



UNIVERSIDAD MICHOACANA SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“CAUSAS DE ENFERMEDAD ARTICULAR DEGENERATIVA EN EQUINOS”

SERVICIO PROFESIONAL

REYNA DAYRELI DIMAS ALAMILLA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR MVZ. Cert. José Francisco Lemus Suárez

MORELIA, MICHOACÁN A AGOSTO DE 2008.



UNIVERSIDAD MICHOACANA SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

“CAUSAS DE ENFERMEDAD ARTICULAR DEGENERATIVA EN EQUINOS”

SERVICIO PROFESIONAL

MVZ. Cert. José Francisco Lemus Suárez

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

MORELIA, MICHOACÁN A AGOSTO DE 2008.



AGRADECIMIENTOS

DEDICO ESTE TRABAJO DE MANERA MUY ESPECIAL Y AFECTUOSA A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE ME AYUDARON A REALIZARLO...

AGRADEZCO INFINTAMENTE A MI FAMILIA POR SU GUÍA, APOYO INCONDICIONAL, SU CARIÑO QUE HE RECIBIDO DURANTE TODA MI VIDA, QUE DE UNA FORMA MUY ESPECIAL HAN COLABORADO PARA CADA UNO DE MIS LOGROS, FRUTO DEL INMENSO AMOR Y CONFIANZA QUE EN MI DEPOSITARON Y CON LOS CUALES HE PODIDO CULMINAR MIS ESTUDIOS PROFESIONALES QUE CONSTITUYEN EL LEGADO MÁS GRANDE QUE PUDIERA RECIBIR Y POR LOS CUALES VIVIRÉ ETERNAMENTE AGRADECIDA.

A MIS PADRES, GRACIAS POR LA OPORTUNIDAD DE EXISTIR, POR SU SACRIFICIO, QUE EN ALGUN TIEMPO INCOMPRENDÍ; A MI MAMI Y AMIGA POR SU GRAN EJEMPLO DE SUPERACIÓN INCANSABLE, POR SU COMPRENSIÓN Y CONFIANZA, POR SU AMOR Y AMISTAD INCONDICIONAL, POR ESTAR A MI LADO EN CUALQUIER CIRCUNSTANCIA; A MI PAPI POR TODO EL CARIÑO, COMPRENSIÓN, APOYO, ATENCIIONES Y SOBRE TODO SU PACIENCIA, QUE PARA UN PADRE COMO TU NO EXISTEN LAS DISTANCIAS POR DOLOROSAS QUE SEAN, NUNCA HUBO COSAS INALCANZABLES Y NO EXISTIÓ LA PALABRA IMPOSIBLE....

A SAYDI Y A ROSY POR LA AYUDA OTORGADA EN TODO MOMENTO POR EL ALIENTO, CONSEJOS, AMOR Y AMISTAD QUE HE RECIBIDO DURANTE TODA NUESTRA CONVIVENCIA.



CON AMOR A LA FAMILIA HERNÀNDEZ ALAMILLO, QUE SIEMPRE HAN ESTADO ATRÁS DE MÌ, CON SU GRAN APOYO Y AMOR. QUE HAN SIDO UNA GRAN FUENTE DE INSPIRACIÒN Y EJEMPLO A SEGUIR.

AGRADEZCO A MI ASESOR DR. FRANCISCO LEMUS SUÀREZ, POR SU ASESORAMIENTO Y ESTÍMULO PARA SEGUIR CRECIENDO INTELECTUALMENTE, POR SU PREDISPOSICIÒN PERMANENTE INCONDICIONAL EN ACLARAR MIS DUDAS.

ASI COMO A TODOS LOS DOCTORES QUE AYUDARON A LA CONCLUSIÒN DE ESTE SERVICIO PROFESIONAL, POR SU TIEMPO, PACIENCIA, ORIENTACIÒN Y APOYO, GRACIAS.

DEDICO ESTE TRABAJO DE MANERA MUY ESPECIAL Y AFECTUOSA A MIS COMPAÑERO DE TRABAJO Y AMIGOS, QUE FUERON IMPULSO Y PARTE IMPORTANTE PARA REALIZAR ESTE TRABAJO.



CONTENIDO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.	11
2. OBJETIVO.	12
3. MARCO TEÓRICO.	12
3.1 Anatomía general de las articulaciones	12
3.2 Clasificación de las articulaciones	15
4. FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD ARTICULAR DEGENERATIVA	16
4.1. Definición de enfermedad articular degenerativa	16
4.2. Entidades clínicas	17
4.3. Signos clínicos	19
4.4. Causas	20
4.5. Patogénesis	22
5. TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS	23
6. TRATAMIENTO	45
7. PRONÓSTICO	53
8. BIBLIOGRAFÍA	54



INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURAS

FIG. 1 Esquema de diartrosis	12
FIG. 2 Sección digital	13
FIG. 3 Componentes del hueso	14
FIG. 4 Esquema de rodilla	16
FIG. 5 Esquema de eventos de EAD	21
FIG. 6 Examen de casco	26
Fig. 7 Toma de muestra líquido sinovial	27
FIG. 8 Imágenes radiográficas	28
FIG. 9 Ecografía	32
FIG. 10 Artrosentesis	38
FIG. 11 Artroscopía	43

CUADROS

No. 1 VIAS DE LESIONES	23
No. 2 ESQUEMA AINES	47



I. INTRODUCCIÓN

Las articulaciones se integran junto con los huesos, músculos, cartílagos, ligamentos y tendones; el sistema osteomuscular tiene funciones de sostén, movimiento y además proporcionan protección a los órganos vitales que se encuentran contenidos en distintas cavidades (torácica, craneana, etc.)

El caballo es un animal que sufre, debido a diferentes causas, numerosas enfermedades o lesiones localizadas en sus articulaciones, varían desde un curso agudo a crónico y algunas de ellas le ocasionan importantes secuelas que lo marginan de las actividades que realizan.

La osteoartrosis o enfermedad articular degenerativa es una de las causas más importantes de claudicación en equinos.

La osteoartritis y la osteocondrosis son dos entidades patológicas que afectan a las articulaciones sinoviales del equino dedicado a cualquier actividad zootécnica. En la mayoría de los casos estas enfermedades provocan signos clínicos que afectan el desempeño del animal, por lo que es importante su estudio.



II. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es conocer las causas de riesgos asociados a la enfermedad articular degenerativa y de ser posible implementar estrategias que contribuyan a reducir el índice de caballos lesionados y sacrificados.

III. MARCO TEÓRICO

Anatomía general de las articulaciones

Para realizar una definición de la palabra articulación deberíamos decir que se trata de diferentes dispositivos estructurales que unen a uno o más huesos, específicamente en el lugar donde sus superficies realizan contacto. (López, 2008)



Fig. 1 Esquema de diartrosis (se muestra la cápsula articular)

Muchas de las articulaciones que presenta el caballo se caracterizan por el movimiento de las estructuras óseas que las componen, pero en cambio existen otras que son tan sólidas e inamovibles como los huesos que unen. (López, 2008)

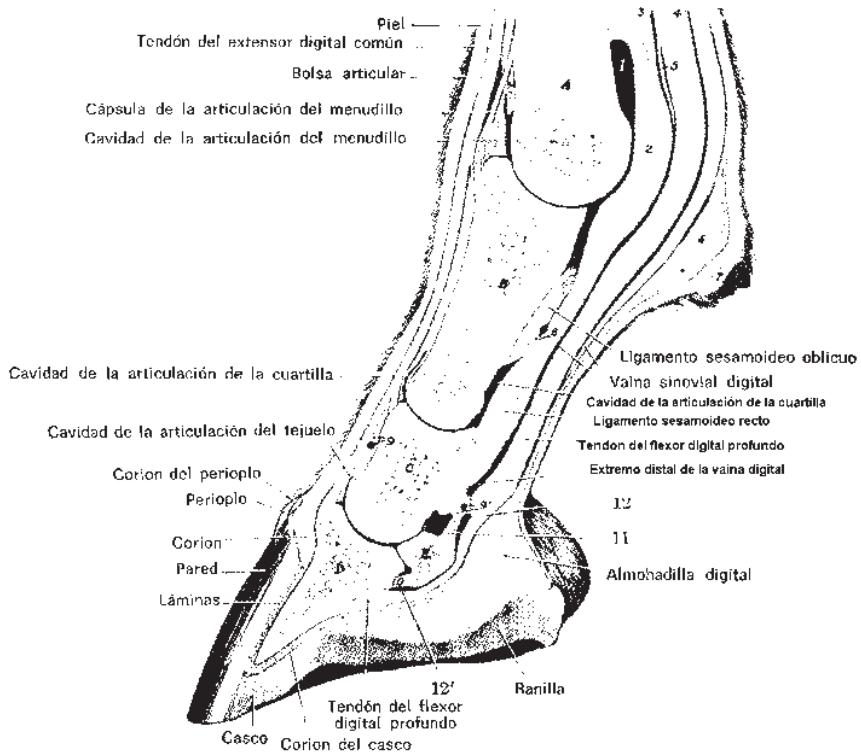


Fig. 2 Sección digital del dedo y parte distal del metacarpo del caballo

Todas las articulaciones diartrodiales están conformadas por un cartílago articular y hueso subyacente, cobertura sinovial, líquido sinovial, cápsula articular fibrosa y algunos ligamentos articulares y meniscos. La articulación debe trabajar como una unidad, siendo esencial que cada parte funcione en forma apropiada, a los efectos de impedir que la articulación se deteriore como un todo (Colahan, 1998).

La cápsula articular está compuesta por dos partes: el estrato fibroso, localizado en la porción externa, que es una continuación del periostio o el pericondrio (y, por último, del hueso); y la membrana sinovial, la cual tapiza la cavidad sinovial en aquellos lugares donde el cartílago articular no está presente. (Adams, *et al*, 2003)

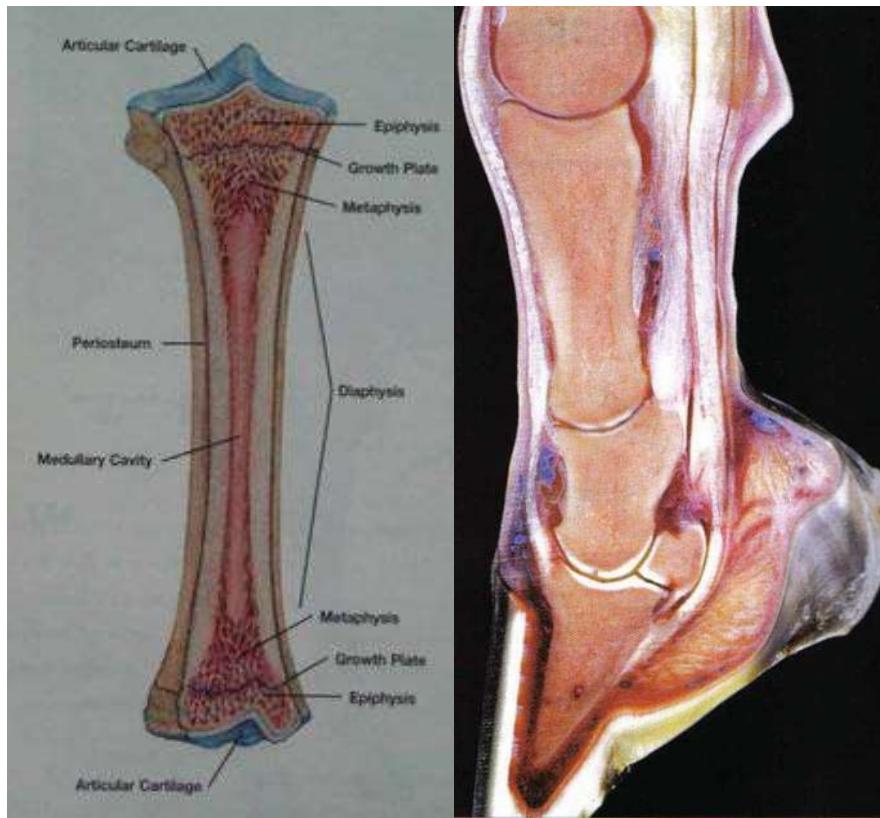


Fig. 3 Descripción de los componentes del hueso y la articulación

La estabilidad de la articulación está provista por la configuración ósea de la articulación, los ligamentos y el soporte capsular, con la unidad musculotendinosa controlando a la articulación. Además, hay una presión hidrostática negativa dentro de la cavidad sinovial de las articulaciones normales y se considera que esto confiere "succión" y produce un efecto de estabilización. (Adams, et al, 2003)

Los variados componentes anatómicos que conforman una articulación son objeto de numerosas y heterogéneas afecciones, que dan como resultado un dolor de grado variable y asociado a una incapacidad funcional responsable de una claudicación de diferentes matices. (López, 2008)



Clasificación de las articulaciones

Las articulaciones se clasifican a menudo según su rango normal de movimiento.

