rceptor Antagonist Pretien (IRAP®) Therapy for Equine Osteoarthritis. College of Veterinary Medicine. University of Florida.
44. Fortier L.A. Smith R.K. Evidence for Stem Cells in Cartilage Regeneration. Departament of Veterinary Science. Cornell University, Ithaca NY. Royal Veterinary College, University of London. United Kingdom.
45. Peloso G. Jhon, Miller D. Corey, Adams A. Aric, Eichelberger C. Adam, David J. Barry. Veterinary Medicine Formulary. Equine Medical Center of Ocala. Ocala Florida.
46. Trumble N. Troy. Orthopedic Disorders in Neonatal Foals. Department of large Animal Science, College of veterinary Medicine. University of Florida. Elsevier Saunders.
47. Tenny W., Whitcomb W. B. Ultrasonographic Diagnosis of the Fetlock Collateral Ligament Rupture in 17 Horses. Veterinary Teaching Hospital. School of Veterinary Medicine. University of California, Davis Ca. USA
48. www.melthevetstudent.blogspot.com/
49. Brenner S., Whitcomb M. B. Who To Diagnose Equine Coxofemoral Subluxation with Dynamic Ultrasonography. School of Veterinary Medicine, University of California Davis. AAEP 2007
50. Farrow S. Charles. Veterinary Diagnostic Imaging The Horse. Mosby. Eslevier 2006. St Louis Missouri.
51. Nixon J. Alan. Equine Fracture Repair. Saunders Company. Philladelphia Pennsylvania. 1996
52. Fackelman G.E., Auer J.A., Nunamaker D.M., Bramalage L.R., Richardson D.W., Markel M. D., Von Salis B., AO Principles of Equine Osteosyntesis. AO Publishing. Thieme. New York 1999
53. www.es.wikipedia.org/wiki/Fractura

54. Jörg A. Auer, Stick A. Jhon. Equine Surgery. Second Edition 1992. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Pennsylvania.
55. McIlwraith C. Wayne, Nixon J. Alan, Wright M. Ian, Boeving K. Josef. Diagnostic and Surgical Arthroscopy in the Horse. Third Edition 2005 Mosby, Elsevier.
56. Holombe S.J., Schneider R.K., Bramlage L.R., Emberston R.M. Use of antibiotic impregnated polymethyl methacrylate in horses with open or infected fractures or joint: 19 cases (1987-1995) Department of Veterinary Clinical Science, College of Veterinary Medicine. Ohio State University.
57. McIlwraith C.W., Yovich J.V., Martin G.S. Arthroscopic surgery for the treatment of osteochondral chip fractures in the equine carpus. Department of Clinical Science; Colorado State University.
58. www.tevs.com.au/default/digital_radiography
59. Colahan T. Patrick, Mayhew I.G., Merritt M. Alfred, Moore N. James. Equine Medicine and Surgery. Volume II. Fifth Edition 1991.
60. Dabareiner m. Robin, Watkins P. Jeffrey, Carter G. Kent, Honnas M. Clifford, Eastman Tim. Osteitis of the Axial Border of the Proximal Sesamoid Bones in Horses: Eight Cases (1993-1999). JAVMA 2005
61. Garcia-Lopez M. Jose, Boudrieau J. Randy, Provost J. Patricia. Surgical repair of coxofemoral luxation in a horse. JAVMA 2005
62. Kettener Nils-Uwe, Parker E. Jill, Watrous J. Barbara. Intraosseous regional perfusion for treatment of septic physitis in a two-week-old foal. JAVMA 2005
63. Clark-Price C. Stuart, Rush R. Bonnie, Gaughan M. Earl, Cox H. Judy. Osteomyelitis of the pelvis caused by *Rhodococcus equi* in a two-year-old horse. JAVMA 2005
64. Swinebroad L. Eric, Dabareiner M. Robin, Swor M. Tamara, Carter G. Kent, Watkins P. Jeffrey, Walker Michael, Schmitz G. David, Honnas M. Clifford. Osteomyelitis secondary to trauma involving the proximal end of the radius in horses: five cases (1987–2001) JAVMA 2005
65. Neil M. Kirsten, Caron P. John, Orth W. Michael. The role of glucosamine and chondroitin sulfate in treatment for and prevention of osteoarthritis in animals. JAVMA 2005
66. Hewes A. Christina, Schneider K. Robert, Baszler V. Timothy, Oaks J. Lindsay. Septic arthritis and granulomatous sinovitis caused by infection with *Mycobacterium avium* complex in a horse. JAVMA 2005

