

**Osteoporosis generalizada y Osteoartrosis primaria de rodillas en un mono
cachudo (*Sapajus apella*) en el Parque Temático Hacienda Nápoles.**

Valentina Rincón Medina

Programa de Medicina Veterinaria, Universidad de Pamplona

155260: trabajo de grado

Tutor: MV. PhD. Jesús Alberto Mendoza

Noviembre 30, 2023

Notas de autor

La correspondencia relacionada con este documento deberá ser enviada:

valentina.rincon@unipamplona.edu.co

Tabla de contenido

Descripción del sitio de práctica.....	6
Introducción.....	7
Actividades desempeñadas	8
Presentación de un caso clínico	10
Osteoporosis generalizada y Osteoartrosis primaria de rodillas en un mono cachudo (<i>Sapajus apella</i>) en el parque temático Hacienda Nápoles.....	
Resumen	11
Palabras clave.....	11
Abstract	12
Introducción	12
Generalidades	12
Remodelación ósea.....	14
Primates no humanos.....	15
Anatomía	16
Osteoporosis	18
Hiperparatiroidismo secundario.....	18
Deficiencia de vitamina D	20
Hipervitaminosis A	20
Osteoarotrosis	21
Fisiología del dolor.....	22
Reseña del paciente	24

Anamnesis	26
Examen del paciente.....	26
Hallazgos clínicos	27
Lista de problemas	27
Diagnóstico presuntivo.....	28
Diagnósticos diferenciales.....	28
Planes diagnósticos	29
Hemoleucograma.....	29
Bioquímica sanguínea	30
Tricograma.....	31
Imágenes radiográficas.....	32
Diagnóstico final	35
Aproximación terapéutica	35
Discusión.....	38
Conclusiones	44
Bibliografía.....	47

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Lista de figuras

Figura 1 Partes del esqueleto axial y apendicular	16
Figura 2 Paciente Dexter en su recinto habitual.	24
Figura 3 Vista anteroposterior de la articulación femorotibiorotuliana (AFTR) del miembro posterior izquierdo (MPI).	32
Figura 4 Vista medial lateral de la articulación femorotibiorotuliana (AFTR) del miembro posterior derecho (MPD).	33
Figura 5 Vista medial lateral de la articulación femorotibiorotuliana (AFTR) miembro posterior izquierdo (MPI).	33
Figura 6 Vista ventrodorsal de la cadera.	34
Figura 7 Vista laterolateral del tórax.	34
Figura 8 Dexter en su recinto, después de 8 días de tratamiento.	36
Figura 9 Miembros posteriores de Dexter, después de 38 días de tratamiento	37
Figura 10 Dexter en su recinto con evolución favorable de su pelaje.	37
Figura 11 Dexter en su recinto con las rodillas en flexión.	38

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Lista de tablas

Tabla 1 Información del paciente.	24
Tabla 2 Valores hematológicos del paciente.	29
Tabla 3 Bioquímica sanguínea del paciente.	30
Tabla 4 Resultado del tricograma.	31
Tabla 5 Medicación indicada en Dexter tras el examen físico	35

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Descripción del sitio de práctica

El Parque Temático Hacienda Nápoles se encuentra ubicado en el corregimiento Doradal del municipio de Puerto Triunfo en el departamento de Antioquia en el km 165 de la autopista Bogotá-Medellín en Colombia, cuenta con un área de 1.600 hectáreas, a una altitud de 150 m.s.n.m , una temperatura ambiental promedio de 35°C. Es un parque recreacional o centro de entretenimiento familiar y santuario para la protección de fauna amenazada, por lo que cuenta con áreas de piscinas, restaurantes, museos y otras para la exhibición de los animales; cuenta con una clínica veterinaria que se estructura con una sala de consulta y almacenamiento de medicamentos, una sala de quirófano, una sala para necropsia y cubículos asignados para los animales bajo observación o cuidado especial. El manejo de la clínica lo conforma un equipo de una médico veterinario, una bióloga y un zootecnista, además, el parque cuenta con instalaciones adecuadas para la preparación de las dietas y un equipo encargado de la alimentación de los animales.

El área ocupada por fauna silvestre se divide en 5 zonas, Amazon Safari dividido en zona 1 y zona 2 donde se encuentran especies como Mono capuchino (*Cebus capucinus*), Titi pigmeo (*Cebuella pygmaea*), Cusumbo (*Nasua nasua*), Caimán aguja (*Crocodylus acutus*), Mono carablanca (*Cebus albifrons*), Mono cachudo (*Sapajus apella*), Perro de monte (*Potos flavus*), Zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*), Yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), Chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), Puma (*Puma concolor*), Venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Venado chital (*Axis axis*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), Mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*), Mono ardilla (*Saimiri sciureus*), Tatabra (*Dicotyles tajacu*), Oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), tayra (*Eira barbara*), Dantas (*Tapirus terrestris*). Sabana africana o zona 3 donde se encuentran especies como Elefante africano (*Loxodonta africana*), Cebra (*Equus quagga*), Hipopotamo (*Hippopotamus amphibius*), Antilope (*Antílope*

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

cervicapra) Avestruz (*Struthio camelus*), Suricata (*Suricata suricatta*), Cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*), Zebrasno (*Equus zebra x Equus asinus*), Zona 4 o zona de felinos, donde se encuentran especies como Tigres de bengala (*Panthera tigris*), León (*Panthera leo*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), Puma (*Puma concolor*) y Jaguar (*Panthera onca*). Río salvaje o zona 5 donde se encuentran Tortugas de patas rojas (*Chelonoidis carbonaria*), Flamenco (*Phoenicopterus ruber*), Ganso común (*Anser anser*), Anaconda (*Eunectes murinus*), Boa constrictor (*Boa constrictor*), Pitón asiática (*Python molurus*), Babuino (*Papio hamadrya*), Marimonda del caribe (*Ateles fusiceps*), Marimonda del Magdalena (*Ateles hybridus*), Hipopótamo (*Hippopotamus amphibius*).

Introducción

Las prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado son un escenario donde se hace posible la expansión de las habilidades, experiencias y la adquisición de nuevos conocimientos en el área de manejo y clínica en diversas especies incluyendo la fauna silvestre. El médico veterinario desarrolla un papel fundamental en la conservación de las especies silvestres por medio del rescate, rehabilitación, liberación y atención clínica, lo cual es importante para mantener la ecología del ambiente o conservar especies amenazadas.

En la pasantía desarrollada en el Parque Temático Hacienda Nápoles, la experiencia se basó en el cuidado de especies en peligro de extinción, vulnerables e incluso que se encuentren en preocupación menor pero que han sido víctimas de tráfico ilegal. Las actividades de rutina incluyeron la intervención en animales para medicina preventiva y para los casos de emergencia, el manejo de las especies para la administración de tratamientos y las necropsias. En el presente informe se encuentra la

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

descripción del sitio elegido como pasantía y las actividades desempeñadas en él, adicionalmente, la presentación de un caso clínico desarrollado durante las prácticas.

Actividades desempeñadas

Se realizaban dos rondas diarias, una en la mañana y otra en la tarde, las cuales consistían en un conteo y observación de los animales, esto con el fin de mantenerlos vigilados y darse cuenta a tiempo de alguna anomalía ya que son animales confinados y susceptibles a enfermarse por estrés. También se administraban los medicamentos durante la ronda o en una hora estipulada, se evitaba su manipulación y es por esto que los medicamentos se administraban con la ayuda de condicionamiento operante, lo que se trataba de hacer el llamado al animal y recompensarlo con alimentos cuando se acercaba para que lo asociara con algo positivo, a su vez los medicamentos estaban en el interior de la comida. Para los animales que se encontraban en los cubiles de la clínica se realizaba el tratamiento junto con la alimentación, se llevó a cabo el manejo de esa manera con una *Aletes fusiceps* paciente geronte, dos *Puma concolor* cachorros, tres *Leopardus pardalis*, una *Puma concolor* neonato bajo crianza artificial, un *Tapirus terrestris* neonato bajo crianza artificial, una *Hydrochoerus hydrochaeris* neonata bajo crianza artificial, una *Chelonodis carbonaria* con un proceso de granuloma, un *Sapajus apella* para examen clínico, un *Crocodylus acutus* para eutanasia, además de casos de atención inmediata, con tortugas en estado de deshidratación, con neonatos hipotérmicos de *Capra hircus*, y una *Suricata suricatta* en estado de shock.

A todos los animales del parque se les programaba procedimientos de medicina preventiva donde se realizaba protocolo de anestesia, desparasitación, aplicación de vitaminas, chequeo médico general, lectura de chip o su instalación, toma de muestras sanguíneas, las cuales eran almacenadas y llevadas hacia el laboratorio del Centro de

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Veterinario y Zootecnia de la Universidad CES para ser procesadas, los procedimientos de emergencia se ejecutaban por lo general con dardos de anestesia y en el recinto habitual, si era para un procedimiento quirúrgico el animal se trasladaba hacia el quirófano de la Clínica Veterinaria del Parque Temático Hacienda Nápoles. Se realizaron cirugías de castración en 4 *Panthera tigris* y un *Panthera onca*, con el fin de evitar la reproducción sin objetividad y peleas con sus congéneres. Cuando se presentaba la muerte de un animal se procedía a hacer la respectiva necropsia y la toma de muestras de sus tejidos para histopatología, las cuales eran enviadas al laboratorio mencionado; se practicó la toma de muestras en avestruces, cabras, un mono ardilla, una tayra y jaguar.