Se reconocen tres grupos:

- 1) sinartrosis (articulaciones inmóviles),
- 2) anfiartrosis (articulaciones con leve movimiento) y
- 3) diartrosis (articulaciones móviles).

Otra clasificación se basa en formas especializadas del tejido conectivo que se presenta. Estas dos clasificaciones se interrelacionan por el hecho de que los huesos de las articulaciones inmóviles o con leve movimiento están conectados por membranas fibrosas o cartilaginosas (sindesmosis o sincondrosis) mientras que las partes de los componentes óseos de las articulaciones móviles, aunque cubiertas por cartílago hialino, están separadas por completo, contenidas dentro de la cavidad articular, la cual está cerrada por una membrana sinovial (articulaciones sinoviales). Las articulaciones sinoviales tienen dos funciones principales:

- 1) dar movimientos y
- 2) transferir la carga. (Adams, *et al*, 2003)

Las articulaciones móviles, poseen una cápsula articular formada por dos capas:

- a) Una externa o fibrosa que suele llamarse cápsula fibrosa y
- b) Una interna que recibe el nombre de membrana sinovial articular que reviste toda la articulación. Los ligamentos de una articulación representan engrosamientos de la cápsula en forma de cordones y caracterizados por ser inelásticos. (López, 2008)

En general, las sinartrosis se encuentran en el cráneo, donde las placas óseas se mantienen con firmeza unas a otras por medio de elementos fibrosos o cartilaginosos. Las anfiartrosis se caracterizan por la presencia de discos aplanados de fibrocartílago conectando las superficies articulares, tal como las encontradas entre las vértebras. Toda la estructura está envuelta por una cápsula



fibrosa. Las diartrosis incluyen a la mayoría de las articulaciones de las extremidades. Ya que éstas son las articulaciones en donde más interés se pondrá respecto a las claudicaciones del caballo. (Adams, *et al*, 2003)

IV. FISIOPATOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD ARTICULAR DEGENERATIVA

DEFINICIÓN

La enfermedad articular degenerativa es, en realidad, un proceso de falla orgánica, si se mira toda la articulación como un órgano. El camino final común de cambios morfológicos, bioquímicos reconocibles y predecibles es una consecuencia de múltiples factores predisponentes y determinantes. (Colahan, *et al*, 1998)

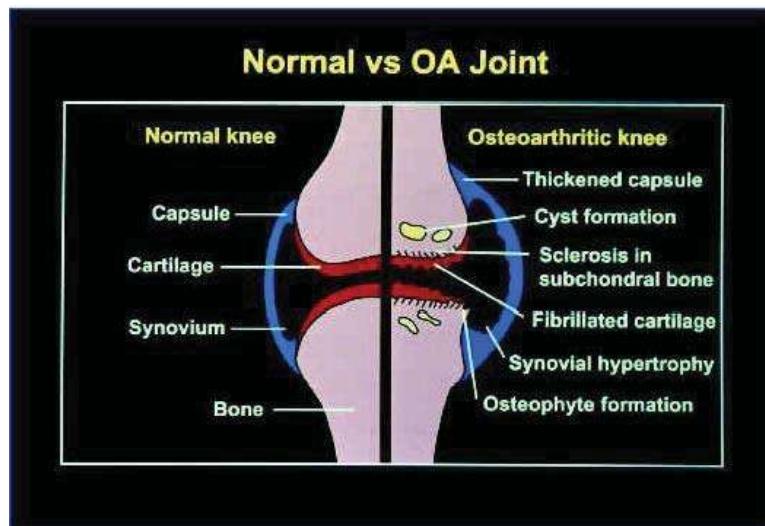


Fig. 4 Esquema de rodilla (diferencia entre el estado normal y con osteoartrosis)



La osteoartrosis puede ser considerada como un grupo de alteraciones caracterizadas por un estadio final común; el deterioro progresivo del cartílago articular acompañado de cambios en el hueso y en los tejidos blandos de la articulación. El deterioro del cartílago articular se distingue por fisuras y fragmentación (fibrilación) locales. La sinovitis y la efusión articular a menudo se asocian con la enfermedad. Desde un punto de vista clínico, la enfermedad se caracteriza por dolor y disfunción de la articulación afectada. La osteoartrosis humana se ha clasificado, en primaria y secundaria. El término “primaria” se utiliza cuando la causa no está definida y se describe por el desarrollo insidioso de la enfermedad. El término “secundaria” se emplea cuando se puede demostrar un factor etiológico. El término “enfermedad articular degenerativa” se ha utilizado como sinónimo de osteoartrosis primaria. Sin embargo, ya que se puede identificar más de un factor etiológico, la posibilidad de diferenciación entre primaria y secundaria es menor y el término “osteoartrosis” se usa como sinónimo para todas las formas. (Adams, *et al*, 2003)

Ha habido varias interpretaciones de osteoartrosis en el caballo. Los cambios morfológicos han sido bien definidos, pero la osteoartrosis no es un simple acontecimiento morfológico. En los últimos años se han reconocido procesos bioquímicos y moleculares. (Adams, *et al*, 2003)

ENTIDADES CLÍNICAS

Para facilitar la discusión acerca de la patogénesis, el diagnóstico y el tratamiento, es adecuado dividir la osteoartrosis en el caballo en cuatro entidades, con una quinta condición de estado incierto. (Adams, *et al*, 2003)



ENTIDADES DE LA ENFERMEDAD ARTICULAR DEGENERATIVA EN EL CABALLO

Tipo:

1. Aguda: asociada con sinovitis y articulaciones de gran movimiento
2. Insidiosa: asociada con articulaciones de poco movimiento
3. Erosión en el cartílago articular como hallazgo casual o “no progresivo”
4. Secundaria a otros problemas identificados
 - a. Fracturas intraarticulares
 - b. Rotura de ligamentos luxaciones
 - c. Heridas
 - d. Artritis séptica
 - e. Osteocondrosis
5. Condromalacia

El primer tipo afecta principalmente a los atletas. Se asocia con frecuencia con las carreras y compromete a las articulaciones de gran movimiento, tales como la carpiana y la metacarpofalangiana. Los cambios inflamatorios agudos (sinovitis y capsulitis) acompañan, y por lo general preceden, al proceso degenerativo. El segundo tipo puede ser insidioso y abarca a las articulaciones de bajo movimiento y alta carga, tales como la interfalangiana (sobremano) y la intertarsiana (esparaván). Este tipo fue clasificado, en un primer momento, como un ejemplar que predomina en los ejemplares adultos y de edad avanzada, pero también es problema en los ejemplares jóvenes de competición. El tercer tipo incluye una serie de cambios en el cartílago articular que puede reconocerse durante las necropsias rutinarias, pero tiene una importancia clínica cuestionable. Sippel observó que la extensión de varios cambios en las articulaciones de los caballos detectados durante las necropsias rutinarias no se correlaciona con el grado de claudicación, pero se asociaban más con la edad. Esta entidad fue comparable con la degeneración observada con la edad en las articulaciones de las personas (también llamada osteoartrosis primaria). El cuarto tipo de enfermedad articular degenerativa incluye casos en los que hay desarrollo secundario a algún otro tipo de



problemas articulares, tales como fracturas intraarticulares, osteocondrosis no resueltas, colapso de los huesos tarsianos, aplanamiento y erosión de la cara palmarodistal del tercer metacarpiano y artritis infecciosa. El quinto tipo de osteoartrosis se reserva para la condromalacia patelar, que se caracteriza por fibrilación de cartílago sobre la superficie articular de la patela. (Adams, *et al*, 2003)

Signos de enfermedad articular

- Deformación de la zona anatómica, al realizar el tacto de la misma se podrá percibir si es de naturaleza blanda (usualmente reciente) o dura (demuestra un proceso de cierta cronicidad).
- Dolor a la exploración.
- Claudicación
- Disminución o alteración de los movimientos normales de la articulación a la exploración, como flexión, extensión, lateralidad, etc.
- Aumento en la temperatura en la zona, este dato podrá variar si es un proceso agudo o crónico.

Cuando una enfermedad se instala en una articulación, pueden aparecer uno o varios de los signos que fueron descritos anteriormente. (López, 2008)

En términos generales podemos decir que las lesiones articulares se presentan con mayor asiduidad en aquellas coyunturas que gozan de una mayor movilidad, además el dolor será más acentuado cuanto más reciente o aguda es la lesión y el mismo tiende a disminuir al aumentar la cronicidad del proceso. (López, 2008)

Cuando encontramos un animal con lesiones en su aparato osteomuscular, pueden observarse un conjunto de irregularidades comunes para sus distintos componentes, como las siguientes: realización de movimientos anormales (claudicación, alteración o imposibilidad para levantarse o desplazarse, etc.), adopción de diferentes posturas anormales, manifestación de dolor que se evidencia al moverse o al realizar movimientos considerados normales para esa



juntura y a su vez para ese animal, incapacidad para realizar un trabajo o un ejercicio, etc. (López, 2008)

Encontrar un animal en estas condiciones demanda la inmediata consulta profesional, a fin de realizar un diagnóstico preciso que permitirá establecer si la causa de dichas anomalías es atribuible a una enfermedad articular y efectuar el tratamiento correspondiente. (López, 2008)

Causas de lesiones articulares

- 1. Traumatismos Agudos.**
- 2. Traumatismos crónicos**
- 3. Defectos en la conformación**
- 4. Aplomos anormales**
- 5. Infecciones (bacterias, hongos)**
- 6. Enfermedades ortopédicas del desarrollo del potrillo, atribuibles a: predisposición, crecimiento, traumatismos, factores endocrinos, etc.**
- 7. Heridas punzantes.**
- 8. Edad avanzada.**

Para explicar un poco acerca de los traumatismos, y de acuerdo con el doctor Clark, un caballo que sufre un esguince o “Torcida de una coyuntura”; la articulación sufre tensión y las estructuras anatómicas se alteran debido a que se rebasa la capacidad de soporte.

Otro traumatismo sería la fractura intra-articular:”indulto directo” en la estructura del hueso: liberación de “hojuelas” o “chips” de los huesos involucrados en la articulación, dando como respuesta inflamación.

