

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**Presentado al programa de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias
de la Universidad de Pamplona**

Por Grey Carolina Pabón Chacón

®Derechos reservados2016

INFORME FINAL DE PRÁCTICA PROFESIONAL

**Presentado al programa de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias
de la Universidad de Pamplona**

Asesora

Dra. Esp. Irlanda Colombia Méndez

Por Grey Carolina Pabón Chacón

®Derechos reservados2016

TABLA DE CONTENIDO

	Págs.
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. JUSTIFICACIÓN.....	9
3. OBJETIVOS.....	10
3.1 Objetivo general.....	10
3.2 Objetivos específicos	10
4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE PASANTÍA.....	11
4.1 Escuela de Equitación del Ejército Nacional (ESCEQ).....	11
5. CASUÍSTICA.....	13
5.1 Casuística y actividades	13
5.1.1 Manejo de heridas	14
5.1.2 Claudicaciones	15
5.1.3 Dermatitis fúngica	16
5.1.5 Patologías gastrointestinales	17
5.1.6 Afecciones respiratorias	20
5.1.7 Reproducción equina.....	21
5.1.8 Acondicionamiento físico	24
5.1.9 Úlceras oculares	24
5.1.10 Cirugías	24
5.1.11 Imagenología.....	25
6. RESOLUCIÓN DE OSTEOARTRITIS DEGENERATIVA DE LA ARTICULACIÓN TARSOMETATARSIANA E INTERTARSIANA DISTAL EN YEGUA DE POLO ARGENTINO.....	25
6.1 Resumen.....	25
6.2 Revisión de literatura	27
6.2.1 Anatomía del tarso	27
6.2.1.1 Articulaciones del tarso	27
6.2.1.2 Hueso Subcondral.....	30
6.2.1.3 Cartílago Articular.....	30
6.2.1.4 Colágeno.....	31

6.2.1.5 Membrana y líquido sinovial.....	31
6.2.1.6 Tejido periarticular	32
6.2.2 Factores predisponentes de la osteoartritis (OA)	32
6.2.3 Teorías sobre la etiología de la osteoartritis.....	33
6.2.3.1 Sobrecarga (estrés mecánico) del hueso subcondral	33
6.2.3.2 Sinovitis-capsulitis	34
6.2.3.3 Inestabilidad articular	34
6.2.3.4 Apoptosis aberrante de condrocitos.....	35
6.2.4 Fisiopatología.....	35
6.2.4.1 Proceso catabólico.....	36
6.2.4.2 Proceso anabólico	37
6.2.5 Signos clínicos.....	39
6.2.6 Diagnóstico.....	40
6.2.6.1 Bloqueos anestésicos	40
6.2.6.2 Técnica de artrocentesis.....	40
6.2.6.2 Diagnóstico por imagen.....	43
6.2.7 Tratamientos.....	46
6.2.7.1 Anti-inflamatorios no esteroideos.....	47
6.2.7.2 Corticoesteroides	49
6.2.7.3 Fármacos modificadores de la osteoartritis en el caballo	50
6.2.7.4 Terapias alternativas.....	54
6.2.7.5 Técnicas de anquilosis química	56
6.2.7.6 Tratamientos quirúrgicos.....	58
6.3 Descripción del caso clínico	61
6.3.1 Reseña del Animal	61
6.3.2 Anamnesis	61
6.3.4 Examen físico.....	62
6.3.5 Exámenes pre quirúrgicos	62
6.3.5.1 Análisis de laboratorio.....	62
6.3.6 Diagnósticos.....	64
6.3.6.1 Diagnósticos diferenciales.....	64

6.3.6.2 Diagnóstico presuntivo	65
6.3.7 Descripción del procedimiento quirúrgico	65
6.3.7.1 Protocolo anestésico.	65
6.3.8 Descripción de la técnica quirúrgica	66
6.3.8 Tratamiento posquirúrgico	72
6.3.8.1 Pronóstico.	74
6.3.9 Resultados y discusión	74
6.3.10 Conclusiones del caso clínico	78
7. CONCLUSIONES GENERALES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

Listado de tablas

	Págs.
Tabla 1. Relación casos médicos durante el periodo de pasantías en la clínica san jorge del ejército nacional.....	13
Tabla 2. Citocinas catabólicas implicadas en la patogénesis de la osteoartritis equina.	38
Tabla 3. Factores de crecimiento y citocinas anti-inflamatorias asociadas con osteoartritis.	39
Tabla 4. Cambios radiológicos presentes en osteoartritis	44
Tabla 5. Principales antiinflamatorios no esteroides (AINES) recomendados para el tratamiento de la osteoartritis equina.....	48
Tabla 6. Principales corticoesteroides empleados en el tratamiento de la osteoartritis equina.	50
Tabla 7. Principales fármacos modificadores de la osteoartritis equina.....	54
Tabla 8. Resultado del cuadro hemático realizado a Neblina el 16 de julio de 2016.....	63

Listado de figuras

	Págs.
Figura 1. Imágenes club hípico escuela de equitación ejército nacional.....	11
Figura 2. Gráfica porcentual de la casuística manejada en la clínica San Jorge durante los últimos cuatro meses	14
Figura 3. Actividades clínica San Jorge a. Toma de radiografía b. Terapia de ultrasonido en mpd. C. Terapia manta bemer en el dorso. D. Nebulización.....	21
Figura 4. Actividades de reproducción equina. A. colecta de semen. B. Ecografía trasrectal para chequeo reproductivo.....	23
Figura 5. Explicación articulaciones del tarso en equinos..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
Figura 6. Sitio de inyección para la articulación intertarsiana disatal.....	41
Figura 7. Lugar de inyección de la articulación tarsometatarsiana.	42
Figura 8. Vista dorso plantar articulación tarsiana distal del miembro paterior izquierdo.	64
Figura 9. A. Depilación del área a intervenir. B. Paciente posicionada de cubito dorsal sobre la mesa de cirugía. C-d. Ubicando campos quirúrgicos adyacentes a la zona a intervenir..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
figura 10. A-b- c. Incisión en el aspecto medial del tarso d- e- aproximación y tenectomía del tendón cuneano.....	68
figura 11. A. agujas señalizando las articulaciones. B. Perforación articulación tarso metatarsiana. C. Guía radiológica perforación articulación tarso metatarsian d. Perforación articulación intertarsia distal e. Guía radiológica perforación articulación interta.....	69
figura 12. A. Se observa la zona a incidir para extraer el hueso esponjoso. B-c. Extracción de hueso esponjoso de la tuberosidad coxal d-e. Ubicación del injerto en el lugar de las perforaciones	70
figura 13. A. Sutura de tejido subcutaneo. B-C sutura de piel. D. Sutura zona de la tuberosidad coxal.....	71
figura 14. . B. C. D. E. F. Vendaje Robert Jones.....	72

1. INTRODUCCIÓN

Los profesionales en medicina veterinaria están facultados para prevenir, diagnosticar y tratar las enfermedades que afectan a las especies animales.

Es por lo anterior que durante el periodo de prácticas profesionales el estudiante de medicina veterinaria además de continuar recibiendo conocimientos teóricos, tiene la oportunidad de interactuar con diferentes pacientes y dar solución a los casos clínicos que se presenten en el lugar donde realice las prácticas médicas.

En el siguiente informe se describe los objetivos, las funciones realizadas como pasante de la CLÍNICA VETERINARIA y el CRIADERO SAN JORGE de la ESCUELA de EQUITACIÓN del EJÉRCITO NACIONAL (ESCEQ), en las ciudades de Bogotá y Cota - Cundinamarca. Así mismo se describe el caso clínico desarrollado durante el periodo de pasantía.