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Presentación de un caso clínico



Puerto Triunfo - Antioquia, 16 de noviembre del 2023

Señores
COMITÉ TRABAJO DE GRADO
 Medicina Veterinaria
 Facultad Ciencias Agrarias

Por medio del presente el Parque Temático Hacienda Nápoles ubicado en el corregimiento de Doradal en el municipio de Puerto Triunfo, Antioquia, hace saber que el estudiante Valentina Rincón Medina con código 1015473906, del programa de Medicina Veterinaria de la Facultad Ciencias Agrarias, está cursando la pasantía práctica empresarial en el Parque Temático Hacienda Nápoles y durante su tiempo de práctica del 1 de agosto al 1 de diciembre del 2023, atendió el caso titulado "Osteoporosis generalizada y osteoartrosis primaria de rodillas en un mono cachudo (*Sapajus apella*) en el Parque Temático Hacienda Nápoles" además, de acompañar el paciente en todo su tratamiento.

Atentamente,

Médico Veterinaria
 Mariana Peña Salguero
 TP: 47597



SC-CER96940

"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Osteoporosis generalizada y Osteoartrosis primaria de rodillas en un mono cachudo (*Sapajus apella*) en el parque temático Hacienda Nápoles.

Resumen

Se muestra un caso de un mono cachudo (*Sapajus apella*) de la familia Cebidae que presentaba alopecia y una claudicación 5/5 del miembro posterior izquierdo; no fue posible la intervención inmediata debido a que el animal es predispuesto al estrés infringido en la manipulación y un posible rechazo por parte de su grupo, por lo cual se optó por mantenerlo en su recinto habitual bajo observación constante mientras se le suministraba analgésicos en su dieta habitual. A los siete días el paciente empezó a presentar postración e inapetencia, por lo cual se optó por intervenir bajo restricción físico-química para poder realizar de manera óptima el examen físico general, toma de radiografías, muestras de sangre y tricograma. En el examen físico se logró confirmar el proceso inflamatorio agudo del miembro posterior izquierdo y notar la moderada rigidez articular de la rodilla del mismo, las imágenes radiográficas arrojaron evidencia de osteoporosis generalizada, artrosis y presencia de osteofitos en rodillas. En el hemoleucograma se evidenció anemia, eosinofilia, neutrofilia, linfopenia, monocitopenia y en las químicas sanguíneas disminución del BUN, lo que puede estar asociado a su desnutrición, osteoporosis y proceso inflamatorio agudo del miembro. Una vez dado el diagnóstico se procedió a realizar infiltración intraarticular con ácido hialúronico y acetona de triamcinolona, e iniciar terapia analgésica, antiinflamatoria, además, suministro de condroprotectores y nutracéuticos.

Palabras clave

Osteoblastos, osteoclastos, reosteofitos, artritis, artrosis.

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Abstract

A case of a horned monkey (*Sapajus apella*) of the Cebidae family that presented alopecia and 5/5 claudication of the left hind limb is shown; Immediate intervention was not possible because the animal was predisposed to a lot of stress due to the manipulation and the possibility of rejection by its group, so it was decided to keep it in its usual enclosure under constant observation while it was given pain relievers in its regular diet. After seven days the patient began to present prostration and loss of appetite, so it was decided to intervene under physical-chemical restriction in order to optimally perform the general physical examination, taking x-rays, blood samples and trichogram. The physical examination confirmed the acute inflammatory process of the left hind limb and noted the moderate joint stiffness of the knee. The radiographic images showed evidence of generalized osteoporosis, osteoarthritis and the presence of osteophytes in the knees; The hemoleukogram showed anemia, eosinophilia, neutrophilia, lymphopenia, monocytopenia, and blood chemistry decreased creatinine, which may be associated with malnutrition, osteoporosis, and acute inflammatory process of the limb. Once the diagnosis was made, intra-articular infiltration was performed with hyaluronic acid and triamcinolone acetate, and analgesic and anti-inflammatory therapy was initiated, as well as the supply of chondroprotectors and nutraceuticals.

Introducción

Generalidades

El sistema óseo es el conjunto de huesos, cartílago, articulaciones, acompañados de ligamentos y tendones, que tienen como funciones importantes brindar el soporte al

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

cuerpo, protección a los órganos y tejidos blandos, permitir la movilidad, la producción de células sanguíneas (médula ósea) y ser un almacén de calcio, fósforo y fosfato de calcio. El hueso está compuesto de tejido conectivo mineralizado, este puede ser firme en su corteza y esponjoso en su interior (médula ósea), el cartílago es aquel tejido conectivo fibroso que da flexibilidad a ciertas estructuras, las articulaciones son aquel punto donde se unen dos o más huesos, los tendones y ligamentos son bandas fibrosas de tejido conectivo que permiten la unión de hueso a músculo o hueso a hueso respectivamente en las articulaciones (Grabowski, 2015).

Los huesos tienen gran participación en la homeostasis del organismo, junto con el intestino y riñones, para que esa participación sea posible debe mantenerse una serie de procesos dentro de la fisiología ósea normal donde actúan células óseas, hormonas, proteínas, iones principalmente calcio y fósforo, por lo que, cuando existe alguna alteración es cuando empieza el desarrollo de una patología. (Fernández et al., 2006).

El metabolismo del calcio y fósforo inicia cuando es ingerido de la dieta, luego es absorbido en el intestino y otra se secreta, hacia el espacio vascular va una determinada cantidad, la cual es la que debe mantenerse en condiciones normales, para humanos se reporta Calcio 8,8-10,6 mg/dL y Fósforo 2,5-4,5 mg/Dl. Por la circulación se hace posible que lleguen a los riñones donde se filtra gran cantidad de calcio y fósforo, donde una parte regresa al sistema circulatorio y la otra va a orina, lo que se excreta en la orina es la misma cantidad que se aprovecha en el sistema vascular desde que se ingiere en la dieta, así se mantiene un equilibrio. Para el correcto metabolismo del calcio y fósforo es importante la participación de hormonas como la parathormona (PTH) y la 25-dihidroxivitamina D (Cifuentes, 2011).

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

La PTH es producida por las glándulas paratiroides, estas células cuentan con unas proteínas acopladas a proteínas G sensoras de calcio, que responden a los cambios en concentraciones extracelulares de calcio, cuando hay calcio en el plasma activa su proteína G y por vía fosfolipasa C va a aumentar el calcio intracelular e inhibe la secreción de la parathormona, al contrario, cuando disminuye el calcio extracelular la parathormona aumenta. La PTH cumple, además, otras funciones que intervienen de manera importante, aumenta la reabsorción de calcio en el riñón e inhibe la reabsorción del fósforo, incrementa la hidroxilación de la 25 hidroxivitamina D, a nivel óseo e intestinal contribuye a la absorción de calcio y fósforo por medio del calcitriol (Santiago, 2019).

La vitamina D es un micronutriente y una hormona derivada del colesterol, que se metaboliza desde la piel a partir de la exposición solar, también puede ser ingerida en la dieta de origen animal (colecalfiferol) o vegetal (ergocalciferol), desde ahí empieza el proceso de hidroxilación por medio de la 25-hidroxilasa en el hígado para formar 25 hidroxivitamina D que llega al riñón formándose en 1 a-25 dihidroxicolecalciferol D (parte activa de la vitamina D), esta vitamina promueve la absorción de calcio y fósforo en el intestino delgado, en el riñón y en el hueso por los mismos mecanismos de la PTH puede modular la reabsorción y la mineralización ósea (Valero y Hawkins, 2007).

Remodelación ósea.

El sistema óseo está en constante formación y reabsorción, en un proceso llamado remodelación ósea donde se permite que su densidad se mantenga, a su vez repare el daño tisular y conserve el balance calcio-fósforo. Este proceso se basa en

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

varias fases donde participan los osteoclastos encargados de la destrucción del hueso y los osteoblastos que lo forman (Flores et al., 2018).

La primera fase es la quiescente donde el hueso se encuentra en condiciones de reposo, seguida de la fase de activación de la superficie ósea mediante la retracción de las células limitantes (osteoblastos maduros elongados existentes en la superficie endóstica) y la digestión de la membrana endóstica por la acción de las colagenasas, al exponer la superficie mineralizada hay quimiotaxis de osteoclastos que empiezan la fase de reabsorción (o destrucción) ya que disuelven la matriz mineral y descomponen la matriz osteoide, continúa la fase de formación donde en las zonas reabsorbidas llegan los preosteoblastos y sintetizan una sustancia cementante sobre la que se va a adherir el nuevo tejido y expresan proteínas morfogenéticas óseas, responsables de la diferenciación. A los pocos días, los osteoblastos ya diferenciados van a sintetizar la sustancia osteoide que rellenará las zonas horadadas y comienza la mineralización, para iniciar con la primera fase de nuevo (Fernández et al., 2006).