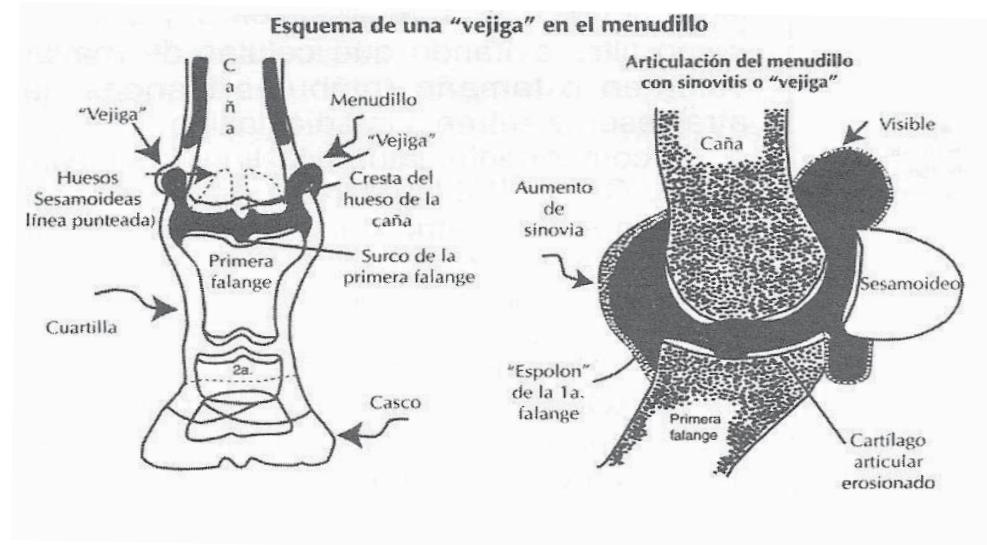


Fig. 5 Esquema de los eventos que ocurren en la Enfermedad Articular Degenerativa

Fisiológicamente se observa en los animales que a medida que aumenta su edad cronológica, comienzan a producirse una serie de cambios degenerativos y proliferativos en las estructuras articulares, que dan lugar a un trastorno conocido con el nombre de osteoartritis (López, 2008)

La combinación de estos usuales cambios en la edad avanzada, puede presentarse también en individuos más jóvenes, pero en este caso son atribuibles a ciertas causas como: traumatismos, exceso de trabajo o cuando el mismo es efectuado en condiciones adversas (López, 2008)

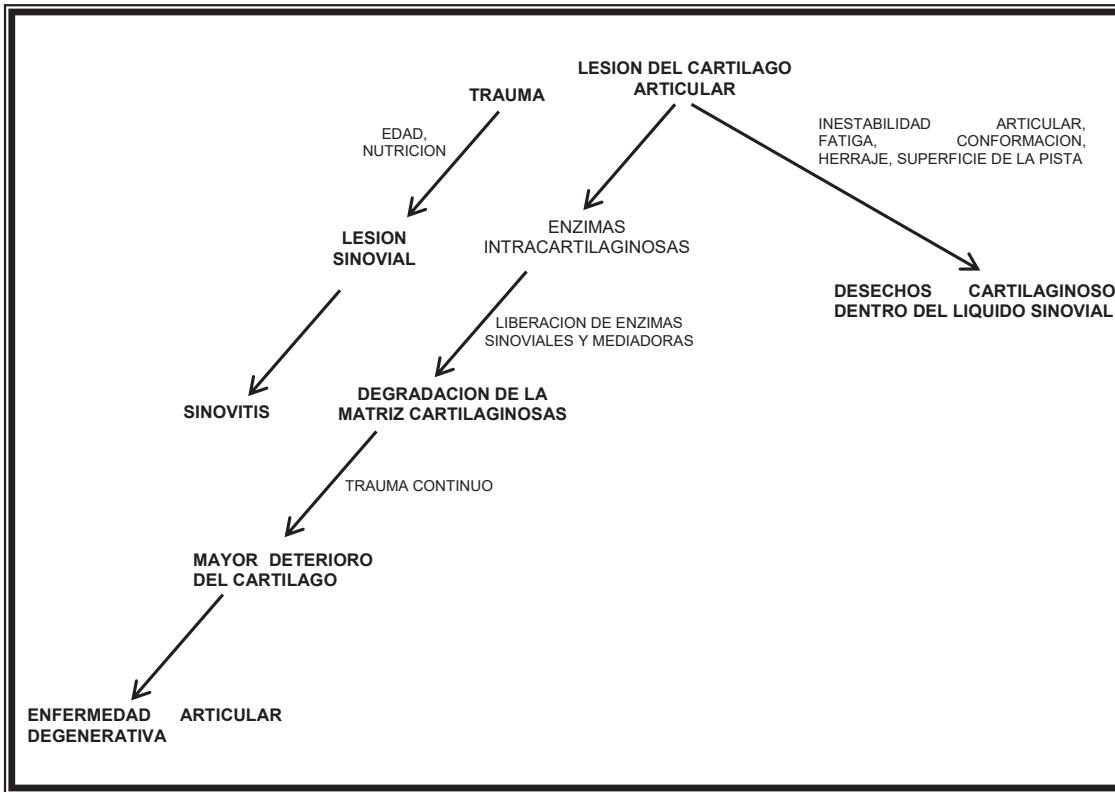
Las diartrosis o articulaciones móviles, como consecuencia del habitual desarrollo de una actividad más intensa, están frecuentemente involucradas con la existencia de alteraciones o lesiones diversas. Las mismas pueden involucrar a cualquiera de sus componentes: capas interna o externa de la capsula articular, cartílago, huesos, ligamentos, etc. (López, 2008)



PATOGENESIS

Las lesiones descriptivas ocurren junto a una vía final común de la enfermedad articular (Fig. 1). No existe una causa precipitante única, ya que la enfermedad articular degenerativa es resultado de un desbalance entre la integridad estructural y funcional intrínseca de la articulación y las demandas extrínsecas soportadas. Por definición se encuentran involucrados tanto factores mecánicos como biológicos. El trauma mecánico que varía desde una simple sobrecarga dramática hasta insidiosas repeticiones de uso “normal”, es el aspecto más importante de la enfermedad articular de los equinos. La localización predecible del daño cartilaginoso dentro de ciertas articulaciones, así como la naturaleza “ocupacional” del compromiso articular, enfatizan la importancia del deterioro mecánico. En los caballos de carrera, la fatiga de las unidades musculotendinosas que soporta la cara palmar del carpo conduce a la hiperextensión (dorsiflexión) y eventual daño de los bordes dorsales de dicha articulación. Superficies adversas de los hipódromos, condicionamiento, herraje y conformación, son factores que tienden a concentrar el estrés en ciertas áreas y conducir a fallas mecánicas. (Colahan, *et al*, 1998)

La EAD se caracteriza por la pérdida de proteoglicanos en la matriz del cartílago articular, lo que provoca una disminución de su elasticidad y de su resistencia a la compresión. Los delicados condrocitos y las fibras de colágeno quedan así más expuestas a los traumatismos y a los daños mecánicos. (Jones, 1992)



Cuadro 1. Vías de la lesión directa e indirecta al cartílago articular entrelazadas y conduciendo a una vía final común de la enfermedad.

Jones menciona a estos dos factores como: biomecánicos y bioquímicos. Los dos cambios principales que se producen en la EAD involucran a los proteoglicanos y en segundo lugar a las enzimas intraarticulares.



Sin embargo, las cargas repetitivas tienen una mayor consecuencia más allá de lo que suceda en forma inmediata sobre el cartílago articular. La principal función del cartílago es resistir las fuerzas de “raspado”; por ejemplo, actuando como un cojinete. Aunque este tejido es bastante elástico, es un estrato tan delgado que las mayores fuerzas concusivas de la articulación deben ser atenuadas por medio de otros mecanismos. Como el líquido sinovial se presenta entre las superficies articulares como un estrato infinitesimalmente delgado, no provee absorción de choques. El esqueleto trabecular del hueso subyacente al cartílago articular es el receptor propuesto para estos ciclos incesantes de trauma. Al igual que todos los otros huesos, el subcondral se remodela según las demandas que sufre. En esta área, dichos cambios parecen asociarse con la formación de callos adyacentes a microfracturas de las trabéculas subcondrales. Estos procesos conducen a un endurecimiento del hueso, cambio que en la radiografía aparece como esclerosis, absorbiendo menos energía en forma elástica (Colahan, *et al*, 1998)

TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS

Existe una gran variedad de tratamientos médicos encaminados a restablecer la función en una articulación dañada, sin embargo, los resultados son variables y muchas veces son insuficientes, todo dependerá del grado de lesión o enfermedad articular.(Lombardero, 2006)

Los cambios patológicos en una articulación pueden ser detectados de muchas formas. Éstas incluyen el examen clínico para detectar dolor y los cambios morfológicos macroscópicos, la termografía, la evaluación radiográfica, la radiografía digital computarizada, la tomografía computarizada, la resonancia magnética nuclear, imágenes nucleares, la ecografía, el análisis del líquido sinovial y la artroscopia. Previamente a la evaluación de las articulaciones específicas, se indica realizar un examen general e las claudicaciones, a los efectos de localizar el problema. (Adams, *et al*, 2008)



Examen clínico

Hay varios signos físicos de enfermedad articular que se pueden presentar de forma individual o en combinación variable. Estos signos incluyen:

1. Cambios en la temperatura o color de la piel suprayacente. Las interpretaciones basadas en la palpación manual son algo subjetivas y variables. La termografía es un medio más objetivo para determinar los cambios de temperatura, habiéndose desarrollado la técnica correspondiente.
2. Tumefacción o agrandamiento de la zona articular, que puede deberse a varios eventos, incluyendo la efusión de líquido sinovial, engrosamiento de la membrana sinovial y de la cápsula fibrosa de la membrana sinovial y de la cápsula fibrosa (podría estar relacionado con edema o fibrosis), tumefacción de los tejidos periarticulares o agrandamiento óseo. La naturaleza específica de esta tumefacción dependerá del estadio de la enfermedad (aguda o crónica).
3. Sensibilidad (localizada o difusa). Debido a las diferencias entre los individuos y su reacción a la palpación, se debe tener cuidado en la evaluación de este parámetro cuando los cambios son sutiles. Se evita el error comparando la reacción con la articulación normal opuesta.
4. Dolor ante la flexión. Se debe tener cierto cuidado en este punto. Los caballos normales pueden mostrar una respuesta positiva en las pruebas de flexión del miembro anterior y la respuesta varía directamente con la presión aplicada al miembro. Una reacción positiva no es un signo digno de confianza de la presencia de una enfermedad articular. Sin embargo, un autor ha propuesto que hay que tener cuidado para basarse en la prueba de flexión para diagnosticar claudicaciones subclínicas o predecir futuros problemas. Los resultados de una prueba de flexión siempre deben compararse con la respuesta en el miembro opuesto. Una prueba de flexión asimétrica suele ser significativa.



5. Crepitación con el movimiento. Nuevamente, el veterinario debe saber que es posible percibir crepitaciones en articulaciones normales, tal como sucede en el menudillo.
6. Movimiento limitado. Esto puede deberse a dolor, efusión articular, espasmo, contractura de estructuras periarticulares o anquilosis fibrosa u ósea.
7. Deformación por destrucción articular macroscópica o por lesiones que producen luxación o subluxación de la articulación.

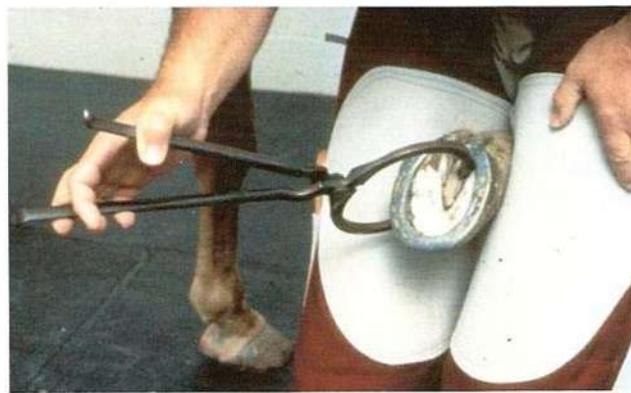


Fig. 6 Examen de casco.