2. JUSTIFICACIÓN

Como parte del proceso de formación académica; la práctica profesional es el momento oportuno que permite al estudiante, con ayuda de tutores y personal capacitado, involucrarse en el manejo clínico de la especie (es) animal (es) sobre la cual desea adquirir mayor conocimiento y destrezas. Esto permitirá al estudiante de décimo semestre definir un perfil profesional propio y crear bases que fortalezcan su criterio médico.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Adquirir destrezas mediante la práctica, en la medicina de equinos dentro del proceso de formación académica.

3.2 Objetivos específicos

Aplicar métodos de diagnóstico y tratamiento para medicina de equinos en la Clínica y Criadero San Jorge de la ESCEQ.

Apoyar las actividades que realizan los médicos veterinarios a cargo del sitio de pasantía.

Adquirir destrezas en el manejo de equipos utilizados en la medicina de equinos.

4. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE PASANTÍA

4.1 Escuela de Equitación del Ejército Nacional (ESCEQ)

La escuela de Equitación del Ejército Nacional (ESCEQ) tiene como objetivo principal velar por el mantenimiento del ganado caballar del ejército nacional el cual siempre debe estar disponible para representar al ejército nacional en todas las actividades para las cuales sean requeridos. Además de ello, el club hípico de la ESCEQ presta servicios de enseñanza y práctica de deportes ecuestres, facilitando las instalaciones adecuadas y personal capacitado (Médicos veterinarios, instructores, palafreneros), para que tanto el jinete como los caballos (Fiscales y civiles) practiquen adecuadamente el deporte ecuestre (Figuras 1).



Figura 1. Imágenes club hípico Escuela de Equitación Ejército Nacional

Fuente: Pabón, .C., (2016)

Para contribuir con el cumplimiento de dichos objetivos, desde la parte médica y reproductiva, la ESCEQ cuenta con:

- La Clínica Veterinaria San Jorge, se encuentra ubicada en la escuela de caballería al norte de la ciudad de Bogotá D.C en la Carrera 7 No 106-10 . Ésta clínica además de tener el personal profesional idóneo para la atención médica de los semovientes cuenta con una infraestructura adecuada para examinar, diagnosticar y tratar a los pacientes, teniendo a su disposición: enfermería con brete, pesebreras de hospitalización y botiquín, laboratorio clínico, cuarto de derribo, quirófano dotado de todos los equipos necesarios, cuarto de esterilización y cuarto de lavado, cuarto de quipos (dotado de equipos de fisioterapia equina, equipos de reproducción equina, equipo de Rx, termografía, ecógrafo, nebulizador, odontología equina, endoscopio, entre otros) y farmacia .

- El Criadero San Jorge: ubicado en la entrada del municipio de Cota Cundinamarca se creó hace 8 años y a la fecha ha producido más de 60 potros de deporte ecuestre. Su objetivo principal es la autosuficiencia de caballos de deporte. En el criadero se realizan los procesos de monta natural, inseminación artificial con semen congelado o semen fresco, manejo de: reproductores, yeguas gestantes, yeguas lactantes, cría y levante de potros y potrancas.

Los pasantes de medicina veterinaria en la ESCEQ permanecen la mayor parte del tiempo en la Clínica Veterinaria San Jorge, excepto los 15 días de turno en el Criadero San Jorge que rotan según el número de pasantes disponibles.

5. CASUÍSTICA

5.1 Casuística y actividades

Tabla 1. Relación casos médicos durante el periodo de pasantías en la Clínica San Jorge del Ejército Nacional.

MOTIVO CONSULTA	NÚMERO DE CASOS MÉDICOS
Manejo de heridas	42
Claudicaciones	19
Dermatofitosis	16
Enteritis	7
SAA médico	12
SAA quirúrgico	5
Afecciones respiratorias	4
Reproducción	9

Acondicionamiento físico y fisioterapia	33
Úlceras oculares	3
Ortopedia	2
TOTAL	152

Fuente: Pabón, C., (2016)

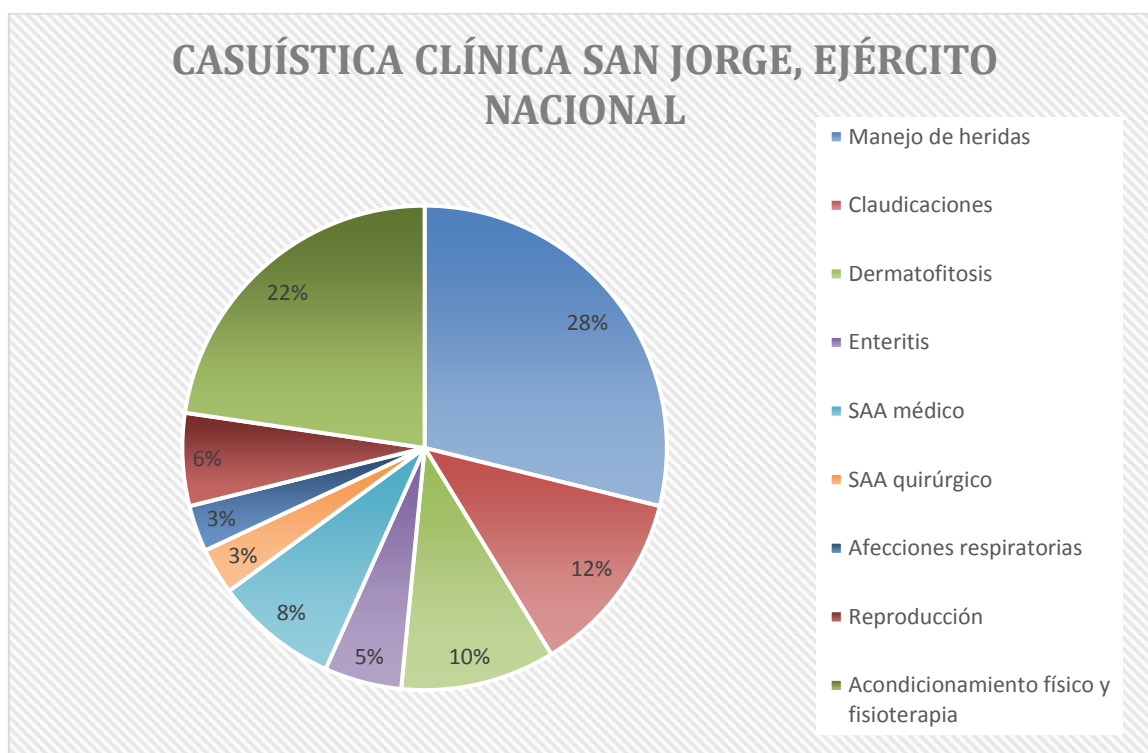


Figura 2. Gráfica porcentual de la casuística manejada en la clínica San Jorge durante los últimos cuatro meses

Fuente: Pabón, .C., (2016)

5.1.1 Manejo de heridas. La mayor casuística en la clínica San Jorge del Ejército Nacional que se presentó son las heridas con un 28%, que corresponde a 42 casos (Tabla 1), siendo lo más relevante de la casuística médica como consecuencias de percances durante la práctica del ejercicio, - se alcanzan (herida que se genera por el choque fuerte entre miembros anteriores y posteriores durante el trote o galope) cuando los animales se alcanzan por lo general la parte lesionada es la corona del casco; en algunos casos se decide vendar el casco para evitar daños mayores en la corona; -las caídas en el momento

del paso por los obstáculos generan heridas y/o edemas en piel y músculos; -las heridas que se presentan dentro de las pesebreras o en los trayectos entre las mismas (esta situación es muy frecuente en el criadero San Jorge).

