

121
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

" EL USO DE LA GAMAGRAFÍA COMO AYUDA
DIAGNÓSTICA
EN CLAUDICACIONES OCULTAS"

**TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
EN LA MODALIDAD DE EQUINOS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA :
RAÚL SÁINZ REYES**

ASESOR DEL TRABAJO:

DR. FRANCISCO TRIGO TAVERA

**MEXICO D.F.
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





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.

TRABAJO FINAL ESCRITO DE LA PRÁCTICA
PROFESIONAL SUPERVISADA
" EL USO DE LA GAMAGRAFÍA COMO AYUDA
DIAGNÓSTICA
EN CLAUDICACIONES OCULTAS"
EN LA MODALIDAD DE
EQUINOS
PRESENTADO ANTE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
PROFESIONALES
DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA
DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA POR:
RAÚL SÁINZ REYES
ASESOR DEL TRABAJO:
DR. FRANCISCO TRIGO TAVERA
MÉXICO D.F. 1996.

DEDICATORIA

A mi madre, María del Pilar, porque gracias a ella nacio a mi familia.

A mi padre, Raúl, que me enseñó que todos los toros tienen facna.

A ellos, por que sembraron en mi el deseo de volar y nunca me lo impidieron.

A mi hermana María del Pilar, por los "viejos tiempos", y por los que vienen.

A mi hermana Lizeli, que me enseñó a sentirme junto a ella a pesar de la distancia.

A todos y cada uno de los "señores de negro" que he lidiado y lidiaré en mi vida.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
PRINCIPIOS DE GAMAGRAFIA.....	3
ELIGIBILIDAD PARA EL ESTUDIO GAMAGRAFICO.....	5
OBTENCION DE LAS IMAGENES.....	8
INTERPRETACION.....	10
MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	12
RESULTADOS.....	14
CASOS CLINICOS.....	14
DISCUSION.....	22
LITERATURA CITADA.....	24

RESUMEN

SÁINZ REYES RAÚL. "EL USO DE LA GAMAGRAFIA COMO AYUDA DIAGNÓSTICA EN CLAUDICACIONES OCULTAS " : PPS EN LA MODALIDAD DE EQUINOS (BAJO LA SUPERVISIÓN DEL DR. FRANCISCO TRIGO TAVERA).

La necesidad de realizar diagnósticos cada vez más acertados en la práctica de la medicina veterinaria, ha orillado a los clínicos a recurrir al uso de métodos alternativos de imagenología tales como ultrasonografía, gamagrafía, resonancia magnética, termografía y tomografía computarizada. El presente trabajo se realizó para demostrar el uso, ventajas y desventajas de la medicina nuclear (gamagrafía) para localizar o descartar lesiones en zonas de acceso difícil para la radiografía convencional tales como estructuras proximales de miembros locomotores, pelvis, columna vertebral y tórax, que pudieran ser causa de claudicaciones de tipo agudo o crónico. Los casos clínicos utilizados para este proyecto fueron caballos remitidos para su evaluación a la clínica de grandes especies del Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Texas A&M. Se utilizaron 4 caballos con diferentes historias y signos clínicos para poder abarcar los diferentes grupos que son elegibles para gamagrafía. Los datos se presentan en el orden en que se desarrolló la evaluación de cada caso y los resultados de cada prueba realizada se anotaron en el registro de cada caballo. Los resultados obtenidos en la gamagrafía fueron, en todos los casos, indispensables para llegar a un diagnóstico definitivo, así para establecer un tratamiento adecuado para cada padecimiento, logrando con esto determinar un pronóstico más acertado para la actividad atlética futura del caballo. La determinación final de una lesión para cada caso, se realizó con el complemento de varios métodos de diagnóstico, ya que ningún procedimiento es 100% efectivo por sí mismo.

INTRODUCCION

La evaluación de un paciente con una claudicación requiere de una combinación adecuada de anamnesis, examen clínico, observación de la conformación y movimiento del caballo, pruebas de flexión o extensión para acentuar el dolor, anestesia regional o local selectiva y estudios radiográficos. Generalmente, esta combinación localiza una lesión específica que es responsable de la claudicación. Estos procedimientos parecen ser muy acertados cuando la fuente del dolor está localizada en la porción distal de los miembros locomotores, pero son menos específicos si la lesión se encuentra proximal al carpo o al tarso. Estos hallazgos inespecíficos se obtienen debido a que en estas áreas la presencia de grandes masas musculares hacen difícil la palpación de eminencias óseas o de ligamentos para identificar el origen del dolor.

Por estos motivos, hay un gran grupo de pacientes que son presentados con alteraciones locomotoras que van desde ligeras hasta muy severas para las que los métodos tradicionales de evaluación son inútiles. En muchos casos, estos caballos todavía son capaces de entrenar y a veces de competir, pero siempre en niveles muy por debajo de lo esperado. La mayoría de estos caballos han pasado varias veces por evaluaciones y tratamientos costosos e inútiles, llegando a convertirse en una frustración para los entrenadores, dueños y veterinarios.

Desafortunadamente, para lesiones localizadas en la pelvis, columna vertebral y el torso, las imágenes radiográficas son muy limitadas y se requiere del uso de métodos alternativos de diagnóstico. La gamagrafia parece ser un medio muy útil para evaluar estas condiciones, particularmente aquellas que no se pueden demostrar fácilmente con radiografías o con otros métodos convencionales.