En algunas enfermedades articulares, la localización del problema en una articulación en particular puede ser difícil. Las pruebas de flexión pueden ser útiles en estas situaciones para acentuar la claudicación. El lugar del problema dentro de un miembro en particular se define mejor mediante el uso de los bloqueos nerviosos o de la analgesia intrasinovial. La evaluación clínica de las enfermedades articulares ha sido sometida a una revisión reciente. (Adams, *et al*, 2008)

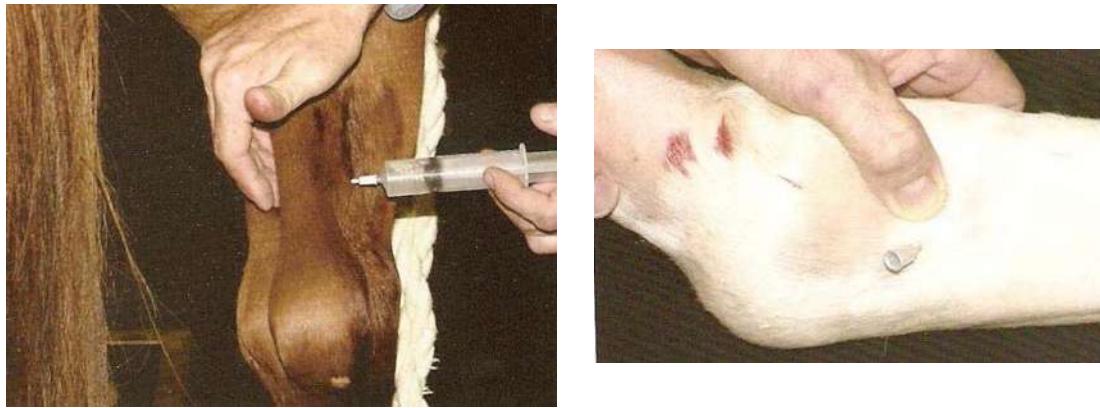


Fig. 7 Toma de muestras de líquido sinovial.

Evaluación radiográfica

Las manifestaciones radiográficas de la enfermedad articular en general reflejan los cambios patológicos óseos de estas enfermedades. En muchos casos la información radiográfica será capaz de establecer un diagnóstico específico cuando las manifestaciones clínicas sean inespecíficas. Tales alteraciones incluyen fracturas intraarticulares, osteocondrosis disecante y lesiones quísticas subcondrales. Otras alteraciones tales como osteoartrosis y artritis infecciosa tendrán los típicos cambios radiográficos hacia el final del curso de la enfermedad, pero estos cambios a menudo estarán ausentes en los estadios iniciales. Los signos radiográficos de la osteoartrosis incluyen estrechamiento del espacio articular, ampliación del espacio articular (cuando hay destrucción de la placa ósea subcondral), osteófitos periarticulares (que no siempre indican lesión en el cartílago articular) y tumefacción de los tejidos blandos. (Adams, et al, 2008)

En estados patológicos en los cuales las lesiones óseas no se han desarrollado aún, la radiografía puede proporcionar cierta información. El engrosamiento del



subcutáneo y el tejido capsular y la efusión sinovial pueden observarse en la radiografía. En la articulación carpiana, la capa del tejido adiposo localizada por fuera de la cápsula articular fibrosa puede ser utilizada para determinar si la tumefacción se debe principalmente a efusión articular o si se localiza en los tejidos blandos buscando el desplazamiento de tejido adiposo. De forma similar, una pérdida de densidad grasa (radiolucidez relativa) en la cara craneal de la articulación femoropatelar (presente en las articulaciones normales debido a la almohadilla grasa patelar) indica efusión en esta articulación. La efusión en el estadio inicial de una artritis séptica en la articulación de la corona, por ejemplo puede ser suficiente como para causar desplazamiento de los extremos como para causar desplazamiento de los extremos óseos. Sin embargo, los signos radiográficos de una artritis traumática aguda y la artritis séptica pueden no ser diferenciables y de aquí la necesidad clínica de confiar en el análisis del líquido sinovial para un diagnóstico diferencial. El edema periarticular puede ocultar de manera total la efusión sinovial. Tales detalles han sido sometidos a una reciente revisión en otro texto. (Adams, *et al*, 2008)

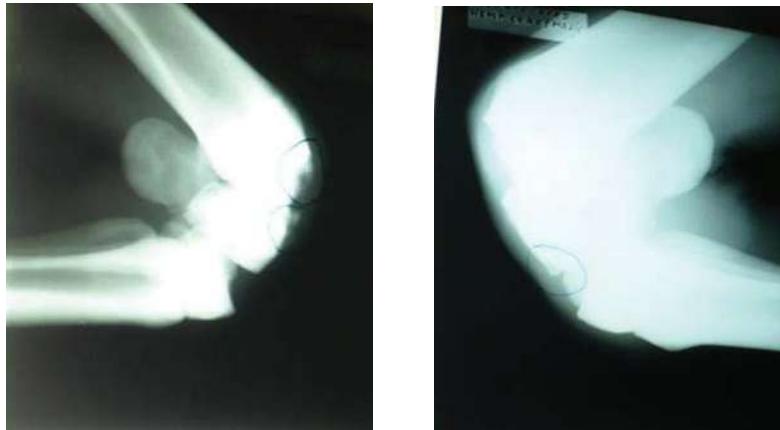


Fig. 8 Tomas radiográficas que muestran lesiones de EAD.

Las manifestaciones radiográficas de la osteocondrosis disecante, las lesiones quísticas subcondrales y la enfermedad articular degenerativa han sido bien descritas y serán detalladas cuando se discutan específicamente las enfermedades entre sí. En general, estas patologías son diagnosticadas por medio del uso de patologías son diagnosticadas por medio del uso de radiografías simples. Sin embargo, en algunos casos se puede realizar una



artografía de doble contraste, a efectos de demostrar la presencia de colgajos cartilaginosos en la osteocondrosis disecante. La artografía de contraste se utiliza menos que antes. Su uso para el diagnóstico de la sinovitis vellonodular ha sido sustituido por la ecografía. La artografía ha quedado limitada para demostrar la erosión cartilaginosa. La artografía de contraste en el hombro ha sido descrita como una herramienta útil para los casos de osteocondrosis disecante, para permitir una mejor evaluación del anclaje cartilaginoso en el hueso subcondral, una mejor apreciación de la longitud y la profundidad de las lesiones cartilaginosas y una definición más segura del lugar y la forma de los cuerpos osteocartilaginosos libres. La mayoría de los casos de osteocondrosis disecante en los cuales el cartílago estaba adherido con firmeza no fueron candidatos para el desbridamiento quirúrgico y estaban asociados con un pronóstico favorable. Por otro lado, la determinación de un colgajo libre por medio de la artografía indicó la necesidad de cirugía. Las lesiones extensas en la cabeza humeral y la cavidad glenoidea se definieron mejor por medio de la artografía, permitiendo decisión racional entre el desbridamiento quirúrgico o la eutanasia. También se encontró que la artografía determinó mejor el tamaño y la permeabilidad del canal comunicante con los defectos quísticos subcondrales y diferenció casos con canales poco permeables, largos y estrechos para realizar un tratamiento conservador en lugar de uno quirúrgico. (Adams, *et al*, 2008)

Radiografía digital computarizada

La radiografía computarizada es una modalidad en imágenes que produce una imagen radiográfica obtenida por información digital. Las placas que almacenan la imagen del fósforo, hechas con fluorohalido bárico con barniz de europio, son las empleadas para registrar la imagen, algo análogo al sistema de las películas- pantallas tradicionales. La energía absorbida a partir del haz de rayos X es almacenada en las placas y éstas son colocadas en un lector láser. Se detecta y digitaliza la energía emitida liberada por la placa y la información digitalizada se puede observar en un monitor. La densidad y la latitud se



pueden ajustar para obtener una copia dura en radiografía. Las desventajas de la radiografía computarizada incluyen el alto coste y la complejidad de la técnica, pero se tiene la esperanza de que estos inconvenientes vayan disminuyendo. Las ventajas son que una sola exposición puede proporcionar más de una imagen y la señal digital puede ser cambiada para mejorar la definición de una estructura y compensar la sobre o la subexposición. La imagen puede mejorarse para acentuar lesiones tales como fracturas por estrés. Esta modalidad ofrece una alternativa a la xeroradiografía, herramienta que casi no es disponible. (Adams, *et al*, 2008)

Imágenes

Tomografía computarizada

La tomografía computarizada puede ser útil, en particular junto a los estudios radiográficos. Es excelente para definir fracturas poco comunes (en particular aquellas que no son visualizadas en las radiografías), la esclerosis del hueso subcondral inducida por estrés y otras lesiones óseas subcondrales (como quistes o defectos sutiles). La osteoabsorciometría ha sido utilizada experimentalmente en el laboratorio de los autores para definir el grado de desarrollo de la esclerosis del hueso subcondral en los caballos en ejercicio. (Adams, *et al*, 2008)

Resonancia magnética nuclear

Las imágenes obtenidas por la resonancia magnética nuclear son similares a las de la tomografía computarizada. Proporcionan un muy buen detalle en los tejidos blandos y en las estructuras intraarticulares, información que en la actualidad sólo se obtiene por medio de la artroscopia. Hay una capacidad limitada para realizar estudios por resonancia magnética nuclear en los miembros del caballo sin “desarmarlos o desengancharlos”, pero recientemente



se les han hecho algunos estudios con ejemplares vivos en la Universidad Estatal de Washington. Si se puede desarrollar la tecnología apropiada (con un coste adecuado) podría ser una técnica muy útil para lograr una mejor definición clínica de las enfermedades articulares. (Adams, *et al*, 2008)

Imágenes nucleares

En esta metodología, la imagen es producida por rayos gamma originados por la inyección de un agente radioactivo. La distribución de este elemento es predecible en los caballos normales, pero aumenta en las áreas con flujo sanguíneo elevado y/o mayor actividad osteoblástica. El patrón de distribución está afectado por diferentes enfermedades y estos cambios pueden preceder a las modificaciones radiográficas. Por lo tanto, la técnica es útil para localizar problemas en las articulaciones en algunos casos. Sólo la fase ósea ha alcanzado un uso rutinario en el diagnóstico de la enfermedad articular. La captación aumentada en una articulación o cerca de ella se ha relacionado con osteoartrosis así como también con enteritis, esclerosis ósea subcondral y artritis séptica. El tecnecio-99 marcado con difosfonato de metileno (MDP) es el agente radioactivo utilizado con mayor frecuencia. Las indicaciones para la gammagrafía incluyen la evaluación de los caballos con múltiples causas de claudicación, el examen de un paciente con una articulación dolorosa, aún con radiografías normales, y la evaluación de las articulaciones que no se pueden estudiar con radiografías con el animal situado de una forma conveniente (articulación de la cadera y las regiones pelvianas y del dorso). Recientes trabajos experimentales indican que las imágenes nucleares localizarán microlesiones en el hueso subcondral en etapa precoz. El autor también ha encontrado que la técnica es útil para indicar la localización de un problema en una articulación carpiana y convencer al propietario de la necesidad de una evaluación artroscópica. (Adams, *et al*, 2008)