67. Dahlberg A. Jessica, McClure R. Scott, Evans B. Richard, Reinerdton L. Eric. Force platform evaluation of lameness severity following extracorporeal shock wave therapy in horses with unilateral forelimb lameness. JAVMA 2006
68. Neil M. Kirsten, Axon E. Jane, Todhunter G. Paddy, Adams L Paul, Caron P. John, Adkins R. Angus. Septic osteitis of the distal phalanx in foals: 22 cases (1995–2002) JAVMA 2007
69. Semevolos A. Stacy, Nixon J. Alan, Brower-Toland D. Brent. Changes in molecular expression of aggrecan and collagen types I, II, and X, insulin-like growth factor-I, and transforming growth factor- β 1 in articular cartilage obtained from horses with naturally acquired osteocondrosis. American Journal of Veterinary Research 2001, Vol. 62, No. 7, Pages 1088-1094
70. Pagan D. Joe, Geor J. Ray, Caddel E. Steve, Pryor B. Peter, Hoekstra E. Kari. The Relationship Between Glycemic Response and the Incidence of OCD in Thoroughbred Weanlings: A Field Study. Kentucky Equine Research. AAEP 2001
71. Gangl T. M. Franck, Deberg M. Lejeune, Vanderheyen L., Henrotin Y., Serteyn D. Variations of plasma concentrations of Insulin-like growth factor-I, myeloperoxidase and a type-II collagen derived peptide and its nitrated form in horses affected by osteocondrosis. Department of Clinical Sciences, Equine Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liège, Liège, Belgium, ESOVET 2006
72. Henson D. M. Frances, Davenport Celia, Butler Linda, Shingleton W.D., Jeffcott B. L., Schofield P. N. Effects of insulin and insulin-like growth factors I and II on the growth of equine fetal and neonatal chondrocytes. University of Cambridge. Equine Veterinary Journal. 1997
73. O'Sullivan B. Christopher, Lumsden M. Jonathan. Stress fractures of the tibia and humerus in Thoroughbred racehorses: 99 cases (1992–2000). JAVMA 2003
74. Bolt M. David, Burba J. Daniel. Use of a dynamic compression plate and a cable cerclage system for repair of a fracture of the radius in a horse. JAVMA 2003
75. McIlwraith Wayne C., Friesbie David D., Kawcak E. Christopher. Current Treatments for Traumatic Synovitis, Capsulitis and Osteoarthritis. Colorado State University. AAEP 2001
76. http://www.sani.com.ar/producto.php?id_producto=557
77. White W.C., Stites T., Jones W., Jordan S. Efficacy of intramuscular Chondritin Sulfate compounded Acetyl d-Glucosamine in a positive controlled study of equine carpalitis. Arkansas Tech University.
78. www.eastvalleyequine.com
79. www.redlandsvetclinic.com.au