Primates no humanos

Los primates no humanos han sido parte de la ciencia médica como experimentos para el conocimiento de las enfermedades óseas, varios estudios relacionados con la densidad ósea, osteoporosis, osteopenias, incluso tratamientos alternativos para las mismas patologías con tal de obtener una idea de cómo tratar en los humanos. En la actualidad las afecciones óseas han sido identificadas en grandes simios, prosimios, primates del viejo mundo y nuevo mundo incluso en estado libertad. La prevalencia de osteoartritis en primates del nuevo mundo en estado de libertad es de 1.5% y en estado de cautiverio 12.5%. La alteración en la marcha, dificultad para

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

caminar o trepar, rigidez articular, cojera e inflamación de la articulación son signos de la osteoartritis, ya que son animales de naturaleza estoica el dolor no es fácil de identificar, pero se debe asumir que está presente y mantener al animal con analgesia, en un estudio se demostró que los primates no humanos pueden tener manifestaciones leves de dolor en afectaciones óseas severas (Fowler's, 2012). Un estudio reveló cambios óseos en la osteoporosis causada por inmovilización en monos, lo que indica que el desuso del sistema óseo también tiene repercusiones sobre el mismo (Young y Schneider, 1983).

Anatomía

El esqueleto se divide topográficamente y funcionalmente en esqueleto axial y esqueleto apendicular. El esqueleto axial está conformado por los huesos de la cabeza (huesos del cráneo, faciales y hioides), columna vertebral, costillas y esternón, mientras el esqueleto apendicular está conformado por los huesos del miembro torácico y pelviano (Figura 1).

Figura 1

Partes del esqueleto axial y apendicular



OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Nota: Modelo anatómico de Mono tití, familia Cebidae. 1-9) Esqueleto Axial: 1) Huesos del cráneo. 2) Huesos faciales: 3-7) Columna vertebral. 3) Vértebras cervicales, 4) Vertebras torácicas; 5) Vértebras lumbares 6) Vertebras sacras, 7) Vertebras caudales. 8) Costillos, 9) Esternón: 10-27) Esqueleto apendicular. 10) Escapula. 11) Clavícula. 12) Húmero, 13) Radio, 14) Ulna. 15) Huesos carpales, 16) Huesos metacarpales, 17) Falanges de los dígitos de la mano, 18-20) Hueso coxal: 18) Ilion, 19) Isquion, 20) Pubis: 21) Fémur, 22) Patela, 23) Tibia, 24) Fíbula, 25) Huesos tarsales, 26) Huesos metatarsales, 27) Falanges de los dígitos del pie. 28) Huesos sesamoideos del m. gastrocnemio. (Velez, et al. 2021).

Las partes del miembro pelviano se dividen de proximal a distal en muslo, rodilla, pierna y pie. En la rodilla hacia craneal se encuentra la patela, en el extremo distal se encuentran los maléolos lateral y medial, al igual que en el humano conocido como tobillo. El pie a su vez se divide de proximal a distal en tarso, metatarso y cinco dígitos, los cuales al igual que la mano se nombran de medial hacia lateral. La planta del pie presenta diversos surcos en forma de líneas que se encuentran entre varias eminencias. El dígito I se encuentra más proximal que los otros dígitos, además es oponible por lo que su uña no tiene forma de garra y le ha permitido a esta especie un mejor agarre del pie a las ramas de los árboles (Velez, et al. 2021).

La articulación de la rodilla es una diartrosis compuesta conformada por dos articulaciones: La articulación femoropatelar (diartrosis plana) y la articulación femorotibial (diartrosis condilar). La patela también se fija a la tuberosidad de la tibia, pero a través del ligamento patelar (Delgado, 2021).

La articulación femoropatelar forma una especie de polea, ya que la tróclea femoral articula con la patela, la cual es el hueso sesamoideo del músculo cuádriceps femoral y está ligado lateral y medialmente al fémur y los huesos sesamoideos del músculo gastrocnemio por los ligamentos femoropatelar lateral y medial respectivamente. La articulación femorotibial conformada por los cóndilos femorales y

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

tibiales, articulados con la ayuda de los meniscos lateral y medial que permiten volver congruente esta articulación, además se fijan a la tibia cranealmente por el ligamento transverso de la rodilla y en su parte caudal por los ligamentos meniscotibiales. El menisco lateral presenta en su parte caudal un ligamento meniscofemoral que lo une a la parte profunda de la cara medial del cóndilo medial femoral. Entre los dos meniscos se encuentran los ligamentos cruzados craneal y caudal, los cuales fijan la tibia al fémur. Esta articulación también cuenta con dos ligamentos extracapsulares como los ligamentos, colateral lateral y medial, donde el lateral va desde el epicóndilo lateral del fémur hasta la cabeza fibular, y el medial desde el epicóndilo medial del fémur hasta la parte más proximal de la cara medial de la tibia. Su cápsula articular es perforada por el tendón de origen del músculo poplíteo, el cual presenta un hueso sesamoideo a nivel de la parte caudal del cóndilo lateral de la tibia (Velez, et al. 2021).

Osteoporosis

“La osteoporosis es una enfermedad generalizada del esqueleto, caracterizada por una disminución de la masa ósea y un deterioro de la microarquitectura del hueso, lo que determina un aumento de la fragilidad ósea y una mayor tendencia a las fracturas” (Cannata et al., 2003), básicamente es una alteración en la remodelación ósea donde hay una asimetría temporal en las fases de la misma. Ese desbalance tiene distintos orígenes como puede ser por acción de la parathormona (PTH), deficiencia de vitamina D, hipervitaminosis A.

Hiperparatiroidismo secundario

El hiperparatiroidismo secundario ocurre cuando hay una elevación crónica de la PTH en respuesta a hipocalcemia o hiperfosfatemia (porque el aumento del fósforo

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

disminuye la concentración de calcio), la elevación crónica de la PTH produce osteoporosis generalizada debido a la absorción de calcio en el hueso. Esta patología puede ser de origen nutricional o renal. El hiperparatiroidismo secundario nutricional o enfermedad ósea metabólica (EMO) es debido a una ingesta inadecuada de calcio en la dieta, mientras que el hiperparatiroidismo renal es una enfermedad secundaria al aumento crónico de la concentración sérica de fósforo y a la hipocalcemia relativa en pacientes con insuficiencia renal” (Montavon et al., 2009).

En el hiperparatiroidismo secundario de origen nutricional inicialmente el paciente puede presentar disminución en la actividad, apatía y manifestaciones de dolor generalizado, en gatos se ha reportado signos neurológicos de claudicación aguda tras fracturas patológicas, además, de convulsiones, excitación y espasmos musculares. Las fracturas patológicas ocurren comúnmente en el hueso esponjoso, como la metáfisis de la tibia, el fémur o el húmero, y las vértebras, en ocasiones las fracturas pueden estar mínimamente desplazadas y también se denominan fracturas por compresión o plegamiento. En las imágenes radiológicas se reporta observación de osteopenia generalizada, poca mineralización de huesos largos y vértebras, se nota, además, adelgazamiento de la corteza cerebral y ensanchamiento del canal medular, adicional a esto, se pueden observar los huesos largos con modificaciones en su morfología, en la columna vertebral o la pelvis. El calcio sérico levemente reducido y la PTH sérica elevada confirman el diagnóstico, además se puede encontrar el calcitriol y fosfatasa alcalina elevados. En el hiperparatiroidismo renal secundario la PTH puede estar elevada pero los niveles de calcio pueden estar normales o bajos en algunos casos, las causas están en una disminución de la producción activa de la vitamina D y en la absorción de calcio por parte de los riñones, cuando la enfermedad es crónica produce

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

osteoporosis o depósito metastásico de calcio en tejidos blandos (Montavon et al., 2009).

Deficiencia de vitamina D

La deficiencia de vitamina D en el organismo se puede generar por falta de alimentos en la dieta que contengan este nutriente y falta de exposición a luz solar que ayude con el metabolismo del mismo (Tebar, 2017). Los niveles inadecuados de vitamina D provocan disminución en la absorción de calcio y fósforo en el intestino e interrumpen el proceso de mineralización del osteoide recién formado, lo que provoca una patología que se conoce como raquitismo. Las manifestaciones clínicas son la alteración del crecimiento de los huesos largos a nivel longitudinal y la desmineralización del sistema esquelético, lo que se confirmaría con imágenes radiológicas, además, la presentación de deformidades óseas y osteoporosis. Para diagnosticar el raquitismo nutricional se puede suministrar al paciente 25 (OH)-Vitamina D y evaluar los niveles de calcitriol ya que este debería reducirse. El tratamiento consiste en suplementar con vitamina D y asegurar balance dietético de calcio y fósforo, con esto, la mineralización del sistema óseo y la apariencia de los huesos debería mejorar, sobre todo a nivel de las metáfisis ya que se reportan en gatos como las más afectadas en este caso (Montavon et al., 2009).