Estas heridas inicialmente se tratan de la misma forma se hace un lavado de la herida utilizando jabón a base de clorhexidina, se desinfecta la zona utilizando productos como clorhexidina, agua oxigenada, y/o iodo y de ser necesario se rasura alrededor de la herida. Posteriormente, dependiendo de la profundidad de la herida se evalúa si se deben suturar, de ser así, se aplica previamente Xilacina (1.1 mg/kg/ IV) para sedación del animal y de ser necesario se hacen bloqueos locales con lidocaína en la zona a suturar, al finalizar el procedimiento se aplica un analgésico; el más utilizado es Butazinol[®] (analgésico, antiinflamatorio, antipirético a base de fenilbutazona sódica y clorhidrato de cincocaína) a dosis de 4.4 mg/Kg, IM. En los casos requeridos, se hace terapia con lámpara fluorescente Bemer por 12 o 20 minutos (la lámpara Bemer emite fotones que estimulan la cicatrización en el lugar de la herida) en el sitio de la lesión. De no utilizarse la lámpara Bemer solo se aplica una crema cicatrizante (Pezosan[®], Alfa[®]- 3) aunque en la mayoría de los casos se utiliza Crema blanca (fórmula magistral preparada en la clínica a partir de la mezcla de merthiolate incoloro, óxido de zinc y clorhexidina). Si la herida forma un excesivo tejido de granulación se aplica Dexametasona vía tópica para disminuir el proceso junto con Nitrofur[®] tópico (medicamento bactericida de uso tópico a base de nitrofurazona) y por ende se venda la herida.

5.1.2 Claudicaciones. Las claudicaciones en los caballos de deporte ecuestre generalmente se deben a: tendinitis, edemas por trauma, afecciones articulares o afecciones en los cascos, durante la pasantía se presentaron un 12% de los casos médicos como se ve

reflejado en la figura 2. Para determinar el lugar y origen de la claudicación se realiza el examen semiológico de rutina y se utilizan las herramientas diagnósticas (Rayos X, ecografía, infiltraciones) necesarias según lo requiera cada caso (figura 3 A). En los casos de tendinitis se realiza diariamente crioterapia en la zona afectada mínimo durante 20 minutos y terapias de ultrasonido (figura 3 B) mínimo por 10 minutos dos veces al día (BID). En casos de tendinitis severas se hacen infiltraciones con Procaína. Para disminuir el volumen de los edemas, especialmente cuando se presentan afecciones articulares muy avanzadas se aplica antiinflamatorios como Butazinol[®] o Naquasone[®] (según el laboratorio fabricante la dosis que recomienda es 0.5ml/45Kg PV/BID). En caso de artritis sépticas, se hacen lavados intraarticulares con Ringer lactato, DMSO[®] (dimetilsulfóxido), se administra vía intramuscular gentamicina (4 mg/kg).

5.1.3 Dermatitis fúngica. Estas son diagnosticadas mediante la observación de zonas alopécicas y con descamación en diferentes zonas del cuerpo y la cola, entre la casuística presentada durante la pasantía se dieron 16 casos (Tabla 1.) de los 156 casos médicos presentados durante la pasantía. El tratamiento consiste en un lavado profundo de la zona utilizando jabón con clorhexidina, posteriormente se hace aplicación tópica de vinagre, Imaverol[®] (Enilconazol, antimicótico) y Cutamycon[®] (Clotrimazol, Neomicina, Betametasona, crema bactericida, antiinflamatoria y antimicótica) dejando un periodo de secado entre la aplicación de cada producto. El tratamiento se aplica mínimo por 5 días.

5.1.4 Fisioterapia y contracturas musculares. En los caballos de deporte ecuestre, por rutina se hace un tratamiento de fisioterapia después del ejercicio, el cual comienza con un baño de agua fría seguido de crioterapia en miembros anteriores y posteriores. Al

mismo tiempo, y especialmente si hay contractura en el dorso, se hace un tratamiento de magnetoterapia colocando una manta Bemer sobre el dorso del animal (Figura 3 C) durante 12 a 20 minutos; ésta manta crea en la zona a tratar un campo electromagnético con cargas negativas y positivas las cuales estimulan la relajación muscular.

Cuando el animal presenta fuertes contracturas musculares se realiza una terapia de frío- calor (para realizar la terapia de calor, en el agua a utilizar, se diluye sulfato de magnesio) y se realiza terapia de ultrasonido en la zona afectada, adicionalmente se aplica un gel que contribuya a la relajación muscular. Durante los días que el ejemplar se encuentre en tratamiento estará excusado de las pistas, es decir, el jinete no podrá montarlo.

5.1.5 Patologías gastrointestinales. Las patologías de mayor incidencia en la Clínica Veterinaria San Jorge de la ESCEQ son los espasmos abdominales, dolor abdominal agudo (cólico) y enteritis, esta última se presentaron 7 casos médicos (Tabla 1) de la casuística total durante la pasantía.

Aunque el dolor abdominal no se manifiesta de igual forma en todos los caballos, Se ha establecido una serie de signos y síntomas que indican cuando un ejemplar equino puede estar presentando dolor abdominal, así: frecuencia cardiaca aumentada mayor a 40 Lpm (teniendo en cuenta que son caballos de deporte su frecuencia cardiaca puede elevarse un poco más de lo normal y seguir fisiológicamente estable), temperatura corporal superior a 38.5°C, a nivel intestinal uno o más cuadrantes están hipomóviles o en su defecto amóviles, presenta o no distención abdominal y se observan intranquilos (piafan constantemente), así mismo puede presentar o no sudoración profusa en los casos más severos el caballo suele postrarse y realizar giros en el suelo.

En estos casos lo primero que se hace es evaluar el grado de evolución que tiene el cólico, el cual en la mayoría de los casos comienza con un espasmo abdominal que de no ser detectado y tratado a tiempo se convierte en un cólico. Así pues, si el animal solo se encuentra hipomóvil de uno o más cuadrantes, no presenta un grado de distensión abdominal exagerado, se trata de manejar aplicando Dipirone (analgésico, antipirético de elección para tratar cólico en equinos, a dosis de 22mg/Kg, IV) y se camina el caballo a un ritmo considerable durante 25 minutos buscando aumentar el peristaltismo intestinal para que el caballo elimine los gases y materia fecal que probablemente estén causando el dolor abdominal. Si el espasmo no se supera, se procede a pasar una sonda nasogástrica (haciendo previa sedación con Xilacina 1.1 mg/kg/ IV de ser necesario) para evacuar el contenido gástrico y lograr disminuir la distensión abdominal. Así mismo se evalúa el estado de hidratación de paciente para, de ser necesario, hidratarlo vía intravenosa con Ringer Lactato a chorro, el cual además de hidratar contribuye a aumentar el peristaltismo. Si el caso es muy severo se aplican bolos de lidocaína la cual actúa como procinético, estimulando el movimiento de la musculatura lisa del intestino, aumentando así la motilidad intestinal. La lidocaína se aplica en infusión intravenosa debido a que, si se aplica directamente vía intravenosa genera un sobre estímulo de la musculatura lisa del corazón provocando taquicardia.

La lidocaína se maneja en bolos iniciales de 1.3mg/kg en una hora y después, si el paciente lo requiere, se manejan dosis de 0.5mg/kg durante 24 horas siguientes al primer bolo que se colocó. Si luego de haber realizado el protocolo anterior, no se logra sacar al animal del cólico o éste avanza de forma vertiginosa se debe realizar un procedimiento quirúrgico (ocurren usualmente cuando hay torsión o un cuerpo extraño de gran tamaño en algún punto del extenso sistema gastrointestinal del equino). Generalmente el

procedimiento consiste en incidir por línea media, descomprimir y exponer el colon, luego se comienza a buscar el lugar de la obstrucción o la torsión, usualmente se hace una enterotomía y posterior lavado del colon (colon mayor), seguidamente se cierra la enterotomía (con puntos de sutura absorbible 3-0) y se hace un recorrido por todas las demás estructuras intestinales asegurándose de que todo éste normal, posteriormente se acomodan todas las estructuras de forma anatómicamente correcta; asegurándose de evacuar de las mismas la mayor cantidad de gas que sea posible. Finalmente se cierra la línea media con una sutura simple continua para músculo, luego una sutura subcutánea y finalmente se realiza una sutura de piel generalmente en colchonero horizontal y utilizando Prolene[®] 1-0 (Polipropileno es una sutura quirúrgica sintética, no reabsorbible).