80. www.bridlewoodequine.com
81. www.equipodiatry.com
82. www.emedicine.medscape.com
83. www.equineclinic.com
84. www.troytown.ie
85. www.theinnerpicture.com
86. www.vetmedicine.about.com
87. www.rvc.ac.uk
88. www.avmajournals.avma.org
89. www.cottsequine.co.uk/html/
90. www.equmed.com
91. Jinich H. El expediente Clínico Orientado por Problemas. El Expediente Clínico. pp481-8.
99. Withcomb B. Ultrasonography of the equine tarsus. Department of Radiology & Surgical Sciences, School of Veterinary Medicine. University of California Davis. AAEP 2006.
100. www.livinglegends.org.au/health_ortho_subchondral.shtml
101. www.veterinarynews.dvm360.com/dvm/artide/artideDetail.jsp?id=662775&sk=&date=&pageID=2
102. Baxter M. Gary. Adams & Starck's Lameness in the Horse. Sixth Edition 2011. Wiley-Blackwell.
103. King M. Bad to the Bone. The Horse, article 7704, 2006.
104. www.spanish.alibaba.com/product-gs/locking-compression-plate-401100859.html

105. K. Kawaguchi, S. Church. Clostridium speticum arthritis in three foals. Melbourne University. Vet 2004 612-5
106. McLellan J., Plevin S., Hammock P.D., BonenClarks G. Comparison of radiography, scintigraphy and ultrasonography in the diagnosis of patellar chondromalacia ina horse, confirmed bye arthtscopy. Equine sports Practitionres. Ocala Florida
107. H. Wilderhans. Management of infected Joint and Tendon Sheaths in Horses. WEVA 2008
108. L. Rubio Martinez, J. Lopez, A. Cruz M. Santos, M. San Andres. F. San Roman. Intraosseous Distal Limb Perfusion with Vancomycin in the Horse. Dept Animal Medicine and Surgery. Universidad Complutense de Madrid
109. K. Gutierrez. Pediatr Clin N Am. 2002 Infecciones Osteoarticular. Num. 52 779-794.
110. E. Scott Palmer . M. Hiogan Patricia. How to Perform Regional Llmb Perfusion in Standing Horse. 1999. AAEP Proceedings Vol 45.
- 111.S. Hance. Hematogenous Infections of the Musculoskeletal System in Foals. AAEP Proceeding 1998. Vol 44.
112. www.webmd.com/heart-disease/angiogram
113. www.ispub.com/journal/
- 114.T.C. Bohanon, Angular and Flexural Limb Deformities. Glenwood Veterinary Clinic. 2005 Proceedings NAVC
115. www2.aofoundation.org
116. *Bramalage L.R. , Richardson D. W., Markel M.D., von Salis B. AO Principles of Equine Osteosynthesis. AO Publishing. New York 1999*
117. www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/osteoporosis.htm
118. www.webmd.com/.../tc/osteopenia-overview
119. *Nation P.N., Klavano G.G. Oasteopetrosis in two Foals: Case Report. Regional Veterinary laboratory, Alberta Agriculture.*
120. www.stockyard.net/vbulletin/horse-management/31520-big-head-disease-bran-disease-horses-2.html
121. www.minnie.uab.es/~veteri/21274/casos0506/50.pdf
122. www.dicciomed.eusal.es/palabra/

123. www.eswt.net/treatment-images-duolith

124. R.K. Schneider, S.N. Sampson, P.R. Gavin. Magnetic Resonance Imaging Evaluation of Horses with Lameness Problems. Department of Veterinary Clinical Sciences, Washington State University, Pullman WA. AAEP 2005.

125. D.M. Nunamaker. On Bucked Shins. Pennsylvania School of Veterinary Medicine. AAEP 2002.

126. S.E. Palmer. Treatment of Dorsal Metacarpal Disease in the Thoroughbred racehorse with Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy. New Jersey Equine Clinic. AAEP 2002

127. L.R. Bramlage, L. Van Hoogmoed, R. Embertson. Treatment of Refractory Exostoses of the Middle portion of the Splint Bones. Rood and Riddle Equine Hospital. Lexington KY. AAEP 1997

128. K.J. Boening, I. Wienker. New Technique in Equine Splint Bone removal. Telgte, Germany. The North America Veterinary Conference 2005.

129. Ross W. Mike, Dyson J. Sue. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. Segunda edición, Elsevier 2011