Hipervitaminosis A

La hipervitaminosis A se da con la administración excesiva y crónica de la vitamina A, ya sea en la dieta por medio de hígado o pescados crudos o con el suministro de la misma por medio de gotas vía oral. La patogenia de cómo afecta el sistema óseo no está bien descrita pero se presume que los traumas a nivel del periostio,

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

predisposición individual a alteraciones del metabolismo de la vitamina A y los constantes cambios en la membrana de los osteoblastos pueden estar implicados en el desarrollo de la enfermedad. Las exostosis a nivel de las articulaciones son características de la patología, los signos clínicos pueden mostrarse entre los 2 y 4 años (reportado en gatos), dependiendo de las zonas afectadas puede haber claudicación, dificultad para movilizarse, apatía y pérdida de peso, al examen físico el animal puede tener hipersensibilidad a la palpación a nivel de vértebras, puede haber unión de vértebras cervicales y torácicas por lo que no tendrá buen movimiento del cuello y tendrá afecciones en hombros o codos, atrapamiento de raíces nerviosas o afectación del plexo braquial causan claudicación en el miembro torácico. El tratamiento es la corrección de la dieta o la suspensión de la vitamina, analgésicos en caso de claudicación, es una condición que puede mejorar en pacientes levemente afectados, pero puede ser un pronóstico reservado en casos graves, la rigidez articular va a persistir (Montavon et al., 2009).

Osteoarotrosis

La osteoartritis o osteoartritis (OA) es una patología que se presenta en las articulaciones sinoviales como un desgaste mecánico del cartílago articular acompañado de cambios secundarios como osteofitos, esclerosis y eburnación en el hueso subcondral, además de alteraciones químicas y de la estructura en la membrana y el líquido sinovial, los condrocitos, la matriz de colágeno y los proteoglicanos, y el hueso cortical y esponjoso subyacente. En esta patología se ven aumentados los procesos catabólicos sobre los anabólicos, aunque aún no se conoce con certeza todo lo que abarca la etiopatogenia, se sabe que desde el condrocito es donde se desencadena un

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

aumento en la producción de mediadores proinflamatorios como la interleucina 1 (IL-1) y el factor de necrosis tumoral (TNF). La IL1 actúa sobre otras células adyacentes estimulando más factores que contribuyen con los procesos catabólicos, tales como el óxido nítrico (NO), las prostaglandinas (Pg) y las metaloproteasas (MMP), además esta interleucina actúa sobre el tejido sinovial donde se producen MMP y factores proinflamatorios como otras citocinas y PGE2 que darán continuidad al proceso mismo en los condrocitos, el tejido sinovial también puede estimularse por los fragmentos de cartílago como resultado de la degradación (Roux, 2019).

Cuando no hay una causa específica de la presentación clínica se denomina osteoartritis primaria y cuando una afectación articular está presente o una enfermedad sistémica que conlleva a la misma se denomina osteoartritis secundaria. En caballos la OA ha sido reportada por ser secundaria a una fractura intraarticular, traumatismos, sobreuso, una infección articular, inestabilidad articular (Carmona y Giraldo, 2007). En perros se ha reportado causas como la obesidad, traumas, desgaste por la edad, incluso por predisposición genética (Contento y Julio, 2022). Las manifestaciones radiológicas de la OA son hinchazón de los tejidos blandos articulares, esclerosis subcondral, superficies articulares irregulares y desarrollo de osteofitos y entesofitos. El tratamiento para ésta patología se base en analgesia, condroprotectores, fisioterapia, acupuntura y control de peso del paciente (Montavon et al., 2009).

Fisiología del dolor

Los nociceptores son terminaciones libres de fibras nerviosas aferentes que convierten estímulos químicos, mecánicos o térmicos en impulsos nerviosos que se transmiten al sistema nervioso central. En el caso de la OA existe una estimulación nociceptiva periférica constante que activan los nociceptores presentes en la cápsula

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

articular, lo que conlleva a la liberación de mediadores de la inflamación que promueven la vasodilatación, la extravasación de proteínas plasmáticas y quimiotaxis de células inflamatorias. Esa estimulación constante hace que la médula espinal libere neurotransmisores excitadores como glutamato, aspartato y sustancia Pe, activando los receptores de NMDA, NK1 y AMPA, llevando a un estado de hipersensibilidad central o sensibilidad espinal. Este cambio es responsable de *wind-up*, que es el aumento creciente en la frecuencia de activación de las neuronas nociceptivas espinales cuando se las somete a una estimulación continua, y de la hipersensibilidad secundaria, el halo de hipersensibilidad que se desarrolla en la región circundante ilesa y que juega un papel importante en el dolor crónico y puede propagarse a áreas alejadas del sitio de la lesión original. A medida que el dolor se vuelve crónico, cada vez más la sensibilización central gana importancia como factor activador del sistema nociceptivo y el desarrollo de hiperalgesia y ampliación de la zona dolorosa. El dolor neuropático es un estado de mala adaptación causado por cambios estructurales en las vías sensoriales centrales y periféricas que producen marcas, modificaciones y perversiones en el procesamiento de la información nociceptiva. Se producen cambios en la neuroplasticidad, que desempeña un papel crucial en el mantenimiento de los síntomas dolorosos. La génesis del dolor neuropático implica numerosos fenómenos, los más importantes de los cuales son: sensibilización de los receptores, aparición de focos ectópicos de potenciales de acción en fibras periféricas y tractos centrales, reorganización sináptica en las neuronas centrales, actividad anormal de las estructuras supresoras o de procesamiento central de aferencia de sensitiva, liberación de sustancias algiogénicas tisulares, liberación de neurotransmisores excitadores, inflamación neurogénica y fenómenos de adaptación física, psíquica y neurovegetativa (Stanichi et al., 2018)

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Reseña del paciente

Figura 2

Paciente Dexter en su recinto habitual.



Nota: (Fuente propia, 2023).

Tabla 1

Información del paciente.

Nombre: Dexter	Nombre común: Mono cachudo, mono maicero, capuchino de cabeza dura.	Sexo: Macho
Último peso: 3kg	Color: Castaño oscuro en gran parte del cuerpo, sus extremidades y cola de color café oscuro.	Familia: Cebidae
Género: Sapajus	Especie: Apella	Tipo de ID: Microchip

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Número de

identificación:

941000022725429

Edad biológica: Adulto

Estado reproductivo:

Entero

Estado de conservación: Preocupación menor (IUCN, 2022).

CITES: Apéndice II, indica que no es una especie en peligro de extinción, pero podría estarlo si no se detiene su tráfico ilegal (CITES, 2021).

Alimentación anterior: Banano, papaya, piña, mango, huevos.

Alimentación actual: Banano, guayaba, mango, papaya, melón, acelga, apio, habichuela, lechuga, mazorca, pepino, remolacha, zanahoria huevo, pollo, vísceras de pollo, concentrado de perro.

Hábitat actual: Sendero con bastante arborización y ambiente húmedo, se encuentra en un recinto ancho y alto con maya alrededor, apto para que pueda trepar y movilizarse sin estrés, el recinto cuenta con un kiosco para su refugio, plataforma para su alimentación y palos resistentes que permiten su desplazamiento.

Distribución geográfica: En Colombia, esta especie es la de más amplia distribución que cualquier otra, localizándose desde la Amazonia y en las tierras bajas del piedemonte amazónico de la cordillera oriental, donde alcanzan una altura de 1.300 msnm. Se encuentran en áreas no muy bien definidas por parte del oriente de Vichada, el alto Cahuinarí (Amazonas), parte del trapecio amazónico colombiano y norte de Arauca. También se distribuyen por el alto valle del río Magdalena en el departamento del Huila hasta una altura de 2700 msnm, en la región de San Agustín y Tierradentro en el departamento del Cauca alcanzan alturas hasta de 2500 m. (Patiño, 2019).

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Anamnesis

Según los reportes del cuidador de la zona 2, uno de los monos cachudos del sendero presentó de manera espontánea impedimento para apoyar todas sus extremidades, afirmando que el animal se encontraba “cojeando”. Dexter (Figura 2) pertenecía a un grupo de 7 monos cachudos que se encuentran en un recinto de exhibición dentro de un sendero que se asemeja a bosque húmedo tropical, es un grupo que anteriormente no ha tenido buen manejo clínico y no se conocen sus datos de procedencia ni datos propios de cada ejemplar lo cual impide establecer unos antecedentes claros, hace 6 meses tuvo una modificación adecuada en la dieta para la especie, con esto, se sabe que antes de esos meses obtuvieron una alimentación desequilibrada y no se conoce la duración de la misma.