La especificidad de la gammagrafía es baja y una "mancha caliente" podría significar trauma u osteomielitis. Por otro lado, la sensibilidad es alta. La



resolución de la imagen también es más baja que para la radiografía. Asimismo, parece que la actividad osteoclástica contribuyen poco a la captación ósea del agente radioactivo y los autores han encontrado (en investigaciones realizadas en la Universidad de Colorado) que los procesos líticos no mostraron, en general, un aumento de la captación del radiofármaco (al menos en el cóndilo femoral). (Adams, *et al*, 2008)

Por otro lado, algunos trabajos recientes en medicina humana han mostrado que la gammagrafía predecirá cambios radiográficos en la osteoartrosis de la mano y la rodilla, confirmando que la actividad ósea subcondral es un factor crítico en la patogénesis de esta enfermedad. La gammagrafía predijo la subsiguiente pérdida del espacio articular en pacientes con osteoartrosis establecida en la rodilla. Más recientemente un estudio realizado en la articulación metatarsofalangiana de caballos Standardbred confirmó que el incremento de la captación sobre la cara plantarolateral del tercer metatarsiano puede preceder a otros cambios relacionados con el estrés, y en algunos caballos esta asociado con una continua remodelación del huso subcondral relacionada con el estrés, que produce claudicación y posteriores cambios radiográficos. El autor de este estudio concluyó que los caballos con hallazgos gammagráficos avanzados tienen una mayor probabilidad de presentar claudicación y evidencias radiográficas de lesión en el hueso subcondral. (Adams, *et al*, 2008)

El valor de la gammagrafía en el diagnóstico de fracturas por estrés no desplazadas no está bien reconocido. Algunas de estas fracturas podrían comprometer articulaciones. (Adams, *et al*, 2008)

Ecografía

El diagnóstico ecográfico ha sido utilizado rutinariamente para evaluar a los tendones flexores y los ligamentos. El calor de esta técnica en las imágenes articulares sólo ha sido reconocido hace poco tiempo. Además de la imagen de los ligamentos colaterales y patelares, es posible obtener imágenes de otras estructuras dentro de las articulaciones. La técnica implica un cuidadoso aprendizaje y conocimiento de la anatomía. (Adams, *et al*, 2008)



Fig. 9 Ecografía en la que se observa un fragmento articular libre localizado en el receso medial de la articulación tarsocrural correspondiente a una lesión original de osteocondritis disecante localizada en la cresta intermedia distal de la tibia.

Análisis del líquido sinovial

El examen del líquido sinovial debe ser un procedimiento de rutina en la evaluación de las alteraciones articulares, ya que puede brindar información de valor, además de la obtenida por medio del examen clínico y radiográfico. El análisis convencional no proporcionará un diagnóstico específico. Sin embargo, da una indicación del grado de sinovitis y alteraciones metabólicas dentro de las articulaciones. Es más específico en el diagnóstico de la artritis infecciosa, ya que esta alteración causa que los parámetros de las proteínas y recuentos leucocitarios estén más elevados que lo encontrado en otras alteraciones inflamatorias. (Adams, *et al*, 2008)

Uno necesita información básica sobre el líquido sinovial para apreciar los cambios que se producen en las enfermedades articulares. El líquido sinovial es único. La distribución de los electrólitos y la mayor parte de los no electrólitos entre el plasma y el líquido articular se produce de acuerdo con el equilibrio de Gibbs- Donan, lo cual indica que es principalmente un dializado de plasma con el agregado de hialuronato. El espacio intercelular entre los sinoviocitos en la membrana sinovial actúa como una importante barrera de permeabilidad en este proceso de filtración. La fuente de hialuronato es la membrana sinovial. Los estudios de la estructura molecular del hialuronato indican que este se ordena al azar con una rigidez moderada. El hialuronato le da al líquido sinovial un número de propiedades únicas. Imparte una alta viscosidad. Actúa como un lubricante límite para la membrana sinovial. Hay



evidencias que el hialuronato en el líquido sinovial también influye sobre el resto de la composición del líquido. Los datos sugieren que el impedimento esférico por medio del hialuronato puede obstruir el paso de solutos a través del agua que rodea las moléculas. En este concepto de agua que rodea a las moléculas pequeñas pueden pasar a través de ésta pero las más grandes, tales como el fibrinógeno, son excluidas. Con este concepto, la cantidad y el estado físico del hialuronato producido bajo condiciones patológicas puede ser el determinante primario de la naturaleza del resto del líquido sinovial. También se ha sugerido que el hialuronato en el tejido conectivo perisinovial puede ser importante en la exclusión de ciertas proteínas plasmáticas desde el líquido sinovial. Sin embargo, el mecanismo exacto por el cual cambia la permeabilidad en las enfermedades no está bien definido. (Adams, *et al*, 2008)

El hialuronato es despolimerizado en las artropatías inflamatorias no tratadas, y esto ha sido considerado la base de la reducción de la viscosidad. Sin embargo, la situación puede ser más compleja. Hay datos que muestran que el hialuronato tiene una estructura heterogénea y puede tener tres niveles de organización. La viscosidad del hialuronato depende, aparentemente, de: 1) la longitud de la cadena de polisacáridos, 2) la conformación de la cadena y 3) la interacción entre las cadenas adyacentes y otras moléculas. Por lo tanto, la disminución de la viscosidad se puede deber a un cambio en la relación total del hialuronato y otras moléculas, además de la simple despolimerización. (Adams, *et al*, 2008)

Los valores normales de los diferentes parámetros del líquido sinovial en el caballo y sus cambios en las enfermedades articulares ya han sido documentados. Estos valores son bastante variables y cada laboratorio debe tener los propios normales. La mayoría de los parámetros para el líquido sinovial proporcionan un indicador de la cantidad relativa de sinovitis y, así, siguen un espectro de la actividad inflamatoria dentro de la articulación. Con la excepción de la artritis infecciosa, el análisis del líquido sinovial no suele dar características específicas para un diagnóstico. (Adams, *et al*, 2008)



Las muestras del líquido sinovial se recogen utilizando jeringas y agujas estériles. Todos los puntos de artrocentesis son preparados siguiendo una técnica quirúrgica. Un estudio reciente confirmó que el rasurado del pelo no es necesario dentro del protocolo aséptico. En un trabajo en el que se evaluó la flora bacteriana de la piel antes y después de la preparación aséptica en puntos de artrocentesis rasurados y no rasurados (articulación mediocarpiana e interfalangiana distal) en caballos, se comprobó que la presencia de pelo no inhibía, aparentemente, la capacidad de los antisépticos para reducir la flora bacteriana hasta un nivel aceptable para la realización de una artrocentesis. Después de la aspiración de líquido en la jeringa, el líquido se trasfiere a tubos (Vacutainer) simples y con EDTA. Obsérvese que el exceso de presión negativa sobre la jeringa cuando se intenta obtener la muestra de líquido puede causar una hemorragia iatrogénica. (Adams, *et al*, 2008)

Cada parámetro puede proporcionar una evaluación del grado de inflamación presente. Hay que desalentar los deseos de definir los límites precisos para los valores del líquido sinovial en cada patología. Los casos con osteocondrosis disecante y con sinovitis idiopática, por ejemplo, producen valores relativamente constantes. Sin embargo, los cambios en la artritis traumática y en la infecciosa pueden tener un amplio rango. (Adams, *et al*, 2008)

Aspecto

El aspecto del líquido sinovial se evalúa por medio de la inspección en el momento de la recolección. El líquido sinovial normal es amarillo pálido claro y libre de desechos floculares. La presencia de bandas de sangre en el lugar de la punción. La hemorragia difusa y uniforme presenta una situación traumática aguda, mientras que muestras ámbar pálido (xantocromáticas) o amarillo oscuro representan hemorragias previas y se asocian, más a menudo, con artritis traumática crónica. La opacidad y la presencia de material floculento en la muestra indican sinovitis. El líquido sinovial proveniente de articulaciones



infectadas suele ser sanguinolenta debido a la hemorragia originada en la membrana sinovial con patología grave. (Adams, *et al*, 2008)

Volumen

En la mayoría de los casos de sinovitis activa, el volumen del líquido sinovial está aumentado y en ciertas ocasiones de enfermedad articular degenerativa crónica está disminuido, pudiendo manifestarse como “articulación seca”. La presencia de una verdadera articulación seca puede correlacionarse con una membrana sinovial fibrótica. Sin embargo, el fracaso en la obtención de una muestra de líquido sinovial no significa automáticamente que existe una articulación seca patológica. El volumen del líquido sinovial se encuentra aumentado en situaciones de efusión sinovial idiopática o bolsas de agua. (Adams, *et al*, 2008)

Formación de coágulos

El líquido sinovial normal no coagula. Esta propiedad se atribuye a la falta de fibrinógeno y otros factores (incluyendo protombina, el factor V y el VII y la tromboplastina tisular). El líquido sinovial patológico coagula y el tamaño del coágulo es directamente proporcional al grado de sinovitis. Esta propiedad se puede determinar observando el tubo de coagulación. El líquido debe ser recogido en un tubo de coagulación después de haber colocado suficiente cantidad en el tubo con EDTA, porque la capacidad para coagular es un parámetro muy inespecífico. (Adams, *et al*, 2008)

Proteína

Por comodidad, la concentración de proteínas se mide utilizando un refractómetro. Las fracciones diferenciales de proteínas pueden ser evaluadas utilizando electroforesis después de tratar la muestra con hialuronidasa, y esto ha sido efectuado sobre el líquido sinovial normal del caballo. Para el examen



rutinario del líquido sinovial, el autor no realiza la electroforesis proteica. (Adams, *et al*, 2008)

La concentración de proteínas en el líquido sinovial es de aproximadamente un 25 a 35% de la concentración plasmática de proteínas en el mismo animal. El valor normal para caballos ha sido documentado en 1.81 ± 0.26 g/dl. En general, se puede considerar el líquido normal tiene un nivel de proteínas equivalente a 2g/dl o menos. El líquido sinovial presenta un nivel más alto de albúmina, un nivel más bajo de mioglobulina ascienden y se presenta fibrinógeno. (Adams, *et al*, 2008)

La simple estimación de la concentración de proteínas totales es suficiente para un análisis de rutina. Se puede estar razonablemente en lo cierto en que el líquido no es normal cuando la concentración de proteínas totales está por encima de 2.5 g/dl; cuando estos niveles se encuentran por encima de 4 g/dl, indican una inflamación grave. Las alteraciones inflamatorias no infecciosas en general tienen concentraciones que están por debajo de este nivel. El nivel de proteínas puede elevarse por encima de 4 g/dl en la artritis infecciosa. Hay que recordar que los niveles de proteínas se deben comparar con valores normales obtenidos de la misma articulación en el miembro opuesto en el caso en que los aumentos sean sutiles. Se han demostrado diferencias importantes en los niveles de proteína entre distintas articulaciones en el caballo, así como aumentos significativos en los niveles de proteínas en los caballos de carrera. (Adams, *et al*, 2008)

Viscosidad

La viscosidad del líquido sinovial está directamente relacionada con el contenido de hialuronato y es una medida de la cantidad y la calidad o el grado de polimerización del hialuronato. Las mediciones de la viscosidad se pueden llevar a cabo midiendo la viscosidad relativa a una temperatura específica, utilizando un viscosímetro en el cual se compara la viscosidad de la muestra



del líquido sinovial con la del agua destilada. Debido a que la viscosidad del líquido sinovial varía con la velocidad de desplazamiento, algunos autores sostienen que la medición de la viscosidad intrínseca es más significativa. (Adams, *et al*, 2008)