PRINCIPIOS DE GAMAGRAFÍA

La gamagrafía nuclear es un procedimiento relativamente no invasivo en el que se utiliza una pequeña cantidad de un compuesto radioactivo que emite rayos gamma, el cual se inyecta al paciente generalmente por vía endovenosa. En los inicios de la medicina nuclear, se realizó mucho esfuerzo para identificar compuestos radioactivos que se pudieran acumular selectivamente en un tumor específico y que pudieran ser usados para su diagnóstico. El modelo utilizado para este procedimiento fue el Yodo-131 (^{131}I), el cual se concentraba en la glándula tiroides y podía ser utilizado para diagnosticar hipertiroidismo. Desafortunadamente, no se pudieron encontrar compuestos radioactivos seguros que fueran específicos para otros órganos (2).

Después de muchos años de investigación, se sometieron a prueba otros compuestos radioactivos y se encontró que el Tecnecio-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) tenía la misma distribución fisiológica que el ^{131}I pero tenía mejores propiedades físicas. El $^{99\text{m}}\text{Tc}$ tiene una vida media muy corta (6 horas) y una emisión de rayos gamma también muy baja (140 Kev), así como una mayor disponibilidad comercial (1,2,4,9,20). Su naturaleza química es tal que puede ser unido a una gran variedad de fármacos dependiendo del órgano o sistema que se desea estudiar. Hay un gran número de compuestos que, una vez introducidos al torrente circulatorio, se alojan en determinados órganos o en ciertas circunstancias, en una zona particular del órgano (1,19). Para obtener imágenes oséas, el $^{99\text{m}}\text{Tc}$ se une a un compuesto con fosfatos. Los más utilizados son el pirofosfato (PYP) y el metilendifosfonato (MDP) (1,2,4,9,16,19,20). Una vez unidos estos compuestos al $^{99\text{m}}\text{Tc}$, su deposición, distribución y excreción puede ser observada mediante el uso de receptores externos de radiación.

Las medidas se toman comúnmente con una cámara de rayos gamma para obtener una imagen de alta resolución con información funcional. Se pueden utilizar detectores portátiles para determinar, de manera general, la deposición y excreción del compuesto radioactivo en sitios específicos del cuerpo.

Ambos, la cámara de rayos gamma y el detector portátil, contienen principalmente un cristal de yoduro de sodio que cuando es expuesto a los rayos gamma, produce un estímulo luminoso que es detectado por un fotomultiplicador montado detrás del cristal. El fotomultiplicador emite un impulso eléctrico que es transmitido por un circuito eléctrico de conteo (1,19). Este proceso localiza el punto anatómico de donde proviene cada rayo gamma originado en el paciente y registra esta información en una computadora o en una película para su interpretación diagnóstica. Estas imágenes, por lo tanto, tienen una apariencia granular, ya que están compuestas por miles de puntos producidos por los rayos gamma.

A pesar de que las imágenes gamagráficas muestran la anatomía general de un órgano, su propósito principal es dar información fisiológica relacionada con una región anatómica dada. Su resolución anatómica es muy pobre comparada con la radiografías y la mayoría de los estudios gamagráficos deben ser interpretados de manera conjunta con un estudio radiográfico de la misma región anatómica.

La gamagrafía no es específica en cuanto a etiología, pero tiene la ventaja de ser extremadamente sensible ante la presencia de una condición patológica. Esta sensibilidad se debe a la emisión multidireccional de los rayos gamma que provienen de una lesión, a la alta sensibilidad de los detectores y al hecho de que cualquier cambio en la distribución del compuesto radioactivo puede ser observado mucho antes que el cambio en la densidad del tejido apreciable en las radiografías.

Las fracturas por "stress", por ejemplo, pueden ser observadas dentro del primero o segundo día de su ocurrencia y no ser visibles radiográficamente en semanas (20). La diferencia entre la radiografía y la gamagrafía es el hecho de que esta última refleja cambios en el metabolismo mineral esquelético y en sus condiciones fisiológicas, mientras que la primera refleja cambios en la densidad y estructura ósea. La gamagrafía refleja la relación entre el aporte vascular y la actividad metabólica y es sensible a pequeños cambios en cualquiera de los dos.

La mayoría de los radiofarmacéuticos que se acumulan en el sistema esquelético, lo hacen mediante un intercambio con la fase mineral (4,9,19,20)). Se piensa que el ^{99m}Tc es absorbido por los cristales de hidroxiapatita, los cuales tienen mayor superficie para que se deposite material óseo de nueva formación (2,4,9).

Este proceso de intercambio es regulado por dos factores importantes: el flujo sanguíneo y la actividad metabólica del hueso. Por lo tanto, cualquier condición que altere el aporte sanguíneo al hueso o el grado de deposición y disolución óseos, afectará la distribución última del radiofarmacéutico (3,4,9,16).

El equipo de medicina nuclear tiene sensibilidad suficiente para detectar deposición de material radiactivo en cantidades tan pequeñas como 10^{-13} g en un órgano o sistema. A manera de comparación, las lesiones óseas llegan a detectarse radiográficamente solo cuando la destrucción o formación ósea ocurre en cantidades medidas en gramos (4).