Examen del paciente

Desde el primer día que se presentó la claudicación en “Dexter” se decidió realizar una observación constante de él en su recinto de exhibición como primera instancia, para evitar extraerlo del grupo e introducirlo de nuevo ya que puede ser rechazado debido a que son animales gregarios y presentan jerarquías en su grupo. Se observó que la claudicación es 5/5 en el miembro posterior izquierdo, sin embargo, se moviliza con sus tres miembros y se alimenta de manera normal por lo que se inicia tratamiento con meloxicam gotas a 0.2mg/kg durante 3 días y pregabalina suspensión oral a 2mg/kg hasta nueva orden. A pesar del tratamiento instaurado, el paciente no mostró evolución positiva, por el contrario, se postró por completo, lo que levantó la sospecha de una posible fractura a nivel de la articulación femorotibiorutilana (AFTR). Se evidenció un rechazo de su grupo, ya que los demás individuos empezaron a impedir que Dexter se alimentará, provocando un panorama negativo para el paciente. Teniendo

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

en cuenta lo anteriormente mencionado, se decidió, el día 27 de septiembre hacer la restricción físicoquímica, mediante la utilización de una nasa, con midazolam a 1mg/kg y ketamina a 10mg/kg administrado mediante inyectología manual. Una vez se logra la inducción del ejemplar, se traslada hacia la clínica veterinaria del parque, donde por medio de un análisis del examen físico general se reafirmó que el animal se encontraba: con una frecuencia cardiaca de 80lpm, una frecuencia respiratoria de 10rpm, un peso de 3kg, baja condición corporal (2/5), pelo opaco, zonas alopécicas generalizadas, mucosas pálidas, fórmula dentaria completa, cavidad bucal sin alteraciones, oídos, ojos y nariz sin secreción, todos aparentemente sanos; también se confirmó la inflamación en el miembro posterior izquierdo acompañado de rigidez articular. Se procedió a realizar toma de muestras de sangre para hemoleucograma y bioquímicas sanguíneas, toma de muestra de pelaje para tricograma (Tabla 2-4) y toma de imágenes radiográficas (Figura 3-7).

Hallazgos clínicos

El animal presenta inflamación a nivel de la rodilla del miembro posterior izquierdo y moderada rigidez articular, mucosas pálidas, condición corporal 2 de 5, pelo opaco y zonas alopécicas generalizadas.

Lista de problemas

Dolor, anemia, desnutrición, inflamación del miembro posterior izquierdo, rigidez articular, alopecia.

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Diagnóstico presuntivo

Osteoporosis: por medio de las radiografías se aprecia un patrón poroso en vertebras, cadera y rodillas, disminución de trabéculas transversales, siendo así, las trabéculas verticales las más notorias en el esqueleto óseo, además de la baja densidad ósea que se observa de manera generalizada en el ejemplar, lo cual es característico de la osteoporosis. (Grampp et al., 1997). En animales silvestres confinados es común la presentación de enfermedades óseas metabólicas, por las condiciones poco favorables de hábitat y dieta a las que se someten, los cuales son factores que conllevan a desbalances en el metabolismo, principalmente de calcio y fósforo, por lo que se debe sospechar de esta enfermedad al ser un ejemplar en cautiverio con los signos radiográficos presentes (Velásquez, 2022).

Diagnósticos diferenciales

Osteoartrosis en rodillas: se logra notar la disminución del espacio articular en las imágenes radiográficas e irregularidades óseas que pueden ser compatibles con esta patología, además, de la moderada rigidez articular que se aprecia al examen físico (Calado et al., 2022). El principal signo es el dolor crónico que empieza de manera intermitente y constata causando claudicación, aunque es una enfermedad silenciosa puede manifestarse con otros síntomas como rigidez articular, limitación del movimiento, crepitación articular, alteraciones en el comportamiento modificando rutinas ya sea con la aparición o la ausencia de conductas, inapetencia o anorexia. Se reporta que los signos radiológicos son efusión sinovial, adelgazamiento del espacio articular, entesofitos, incremento de la opacidad ósea subcondral, mineralización de

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

tejidos blandos periarticulares e intraarticulares, puede haber subluxación de la articulación coxofemoral (Rizzo,2016).

Raquitismo: se puede sospechar de esta enfermedad por la carencia de vitamina D en su dieta y la desmineralización de los huesos que se aprecia en las radiografías (Montavon et al., 2009). Se suele afectar comúnmente huesos de crecimiento rápido como radio, tibia, los metacarpianos y metatarsianos, en las imágenes radiográficas se puede observar, además de lo anterior mencionado, el ensanchamiento de la placa de crecimiento fisaria, adelgazamiento de la corteza, fracturas patológicas, agrandamiento de las uniones costocondrales (Dittmer y Thompson, 2011). El paciente puede tener aumento en regiones epifisiarias y en uniones costocondrales, acúmulo de cartílago, crecimiento en metafisis y los huesos largos se observan curvos. En el examen físico se pueden notar otros aspectos como huesos blandos y dolorosos, claudicaciones, adinamia y/o debilidad del tren posterior (Vieira et al., 2023).

Planes diagnósticos

Hemoleucograma

Tabla 2

Valores hematológicos del paciente.

Parámetro	Resultado	Valor de referencia
Eritrocitos	5,37 mill/uL	6,0 mill/uL
Hematocrito	40,0 %	45,0 – 53,0%
Hemoglobina	13,40 g/dL	14,0 – 17,0 g/dL
V.C.M	79,20 fl	
H.C.M	24,90 Pg	
C.H.C.M	31,40 g/dL	

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

ADE	12,30 %	
Leucocitos X 100	9.720,0	
Basófilos (%)	0,0 %	<1 %
Eosinófilos (%)	2,0 %	1,6 %
Neutrófilos (%)	58,0 %	55 %
Bandas (%)	0,0 %	
Linfocitos (%)	39,0 %	41 %
Monocitos (%)	1,0 %	1,8 %

Nota: Resultados por laboratorio clínico Universidad CES. Los valores de referencia son basados en un mono de la misma familia en la literatura de Carpenter's Exotic Animal Formulary 6ta Edición.

En cuanto al análisis de los resultados, se evidencia anemia, linfopenia y monocitopenia, lo que puede estar relacionado a desnutrición, también se debe tener en cuenta que el estrés del ejemplar puede generar una inmunosupresión y que la anemia puede estar asociada al proceso de osteoporosis. La neutrofilia puede estar asociada al proceso inflamatorio del miembro afectado.

Bioquímica sanguínea

Tabla 3

Bioquímica sanguínea del paciente.

Parámetro	Resultado	Valor de referencia
AST	36,0 U/L	21,0 – 57,0 U/L
Creatinina	0,96 mg/dL	0,2-13 mg/dL (ZIMS)
Urea	37,80 mg/dL	
BUN	17,66 mg/dL	24,0 – 44,0 mg/dL

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

ALT	15,0 U/L	13,0 – 43,0 U/L
Proteínas totales	92,0 g/L	61,0 – 71,0 g/L
Fibrinógeno	2,0 g/L	
Albumina	36,0 g/L	
Globulina	54,0 g/L	15,0 – 40,0 g/L

Nota: Resultados por laboratorio clínico Universidad CES. Los valores de referencia son basados en un mono de la misma familia en la literatura de Carpenter's Exotic Animal Formulary 6ta Edición. Los valores de referencia de creatinina son tomados de ZIMS para Sapajus apella.

En cuanto al análisis de los resultados, la globulina se encuentra elevada por la inflamación del miembro afectado. El BUN disminuido se asocia por falta de proteínas en la dieta.

Tricograma

Tabla 4

Resultado del tricograma.

Tricograma	Resultado
Fase de crecimiento	Anagen: 30%
	Telogen: 70%
Eje del pelo	Liso
Terminaciones	En punta
Cutícula	Normal
Tricorrexis	Ausente
Tricoptilosis	Ausente
Pigmento	Se observan agregados de melanina en cantidad escasa

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Esporas de hongos	Ausentes
Ácaros	Ausentes

Nota: Resultados por laboratorio clínico Universidad CES.

En cuanto al análisis de los resultados, no se encuentran aspectos médicos de importancia.

Imágenes radiográficas

En la Figura 3 se nota la asimetría en los condilos femorales (A) y reducción del espacio articular que se asemeja a desgaste del cartilago (B). Se observa apariencia porosa (C) en ambos huesos presentes compatible con osteoporosis, además, presencia de osteofitos (D), asociado a osteoartrosis. Los tejidos blandos alrededor de la AFTR se notan con proceso inflamatorio(E).

Figura 3

Vista anteroposterior de la articulación femorotibiorotuliana (AFTR) del miembro posterior izquierdo (MPI).



Nota: (Tomadas por MV. Lizarazo, S. 2023)

En la Figura 4 se aprecia el poco espacio articular (A) y apariencia de esponja a nivel de las epifisis de los huesos femoral y tibia (B).

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Figura 4

Vista medial lateral de la articulación femorotibiorotuliana (AFTR) del miembro posterior derecho (MPD).

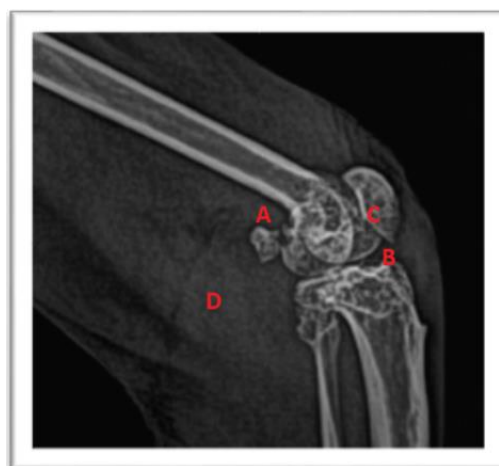


Nota: (Tomadas por MV. Lizarazo, S. 2023)

En la Figura 5 se logra apreciar presencia de osteofitos (A), reducción del espacio articular que se asemeja a desgaste del cartílago articular (B), una posible fractura patológica (C), se aprecian tejidos blandos con inflamación (D).