Para el uso práctico de campo, se puede realizar una simple estimación mirando caer el líquido desde el extremo de la jeringa. Con el líquido normal, la gota suele estirarse hasta 5 a 7 cm. antes de separarse. Si el líquido cae desde la jeringa con la misma facilidad que el agua, la viscosidad está baja. Otra prueba es colocar una gota de líquido sinovial sobre el pulgar y luego se apoya el dedo índice. Posteriormente se separan los dedos y la gota se estira unos 2.5 a 5 cm de longitud antes de romperse, siempre que la viscosidad sea normal. Un estiramiento menor ocurre con una viscosidad baja; el líquido obtenido de una articulación infectada no se estirará. Se ha desarrollado un método de medición de la viscosidad relativa utilizando una pipeta para diluir leucocitos. (Adams, *et al*, 2008)

Examen citológico

Las células se conservan mejor cuando se recolecta la muestra en frasco EDTA. El recuento leucocitario total se puede realizar sobre los líquidos sinoviales hemocitómetros. Se debe utilizar como diluyente la solución fisiológica y no el usual diluyente para leucocitos contenido ácido acético, por los posteriores precipitados del complejo hialuronato- proteína. Los eritrocitos pueden ser lisados preferentemente por las soluciones hipotónicas. Los frotis para el recuento diferencial se hacen de una forma similar a la utilizada en la sangre periférica con pequeñas modificaciones. Si los recuentos leucocitarios son elevados, el frotis se realiza directamente desde el líquido sinovial. De otra forma, se centrifuga la muestra y el sedimento es resuspendido en 0.5 ml de sobrenadante para después hacer el frotis. Los frotis secan al aire y se colorean con la tinción de Wright y con azul de metileno recién preparado. (Adams, *et al*, 2008)



Los eritrocitos no se consideran constituyentes normales del líquido sinovial. Su presencia en pequeño número suele atribuirse a la contaminación de la muestra en el momento de la artrocentesis. El recuento eritrocitario puede variar mucho y depende de la cantidad de contaminación producida durante la artrocentesis. La hiperemia en una membrana sinovial inflamada aumentará la tendencia al sangrado. Debido a esta importante variación, el recuento eritrocitario no suele ofrecer una información útil. (Adams, *et al*, 2008)



Fig. 10 Obtención de líquido sinovial por artrocentesis

Diferentes investigadores han informado que el recuento leucocitario del líquido sinovial del caballo normal es de 167 ± 21 y 87 células/ mm^3 . Se han observado neutrófilos, linfocitos y grandes células mononucleadas, pero el porcentaje de neutrófilos es en general inferior al 10%. Los cambios cuantitativos y cualitativos en los leucocitos pueden indicar la magnitud de las sinovitis. Debido al amplio rango observado en algunas enfermedades, se debe ser cauteloso al agrupar los tipos de efusión y relacionarlos con las patologías. Sin embargo, algunas generalizaciones son apropiadas. (Adams, *et al*, 2008)

La sinovitis idiopática (“hidratosis del tarso”) y la osteoartrosis disecante tienen con frecuencia recuentos leucocitarios por debajo de 1000 células/ mm^3 . Aunque estas situaciones han sido clasificadas como efusiones no inflamatorias, la evaluación histológica de la membrana sinovial en los casos de osteocondrosis disecante ha relevado cambios inflamatorios. (Adams, *et al*, 2008)



En la artritis traumática y la osteoartrosis, el recuento celular puede variar mucho, dependiendo de la cantidad de sinovitis activa presente. Los recuentos celulares en pacientes humanos con enfermedad articular degenerativa por lo común son bajos. La sinovitis parecería ser una característica más destacada de la enfermedad articular degenerativa del caballo. En consecuencia, se pueden encontrar recuentos de 5000 a 10000 células/mm³. En las efusiones inflamatorias graves, la proporción de neutrófilos suele aumentar. (Adams, et al, 2008)

Las muestras del líquido sinovial que tienen cambios citológicos típicos de la artritis infecciosa darán por lo general cultivos negativos. Se ha encontrado que los factores comprometidos pueden ser la presencia de antibióticos, secuestros de las bacterias en la membrana sinovial y la calidad bactericida normal del líquido sinovial. El tratamiento de una articulación infectada es una urgencia y el examen citológico del líquido sinovial. El tratamiento de una articulación infectada es una urgencia y el examen citológico del líquido sinovial es útil para un diagnóstico rápido. En algunos casos, en los cuales se dispone sólo de 1 ó 2 gotas de líquido sinovial, un simple frotis proporcionará, a menudo una información útil. En algunos pacientes puede estar indicado algo más que un simple examen bacteriológico. Tanto *Chlamydia* como *Mycoplasma* sp han sido asociados con alteraciones poliartríticas en los potrillos. (Adams, et al, 2008)

La cromatografía gas- líquido ha sido útil para proporcionar un diagnóstico etiológico específico en la artritis séptica. Trabajos preliminares en los caballos han identificado picos de ácidos grasos específico para ciertas bacterias, pero esta técnica no se utiliza de rutina. (Adams, et al, 2008)

Enzimas

En general, hay una íntima correlación entre la actividad de la fosfatasa alcalina (ALP), la aspartato aminotransferasa (AST) y la lacto deshidrogenasa (LHD) en



el líquido sinovial y la gravedad clínica de la enfermedad articular. El aumento proporcional de la actividad enzimática en relación con la gravedad de la sinovitis ha sido comprobado experimentalmente en la articulación mediocarpiana (intercarpiana) del caballo. Sin embargo, no se ha demostrado que la especificidad de los niveles enzimáticos sea capaz de diferenciar una enfermedad de otra. (Adams, *et al*, 2008)

Se ha sugerido que el aumento de la actividad enzimática en el líquido articular puede deberse a varios mecanismos. Estos incluyen: 1) la liberación de enzimas por parte de los leucocitos, 2) la liberación de las enzimas por el tejido sinovial inflamado o necrótico, 3) la producción y la liberación de cantidades aumentadas de enzimas por parte de los tejidos sinoviales alterados. La presencia de una correlación positiva entre el número de leucocitos por campo y los niveles de enzimas es una evidencia indirecta de la primera posibilidad. (Adams, *et al*, 2008)

Rejno mostró que los niveles de la isoenzima LDH en el líquido sinovial del caballo fueron útiles para diferenciar entre la presencia o ausencia de lesión en el cartílago articular. Este autor informó que la LDH y la LDH estaban presentes en altas cantidades en el cartílago articular, y un aumento de estas isoenzimas fue el hallazgo más característico en el líquido sinovial tomado de articulaciones con lesión articular. Sin embargo, en un estudio más reciente realizado en la Universidad Estatal de Colorado, los autores han encontrado que esta relación es menos clara. Altos niveles de cada isoenzima se produjeron ante la inflamación de la membrana sinovial. El cartílago tiene un nivel mucho más bajo de todas las isoenzimas de LDH y, en consecuencia, las lesiones en el cartílago articular no contribuyen significativamente a la elevación global de la LDH. (Adams, *et al*, 2008)



Artroscopia

Hay limitaciones en los métodos convencionales para las evaluaciones de las articulaciones enfermas. Por ejemplo, el examen radiográfico sólo demuestra erosión del cartílago articular cuando ésta tiene un grado lo suficientemente avanzado como para que el espacio articular muestre cambios radiográficos. Además, aunque el examen del líquido sinovial puede demostrar la presencia de sinovitis, el grado de cambios en la membrana sinovial es difícil de determinar. (Adams, *et al*, 2008)

El examen de la articulación por medio de un artroscopio permite la evaluación de los tejidos óseos de la articulación, incluyendo la membrana sinovial y las vellosidades asociadas, el cartílago articular, los ligamentos intraarticulares y los meniscos. El uso de un artroscopio en el examen clínico y como una herramienta de investigación se ha transformado en rutina. Se ha demostrado su papel útil para la evaluación de los cambios en la membrana sinovial así como también en los cartílagos articulares. (Adams, *et al*, 2008)

El artroscopio fue utilizado como una herramienta puramente diagnóstica entre 1975 y 1980. Las técnicas para realizar cirugía bajo visualización artroscópica comenzaron a desarrollarse en 1979 y en la actualidad casi todas las cirugías articulares se realizan por esta vía. Los logros de la cirugía artroscópica han tendido a eclipsar el valor de la artroscopia diagnóstica. Sin embargo, el examen diagnóstico de toda la articulación (o tanto como sea posible) es una parte crítica de cualquier procedimiento artroscópico. En la mayoría de los casos se encuentra lesión adicional (no definida por otros parámetros diagnósticos) y el pronóstico es modificado por alguno de estos hallazgos. Además, hay enfermedades específicas que son confirmadas por medio de la artroscopia diagnóstica, incluyendo la rotura del ligamento intercarpiano palmar medial o del ligamento cruzado, desgarro meniscal, enfermedad degenerativa del huso subcondral y varios grados de osteoartrosis. (Adams, *et al*, 2008)



La caracterización de la morfología de las vellosidades sinoviales es mucho mejor con la artroscopia que con la artrotomía. Cuando se realiza esta última, las vellosidades tienden a adherirse a la membrana sinovial y no se las puede diferenciar. En el caso de la artroscopia, las vellosidades están suspendidas en un medio líquido y por lo tanto son diferenciables. La magnificación del artroscopio también facilita esta definición. En las articulaciones normales, las vellosidades se localizarán en ciertas áreas y éstas deben ser reconocidas antes de interpretarlas como cambios patológicos. La hiperemia y las petequias en la membrana sinovial y las vellosidades asociadas se pueden observar en los casos de sinovitis aguda. Pequeñas vellosidades pueden formarse en lugares donde estaban previamente ausentes. En las articulaciones con sinovitis, es factible observar nuevas formas de vellosidades. La fusión de estas y la formación de bandas fibrinoideas también se han detectado en las articulaciones inflamadas. Con la cronicidad de las enfermedades, las vellosidades tienden a engrosarse y volverse más densas. La inflamación de la membrana sinovial se presenta con frecuencia en la mayoría de las enfermedades articulares en el caballo. En la artritis traumática y degenerativa, el exceso de la proliferación vellosa puede representar una indicación de sinovectomía. La capacidad de la artroscopia para controlar los cambios secuenciales en la membrana sinovial ha sido utilizada para estudiar el desarrollo de la sinovitis en la articulación mediocarpiana (intercarpiana) del caballo. En un primer momento, la evaluación de la sinovitis fue la principal indicación para la artroscopia de los tejidos blandos en el caballo. Más recientemente, se han reconocido otras alteraciones específicas de los tejidos blandos en las articulaciones del caballo y su diagnóstico se basa en la evaluación artroscópica. Éstas incluyen la rotura del ligamento intercarpiano palmar medial o de los ligamentos cruzados y desgarro meniscal. La respuesta a la analgesia intraarticular es la indicación habitual para un examen artroscópico en estos casos. (Adams, et al, 2008)



El otro uso para diagnóstico clínico de la artroscopia en caballos es la evaluación del cartílago articular cuando los signos radiográficos son equívocos o inexistentes. El examen artroscópico permite el reconocimiento de la fibrilación, la erosión y las líneas de desgaste el cartílago articular. La fibrilación se puede reconocer con mayor facilidad por medio de la artroscopia que por la visualización directa macroscópica debido a una combinación de factores que incluyen la transiluminación de las fibrillas colágenas, su suspensión en solución y los efectos de magnificación. (Adams, *et al*, 2008)