ELEGIBILIDAD PARA EL ESTUDIO GAMAGRÁFICO

La inclusión de la gamagrafía en la evaluación de claudicaciones no elimina la necesidad de realizar un examen clínico completo. Por el contrario, para disminuir la exposición del personal a la radiación y evitar la pérdida de tiempo y dinero por transportes innecesarios así como gastos por el mismo estudio, se deben reducir al máximo los posibles sitios de la causa o causas del dolor antes de considerar un estudio gamagráfico. De manera más específica, los resultados de la anamnesis, examen clínico y el examen de la claudicación se deben utilizar para ayudar al especialista en medicina nuclear ya sea para localizar o para descartar las lesiones esqueléticas en áreas anatómicas específicas. El estudio gamagráfico se justifica y debe ser recomendado si un examen de claudicación se ha realizado correctamente y no se ha llegado a un diagnóstico aceptable, aún después de una reevaluación y cuando los signos no han cambiado en un periodo razonable. Después de que el

estudio gamagráfico ha sido realizado y se han tomado radiografías específicas de la zona o zonas afectadas, el diagnóstico se puede confirmar por medio del uso de bloques nerviosos específicos para las áreas afectadas (16).

En la mayoría de los pacientes, la solicitud de un estudio gamagráfico está garantizado porque los signos de la claudicación son inespecíficos, inconsistentes o confusos, o porque se ha identificado más de un problema en el caballo (16). Para justificar la solicitud de un estudio gamagráfico se puede hacer una clasificación de acuerdo al tipo de paciente de que se trate. En la primera categoría, la claudicación es aparente, puede ser localizada y se han tomado radiografías de esa zona. Si las radiografías no muestran anomalías o éstas son tan leves que no coinciden con el grado de la claudicación y requieren una confirmación, se puede optar por realizar un estudio gamagráfico. La segunda categoría está formada por caballos con claudicaciones que no pueden ser localizadas en el examen de rutina. En la tercera categoría se encuentran casos con claudicaciones obvias en las que están involucrados diversos sitios (15).

Grupo 1:

Hay un gran número de caballos en los cuales por medio de anestesia local se puede determinar la zona afectada pero las radiografías no muestran cambios estructurales responsables de la lesión. En algunos casos, se pueden observar ligeros cambios que no parecen demostrar la causa del dolor. Esta ausencia de cambios radiográficos muestra la deficiencia de la radiografía para relacionar el proceso patológico y el cambio estructural visible (15,17). En otros caballos, el dolor es originado en los tejidos blandos o existe una alteración en la deposición/absorción en el hueso, pero el proceso no ha causado una respuesta estructural suficiente para cambiar la densidad radiográfica. La gamagrafía es una ayuda indispensable en estos caballos debido a su capacidad para demostrar un pequeño aumento en la actividad osteoblástica (15,17).

Grupo 2:

La segunda categoría está compuesta por aquellos caballos que, aún con signos obvios de claudicación, ésta no se logra eliminar con anestesia local o regional. En la práctica, estos caballos frecuentemente son sometidos a numerosas e inútiles sesiones radiográficas. Para estos casos, la gammagrafía es el método diagnóstico de elección porque tanto el resultado positivo como el negativo proveen información importante. En muchos de estos casos, se pueden encontrar lesiones localizadas en las zonas proximales de los miembros locomotores y, menos frecuentemente, en las regiones distales. Entre los hallazgos patológicos más comunes se encuentran fracturas por avulsión, lesiones pélvicas, fracturas por "stress" y rabdomiolisis (5,8,12,18). En humanos hay muchos casos descritos donde se encontraron focos con aumento en la deposición del radiotrazador, en los cuales las radiografías mostraron zonas de esclerosis compatibles con infartos óseos (15).

Un resultado negativo también es valioso debido a que se pueden eliminar casi todas las lesiones óseas y la mayoría de las condiciones artríticas. Sin embargo, las lesiones quísticas y de osteocondritis no pueden ser descartadas por que en muchos de estos casos los resultados de la gammagrafía han sido inconsistentes (10,15,16).

Grupo 3:

Dentro de esta categoría se deben incluir caballos en los cuales varios sitios están involucrados, así como aquellos que tienen historia de respuestas contradictorias a los bloqueos nerviosos. En estos caballos, la gammagrafía es utilizada como un medio para identificar áreas de incremento en la deposición, las cuales generalmente son indicativas de remodelación ósea inducida por el "stress", artritis, fracturas o cualquier otra causa de inflamación. Los hallazgos en la gammagrafía varían considerablemente, pero pueden incluir sitios múltiples de remodelación ósea, especialmente en los menudillos y en las articulaciones intertarsianas distales, fracturas por avulsión en inserciones

musculares, fracturas por "stress", fracturas de pelvis o de costillas, etc. Para este grupo de caballos, la gammagrafía es esencial para identificar el sitio de lesión o de lesiones. En la mayoría de los casos, el siguiente paso es el examen radiográfico de la zona identificada por gammagrafía (15,19).

Existen otros dos grupos de caballos que pueden ser elegibles para gammagrafía. Uno de estos grupos está compuesto por caballos extremadamente agresivos en los cuales no puede llevarse a cabo un examen de claudicación completo. El último grupo está formado por caballos de carreras en competencia y la gammagrafía se realiza como un método preventivo para evaluar el estado de los sistemas muscular y óseo de cada caballo después de cada carrera. De esta manera se pueden localizar de manera temprana lesiones tales como fracturas por avulsión, fracturas por "stress", reacciones periósteas en MCIII o MTIII, etc. Este tipo de procedimiento está todavía en el área de la investigación y su valor diagnóstico en la práctica diaria es muy limitado en este momento.