Figura 5

Vista medial lateral de la articulación femorotibiorotuliana (AFTR) miembro posterior izquierdo (MPI).



Nota: (Tomadas por MV. Lizarazo, S. 2023)

En la Figura 6 se aprecia la apariencia de esponja en la cadera, vértebras lumbares y coccígeas y de las articulaciones coxofemorales, compatible con

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

osteoporosis, además de la baja densidad ósea generalizada que también puede apreciarse en la Figura 7.

Figura 6

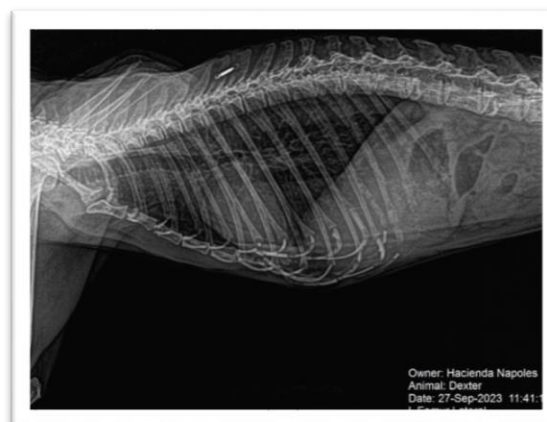
Vista ventrodorsal de la cadera.



Nota: (Tomadas por MV. Lizarazo, S. 2023)

Figura 7

Vista laterolateral del tórax.



Nota: (Tomadas por MV. Lizarazo, S. 2023)

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Diagnóstico final

Osteoartrosis de rodillas y osteoporosis generalizada.

Aproximación terapéutica

Al inicio de la claudicación de Dexter se decide administrar analgésicos y antiinflamatorios (meloxicam gotas a 0.2mg/kg SID PO durante 3 días, después pregabalina suspensión oral a 2 mg/kg PO BID hasta nueva orden) con el fin de esperar que el cuadro clínico se resuelva, asumiendo que pudo haber sido un trauma. No muestra evolución favorable, al contrario, al quinto día se postra por completo, su grupo no permite que el cuidador se acerque e impide que el ejemplar se alimente, es cuando se decide realizar un procedimiento con restricción físicoquímica para toma de exámenes especializados (radiografías), toma de muestras de sangre y examen clínico completo. Debido al estado del ejemplar y al diagnóstico radiográfico, se decide dejar en zona de manejo del recinto, aislado del grupo, para su recuperación e iniciar el siguiente tratamiento (Tabla 5).

Tabla 5

Medicación indicada en Dexter tras el examen físico

Medicamento	Dosis	Vía	Frecuencia	Duración
Ácido hialurónico	10mg indicado para perros entre 1-25kg	IA	DU	DU
Acetonida de triamcinolona	1mg c/1cm lesión	IA	DU	DU
Meloxicam	0,2mg/kg	PO	SID	5 días
Pregabalina	2mg/kg	PO	SID	HNO
Artrit Flex®	Dosis inserta	PO	SID	HNO
Shed X®	Dosis inserta	PO	SID	HNO
OrolcalD	0,5% de la dieta	PO	SID	HNO

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

El paciente presenta mejoría en sus primeros 5 días de tratamiento, empieza a tener movilidad a nivel del pie e intentar apoyar el miembro, 3 días después apoya el miembro en estación, pero no lo flexiona completamente para su movilidad. Nótese la inflamación en todo el MPI y la alopecia que presenta a nivel de flancos (Figura 8).

Figura 8

Dexter en su recinto, después de 8 días de tratamiento.



Nota: (Fuente propia, 2023).

Al mes el paciente muestra mejoría de la inflamación significativa del MPI, la inflamación de la rodilla permanece (Figura 9) y conserva leve rigidez articular, sin embargo, la movilidad del ejemplar no se ve afectada, logra desplazarse por el recinto y trepar. Muestra recuperación del pelaje de manera completa (Figura 10). A los 46 días Dexter presenta evolución favorable de la AFTR izquierda, se nota disminución de la inflamación y mejoría respecto a su flexibilidad (Figura 11).

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Figura 9

Miembros posteriores de Dexter, después de 38 días de tratamiento



Nota: (Fuente propia, 2023).

Figura 10

Dexter en su recinto con evolución favorable de su pelaje.



Nota: (Fuente propia, 2023).

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Figura 11

Dexter en su recinto con las rodillas en flexión.



Nota: (Fuente propia, 2023).

Discusión

La osteoporosis encontrada en el mono cachudo Dexter, parece estar relacionada con una alimentación desequilibrada y prolongada que trajo como consecuencia carencia de nutrientes que afectan el metabolismo del calcio, esto se ha reportado en estudios como en “El papel del calcio y fluoruro en la osteoporosis en monos Rhesus” (Griffiths et al., 1975). Otras causas que se han determinado son el hiperparatiroidismo nutricional, hiperparatiroidismo renal, hipervitaminosis A, como se ha descrito en gatos (Montavoon et al., 2009). La osteoartrosis también puede estar relacionada a las alteraciones sistémicas, aunque dentro de sus causas se encuentran los traumatismos, como ha sido descrito en “Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo” (Carmona y Giraldo, 2007). Cabe resaltar que actualmente la dieta es proporcionada y relacionada a sus necesidades, anteriormente el PTHN no contaba con un buen manejo de alimentación. La dieta actual también favorece a que se disminuyan la progresión de daños óseos en el paciente.

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

La carencia de nutrientes y minerales en la dieta como la vitamina D y calcio en Dexter, contribuyó al desarrollo de un trastorno en el metabolismo óseo (osteoporosis) que probablemente ha causado deterioro en las articulaciones de las rodillas, debilitando las estructuras adyacentes y aumentando el riesgo de fracturas. Se cree que la inflamación aguda del miembro fue causada inicialmente por un trauma, pero empeoró debido a la artrosis y osteoporosis subyacentes. Esto explicaría por que la osteoartrosis es más grave en el miembro izquierdo que en el derecho. El dolor causado por la artrosis ha generado estrés en el paciente, resultando en linfopenia y monocitopenia (Gómez y Escobar, 2006), mientras que la inflamación del miembro se refleja en el hemograma con neutrofilia y en la bioquímica sanguínea con un aumento de globulina (Galindo, 2009) y la anemia puede estar relacionada a la osteoporosis (Batún y Salas, 2018). No fue posible determinar con seguridad si la OA es primaria o secundaria ya que no se tienen controles médicos desde el inicio de la patología (por falta de síntomas), por lo que no se sabe con certeza si primero se desarrolló un trastorno óseo metabólico que conllevó a la OA o si esta fue inicial, así que en el presente caso se definió como primaria, pero no se debe pasar por alto, que según el análisis del paciente podría indicar ser una OA de tipo secundaria.

La pérdida de la microarquitectura de los huesos se ve reflejada con la desmineralización de los mismos, lo cual es observable en las radiografías por la pérdida de densidad de ósea en todo el esqueleto, donde hay espacios radiolucidos y radioopacos en una misma estructura ósea (Faibish, et al. 2006), lo que explica cómo el paciente es más susceptible a una ruptura, ya que el sistema óseo no tiene la misma capacidad de soporte que en condiciones normales y causa debilidad en él, para un diagnóstico más acertado de osteoporosis es importante acompañar las imágenes

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

radiográficas con un ionograma de calcio y fósforo (donde se encontrará el calcio disminuido y el fósforo aumentado) y encontrar la causa de la presentación clínica (Montavon et al., 2009).

Teniendo en cuenta los antecedentes del paciente, tales como la desnutrición y hábitat, es posible presumir que estos aspectos contribuyeron al desarrollo de la patología. En algunos casos cuando la enfermedad es avanzada el pronóstico puede ser malo, ya que el paciente no logra tener una movilidad normal por dolor o susceptibilidad a fracturas, el deterioro de los huesos siempre estará presente y el dolor debe ser considerado para la calidad de vida del paciente. Sin embargo, en el ejemplar tratado se ha notado evolución positiva frente a la medicación, teniendo la posibilidad de flexionar y movilizar su miembro. En cuanto al dolor, la osteoporosis es una enfermedad silenciosa y se nota cuando el paciente presenta una fractura o microfractura, pero, hay que tener en cuenta que las enfermedades mediadas por los osteoclastos son dolorosas (Arizaga et al., 2010), así que el dolor es un signo que debe tratarse en cualquier fase de la enfermedad.