Fig.11 Cartílago erosionado, imagen artroscópica

La fragmentación en astillas en el carpo es la indicación más frecuente para la realización de una artroscopia en esta articulación. En la mayoría de los casos, se basa en los hallazgos clínicos y la conformación radiográfica. Sin embargo, la artroscopia puede definir mejor la cantidad de la lesión en el cartílago articular y el hueso y, en ocasiones, se encuentran los fragmentos que no pudieron identificarse en las radiografías. De forma similar, la artroscopia se utiliza para el tratamiento de las fracturas laminares ("slab") y el desbridamiento de la enfermedad degenerativa subcondral (esta ultima es identificada por radiografías tangenciales cuando se encuentran en el tercer hueso carpiano pero no se pueden ver en las radiografías cuando se localizan en la parte distal del hueso carporadial). Tal como se mencionó con anterioridad, la artroscopia diagnóstica se utiliza tanto para el diagnóstico como para el tratamiento de la rotura del ligamento intercarpiano palmar medial. Desde hace poco tiempo, la cirugía artroscópica a través del canal carpiano está siendo empleada para el tratamiento del osteocondroma en la extremidad distal del radio. La decisión para la cirugía suele basarse en los signos clínicos, los hallazgos radiológicos



y/o los ecográficos. La importancia de la enfermedad se puede confirmar en el examen tenoscópico por medio de la presencia de una pieza protruyente obvia del hueso y rotura del tendón del flexor digital profundo en la unión tendón-músculo. (Adams, *et al*, 2008)

La cirugía artroscópica de la cara dorsal del menudillo se utiliza para tratar las fracturas en pequeños fragmentos proximodorsales de la falange proximal (primera), sinovitis vellonodular y osteocondrosis disecante. El examen artroscópico permite definir el grado de los cambios artrósicos secundarios, habiéndose encontrado que éstos constituyen un factor de pronóstico negativo, tanto para las fracturas en pequeños fragmentos proximodorsales de la falange proximal como para la osteocondrosis disecante. En la cara palmar/ plantar del menudillo se eliminan fragmentos P1 palmar/ plantar y también se operan los fragmentos sesamoideos seleccionados. El grado de cambio se define mejor por medio de la artroscopia. (Adams, *et al*, 2008)

La enfermedad trata con mayor frecuencia en la articulación tarsocrural es la osteocondrosis. El reconocimiento de líneas de desgaste sobre la cresta implica un peor pronóstico. De forma similar, la osteocondrosis disecante es la enfermedad tratada más a menudo en la articulación femoropatelar, pero la técnica también se utiliza para el manejo de la fragmentación patelar distal y fracturas patelares. En la articulación femorotibial, la primera indicación para la cirugía artroscópica fue la lesión quística subcondral. En la actualidad, la técnica se usa para el diagnóstico y el tratamiento de las lesiones del ligamento cruzado y el desgarro meniscal. La artroscopia también se emplea con propósitos diagnósticos y quirúrgicos en las articulaciones de la cuartilla, la corona, el hombro y el codo. (Adams, *et al*, 2008)

TRATAMIENTO

El tratamiento de la enfermedad articular del equino sigue siendo un problema importante. Una disminución permanente en el estrés al que está sujeta la



articulación no es una opción aceptable para un caballo de competencia, ya que la vía traumática de la enfermedad avanza con rapidez. A menudo el tratamiento está dirigido hacia el aspecto clínico sin importar el estadio del proceso degenerativo (Colahan, *et al*,1998)

Reposo

El reposo tiene un significado totalmente distinto para cada persona. Para uno puede significar no hacer trabajar al animal durante dos semanas mientras que para otro podría ser dejar al caballo en un establo durante 6 meses. A diferencia del reposo prescripto para la inflamación/ esfuerzo de un tendón, situación en la que hay un argumento verificable por la resistencia lograda y la ultrasonografía, acerca de que se ha cumplimentado la reparación colágena, el reposo indicado en la enfermedad articular degenerativa es más especulativo. En teoría, al detener el trauma se podría permitir la reparación del cartílago por sí mismo, pero se carece de evidencias sólidas que indiquen que una articulación con cambios degenerativos puede tener un buen pronóstico para continuar con una actividad deportiva luego de un largo periodo de reposo. (Colahan, *et al*,1998)

El grado y la duración del reposo varían mucho, según el tipo de lesión y el uso que se le da al caballo. Nunca se aconseja un reposo completo bajo la forma de inmovilización, excepto cuando el tratamiento de la lesión ósea o ligamentosa primaria lo requiere. La inmovilización por sí misma induce cambios degenerativos en el cartílago ya que para que se lleve a cabo la nutrición y el metabolismo normal de este tejido es necesario que soporte carga y movimiento. Además, la inmovilización conduce a la atrofia musculotendinosa y ligamentosa, lo que puede comprometer aún más la función articular normal. (Colahan, *et al*,1998)

En ocasiones, la articulación puede reposar por métodos indirectos. El entrenamiento en superficies más elásticas (como césped o viruta de madera)

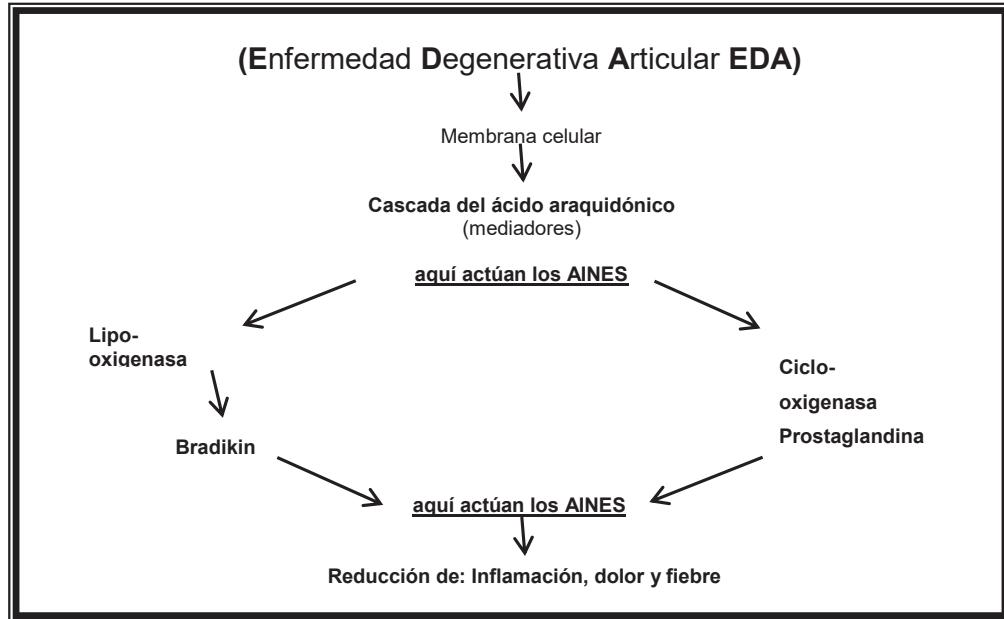


puede disminuir el deterioro y el desgaste de ciertas articulaciones, en especial en el miembro anterior. En forma similar, ciertos cambios en los herrajes y en el peso del caballo o del jinete pueden afectar el estrés soportado por una articulación o un determinado sitio dentro de aquélla. (Colahan, *et al*,1998)

Antiinflamatorios no esteroides

Los antiinflamatorios no esteroides son muy utilizados en medicina equina, en particular para el tratamiento de las enfermedades articulares. La fenilbutazona, el megluminato de flunixina, el ácido meclofenámico y el naproxeno son los más usados. Aunque hay variaciones individuales, se ha aceptado que el mecanismo de acción general de estas drogas es la interrupción de la síntesis de las prostaglandinas. En el estrato sinovial en la cápsula articular, las prostaglandinas son importantes mediadores de la inflamación y la interrupción de su síntesis parecería ser beneficiosa en las sinovitis agudas (Colahan, *et al*,1998)

En resumen, los antiinflamatorios no esteroides son más útiles en el tratamiento de la sinovitis aguda al disminuir la producción de enzimas destructivas asociadas con la cascada del ácido araquidónico. Su uso prolongado puede conducir a un deterioro acelerado. Desde un punto de vista clínico, esto podría llegar a ser bastante deseable, como en el caso de la articulación intertarsal distal en la que la anquilosis podría ser el objetivo final. (Colahan, *et al*,1998)



Cuadro. 2 Esquema de la interacción de los AINES en EAD

Superóxido dismutasa

Los radicales de oxígeno son un producto de los neutrófilos y otras células fagocíticas. Estos elementos pueden causar la muerte celular con rapidez por medio de la peroxidación de la membrana celular lipídica, así como por la despolimerización del ácido hialurónico y la ruptura del colágeno y los proteoglicanos dentro de la articulación. Mientras que los radicales de oxígeno son un componente importante de los procesos patológicos en las articulaciones muy inflamadas, no se ha probado su presencia en aquellas con menor influjo celular. (Colahan, et al, 1998)

La superóxido dismutasa es la enzima protectora natural que cataliza la transformación de los radicales de oxígeno a oxígeno molecular y peróxido de hidrógeno. Se ha recomendado la administración de orgoteína, una metaloproteína con actividad equivalente a la superóxido dismutasa extraída del hígado del bovino, en los caballos con enfermedad articular degenerativa es cuestionable. Además, esta sustancia causa una respuesta neutrofílica



transitoria por sí misma. El uso racional de la droga podría marcar la limitación a los estadios agudos de los procesos inflamatorios en los que el influjo celular y la actividad neutrofílica son importantes. (Colahan, *et al*, 1998)

DMSO

El dimetilsulfóxido (DMSO) tiene propiedades equivalentes al eliminar radicales de oxígeno entre otros muchos efectos. La droga es muy utilizada en forma tópica, otorgando algunos beneficios. Se desconoce cuál es el grado de absorción intraarticular luego de la administración tópica. Los resultados preliminares de un estudio controlado utilizando la administración intraarticular de DMSO en articulaciones normales e inflamadas no mostraron efectos perjudiciales sobre el estrato sinovial y el cartílago. (Colahan, *et al*, 1998)

Corticoides

En los últimos años, los corticoides han perdido cierto auspicio para su uso intraarticular en los caballos, pero sigue siendo un grupo de drogas muy utilizado y eficaz. Es probable que la extrapolación directa por parte de la experiencia clínica en las personas, en quienes produce una escasa incidencia de complicaciones, dé lugar a interpretaciones erróneas. Posiblemente estas drogas no sean tan seguras en las articulaciones del equino, pero su uso no se puede condenar sólo por la denominada “artropatía esteroidea”. El valor de los corticoides se encuentra en sus grandes propiedades antiinflamatorias. (Colahan, *et al*, 1998)

Este grupo de drogas interrumpe la vía inflamatoria por medio de la disminución de la liberación y actividad de las metaloproteasas neutrales sinoviales, la colagenasa, el activador del plasminógeno y la interleucina 1. Hay una inhibición de la migración, la fagocitosis y la desgranulación de los neutrófilos, observándose una importante reducción del edema y del dolor. Todos estos efectos dan lugar a una rápida mejoría clínica. Empero, también



deprimen la síntesis de colágeno y proteoglicanos por parte de los condrocitos, aumentan el riesgo de sepsis articular y disminuyen la síntesis de ácido hialurónico en sinoviocitos cultivados. La perdida de proteoglicanos disminuye la elasticidad del cartílago y su resistencia al daño mecánico. (Colahan, *et al*, 1998)

No se sabe durante cuánto tiempo persistan los efectos catabólicos de los corticoides en los caballos, pero en los conejos perdura 6 meses. Cada corticoide en particular tiene un determinado efecto. Por ejemplo, las preparaciones microcristalinas (acetato de metilprednisolona; Depo- Medrol; Upjohn) se absorben en forma lenta. También se las ha asociado con el desarrollo de una sinovitis transitoria probablemente relacionada con la irritación directa provocada por los microcristales sobre los sinoviocitos. (Colahan, *et al*, 1998)