Los anestésicos más empleados en una cirugía de cólico son: Guayacolato de glicerilo[®] (110 mg/kg/IV) para el derribo del animal, Xilacina (1.1 mg/kg/ IV) – Ketamina (2.2mg/kg/IV) para la inducción, Isoflurano (anestesia inhalatoria) con oxígeno para el mantenimiento.

Las enteritis fueron el 5% de la casuística médica (Figura 2) son inflamaciones, generalmente de origen infeccioso, en los intestinos. El equino con enteritis presenta temperatura corporal elevada, mayor de 38.5°C, así mismo la frecuencia cardiaca (FC) esta aumentada, hay hipo o amotilidad intestinal, se observa intranquilo y con dolor, al pasar la sonda el producto del lavado tiene un olor fétido y los exámenes de cuadro hemático revelan alteraciones en la línea blanca (linfocitos, granulocitos y demás). Cuando un animal se encuentra en éstas condiciones inmediatamente se le restringe el alimento y se hospitaliza administrándole fluidos (generalmente ringer lactato) y bolos de lidocaína como se describieron en los casos de cólico, se hace un monitoreo de constantes fisiológicas cada dos horas (el espacio entre monitoreos se va espaciando de acuerdo a la

evolución del paciente), adicionalmente el caballo se mantiene con una sonda nasogástrica para medir la cantidad de reflujo que se obtiene cada 2 horas, así mismo es importante determinar el origen del mismo, según su pH (pH ácido el reflujo es de origen gástrico, pH básico el reflujo es de origen intestinal), un pH ácido indica que el cuadro de enteritis se está superando. Para el tratamiento se utilizan antibióticos específicos para tracto gastrointestinal como el Metronidazol (a dosis de 15mg/Kg/IV/SID si se administra vía oral la dosis total se divide en 3 tomas al día) y la Gentamicina (dosis de 4mg/Kg/IV/BID), para contrarrestar la inflamación se utiliza un AINE el de mayor uso es Flunixin meglumine (1.1mg/Kg / IM/BID); también se administran protectores de la mucosa gástrica como Ranitidina (2.2mg/Kg / IV/BID) y Omeprazol (Gastrozole[®]Eq. 4mg/kg/oral).

5.1.6 Afecciones respiratorias. Las afecciones respiratorias presentadas durante la estancia de pasantía fue el 3% de la casuística (Figura 2), estas son tratadas con Bactrisyn[®] (Trimetropin sulfa) a dosis de 30mg/kg. V.O cada 24 horas. Simultáneamente se administra broncodilatador a base de Clorhirato de clenbuterol (Pulmonil[®] gel x 500ml, 0,8 mcg/kg/Oral cada 24 horas) y Mucomucil[®] (mucolítico a base de N-acetilcisteina, dosis de 5-10 mg/kg V.O cada 24 horas). Generalmente este tratamiento se hace por siete días. Si el animal presenta un grado significativo de congestión se le realizan terapias de nebulizaciones (Figura 3 D) utilizando un nebulizador en el cual se diluyen 1ml de dexametsona en 3 ml de cloruro de sodio.



Figura 3. Actividades Clínica San Jorge A. Toma de radiografías B. Terapia de ultrasonido en MPD. C. Terapia manta Bemer en el dorso. D. Nebulización

Fuente: Pabón, C., (2016)

5.1.7 Reproducción equina. En el criadero San Jorge se realiza el manejo reproductivo, entre las cuales se tuvo la oportunidad de acompañar diferentes actividades reproductivas, se destaca 9 casos relacionados con toma y valoración de semen, monta natural, inseminación artificial y atención a partos entre otros (Tabla 1).

Las técnicas de reproducción utilizadas son: colecta de semen, monta natural y/o inseminación artificial con semen fresco.

-Colecta del semen: es colectado de los padrillos con los que cuenta la ESCEQ, para ello el padrillo es estimulado a desenfundar acercándole una yegua en celo; una vez desenfunda es montado en un banco y su pene se introduce en una vagina artificial dentro de la cual realizara la eyaculación (figura 4 A), tan pronto se obtiene el producto de la eyaculación en la cantidad requerida es filtrado y depositado en una bolsa hermética especial de la cual, minutos más tarde se extrae para depositarlo a través de una cánula en el útero de la yegua a servir.

Al semen previo a ser inseminado se le realiza análisis computarizado donde se cuantifica la concentración y la motilidad del mismo cuando se compran las pajillas se exige la garantía de la calidad del semen.

-Inseminación artificial profunda con semen congelado: esta técnica usa bajas dosis de semen congelado de buena calidad (mínimo 300 millones de espermatozoides por pajilla) y se insemina pre y/o post ovulación en el cuerno de la ovulación la pajilla se descongela a 36-37°C mínimo durante un minuto.

-Sincronización de las yeguas: las yeguas se sincronizan con prostaglandina o con un análogo de prostaglandina entrando en celo más o menos a los 5 días post aplicación, momento en el cual se comienza a chequear a través de ecografías vía rectal (figura 4 B) para medir el edema del útero y el crecimiento de folículos, cuando la yegua tenga una cantidad considerable de edema uterino y un folículo entre 36 y 44 mm se puede inseminar; lo usual es asegurar la ovulación usando productos como: Chorulon[®] (Gonadotropina coriónica humana (HCG))1.500 UI/I.M.; Deslorelin[®] o GnRH e inseminar de la siguiente manera: **pre y pos:** aplicando el producto y a las 12 horas de aplicado se insemina la yegua, finalmente se vuelve a inseminar la yegua a las 48 horas de haber inyectado el producto. De esta forma se asegura que haya semen viable antes y después de la ovulación. **solo pos:** se aplica el producto y seguidamente se palpa la yegua cada 6 horas para detectar el momento exacto de la ovulación e inseminarla. En todos los casos se debe tener en cuenta que el tamaño del folículo debe ser menor de 45 mm para que dicho folículo sea receptivo a la hormona. Después de inseminar se debe esperar 15 días mínimo para hacer el diagnóstico de gestación, pues a los 15 días la vesícula ya es muy visible. A

los noventa días se debe volver a palpar para confirmar la preñez, pues el mayor riesgo de reabsorción en yeguas se presenta durante los primeros 90 días. Durante la gestación la yegua se mantiene con una dieta especial y en el potrero asignado para yeguas gestantes. Días antes del parto se comienza a preparar a la yegua dejándola en observación, se evalúan los riesgos del parto; si es una yegua muy joven o muy vieja.

En caso de que alguna yegua no quede preñada se realizan cultivos uterinos para descartar cualquier tipo de infección.

-Atención en el momento del parto: en este momento se tienen en cuenta varios factores que se deben evaluar rápidamente, como el estado del neonato; al cual se le deben medir las constantes fisiológicas, la actitud, que tan fuerte está el reflejo de succión. Así mismo se evalúa la calidad del calostro; utilizando el refractómetro y se desinfecta el ombligo embebiendo éste en una solución de yodo (se desinfecta mínimo dos veces al día hasta que sane por completo).



Figura 4. Actividades de reproducción equina. A colecta de semen. B. ecografía trasrectal para chequeo reproductivo

Fuente: Pabón, C., (2016)

5.1.8 Acondicionamiento físico. Durante 8 días previos a cada competencia a los caballos que han de participar en las mismas se les administran una serie de vitaminas y terapias que contribuirán a mejorar su desempeño en competencia.

Las terapias realizadas en estos casos son: crioterapia en miembros anteriores y posteriores, sesión de 20 minutos con la manta Bemer sobre el dorso, cabe destacar que estas actividades son el 22% del manejo médico durante la pasantía (Figura 2).