OBTENCIÓN DE LAS IMÁGENES

En términos generales, la medicina nuclear se refiere al uso de marcadores radioactivos *in vivo* o *in vitro* con propósitos diagnósticos. Las imágenes óseas *per se* se refieren a la administración de un radiomarcador seguido por un proceso de registro de imagen. La gammagrafía del sistema óseo del equino se realiza por medio de la inyección intravenosa de un agente radiofarmacéutico y utiliza una cámara detectora de rayos gamma para seguir su distribución por los diferentes compartimientos corporales (1,2,3,4,19,20). Las imágenes óseas se dividen en tres etapas consecutivas, que corresponden a la distribución del material radioactivo por los diferentes tejidos corporales antes de su eliminación por el sistema urinario (4,16,19,20).

Etapas:

Se denomina angiograma nuclear y dura aproximadamente 30 segundos, mientras el radiomarcador se localiza principalmente en los grandes vasos sanguíneos.

Etapa II:

Comienza cuando el radiofarmacéutico se mueve desde el compartimiento vascular hacia los tejidos blandos. Las imágenes de mejor calidad pueden obtenerse dentro de los 5 a 15 minutos siguientes a la inyección.

Etapa III:

Las imágenes óseas pueden registrarse de 3 a 5 horas después de la inoculación del agente radioactivo. Esta es la etapa que generalmente se solicita para un estudio gammagráfico de claudicación.

Para realizar un estudio adecuado, se requiere que el caballo cuente con un estado normal de hidratación debido a que la distribución del radiofarmacéutico inoculado es dependiente del flujo sanguíneo (16). La preparación del compuesto radioactivo simplemente se realiza añadiendo el MDP o PYP al ^{99m}Tc que se encuentra en una solución de Cloruro de Sodio al 0.9%. Se agita y se extrae con una jeringa para ser inoculado al paciente (4). El compuesto no debe ser inoculado después de 30 minutos de haber sido preparado.

La dosis administrada a un caballo promedio de 450 kg es de 100 mCi (millicuries) de $^{99m}\text{TcMDP}$ por vía intravenosa (4,9,16). Si el estudio no se solicita para las tres etapas, el caballo puede permanecer en su caballeriza. Después de 3-5 horas post-inoculación, se espera que haya habido cierta eliminación del radionarcador por el sistema urinario y que el hueso haya absorbido la cantidad suficiente del isótopo. El caballo es tranquilizado para reducir el movimiento durante el registro de las imágenes y la cámara se coloca tan cerca como sea posible de la región anatómica correspondiente. El animal debe permanecer inmóvil por 0.5 a 2 minutos para realizar una imagen de 100,000 a 200,000 conteos, dependiendo del área involucrada (4,9,16).

Los resultados de la historia clínica, el examen de claudicación y los bloqueos nerviosos, generalmente indican los sitios específicos que deben ser registrados para reducir el número de tomas.

La mayoría de los miembros pueden ser registrados en 5 a 7 tomas dependiendo del tamaño del caballo. Debido a que cada animal puede presentar un patrón de distribución muy diferente, el miembro opuesto debe ser registrado para tener un medio de comparación. Para las imágenes de la pelvis, columna vertebral o la cabeza, generalmente se utilizan vistas laterales y dorsales.

Debido a que el radiofarmacéutico es retirado de los tejidos por excreción renal, la vejiga puede interferir con la correcta visualización de la pelvis (4,9). Para evitar esto, en algunas ocasiones se recomienda administrar algún diurético una hora antes del registro de las imágenes para acelerar el vaciamiento inicial de la vejiga (9). Para confirmar o determinar la localización exacta de una lesión, se pueden llevar a cabo tomas craneocaudales o anteroposteriores de una lesión observada previamente en una toma lateral (4).

INTERPRETACIÓN

La distribución de los compuestos utilizados para imágenes óseas depende de dos eventos fisiológicos principales: el aporte sanguíneo hacia el hueso y su actividad metabólica. Por lo tanto, cualquier proceso que aumente el flujo sanguíneo hacia el hueso o el grado de deposición/reabsorción ósea, será detectado como un incremento en la emisión de rayos gamma debido a la acumulación excesiva del radiomarcador.

Para una correcta interpretación de las imágenes gammagráficas, se pueden utilizar los siguientes lineamientos:

como resultado de un mayor aporte sanguíneo y un rango elevado de formación ósea, en animales jóvenes se puede observar un incremento en el acúmulo de material radioactivo en todo el esqueleto, registrándose imágenes más oscuras que en adultos normales. Esto es más evidente en todas la epifisis de los huesos largos de los animales en crecimiento. Aún en caballos adultos, los extremos de

los huesos largos tienen mayor aporte sanguíneo que las diáfisis, por lo que todas las articulaciones principales tienden a retener una mayor cantidad de radiomarcador (2,9,14,16).

La deshidratación disminuye el flujo sanguíneo hacia el hueso y da como resultado una imagen menos radiointensa involucrando todos los huesos del organismo

Las imágenes en donde se observa un aumento anormal en la deposición de material radioactivo se obtienen debido al incremento en la adsorción del compuesto en los cristales de hidroxiapatita o en hueso de nueva formación. Las razones típicas para que haya reacciones óseas de este tipo se deben a un aumento en el "stress" mecánico y a la remodelación resultante en el periostio así como remodelación ante un traumatismo. Las fracturas identificadas por gammagrafía pero no por radiografía, se clasifican típicamente como fracturas incompletas por "stress" y afectan solamente la corteza de un hueso largo. Las fracturas incompletas presentan una imagen con un foco oscuro e intenso dentro de los límites anatómicos normales, denominado "zona activa" ("hot spot").