Aunque el valor de la administración intraarticular de los corticoides en el manejo de dolor articular no es cuestionable, existen contraindicaciones definidas. Nunca deben emplearse en una sepsis, ni cuando hay inestabilidad articular (como una lesión ligamentosa). No se aconseja su uso en presencia de un mayor daño articular, en especial si no se puede seguir con el período de reposo. Quizás lo más importante es que el cliente debe saber los posibles efectos deletéreos de la administración intraarticular de corticoides antes de utilizarlos. Una articulación en deterioro, con sus signos clínicos enmascarados por estas drogas, puede degenerar con mayor rapidez a medida que el caballo siga trabajando. Sin embargo, con un uso prudente estas drogas pueden tener mucho más valor. (Colahan, *et al*, 1998)

Como los corticoides tienen un efecto inhibidor definido sobre la cicatrización y la resistencia a la infección, se debe tener cuidado cuando se contempla una cirugía en una articulación recién inyectada. La vieja recomendación de esperar 30 días para la cirugía luego de la infiltración intraarticular puede disminuirse con el uso de la artroscopia. Los problemas que pueden provocar la demora de



la reparación de fracturas laminares o condilares hacen que estos procedimientos se realicen inmediatamente, a pesar de una inyección de corticoide de por medio. Se subraya la necesidad de que el cliente conozca las complicaciones posibles. (Colahan, *et al*, 1998)

Acido hialurónico

El ácido hialurónico se ha utilizado en las articulaciones de los caballos de carrera por más de 15 años y su aplicación intraarticular se ha hecho bastante común. La droga esta en el mercado como una sal de sodio. Este ácido se presenta en casi todo el tejido conectivo y con una estructura química idéntica, excepto por la longitud de su cadena, en todas las localizaciones y las especies. Es una repetición de cadenas de polisacáridos (*N*- acetilglucosamina + ácido glucurónico). Como el nivel de hialuronato se reduce en la articulación inflamada y además se sabe que es el sostén de los agregados de supramoléculas de la matriz cartilaginosa, el hialuronato exógeno, como tratamiento, parecería razonable. Aunque sin duda es una droga eficaz, las razones para su eficacia no están del todo claras. (Colahan, *et al*, 1998)

Es probable que la administración de ácido hialurónico exógeno restablezca el estrato limitante de la sustancia de cobertura de la articulación, mejorando de esta manera la lubricación de los tejidos blandos y la formación de líquido sinovial normal. Existiría un mecanismo de retroalimentación positivo en el que la sustancia exógena estimula una mayor producción de hialuronato sinovial. También se ha propuesto una actividad antiinflamatoria directa, pero estudios más críticos no pudieron sustentarse este concepto. El ácido hialurónico no ha probado ser beneficioso en la reparación del cartílago pero puede disminuir las adherencias en los tendones flexores y ayuda a prevenir la rigidez articular asociada con la inmovilización. Otros mecanismos especulados incluyen la incorporación de hialuronato exógeno en la matriz cartilaginosa y la captación de proteoglicanos libres presentes dentro del espacio articular. (Colahan, *et al*, 1998)



La selección de casos para tratar con hialuronato es difícil que en muchas articulaciones que parecen muy afectadas responden, mientras que otras con una aparente afección leve falla en la respuesta terapéutica. En general, es ideal utilizar el ácido hialurónico cuando hay una mejoría clínica de una claudicación luego de la infiltración intraarticular de un anestésico, signología radiológica de enfermedad articular degenerativa mínima a moderada y no hay una evidencia de una lesión que requiere intervención quirúrgica, como una fractura fragmentaria grande. La relativa ausencia de efectos colaterales perjudiciales asociados con el ácido hialurónico permite su uso en pruebas. Ya que el precio (costo) de la droga ha disminuido, esto se ha convertido en una práctica rutinaria. (Colahan, *et al*, 1998)

La dosificación de las drogas parece variar tanto con el tamaño de la articulación como con la preparación comercial en particular. En general se utiliza un rango de 10- 40 mg/ articulación. El caballo debe quedar en reposo o sólo con un ejercicio ligero durante los siguientes 3 a 5 días. A menudo se administra fenilbutazona o algún otro antiinflamatorio no esteroide durante unos pocos días luego de la inyección. La persistencia de los efectos beneficiosos es muy variable. Muchos caballos Standardbred han sido inyectados en la articulación tarsal distal cada 1 a 2 semanas, mientras que otros permanecieron activos durante meses luego de una sola inyección intraarticular. La combinación de ácido hialurónico con corticoides es una opción razonable en las inflamaciones articulares agudas siempre que no exista evidencia de infección. (Colahan, *et al*, 1998)

Glucosaminoglicanos polisulfatados

Un glucosaminoglicano polisulfatado (éster del ácido glucosaminoglicano polisulfúrico; Adequan: Luitpold) ha recibido mucha atención en los últimos años, tanto en el nivel de la investigación básica como en el uso clínico en los caballos. En Europa, la droga ha sido utilizada en las personas durante



más de dos décadas. Aunque se acostumbraba llamarlo erróneamente “ácido germánico”, la droga tiene de hecho una estructura química bastante diferente de la del ácido hialurónico. Es una cadena polimérica de hexosamina y ácido hexurónico, con una estructura química similar a la de los glucosaminoglicanos del cartílago. (Colahan, *et al*, 1998)

Se cree que la droga inhibe la formación o la actividad de las metaloproteasas neutrales y de la proteasa serina, así como a la collagenasa. Otras investigaciones han documentado su capacidad para disminuir la síntesis de prostaglandina E₂ en el cultivo celular y para aumentar la producción de hialuronato por arte de las células sinoviales. Se cree que estos mecanismos son los responsables del mejoramiento, agregabilidad y extractibilidad de los proteoglicanos cartilaginosos y del grado histológico superior de los cartílagos observados en animales tratados con la droga. Aunque no se han documentado efectos beneficiosos sobre la cicatrización de defectos cartilaginosos de espesor parcial o completo en el equino, se ha observado un efecto condroprotector utilizando un modelo de lesión química a la articulación. (Colahan, *et al*, 1998)

La administración intraarticular de glucosaminoglicanos polisulfatados es la vía recomendada en la actualidad para su uso en los caballos, aunque se ha documentado que la inyección IM repetida ha sido un protocolo útil en las personas. Además, un estudio experimental realizado en caninos ha dado evidencias de la obtención de un efecto condroprotector utilizando la droga por esta última vía. Es necesario realizar más trabajos para determinar si la vía IM es eficaz en un nivel razonable en los equinos. Existen algunas evidencias de que el glucosaminoglicano polisulfatado inyectado IM se localiza en el cartílago dañado. Es probable que esto aumente la utilidad o uso de la droga ya que las repetidas inyecciones intraarticulares pueden provocar sinovitis. En la mayoría de los casos la reacción adversa es transitoria pero puede ser persistente y seria.



Es interesante notar que en casi todos los casos que presentan esta complicación, la articulación afectada es el nudo. (Colahan, *et al*, 1998)

Aún no hay un completo acuerdo para la selección de casos para el tratamiento con glucosaminoglicanos polisulfatados. Aunque en teoría se podría lograr algún beneficio en cualquier estadio de la enfermedad degenerativa, parecería que se obtiene una respuesta clínica importante cuando se utilizan antes que exista un daño extenso del cartílago. (Colahan, *et al*, 1998)

Pronóstico

Establecer un pronóstico ante una lesión articular es variable, pues depende del diagnóstico, de la respuesta al tratamiento y también de la lesión en sí, además siempre existe la posibilidad que la afección inicial pueda progresar hacia un estado crónico, degenerativo e irreversible de los componentes de la articulación.(López, 2008)



BIBLIOGRAFÍA

1. Caudill Andrea. 2007; Articulaciones, ay que dolor!. The american quarter horse racing journal. Línea en español (806) 373- 2281
<http://www.aqha.com/magazines/aqhrj/content/2007content/07may/enespanol.pdf> (15.03.2008)
2. Clifford M. Honnas. 2006. Técnicas y regiones desensibilizadas por la anestesia perineural (Bloqueos nerviosos). Revisión médica equina; edición especial. Monterrey, NL. Octubre de 2006; p. 13-32.
3. Estevez Reboreda. Condroprotectores Añadidos como suplemento en dietas equilibradas.
<http://www.edicionestecnicasreunidas.com/pequeanimal/confeb6.htm> (15.03.2008)
4. Guzmán Clark Carlos. 2004. Temas generales de Veterinaria y Zootecnia, Práctica del caballo. Tercera edición. México 2006. p 123- 148.
5. Guzmán Clark Carlos. 2006; Inyección intra articular (IA) de corticoesteroides y hialuronato de sodio en artropatías del caballo de carreras. Congreso Anual AMMVEE “Mvz Msc Rubén Anguiano Estrella”; Monterrey, NL. 10- 14 Octubre de 2006.



6. Héctor Sumanó López, Ignacio Lizarraga Madrigal. 2001. Farmacología y toxicología aplicada en equinos. 2^a edición. México. p. 144- 149, 343
7. Horvath, S. Antonio.
8. Javier López Román, Marta Varela Del Arco, Ronald Holmbak-Petersen , Roberto Vázquez Guerra. <http://www.cuencarural.com/ganaderia/equinos/artrodesis-de-las-articulaciones-distales-del-tarso-tratamiento-quirurgico-del-esparavan-en-el-caballo/>. (28.01.2008)
9. Dr. Javier López San Román, M. Paz Miguel Suardíaz, Cristina Ruiz de León Almedo, María Sánchez Guijo (marzo, 2008) <http://www.portalveterinaria.com/modules.php?name=Articles&file=article&sid=549>. (10.03.2008)
10. Jones G. Wyn.1992. Enfermedades ortopédicas de los equinos. Ed. AGT Editor Hemisferio sur. pp. 225-234
11. Lombardero Goldaracena José Germán; La Artroscopía Como Importante Herramienta En Ortopedia Equina. Congreso Anual AMMVEE “Mvz Msc Rubén Anguiano Estrella”; Monterrey, NL. 10- 14 Octubre de 2006



- 12.** Maxwell R. Victoria. 2007; Degenerative joint disease review. Memorias XXIX Congreso AMMVE “MVZ Carlos Guzmán Clark”, Veracruz 29 agosto al 1 de septiembre.
- 13.** Moore Rustin M. 2000; Medicamentos en caballos con osteocondrosis; (Diciembre, 2000); <http://www.mundoveterinario.net/nueva/referencias/equinoss/osteocondrosis.htm> (15.03.2008)
- 14.** Patrick T. Colahan, Nang Mayhew, Alfred M. Merrit, James N. Moore. Medicina y cirugía equina. Volumen II. 4a. edición. Intermédica editorial. Buenos Aires, Rep Argentina, 1998 pp. 1118-1122, 1329-1320, 1272- 1273, 1295- 1297, 1157- 1160 y 1364
- 15.** Septimus Sisson, James Daniela Grossman y Robert Getty. 2003. Anatomía de los animales domésticos. 5º edición. Tomo I. Ed. Masson. Rubí, Barcelona. p. 392- 420
- 16.** Taylor F. G. R., Hillyer M. H. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza. España, 1999. pp. 245-273



17. Ted S. Stashak, DVM, MS. ADAMS: Claudicación en el caballo.
2003 5^a. Edición. Inter-medica. Buenos Aires, Argentina

18. Vázquez Guerra Roberto; López San Román Javier; Holmbak-Peterson Ronald y Varela del Arco Marta. 2008. Enfermedad articular degenerativa en el caballo: técnicas de diagnóstico. Información Veterinaria. 13 de febrero 2008. p. 19- 24
<http://www.colvet.es/> (15.03.2008)