5.1.9 Úlceras oculares. El test de fluoresceína es la prueba diagnóstica que se usa para determinar la presencia o no de úlceras oculares, de los cuales se presentaron 3 casos médicos de úlceras oculares en equinos (Tabla 1). De resultar positiva la prueba de fluoresceína (se observa una tinción de color verde fluorescente en la zona donde esté presente la úlcera) se instaura el tratamiento.

5.1.10 Cirugías. En el quirófano de la clínica San Jorge se realizan en su mayoría cirugías de cólico de los cuales se presentaron 5 casos equivalente al 3% (Figura 2) de la casuística y 2 casos de ortopedia del total de casos presentados (Tabla 1). Los pasantes de la clínica realizan funciones instrumentador, preparación del paciente, preparación de la anestesia y de la asepsia, esterilización de los implementos quirúrgicos así como seguimiento y tratamientos post operatorio.

5.1.11 Imagenología. En la Clínica Veterinaria San Jorge se cuenta con equipos móviles de ecografía y radiología, que se realizan a los pacientes según su patología lo requiera, sin embargo las ecografías se hacen en su mayoría para reproducción y las radiografías se realizan en gran porcentaje como ayuda diagnóstica en casos de claudicaciones.

6. RESOLUCIÓN DE OSTEOARTRITIS DEGENERATIVA DE LA ARTICULACIÓN TARSOMETATARSIANA E INTERTARSIANA DISTAL EN YEGUA DE POLO ARGENTINO

6.1 Resumen

La enfermedad articular degenerativa es una condición irreversible. Esta enfermedad puede ocurrir en cualquier articulación, aunque en équidos es muy frecuente que se desarrolle en el tarso y en la articulación interfalángica proximal. La terapia médica convencional llega a un momento de la enfermedad en la que deja de ser lo más efectivo, por lo que se recomienda una intervención quirúrgica como resolución definitiva.

En el presente caso se relata el procedimiento quirúrgico y evolución parcial de una yegua de polo, silla argentina de 7 años de edad, con un diagnóstico de osteoartritis degenerativa de las articulaciones tarsometatarsiana e intertarsiana distal del miembro posterior izquierdo resuelto mediante la técnica quirúrgica de artrodesis con material de osteosíntesis, generando una anquilosis total de las articulaciones intervenidas, resolviendo definitivamente la enfermedad.

PALABRAS CLAVE: osteoartritis degenerativa, articulación, tarso, artrodesis.

ABSTRACT

Degenerative joint disease is an irreversible condition. This disease can occur in any joint, although in horses it is very common that it develops in the tarsus and in the proximal interphalangeal joint. Conventional medical therapy reaches a point in time when the disease ceases to be the most effective, so surgical intervention are recommended as a definitive resolution. In the present case, the surgical procedure and partial evolution of a 7-year-old Argentine saddle pole with a diagnosis of degenerative osteoarthritis of the tarsometatarsal and distal intertarsal joints resolved by the surgical technique of arthrodesis with osteosynthesis material, generating a total ankylosis of the intervened joints, definitively solving the disease.

WORDS KEYS: Degenerative osteoarthritis, joint, tarsus, arthrodesis.

6.2 Revisión de literatura

6.2.1 Anatomía del tarso

6.2.1.1 Articulaciones del tarso

Las articulaciones del tarso en equinos son:

- Tarsocrural (TC)
- Intertarsiana proximal (PIT)
- Intertarsiana distal (DIT)
- Tarsometatarsiana (TMT)

Dentro de ellas las articulaciones relevantes para la Osteoartritis (OA) en equinos a nivel del tarso distal incluyen las articulaciones DIT y TMT (figura 5), y la articulación PIT está ocasionalmente involucrada. La articulación DIT está formada por la articulación de la superficie distal del hueso tarsiano central (Tc) con las superficies proximales de los primeros y segundos huesos tarsianos fusionados (T1 + 2) y el tercer hueso tarsiano (T3). El cuarto hueso tarsiano (T4) se extiende por la articulación DIT, articulándose con las articulaciones tanto PIT como TMT. La articulación TMT está formada por la articulación de las superficies distales de la fila distal de los huesos tarsianos (T1 + 2, T3 y T4) con la parte proximal de los huesos metatarsianos (metatarsos II a IV). (Baxter, 2003, p 139-140)

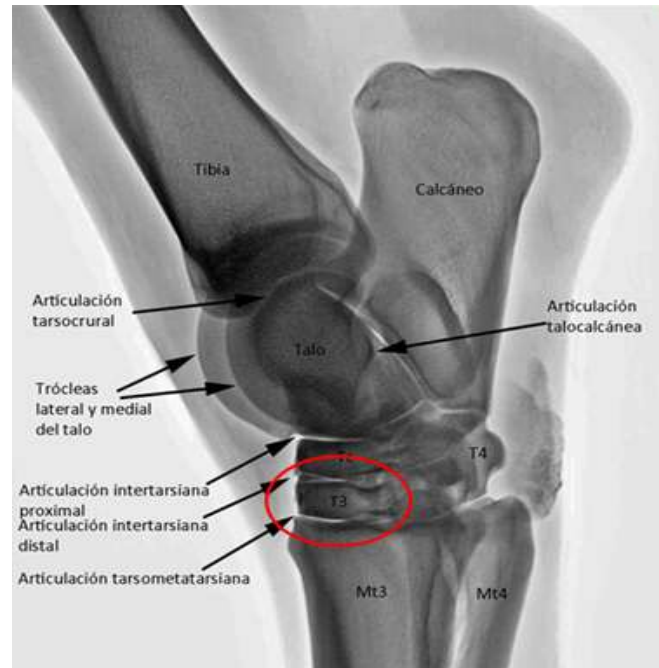


Figura 5. Explicación articulaciones del tarso en equinos

Fuente: EQUISAN. (2014). Recuperado de <http://www.equisan.com/es/radiologia/radiologia-de-tarso>

El tejido conjuntivo denso y los ligamentos estabilizan las cuatro articulaciones del tarso. Las cápsulas de las articulaciones fibrosas de cada articulación están unidas a los márgenes de la cara distal de la tibia, el astrágalo, los huesos cúbicos tarsales y los aspectos proximales de los huesos metatarsianos y se fusionan con los ligamentos superpuestos. Las membranas sinoviales se adhieren a los márgenes de cada articulación y forman bolsas sinoviales donde quiera que haya una ausencia de ligamentos que recubren la cápsula articular. Los ligamentos colaterales medial y lateral consisten en un ligamento corto y largo y se unen desde el maléolo de la tibia hasta el metatarsiano y huesos cúbicos tarsianos adyacentes. Adicionalmente, numerosos ligamentos interarsales cortos entre los

diferentes huesos tarsianos se consideran generalmente como engrosamientos locales de la cápsula articular fibrosa. (Baxter, 2003, p 140).

El tarso o corvejón de los caballos es una estructura compleja, las articulaciones que allí se encuentran son las más afectadas del miembro posterior. (Thrall, 2002 citado en Bastos 2008). Esto puede ocurrir debido a que las articulaciones distales del tarso (entre ellas DIT y TMT) son las encargadas de absorber las fuerzas de torsión y de cizallamiento aplicadas a la extremidad durante el movimiento, lo que se cree genera predisposición a patologías como la osteoartritis (OA) de las articulaciones distales del tarso, que es la causa más común de claudicación en miembros posteriores de caballos de deporte (Baxter, Southwood, & Dechant, 2003). Este trastorno es un proceso crónico caracterizado por el deterioro progresivo e irreversible del cartílago, acompañado por cambios en las demás estructuras articulares, tejidos blandos y hueso subcondral (Ramírez, 2014). Dicha patología es comúnmente conocida como esparaván óseo afirma Stashak, (2006) leído en una publicación de Sicuro (2010).