La edad de la fractura es una variable que afecta el tamaño y la intensidad de la zona activa (7), pero se han reportado fracturas ocultas en humanos que han sido detectadas dentro del primer día de la lesión (16). Se sabe que la mayoría estas fracturas pueden ser identificadas a los tres días de ocurridas. Se han descrito en humanos áreas focales con disminución en la deposición normal del radiofarmacéutico produciendo regiones fotopénicas o zonas inactivas que corresponden a cambios causados por infartos óseos que pueden resultar en la formación de sequestrós (13, 16).

Un aumento en la actividad del periostio aparece como una línea difusa de retención del radiomarcador a lo largo del borde del hueso (8,11,16). En humanos se han detectado entesofitos o inflamación en zonas de inserción de ligamentos o tendones correspondientes a avulsiones o pequeñas fracturas(19).

De manera curiosa, los quistes óseos no son detectados por gammagrafía a menos que estén localizados cerca de un margen articular y que estén causando artritis degenerativa, o cuando el hueso

subcondral que rodea al quiste está inflamado. La experiencia con un sinnúmero de equinos, indica que este tipo de padecimientos son la única limitante para la gammagrafía (10,15,16). El uso de anestésicos locales no es un factor que altere la imagen ósea durante el estudio gammagráfico, pero es posible tener un ligero aumento en la deposición del isótopo en la etapa de tejidos blandos (6,18).

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Cuando se ha decidido realizar una gammagrafía como alternativa diagnóstica, se deben tener en cuenta dos consideraciones principales: se debe contar con un entrenamiento adecuado para manejar los materiales radioactivos durante el proceso de registro de imágenes y durante el manejo del animal posterior al estudio (19).

Se deben tomar ciertas medidas preventivas para asegurar una mínima exposición a la radiación del personal encargado del procedimiento y de aquellos relacionados con el manejo posterior del caballo. La primera medida preventiva es utilizar un isótopo con una vida media muy corta como el ^{99m}Tc (4).

Todos los compuestos radioactivos deben ser preparados en recipientes protegidos con plomo y se debe contar con un equipo capaz de registrar la cantidad de radioactividad que se maneja en la habitación.

El personal relacionado con el proceso deberá portar en todo momento un medidor de radiación para tener un control del grado de exposición de cada individuo. Se requiere el uso de guantes de látex cuando se maneje material radioactivo y todas las jeringas utilizadas para la inoculación del radiofarmacéutico deben ser almacenadas en recipientes protegidos con plomo.

Las caballerizas en las cuales se inyecten y alojen los pacientes deben ser debidamente etiquetadas con letreros que indiquen la presencia de material radioactivo. Debido a que la principal forma de excreción del radiofarmacéutico es vía renal, todos los residuos de orina deben ser recolectados del

material de cama y almacenados por una semana antes de desecharlos por los métodos convencionales. La orina que pueda contaminar los miembros del animal se remueve lavando la zona afectada. Cualquier desecho urinario o fecal depositado en la habitación durante el proceso, debe ser retirado de inmediato y almacenado por al menos 10 vidas medias (60 hrs) (4,20).

Los animales deben permanecer en aislamiento por al menos 24 a 48 horas a partir del momento de la inoculación, lo cual permite que el grado de radiación en la superficie corporal del animal y el nivel diario de excreción estén por debajo del rango de seguridad aceptado por el Consejo Nacional de Radiación (NRC) El manejo del animal debe ser reducido al mínimo para evitar exposición innecesaria del personal (4).

De la misma forma que con la radiografía, el personal relacionado con el proceso debe aprender y aplicar conscientemente las medidas necesarias que mantengan el grado de exposición tan bajo como les sea posible (19). Actualmente, la cantidad de radiación recibida durante un estudio rutinario de gamagrafía es relativamente bajo; si se realiza adecuadamente, la exposición es similar o menor que la recibida en un estudio radiográfico (1).

RESULTADOS

Los casos clínicos elegidos fueron remitidos para su evaluación al Hospital de Grandes Especies del Colegio de Medicina Veterinaria de la Universidad de Texas A & M. El seguimiento de cada caso se presenta en el mismo orden en que se realizaron los procedimientos diagnósticos.

CASO 1

Reseña: Equino. Pura Sangre, utilizado para carreras, castrado, 3 años.

Historia:

Hace tres semanas participó en una carrera de 5/8 de milla. Su actuación no fue lo que se esperaba y al día siguiente se observó una claudicación de grado 2/5 en el miembro posterior izquierdo. Presentaba un aumento de volumen en la porción distal del tarso sobre el aspecto proximal de MT IV, sin importancia clínica para el médico veterinario que refirió el caso. Se realizaron bloqueos de las articulaciones del tarso y femoro-tibio-patelar, así como un bloqueo volar alto con los que no se obtuvo mejoría alguna. Las radiografías de tarso y articulación femoro-tibio-patelar que tomó el médico veterinario que refirió el caso, resultaron normales. En el examen rectal de la pelvis no se encontraron anomalías. Se recomendó descanso de tres semanas para el caballo, durante las cuales se desarrolló una atrofia muscular de la región glútea izquierda. Se estableció un diagnóstico presuntivo de mieloencefalitis protozoaria equina (MPE) debido a la atrofia muscular unilateral y se inició un tratamiento con piranetamina (250 mg P.O. BID) y trimetoprim-sulfadiazina (9.6 g P.O. BID). El médico que refirió el caso tomó una muestra de líquido cefalorraquídeo para diagnóstico de MPE y resultó positivo.