Se debe asumir que el paciente presenta dolor neuropático a causa de la osteoartrosis, pues al ser una afección que en el sitio de la inflamación envía constantes señales nerviosas, éstas modifican la plasticidad de las neuronas dando un dolor crónico, por lo que es recomendable el uso de AINES, opiodes, anticonvulsivos, además de antidepresivos tricíclicos, antagonistas de receptores de NMDA, nutracéticos y condroprotectores, como un tratamiento completo frente a la patología (Stanichi et al., 2018). Como tratamiento alternativo (Ortega, 2023) médico veterinario asociado a

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Klean Vet® recomienda el uso de cannabis (CBD full spectrum) como analgésico en caso de enfermedades óseas, a dosis de 0,1mg/kg frasco de 1% por tiempo indefinido.

Los AINES son recomendados para reducir la inflamación articular y controlar el dolor, de preferencia tipo COXBIs o COX2, es comprobado que el carprofeno tiene menos efectos adversos a dosis de 2,2mg/kg cada 24 horas cada 3 días, aunque no está de más considerar el uso de protector gástrico y monitoreo constante del paciente, (Stanichi et al., 2018), sin embargo, en el presente caso se suministró meloxicam por 5 días sin protector gástrico, el paciente no presentó efecto adverso alguno y la inflamación del miembro afectado se redujo significativamente.

Los opiodes son indicados para el dolor moderado a grave, de manera oral el tramadol puede ser suministrado a 2mg/kg cada 8 horas. Los anticonvulsivantes son usados para el dolor neuropático, como la gabapentina o pregabalina, esta última parece ser más biodisponible y tener una vida media más larga que la gabapentina, se puede manejar una dosis de 4mg/kg. Los antidepresivos tricíclicos son usados para el dolor neuropático, en medicina veterinaria se ha usado más la amitriptilina a dosis de 0,5 - 2mg/kg cada 24 hrs o 12 hrs. Se ha demostrado que amantadina ha dado un buen resultado en caso de dolor por artrosis a dosis de 3-5mg/kg día, este actúa como antagonista de NMDA (Stanichi et al., 2018).

En el paciente “Dexter” se suministró pregabalina oral y mostró mejoría frente a signos de dolor ya que se mostraba más alerta al medio y con apetito, no obstante, los monos son de naturaleza estoica, por esta razón, se debe tener en cuenta que el paciente pese a su dolor, no lo manifiesta en su totalidad y se recomienda indicar en lo posible los medicamentos mencionados anteriormente o tener en cuenta el suministro de CBD

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

ya que por manejo puede ser complicado la administración de varios medicamentos.

Los omegas 3 pueden modular la respuesta inflamatoria porque disminuye la producción de mediadores de la inflamación derivados del ácido araquidónico, pero por falta de disponibilidad del producto en la clínica y falta de administración para la consecución del mismo no fue posible su suministro, sin embargo, para esto la médico a cargo decidió el suministro de ShedX® el cual es un suplemento nutricional que favorece el pelaje y la piel, contiene ácidos grasos antiinflamatorios (omegas 3 y 6).

Como condroprotector se suministró ArtriFlex® el cual se compone principalmente por glucosamina, condroitin sulfato, colágeno hidrolizado, vitaminas como la A y D3, está indicado para perros como coadyuvante en el tratamiento de artritis y osteoartritis a dosis de “razas pequeñas de menos de 10kg 1 VitaCrunch”, a pesar de ello, la médico sugirió administrarle al paciente bajo la dosis inserto, ya que no hay un medicamento específico para monos, si bien, el paciente obtiene evolución favorable, por lo cual se asume que con ayuda de los antiinflamatorios el paciente logró flexionar el miembro afectado.

Se sabe que en la osteoporosis existe disminución del calcio, por esta razón, dentro del manejo médico (incluyendo zootecnista) del PTHN se empleó suplementación de calcio con OrocalD®, para la dosis se tuvo en cuenta el requerimiento nutricional diario de calcio en la dieta que según NCR es de 0,5% (Patiño, 2019).

Para la osteoartrosis se ha recomendado como tratamiento la terapia física, acupuntura, uso de nutracéuticos, la aplicación intraarticular de anti-inflamatorios no esteroidales, corticoesteroides y fármacos modificadores de la osteoartritis algunos

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

como el ácido hialurónico y glicosaminoglicanos orales. (Carmona y Giraldo, 2007).

En el paciente, el corticoesteroide inyectado vía intraarticular fue la acetonida de triamcinolona, reportado en equinos y humanos con resultados favorables para la OA, sin embargo, los corticoesteroides son contraindicado en pacientes con osteoporosis, ya que pueden inducir al desarrollo de la patología. (Brance y Plantalech, 2013).

El ácido hialurónico intraarticular funciona como un lubricante y protector de la articulación con acciones tales como evitar la fricción y disminuir la muerte celular de los condrocitos, a su vez, la síntesis de los mismos, conjuntamente inhibir mediadores de la inflamación y tener interacción con terminaciones nerviosas de la articulación (Hernandez, 2021), es una terapia intraarticular usada en medicina veterinaria más común en caballos, pero también está prescrita para perros a dosis de 10mg para pesos entre 1-25kg cada semana con máximo 3 aplicaciones. La aplicación IA de este medicamento fue posible porque el manejo del paciente fue bajo sedación, aunque se tengan buenos reportes del ácido hialurónico como tratamiento para la osteoartrosis, en este caso no es posible ejecutar una segunda dosis porque se necesitaría hacer restricción físico química al animal para cada aplicación, esto es desfavorable para el ejemplar, porque el intervalo entre cada manejo es corto y el estrés está totalmente contraindicado en especies silvestres.

Las terapias físicas no fueron posibles por el manejo de la especie, pero son de importancia para la recuperación de la movilidad e inflamación de la zona afectada, se debe tener en cuenta como tratamiento alternativo, se reporta para animales silvestres y exóticos la rehabilitación física con fotobiomodulación, aplicaciones de calor y frío. La crioterapia consta de aplicación de frío en la zona afectada, es efectiva en fases agudas,

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

se usa con el fin de reducir la conducción nerviosa, el edema, el flujo sanguíneo y la tasa metabólica (se inhiben reacciones inflamatorias) teniendo como resultado disminución de la inflamación y el dolor; La aplicación del calor también es usada para generar algesia y se debe usar en casos crónicos, esta terapia aumenta extensibilidad de tejidos blandos, genera relajación de espasmos musculares y aumenta el metabolismo tisular como consecuencia del incremento de la oxigenación por mayor flujo sanguíneo ya que el calor causa vasodilatación. La fotobiomodulación o laserterapia permite la regeneración muscular, control del dolor agudo y crónico, modulación del proceso inflamatorio y cicatrización de heridas, está indicado en animales silvestres y reportado en pequeños primates con densidad ósea reducida y fracturas patológicas ya que contribuye a la recuperación de ambos aspectos. (Stanichi et al., 2018).

Conclusiones

Los primates no humanos pueden presentar patologías óseas incluso en estado de libertad, por lo que en estado de cautiverio debe ser crucial tener en cuenta los requerimientos nutricionales. La desnutrición hará que se alteren procesos normales del organismo, entre esos el balance del calcio y fósforo, la cual tiene manifestaciones como la osteoporosis y osteoartrosis, que en muchos casos el pronóstico es grave o reservado, además, predispone al paciente a fracturas patológicas y el deterioro mayor de las articulaciones, generando dolor neuropático.

Los animales silvestres en cautiverio necesitan una dieta proporcionada que sea acorde a sus necesidades nutricionales, debe ser basada en las cantidades exactas que se proponen como requerimientos según la especie y el peso, ya que un desbalance en la

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

alimentación o carencia de nutrientes se verá reflejado fácilmente con la presentación de patologías.

La osteoartrosis que se refleja en las radiografías de ambas rodillas se nota por el desgaste del cartílago acompañado de irregularidades y presencia de osteofitos, pero en el miembro izquierdo es más destacable y de mayor gravedad, se puede asumir que la osteoporosis al ser una enfermedad que causa debilitamiento en los huesos pudo llevar a un mayor deterioro de la articulación izquierda por un posible trauma a ese nivel.

Se debe monitorear al paciente para llevar un control de la enfermedad y de las posibles manifestaciones de dolor teniendo en cuenta su naturaleza estoica, la osteoartrosis al ser una enfermedad degenerativa que causa dolor neuropático el objetivo del tratamiento es mantener la calidad de vida del paciente controlando el dolor y evitando la progresión del daño con el suministro de condroprotectores. Se recomienda la administración de cannabis (CBD Full Spectrum de Klean-Vet®) como terapia analgésica y relajante, ya que dentro de su grupo jerárquico no es aceptado, de modo que debe considerarse aspectos de comportamiento que puedan causarle estrés y por lo mismo un mayor deterioro de su salud.

Se recomienda realizar examen físico con ayuda de pruebas diagnósticas como método preventivo y control médico de un posible trastorno metabólico óseo en el grupo de monos cachudos del Parque Temático Hacienda Nápoles, debido a los antecedentes de mal nutrición y el reporte de caso del paciente Dexter.

El condicionamiento operante en fauna silvestre en cautiverio es fundamental para el manejo de los ejemplares sin causarles estrés, siendo así, el manejo clínico se torna más fácil y permite diferentes opciones para el tratamiento.