Las articulaciones tienen la función de permitir el movimiento entre las diferentes partes con la menor fricción posible, hace las veces de un amortiguador (permite la amortiguación de las fuerzas) para eventos de saltos, por ejemplo porque es un tejido especializado, el cartílago como tal, cuya función es la absorción de choque y evitar la fricción o disminuirla entre dos estructuras o huesos (Alfaro, s. f).

Las articulaciones del tarso se clasifican dentro de las diartrosis (articulaciones de libre movimiento o sinoviales) (Jaramillo 2012). Conocer la estructura y el funcionamiento

de una articulación es importante para comprender cómo y dónde se producen las lesiones más frecuentes (Merchán, 2013).

Las articulaciones están compuestas por hueso subcondral, cartílago, cápsula articular y líquido sinovial, cuenta con un aporte sanguíneo local, inervación e intercambio de fluidos que funcionan para mantener la homeostasis articular y producir locomoción (Bertone, 2008, citado en Jara & correa, 2016).

6.2.1.2 Hueso subcondral. Soporta el cartílago conectado con éste por una capa de cartílago calcificado. (Frisbie, 2012, citado en Jara & correa, 2016). A diferencia del cartílago articular, es altamente vascularizado e inervado, lo cual es muy importante en la percepción del dolor en enfermedades articulares (Weeren, 2014, citado en Jara & correa, 2016).

6.2.1.3 Cartílago articular. Tiene funciones de transmisión y atenuación de fuerzas generadas por la locomoción (Weeren, 2014, citado en Jara & correa, 2016). El cartílago se compone de agua, colágeno, proteoglicanos y condrocitos (Caron, 2011, citado en Jara & correa, 2016). El cartílago hialino es avascular, aneural y alinfático, por ello, para nutrirse depende de la difusión desde el líquido sinovial. Debido a que el cartílago articular es aneural, así mismo es indoloro, por lo que y la inervación del hueso subyacente y tejidos blandos periarticulares son responsables de la información dolorosa. El cartílago es liso y resistente al desgaste, lo cual permite el movimiento casi sin fricción y proporciona un mecanismo por el cual la carga de compresión y fuerza se transmiten al hueso subcondral (Johnston, 1997, citado en Jara & correa, 2016).

6.2.1.4 Colágeno. Las fibras de colágeno prestan soporte estructural a la matriz de cartílago. El colágeno tipo II es el colágeno predominante en el cartílago articular, es producido por los condrocitos. Durante el crecimiento, el colágeno sufre una significativa degradación y síntesis de fibras que se vuelve limitada en la adultos (Caron, 2011, citado en Jara & correa, 2016).

Proteoglicanos. Se componen de moléculas consistentes de proteína y glicosaminoglicanos (GAGs) (Caron, 2011, citado en Jara & correa, 2016). Los proteoglicanos comprenden la mayoría de la MEC o ECM (Matriz Extra Celular) que no es colágeno. Los glicosaminoglicanos más abundantes del cartílago articular son condroitin-6-sulfato y el keratan-sulfato (McIlwraith, 2004, citado en Jara & correa, 2016). La retención de agua por parte de los proteoglicanos dentro de la MEC crea una presión de tumefacción y turgencia que es normal del cartílago (Johnston, 1997, citado en Jara & correa, 2016).

Hialuronato. Es un componente clave de la matriz de cartílago articular y líquido sinovial. El hialuronato de la MEC es producido por los condrocitos, no obstante, el hialuronato presente en el fluido sinovial es producido por los sinoviocitos tipo B. El hialuronato del líquido sinovial tiene funciones de lubricante y barrera. (Johnston, 1997, citado en Jara & correa, 2016).

6.2.1.5 Membrana y líquido sinovial. La cavidad sinovial es una cápsula articular que involucra la articulación completa. La cápsula articular se puede dividir en tres capas:

una capa de revestimiento sinovial (íntima sinovial o membrana sinovial), una capa subsinovial (sub íntima), y la cápsula fibrosa. La población celular de la capa íntima se encarga de: fagocitosis y secreción de proteínas (Frisbie, 2012, citado en Jara & correa, 2016). La capa más interna es la membrana sinovial. Ésta se compone de tres tipos celulares. Las células tipo A de origen macrófago; células tipo B derivado de fibroblastos; y células tipo C que son una forma intermedia entre A y B. Las más abundantes son las células tipo B, que sintetizan, entre otras macromoléculas, colágeno y hialuronato (Caron, 2011, citado en Jara & correa, 2016). La función de los sinoviocitos es secretar una diversa gama de proteínas, las cuales contribuyen con las propiedades de la membrana sinovial, tales como la composición del líquido sinovial, estos componentes incluyen hialuronato, colágeno, lubricina, pro-matriz metaloproteinasas, interleuquinas, y eicosanoides como prostaglandinas E2 (Frisbie, 2012, citado en Jara & correa, 2016).

6.2.1.6 Tejido periarticular. Es el tejido que se encuentra alrededor de la articulación. Está conformado por: ligamentos, músculos, tendones y cápsula articular. Esta última actúa a modo de envoltura que rodea y protege la articulación. El tejido periarticular proporciona estabilidad y protección, de tal manera que cualquier patología que los afecte a ellos alterará su función y creará inestabilidad. (Jaramillo, 2012; Merchan, 2013).

6.2.2 Factores predisponentes de la osteoartritis (OA)

Se cree que los factores que contribuyen a la compresión excesiva y la rotación de los huesos distales del tarso predisponen a que los caballos desarrollen OA distal del tarso.

Estos factores incluyen actividades deportivas, tales como salto, adiestramiento y polo, herrajes incorrectos y defectos en los aplomos, como un tarso excesivamente recto o angulado. La OA tarsal distal también puede resultar de la artritis infecciosa de las articulaciones distales del tarso, de las fracturas del hueso tarsiano y de los huesos cúbicos tarsales triturados o mal desarrollados (Roslin, s f).

6.2.3 Teorías sobre la etiología de la osteoartritis

Entre las diversas teorías sobre la etiología de la enfermedad se encuentra el estrés mecánico, la sinovitis-capsulitis, la inestabilidad articular entre otros.

6.2.3.1 Sobrecarga (*estrés mecánico*) del hueso subcondral. La esclerosis subcondral es muy común en las articulaciones sometidas a alto impacto en caballos atletas (Merchán, 2013). La sobrecarga articular, sobre el espacio del hueso subcondral, genera micro traumatismo, remodelación, endurecimiento y desplazamiento de la línea de unión osteocondral (Pool, 1996, citado en Carmona & Giraldo, 2007). Estos cambios disminuyen el grado de elasticidad y disipación de energía del cartílago articular durante periodos de locomoción intensa. Cuando el caballo es sometido a un nivel de ejercicio exagerado, en el tejido lesionado que no cuenta con el reposo y adecuada reparación, se genera finalmente la lesión mecánica de los condrocitos y su matriz extracelular (ECM) (Kawcak et al., 2001 citado en Carmona & Giraldo, 2007).

Thomassian (2005) leído en una publicación de Sicuro (2010) afirma que el trauma sobre las articulaciones del tarso, sea directo o indirecto, en los caballos de salto y de polo,

especialmente, es la causa más importante de artritis, debido a que articulación del tarso está continuamente sujeta a movimientos exagerados; causando una intensa presión sobre sus estructuras, especialmente en los huesos.

6.2.3.2 Sinovitis-capsulitis. La sinovitis, es el término utilizado para describir la inflamación de las estructuras cartilaginosas que envuelven las articulaciones (Ardanaz, 2012). Es una consecuencia de traumatismos, sobrecarga articular o después de la aplicación intra-articular de fármacos (ejemplo *acetato de metilprednisolona*) (Palmer & Bertone, 1994, citado en Carmona & Giraldo, 2007). En la membrana sinovial se originan numerosas moléculas que podrían incitar y perpetuar el deterioro articular, si las causas primarias del mismo no son controladas. La membrana sinovial no está a cargo de la protección mecánica sobre la articulación (Alfaro, s. f). Sin embargo, la inflamación o trauma de la cápsula adyacente pueden producir inestabilidad articular, perpetuar la sinovitis y terminar en OA (Pool, 1996, citado en Carmona & Giraldo, 2007).