Examen clínico:

Se observó una marcada atrofia muscular de la región glútea izquierda.

Examen de claudicación:

Al trote se observó una claudicación 1/5 en el miembro posterior izquierdo. Se realizaron pruebas de flexión del tarso y articulación femoro-tibio-patelar con resultados negativos. La flexión con abducción del miembro posterior izquierdo aumentó la claudicación a 2/5.

Diagnósticos diferenciales:

Mielocencefalitis protozoaria equina

Subluxación lumbosacra

Fractura de pelvis

Fractura por "stress" de fémur o tibia

Plan diagnóstico:

Serología: se tomaron muestras de líquido cefalorraquídeo y de sangre para diagnóstico de MPE. El caballo fué positivo a la prueba inicial de MPE.

Electromiografía (EMG): se observó una actividad normal de los músculos de la región glútea.

Gaitografía: se localizó una zona activa en el ala izquierda de la pelvis que sugiere una fractura desplazada.

Diagnóstico definitivo:

Fractura desplazada del ala izquierda de la pelvis.

Plan de tratamiento:

Descanso en su caballeriza y 10 minutos diarios de paseo de mano por 30 días. Después, 90 días de ejercicio ligero y libre en un pequeño picadero. Reevaluación en 4 meses.

CASO 2

Reseña: Equino, Pinto Americano, utilizado para rodeo, entero, 8 años.

Historia:

Hace seis semanas se resbaló cuando estaba trabajando y desde ese día el dueño notó un cambio de actitud en el caballo. Refiere que lo encontraba pateando continuamente las paredes y que no trabajaba correctamente pues tenía un acortamiento en el paso en el miembro posterior derecho. El médico que refirió el caso tomó una muestra de sangre y realizó una química sanguínea sin encontrar ningún problema. El dueño notó una herida y un aumento en la sensibilidad en la parte interna del muslo derecho. Se le administró dimetilsulfóxido (DMSO) y fenilbutazona y se disminuyó el ejercicio, pero esto no mejoró la condición del caballo.

Dos semanas después, otro veterinario examinó el miembro posterior derecho y bloqueó la articulación femoro-tibio-patelar sin lograr resultados positivos.

Se tomaron radiografías desde el casco hasta el tarso sin encontrar cambios significativos. Una semana después, otro veterinario realizó un examen rectal que resultó ser normal. Dos semanas después, el caballo fue examinado por otro veterinario que realizó un examen quiropráctico y encontró una atrofia de los músculos de la espalda. El dueño refiere que ha notado que el caballo muestra signos de fijación de la pntela en los últimos días. Se inició un tratamiento con piracetamina (250 mg P.O. BID) y trimetoprim-sulfadiazina (9.6 g P.O. BID) debido a la sospecha de MPE.

Examen clínico:

Se observó una atrofia severa del músculo dorsal largo del lado derecho y una ligera atrofia de la región glútea, incluyendo los músculos semitendinoso y semimebrnoso.

Examen de claudicación:

Se observó una claudicación en el miembro posterior derecho de grado 4/5. Tanto al paso como al trote se notó un acortamiento en la fase cranial del paso en este mismo miembro. Ninguna flexión en este miembro aumentó el grado de la claudicación. Se observó también, una deficiencia propioceptiva en el miembro posterior izquierdo cuando se realizó la prueba de caminar en círculos cerrados, y ésta aumentaba cuando se incrementaba el ejercicio. Cuando el caballo era trotado en línea recta, el tren posterior se desviaba hacia el lado izquierdo.

Diagnósticos diferenciales:

Mieloencefalitis protozoaria equina

Fractura de pelvis

Fractura por "Stress" de fémur o tibia

Plan diagnóstico:**Serología:**

Se tomaron muestras de sangre y de líquido cefalorraquídeo para diagnóstico de MPE. Los resultados iniciales fueron positivos.

Gammagrafía:

Todas las imágenes fueron normales.

Electromiografía:

En el músculo dorsal largo se identificaron áreas con registro de actividad muscular normal, adyacentes a zonas con alteraciones en la innervación que originaban deficiencias en la contracción muscular.

Radiología:

Las radiografías de la porción cervical de la columna vertebral mostraron una fractura antigua del cuerpo de C3. Su importancia clínica y la relación con el padecimiento actual es desconocida.

Diagnóstico definitivo:

Mieloencefalitis protozoaria equina

Plan de tratamiento:

El tratamiento con piracetammina y trimetoprim-sulfadiazina debe continuarse por al menos 3 meses. Se recomienda además, ejercicio moderado (30 minutos diarios de paseo de mano). Reevaluación en 90 días.

CASO 3

Referencia: Equino, cruzado, utilizado para rodeo, castrado, 12 años.