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

La información médica en primates no humanos es escasa, no se tienen datos exactos de valores sanguíneos y enzimáticos normales en monos cachudos. Hace falta actualizaciones médicas de enfermedades óseas en monos donde se puedan asegurar las causas específicas en estos ejemplares. Los estudios realizados en diversos monos con patologías óseas son parte de la ciencia médica humana, por lo que no hay actualizaciones recientes que indiquen el desarrollo patologías, reportes de casos y tratamientos específicos. Se sugiere abrir campo a la investigación en medicina de fauna en Colombia, teniendo en cuenta que cada especie es diferente así pertenezca al mismo grupo y que las condiciones en libertad y cautiverio influyen en el estado del animal.

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Bibliografía

Arizaga Maguregui, A., Álvarez Álvarez, R., Torre Mollinedo, F., Callejo Orcasitas, A., & Mendoza Garcés, F. (2015). Actualización en el tratamiento de la osteoporosis: algoritmo de decisión: manejo desde una unidad del dolor (2.a parte). *Revista de La Sociedad Española Del Dolor*, 22(2), 73–79.
<https://doi.org/10.4321/s1134-80462015000200006>

Batún, J., & Salas, M. (2018). Relación entre la presencia de anemia y el riesgo de osteoporosis en mujeres con artritis reumatoide. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 10(1), 15–20. Obtenido de <https://doi.org/10.4321/s1889-836x2018000100003>

Brance, M. L., & Plantalech, L. (2013). Osteoporosis inducida por Glucocorticoides: análisis de las guías internacionales de prevención y tratamiento. *Actualizaciones en osteología*, 9, 1; 4. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/15304>

Calado, M. Bispo, R. Vescovi, L. Eufrasia, J. (2022). Osteoartrite em macaco bugio (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940): relato de caso. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal* (v.16, n. 2)

Cannata, J. B., Fernández Martín, J. L., & González Suárez, I. (2003). Regulación del receptor sensor de calcio. Influencia del hiperparatiroidismo secundario. *Nefrología: publicación oficial de la Sociedad Española Nefrología*, 23, 7–11. Obtenido de <https://revistanefrologia.com/es-regulacion-del-receptor-sensor-calcio-influencia-del-hiperparatiroidismo-secundario-articulo-X0211699503028986>

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Carmona, J. Giraldo, C. Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. (2007). Edu.co. Universidad de Caldas. Recuperado de <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/5812/5253>

Carpenters, J., Harms, C., Exotic Animal Formulary. 6ta Edición. Morehead City, North Carolina, USA: Elsevier.

Cifuentes, M. (2011) Fisiología del metabolismo de calcio y fosforo. Obtenido de <https://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/11/Metabolismo-Calcio.pdf>

CITES. (2021). Apéndices I, II y III. Cites.org. Recuperado de <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2021/S-Appendices-2021-06-22.pdf>

Contento, M. C., Julio, E. (2022). *Generalidades sobre osteoartrosis (OA) canina*. Edu.co. Recuperado de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/02b6b538-30e4-4310-9cad-792d567373d3/content>

Delgado, V. (2021). Luxación patelar bilateral: reporte de caso. *Corporación Universitaria Lasallista*. Obtenido de <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2971/1/20152186.pdf>

Dittmer, K. E., & Thompson, K. G. (2011). Vitamin D metabolism and rickets in domestic animals: A review. *Veterinary Pathology*, 48(2), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0300985810375240>

Faibish, D., Ott, S. M., & Boskey, A. L. (2006). Mineral changes in osteoporosis: A review. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 443, 28–38. Recuperado de <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000200241.14684.4e>

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Fernández Tresguerres, I., Alobera Gracia, M. A., Canto Pingarrón, M. del, & Blanco Jerez, L. (2006). Bases fisiológicas de la regeneración ósea II: El proceso de remodelado. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 11(2), 151–157.

Obtenido de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200012

Flores Rentería, M. Á., Ortiz Domínguez, M., Cruz Avilés, A., & López Sánchez, F. (2018). La mecánica del hueso. Una revisión de los modelos de remodelación óseo. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/7851/6_la_mecanica_del_hueso.pdf

Fowler's, M., Miller. E., (2012). Zoo and Wild Animal Medicine, Vol. 7.

Galindo, C. (2009). *Inmunodeficiencia pasiva en potranca media sangre y efectos colaterales sistémicos*. Uniroja.es, Revista de Medicina Veterinaria N° 17 Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4943860.pdf>

Gómez, B., & Escobar, A. (2006). Estrés y sistema inmune. *Revista Mex Neuroci*. 2006;7 (1):30-38. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmexneu/rmn-2006/rmn061f.pdf>

Grabowski, P. (2015). Physiology of bone. En *Calcium and Bone Disorders in Children and Adolescents* (pp. 33–55). S. Karger AG. Obtenido de <https://doi.org/10.1159/000380991>

Grampp, S. Steiner, E. Imhof, H. (1997). Radiological diagnosis of osteoporosis. *European Radiology*, 7(S2), S11–S19. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/pl00006859>

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Griffiths, H. J, Runt, R.D, Zimmerman, R.E, Finber, H, Gutting, J. (1975). The role of calcium and fluoride in osteoporosis in Rhesus Monkeys. Investigación radiológica. Vol 10. Obtenido de <https://doi.org/10.1097/00004424-197505000-00012>

Hernández, F. (2021). Infiltraciones de esteroides y ácido hialurónico. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 28, 64–72. Obtenido de <https://doi.org/10.20986/resed.2021.3854/2020>

IUCN. 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2- Obtenido de [iucnredlist.org](https://www.iucnredlist.org)

Klean Vet®. (2021). El cannabis medicinal puede aliviar la artritis y el dolor crónico en tu peludo. Sitio web. Obtenido de <https://klean-vet.com/condiciones/artritis-en-perros-y-gatos/>

Montavon, P.M. Voss, K. Langley. S.J. Feline Orthopedic Surgery and Musculoskeletal Disease. (2009). Saunders ElSevier.

Patiño Castillo, P.A. (2019) *Manual de nutrición para primates en cautiverio del parque zoológico guátika en Tibasosa- Boyacá*. Edu.co. Recuperado de <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/e8e114d4-cca3-4a0c-9c06-3856bb0f9b9f/content>

Rizzo Bentancor, S. B. (2016). Uso de diacereína en el tratamiento de osteoartrosis coxofemoral: Relato de caso en un labrador retriever. Universidad de la república facultad de veterinaria. Recuperado de

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

<https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/10398/1/FV-32182.pdf>

Roux, C.H. (2019). Fisiopatología de la artrosis. EMC - Aparato Locomotor, 52(2), 1–20. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/s1286-935x\(19\)42131-x](https://doi.org/10.1016/s1286-935x(19)42131-x)

Santiago, L. F. (2019). Fisiología de las glándulas paratiroides. Disfunción y parámetros funcionales de laboratorio en paratiroides. *Revista ORL*, 11(3), 5. Recuperado de <https://doi.org/10.14201/orl.21515>

Stanichi R., Diniz, R., (2018). Fisiatria em pequenos animais, 1ra Edición, Editora inteligente.

Tebar Alvarez, I. *Valoración nutricional y metabolismo de la vitamina D - Repositorio Institucional de Documentos*. (2017). Universidad de Zaragoza. Recuperado de <https://zaguan.unizar.es/record/62746?ln=es>

Valero Zanuy, M. Á., & Hawkins Carranza, F. (2007). Metabolismo, fuentes endógenas y exógenas de vitamina D. *Revista Española de Enfermedades Metabólicas Óseas*, 16(4), 63–70. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/s1132-8460\(07\)73506-7](https://doi.org/10.1016/s1132-8460(07)73506-7)

Velásquez, M. J. (2022). Enfermedad Metabólica Ósea (EMO) en un ejemplar juvenil de zarigüeya (*Didelphis marsupialis*) del hogar de paso CARDER-APAP del municipio de Pereira, reporte de caso. Unilasallista Corporación Universitaria. Obtenido de <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3442/1/1017252466.pdf>

OSTEOPOROSIS GENERALIZADA Y OSTEOARTROSIS DE RODILLAS EN UN MONO CACHUDO

Vélez-Garcia, J. F., Castañeda-Herrera, F. E., Ospina-Herrera, O., Villamil-Gonzalez, O. C., Monroy-Cendales, M. J, (2021). Atlas Anatómico del Titi gris (*Saguinus leucopus*), ISAGEN - Corpocaldas - Universidad del Tolima. Pp 230

Vieira Monteiro, M. W., Nunes, M. M. B., Barbosa, R. T., Henrique, E. E. dos S., Gonçalves, P. de C., Nery, T. F. L., Batista, C. C. N. B., Guerra, L. B., Silva, J. dos S., & Carreiro, A. da N. (2023). Raquitismo associado a hiperparatireoidismo secundário nutricional em *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758): Relato de caso. Pubvet, 17(10), e1465. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n10e1465>

Young, D. R., Schneider, V.S. (1983) Tibial Changes in Experimental Disuse Osteoporosis in the Monkey. Springer-Verlag.