6.2.3.3 Inestabilidad articular. Dentro de las principales causas de inestabilidad articular están: las lesiones de los ligamentos, cápsula, músculos y tendones que contribuyen con el soporte mecánico a la articulación o la efusión sinovial exagerada (Merchán, 2013). En condiciones normales, las articulaciones poseen presión subatmosférica (Palmer & Bertone, 1994, citado en Carmona & Giraldo, 2007). Sin embargo, una sinovitis intensa puede provocar el acumulo de gran cantidad de líquido sinovial, originando incongruencia e inestabilidad articulares. La inestabilidad articular genera daño mecánico directo del cartilago articular, sobrecarga anómala sobre algunas regiones de hueso subcondral y sinovitis (Palmer & Bertone, 1994; Pool, 1996; Kawcak et al., 2001, citados por Carmona & Giraldo, 2007).

6.2.3.4 Apoptosis aberrante de condrocitos. Las citosinas catabólicas: IL-1 y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) así como el NO pueden inducir apoptosis de condrocitos *in vitro* (Blanco et al., 1998, citado en Carmona & Giraldo, 2007). Kim et al. (2003) leído en una publicación de Carmona & Giraldo (2007) demostraron que los caballos con OA, a diferencia de los caballos sanos, presentan una correlación positiva entre deterioro del cartílago articular, apoptosis de condrocitos y alta inmuno reactividad a la nitrotirosina, molécula asociada con la producción de NO celular.

6.2.4 Fisiopatología

La OA se produce cuando hay un desequilibrio entre péptidos que estimulan la producción y remodelación de los componentes de la matriz extracelular ECM del cartílago articular (McIlwraith, 1996 citado en Jara & correa, 2016). La salud articular depende en su gran mayoría de un adecuado equilibrio en la expresión de varios factores de crecimiento (GFs), citosinas y enzimas remodeladoras de la ECM (Platt, 1996 citado en Carmona & Giraldo, 2007). Cuando este delicado equilibrio se rompe aparece la enfermedad y se hacen evidentes los cambios degenerativos de la articulación. En la OA se desarrolla una compleja trama de mecanismos moleculares los cuales superponen unos con otros. Se ha llegado a pensar que estos fenómenos están asociados con una insuficiente respuesta de reparación por parte del complejo articular (McIlwraith, 1996, citado en Jara & correa, 2016). De manera arbitraria, la fisiopatología de la OA se puede dividir en dos procesos: catabólico y anabólico.

6.2.4.1 Proceso catabólico. Como ya se ha mencionado, el proceso catabólico de la OA está relacionado con la expresión exagerada de IL-1 que a su vez activa la expresión de numerosos metabolitos catabólicos, especialmente enzimas asociadas con la degradación de la ECM del cartílago articular, tales como las MMPs (Metaloproteinasas) (McIlwraith, 2004, citado en Jaramillo, 2012). Dichas enzimas se encuentran un grupo de endopeptidasas dependientes del zinc y son producidas en exceso por sinoviocitos, condrocitos, macrófagos y neutrófilos (Platt, 1996, citado en Carmona & Giraldo, 2007). Las MMPs más involucradas en la OA son aquellas que poseen actividad colagenasa (MPP-1, MMP8 y MPP-13), gelatinasa (MPP-2 y MMP-9) y estromelina (MMP-3, MMP-10 y MMP-11). Éstas MMPs son secretadas como zimógenos inactivos (pro-MMPs) y se activan mediante desdoblamiento enzimático. Su efecto depende de la proporción del nivel enzimático (Fernandes et al., 2002, citado en Carmona & Giraldo, 2007).

La producción de eicosanoides (especialmente PGE2) es estimulada por la IL-1, vía COX2. Estos eicosanoides son sintetizados por los leucocitos, condrocitos y sinoviocitos (Palmer & Bertone, 1994, citado en Carmona & Giraldo, 2007). La PGE2 promueve la vasodilatación, potencia la percepción del dolor, además favorece la expresión de factor activador del plasminógeno y la degradación de proteoglicanos (McIlwraith, 2004, citado en Jaramillo, 2012) Sin embargo, tiene efectos contrainflamatorios, ya que estimula la expresión de citocinas antiinflamatorias y disminuye la expresión de los genes que codifican la producción de la IL-1 y MPPs. Por ello, es posible que la vía metabólica de la PGE2 contribuya a suprimir la inflamación (Van Miert, 2002, citado en Carmona & Giraldo, 2007).

Por otra parte, los leucotrienos (LTB₄) producidos vía lipoxigenasa desencadenan la vasodilatación y quimiotaxis. En caballos con enfermedad articular se ha evidenciado correlación positiva entre el número de leucocitos y los niveles de LTB₄ (Bertone & Palmer, 2001 citado en Carmona & Giraldo, 2007).

Otro metabolito importante implicado en la OA es el NO (Óxido Nítrico), debido a que actúa como un mediador en la destrucción de ECM y produce apoptosis de condrocitos. El NO disminuye la cantidad de sulfato que se deposita dentro de las cadenas de glicosaminoglicanos, así mismo, disminuye la síntesis de colágeno y la expresión de la citosina anti-inflamatoria; antagonista del receptor de la IL-1 (McIlwraith, 1996, citado en Jara & correa, 2016).

6.2.4.2 Proceso anabólico. El estado destructivo de la OA trata de ser contrarrestado con la expresión de numerosos Factores de Crecimiento (GFs) (Platt, 1996, citado en Carmona & Giraldo, 2007). Así mismo se producen citocinas antiinflamatorias que inhiben parcialmente el efecto de los péptidos catabólicos. En algunas situaciones, varias moléculas proinflamatorias (e.j. IL-6 y PGE₂) ejercen un efecto contrarregulador, puesto que inhiben la expresión de factores que se relacionan con la producción de metabolitos inflamatorios. Desafortunadamente, en la mayoría de los casos predomina el cuadro catabólico y el resultado es la OA terminal (McIlwraith, 2004 citado en Jaramillo, 2012).

Los Factores de Crecimiento GFs son péptidos multifuncionales que tienen acción anabólica y proliferativa sobre los condrocitos y la ECM circundante. En la OA han sido

identificadas muchas de estas moléculas, así pues las más descritas en el caballo son el Factor de Crecimiento Insulínico (IGF-I) y Factor de Crecimiento Transformante beta (TGF- β) (Nixon et al., 1999; Punzi et al., 2002; Davenport-Goodall et al., 2004, citados en Carmona & Giraldo, 2007). Numerosas citocinas antiinflamatorias se producen para disminuir la inflamación articular mediada por la IL-1 y demás metabolitos inflamatorios. Algunas de las citocinas reguladoras más descritas en la OA son la IL-1ra, IL-4, IL-10 y IL-13 (Punzi et al., 2002 citado en Carmona & Giraldo, 2007). En términos generales, estas moléculas bloquean la expresión de factores proinflamatorios (Van Miert, 2002, citado en Carmona & Giraldo, 2007). En las tablas 2 y 3 se presenta un resumen de las principales citosinas implicadas en los procesos catabólico y anabólico de la OA equina.

Tabla 2. Citocinas catabólicas implicadas en la patogénesis de la osteoartritis equina.