Historia:

La lesión original parece haber sido hace seis semanas, pero no se conoce la causa exacta. El dueño se dió cuenta que el caballo levantaba constantemente el miembro posterior derecho e inició un tratamiento con fenilbutazona mejorando un 80%. Cuando se descontinuo la fenilbutazona, los signos volvieron a presentarse, ahora con mayor intensidad que antes. El dueño inició nuevamente la administración de fenilbutazona pero esta vez no hubo mejoría. La última dosis de fenilbutazona fué hace dos semanas y desde entonces no puede darle energía o trotar al caballo sin que muestre signos claros de claudicación.

El médico que refiere el caso bloqueó el tarso, mejorando en un 80 % según la apreciación del dueño.

El caballo no tiene historia previa de claudicación.

Examen clínico:

No se encontraron anomalías de importancia clínica.

Examen de claudicación:

Al trote se observó una claudicación en el miembro posterior derecho clasificada como 3/5. No se notó respuesta a la presión con las pinzas para casco. La claudicación aumentó cuando se realizaron las flexiones de tarso, articulación femoro-tibio-patelar y abducción de la cadera. Se intentó hacer un bloqueo volar bajo y otro en el origen del ligamento suspensor de la articulación metatarso-falangiana sin lograr disminuir la claudicación. El bloqueo de la articulación femoro-tibio-patelar no eliminó la causa del problema.

Diagnósticos diferenciales:

Fractura cortical de fémur o tibia

Fractura por "stress" de fémur o tibia

Anormalidad de tejidos blandos.

Plan diagnóstico:**Radiología:**

Se tomaron radiografías de la articulación femoro-tibio-patelar y no mostraron cambios de importancia clínica.

Scintigrafía:

Se observó una zona activa en tercio medio del fémur derecho.

Radiología:

Se tomaron radiografías mediolaterales y mostraron un aumento en la densidad de la cavidad intramedular en el tercio medio del fémur derecho, consistentes con un proceso de cicatrización de

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

una fractura por "stress". Se tomaron radiografías del miembro opuesto para tener un punto de comparación.

Diagnóstico definitivo:

Fractura por "stress" en el tercio medio del fémur derecho

Plan de tratamiento:

Se recomienda descanso en su caballeriza y paseo de mano durante 90 días. Reevaluación en 3 meses.

CASO 4

Reseña: Equino, Pura Sangre, utilizado para carreras, hembra, 4 años.

Historia:

Hace tres semanas la yegua estaba en proceso de entrenamiento para una carrera y empezó a claudicar del miembro anterior izquierdo. Se le administró fenilbutazona y se descansó por una semana. En el día programado para la carrera, la yegua volvió a claudicar, por lo que la carrera tuvo que suspenderse. Esta vez, la claudicación era de grado 3/5. El médico que refirió el caso bloqueó la articulación del codo obteniendo una mejoría del 75%.

Examen clínico:

No se encontraron anomalías de relevancia clínica.

Examen de claudicación:

En el examen inicial, la yegua no mostró signos de claudicación, por lo que se decidió trabajarla y reevaluarla al día siguiente. Ese día se observó una claudicación 2/5 en el miembro anterior derecho. La flexión de la articulación metacarpo-falangiana y del carpo aumentaron la claudicación a 3/5. La yegua respondía a la presión con las pinzas para casco. Se realizó un bloqueo digital palmar en el miembro derecho, eliminando la claudicación en ese lugar, pero haciendo evidente una claudicación

en el miembro anterior izquierdo. La flexión de la articulación metacarpo-falangiana en el lado izquierdo aumentó el grado de la claudicación. El bloqueo digital palmar eliminó gran parte de la claudicación de ese lado. Sin embargo, todavía era perceptible una claudicación 1/5 en el miembro anterior izquierdo.

Diagnósticos diferenciales:

Síndrome navicular

Artritis de la articulación interfalángiana distal y/o proximal

Artritis de la articulación metacarpofalangiana

Plan diagnóstico:

Gamagrafía:

Se observaron zonas activas en el tercio medio del radio y en la porción distal del húmero del miembro anterior izquierdo.

Radiología:

Las tomas laterales del radio y del húmero mostraron un aumento en la densidad de la cavidad intramedular, compatibles con un proceso de cicatrización de fracturas por "stress". Las radiografías del casco muestran cambios compatibles con síndrome navicular.

Diagnóstico definitivo:

Fracturas por "stress" en proceso de cicatrización y cambios compatibles con enfermedad navicular.

Plan de tratamiento:

30 días de descanso con paseo de mano y después 60 días de ejercicio ligero en el picadero.

DISCUSIÓN

La gammagrafía del sistema óseo del equino ha sido de gran ayuda en el diagnóstico y pronóstico de diferentes entidades musculoesqueléticas. Es una opción diagnóstica muy sensible que puede identificar cambios pequeños y detecta daños ocasionados por lesiones recientes. Las imágenes óseas han ayudado a diagnosticar enfermedades ortopédicas en humanos por más de dos décadas y han demostrado ser altamente acertadas.

El mayor beneficio de la gammagrafía es su capacidad de obtener imágenes de las zonas proximales de los miembros locomotores, pelvis y columna vertebral sin la necesidad de anestesia general, evitando así el riesgo que corren los pacientes durante las recuperaciones. Gracias a esto, la ausencia de zonas activas en un estudio gammagráfico de las regiones antes mencionadas, nos indica que tratar de tomar radiografías bajo anestesia general en esos pacientes resultaría inútil.

La gammagrafía también ayuda a diferenciar la causa de una claudicación en la que el componente óseo y los tejidos blandos pueden estar relacionados, logrando así obtener un diagnóstico acertado que facilita la determinación de un pronóstico.

La gammagrafía detecta alteraciones fisiológicas en el metabolismo óseo mucho antes que la radiografía y, por lo tanto, es un método eficaz para determinar el grado de actividad de la lesión así como su proceso de reparación.

En los casos presentados puede observarse que la gammagrafía fue básica en el plan diagnóstico, pues tanto los resultados positivos en los casos 1, 3, y 4, como el negativo en el caso 2, ayudaron a localizar o descartar lesiones musculoesqueléticas causantes de la anomalía en su desempeño deportivo.

A pesar de todas las ventajas que tiene la gammagrafía sobre la radiografía, el costo del equipo puede llegar a ser una limitante en la práctica diaria. Sin embargo, si se analizan los gastos que tiene que

hacer el propietario de un caballo con un padecimiento similar a alguno de los mencionados anteriormente, nos podemos dar cuenta que un estudio gammagráfico es costeable si se toma la decisión en el momento adecuado, evitando la repetición de exámenes, pruebas y tratamientos inútiles que a largo plazo, sólo logran la desconfianza y desesperación de las personas involucradas en el caso

LITERATURA CITADA

- 1.- Attenburrow, D.P., Bawring C.S., y Vennart W. "Radioisotope bone scanning in horses". *Equine Vet.J.* 16: 121-124, (1984)
- 2.- Brawner W., Daniel G. "Nuclear imaging". *Vet Clin North Am.* 23: 379-398, (1993)
- 3.- Charles N.D. "Skeletal blood flow: Implications for bone scan interpretation". *J Nucl Med.* 21: 91-98, (1980).
- 4.- Devous M.D., Twardock A.R. "Techniques and applications of nuclear medicine in the diagnosis of equine lameness". *J Am Vet Med Assoc.* 184: 318-325, (1984).
- 5.- Edwards R.B. et al. "Scintigraphy for diagnosis of avulsion of the origin of the suspensory ligament in horses: 51 cases (1980-1993)". *J Am Vet Med Assoc.* 207: 608-612, (1995).
- 6.- Gaughan E.M., Wallace R.J., Kallfatz F.A. "Local anesthetics and Nuclear Medical Bone Images Of the Equine Fore Limb". *Vet Surg.* 19: 131-135, (1990).
- 7.- Keegan K.G., et al. "Scintigraphic evaluation of fractures of the distal phalanx in horses: 27 cases (1979-1988)". *J Am Vet Med Assoc* 202: 1993-1997, (1993).
- 8.- Koblik P.D., Hornof W.J., Seeherman H.J. "Scintigraphic appearance of stress induced trauma of the dorsal cortex of the third metacarpal bone in racing thoroughbred horses: 121 cases (1978-1986)". *J Am Vet Med Assoc.* 192: 390-395, (1988).
- 9.- Lamb C.R., Koblik P.D. "Scintigraphic evaluation of skeletal disease and its application to the horse". *Vet Radiol.* 29: 16-27, (1988)
- 10.- Lamb M.A., et al. "Comparison of bone scintigraphy and radiography as aids in the evaluation of equine lameness: Retrospective analysis of 275 cases". *Equine Vet J.* 22: 359-368, (1990).
- 11.- Lloyd K.C. et al. "Incomplete palmar fracture of the proximal extremity of the third metacarpal bone in horses: ten cases (1981-1986)". *J Am Vet Med Assoc.* 192: 798-803, (1988).

- 12.- Mackey V.S., et al. "Stress fractures of the humerus, radius and tibia in horses". *Vet Radiol.* 28: 26-31. (1987).
- 13.- Markel M.D. et al. "Nuclear scintigraphic evaluation of third metacarpal and metatarsal bone fractures in three horses". *J Am Vet Med Assoc.* 191: 75-77, (1987).
- 14.- Metcalf M.R., et al. "Scintigraphic characterization of the equine foredigit and metacarpophalangeal region from birth to six months of age", *Vet Radiol.* 30: 111-118, (1989).
- 15.- O'Callaghan M.W. " The integration of radiography and alternative imaging methods in the diagnosis of equine ortopedic disease". *Vet Clin North Am.* 7: 339-364, (1991).
- 16.- Steckel R.R. "The role of scintigraphy in the lameness evaluation". *Vet Clin North Am (Equine Practice)* 7: 207-239, (1991).
- 17.- Stover S.M. et al. "Bone scintigraphy as an aid in the diagnosis of occult distal tarsal bone trauma in three horses". *J Am Vet Med Assoc.* 188: 624-629, (1986).
- 18.- Trout D.R. Hornof W.J., Fisher P.E., " The effects of intra-articular anesthesia on soft tissue- and bone phase scintigraphy in the horse". *Vet Radiol.* 32: 251-255, (1991).
- 19.- Twardock A.R., Baker G.J., Chambers M.D. "The impact of nuclear medicine as a diagnostic procedure in equine practice". *Compend Contin Educ.* 13: 1717-1720, (1991).
- 20.- Twardock A.R., et al. "Nuclear scintigraphy of the equine skeletal and pulmonary systems: Overview of the technique, its capabilities and limitations". *Proceedings 32th Annual Meeting, Am Assoc Equine Pract*, 1986, 495-503.