Citocina	Especie	Fuente natural	Estimulo	Inhibición	Acción
IL-1	Equino, humano	Condrocito, sinoviocito, Macrófago, linfocito y fibroblasto	Trauma, infección, TNFs	IL-1ra, IL-4, IL-10, IL-11, IL-13 TGF- β , PGE ₂	↓MMPs, ↓PGE ₂ , ↓COX-2, ↓NO, ↓TNFs, IL-6 y otras citocinas catabólicas, ↓TIMPs, ↓Síntesis ECM
TNF- α	Equino, humano	Condrocito, sinoviocito, Macrófago, linfocito y fibroblasto	Trauma, infección, IL-1	IL-4, IL-10, IL-11, IL-13, TGF- β , sTNFRs	↓PGE ₂ , ↓COX-2, ↓NO, ↓IL-1 y otras citocinas catabólicas, ↓TIMPs, ↓Síntesis ECM
IL-2	Humano	Linfocitos	IL-1, TNFs	IL-4, IL-10, IL-13, TGF- β , sIL-2R	↓Proliferación de linfocitos T, B, ↓actividad celular NK, ↓TNFs, ↓IFN- γ
IL-6	Equino, humano	Condrocito, sinoviocito, Macrófago, linfocito y fibroblasto	IL-1 (Caballo)	IL-4, IL-10, IL-13, sIL-6R	↓Proteínas de fase aguda, ↓Proliferación de linfocitos T, B y fibroblastos, ↓Inhibidores serpinoproteasa
IL-8	Humano	Macrófago, linfocito	IL-1	IL-4, IL-10, IL-13	↓Quimiotaxis de neutrófilos, ↓Neovascularización, ↓Radicales libres
IL-12	Humano	Macrófago	IL-1, TNFs	IL-10, IL-11	↓IL-1, TNFs, IFN- γ , IL-18
IL-17	Humano	Linfocito T	IL-1, TNFs		↓Actividad osteoclastos, ↓PGE ₂ , ↓NO, ↓Quimocinas
IL-18	Humano	Linfocito, sinoviocito	IL-1, TNFs	IL-10	↓IL-1, TNFs, IFN- γ ↓Moléculas de adhesión

L-n: Interleucina n. IL-1ra: Antagonista del receptor IL-1. MMPs: Metaloproteinasas de matriz. TIMP: Inhibidor tisular de metaloproteinasas. PGE₂: Prostaglandina E₂. TNF. Factor de necrosis tumoral. COX-2: Ciclooxygenasa 2. ECM: Matriz extracelular. TGF- β : Factor de crecimiento transformador beta. sTNFR: Receptor soluble de TNF. NO: Óxido nítrico. sIL-2R: Receptor soluble IL-2. NK: Asesino natural. IFN- γ : Interferón gama.

Fuente. Carmona, J. U & Giraldo, E. C. (2007). Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. *vet.zootec. 1(1)*, 60-73. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266610067_Fisiopatologia_y_tratamiento_convencional_de_la_osteoartritis_en_el_caballo

Tabla 3. Factores de crecimiento y citocinas anti-inflamatorias asociadas con osteoartritis.

Citocina	Especie	Fuente natural	Estímulo	Acción
IGFs	Equino, humano	Producción articular constitutiva	Depleción de PGs en ECM, Leptina	↑ Síntesis de ECM, ↑ Citocinas catabólicas, ↓ Degradación de PGs
TGF-β	Equino, humano	Producción articular constitutiva	Leptina	↑ Síntesis de ECM, ↑ Citocinas catabólicas, ↓ Degradación de PGs, ↑ Síntesis desproporcionada de PGs menores, ↑ Osteófitos
IL-1α	Equino, humano	Monocitos, sinoviocito	IL-4, IL-10, IL-13, TGF-β	Antagoniza los efectos catabólicos de IL-1
IL-4	Humano	Linfocito T	PGE ₂	↓ IL-1, TNFs, IL-8, IFN-γ
IL-10	Humano	Linfocito T	PGE ₂	↑ Proliferación de linfocitos, ↑ Síntesis de Igs, ↑ IL-1α, ↑ Inhibidores serinproteasa, ↓ IL-1, TNFs, IL-8, IFN-γ, ↓ PGE ₂ , ↓ NO, ↓ MMPs, ↓ PLA ₂
IL-11	Humano		PGE ₂	↑ Proteínas de fase aguda, ↓ IL-1, TNFs, IL-12, IFN-γ
IL-13	Humano	Linfocito T	PGE ₂	↑ Proliferación de linfocitos B, ↑ IL-1α, ↓ IL-1, TNFs, IL-8, IFN-γ, ↓ PGE ₂
IFN-γ	Humano	Linfocito T	IL-2, IL-12, IL-18	Citocina inmuno reguladora
Leptina	Humano	Adipocito	Obesidad, Depleción de PGs?	↑ TGF-β/IGFs

GF: Factor de crecimiento insulínico. PG: Proteoglicano. PLA2: Fosfolipasa A2. Las demás siglas como en la tablas anteriores

Fuente. Carmona, J. U & Giraldo, E. C. (2007). Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. *vet.zootec. 1(1)*, 60-73. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266610067_Fisiopatologia_y_tratamiento_convencional_de_la_osteoartritis_en_el_caballo

6.2.5 Signos clínicos

El diagnóstico básicamente se compone de hallazgos históricos y clínicos, examen de cojeras (flexión forzada del tarso) y anomalías radiográficas en las articulaciones distales del tarso. (Baxter, Southwood, & Dechant, 2003).

En los caballos con afecciones articulares del tarso se manifiestan en forma de cojera, cuya gravedad dependerá del grado de lesión que presente el animal. Pueden existir cojeras en las que el caballo es incapaz de apoyar la extremidad (Thomassian, 2005, citado en Fernandes, 2008). Según un reporte de Jackman (2016) al dolor articular, se puede haber aumentado la cantidad de líquido sinovial, al interior de la articulación, la cual, está relacionada con la gravedad de la lesión, por ello, en muchas ocasiones se puede observar una articulación aumentada de tamaño, que a veces presenta calor y dolor a la palpación-

flexión. En otros casos hay una disminución en el rendimiento deportivo, incluso una mayor rigidez o menor fluidez en los movimientos del caballo, razón por la se debe realizar una investigación más compleja del problema (Merchán, 2013).

Es difícil determinar la gravedad de una cojera en el caballo observando únicamente los signos clínicos. Por ello, una vez establecido el origen de la cojera, se deben utilizar métodos diagnósticos tales como el examen radiográfico, el examen ecográfico, la resonancia magnética, la artroscopia. Mediante ellos es posible determinar qué ocurre en el interior de la articulación y en los tejidos que la rodean (Merchán, 2013).

6.2.6 Diagnóstico

Para el diagnóstico de la osteoartritis se puede llevar a cabo por diferentes métodos, a continuación se explica cada uno de ellos.

6.2.6.1 Bloqueos anestésicos. Los bloqueos anestésicos son llevados a cabo para descartar o confirmar la enfermedad, guiados por la presencia o ausencia de dolor luego de realizar el bloqueo en la articulación a evaluar.

6.2.6.2 Técnica de artrocentesis.

Articulación intertarsiana distal. Se encuentra sobre la superficie medial del tarso se puede trazar una línea imaginaria entre el tubérculo distar (palpable) del astrágalo (hueso tarso tibial) y el espacio entre el segundo y el tercer metatarsiano en sus límites

proximales a menudo se encuentra una pequeña depresión justo distal al tendón cuneano junto a esta línea imaginaria, se utiliza aguja calibre 25 de 2,5 cm dirigiéndola perpendicular al eje longitudinal del miembro y ligeramente en dirección caudal (figura 6), para ingresar en el espacio articular entre la combinación del primero y segundo tarsiano y el tercero y central, la aguja avanza casi 1'25 cm y se inyecta el producto. (Stashak, 2011, citado en Jaramillo, 2012, p 43-44).



Figura 6. Sitio de inyección para la articulación DIT en la cara medial del tarso.

Fuente. Baxter, M. G., Southwood, L. L., Dechant, J. E. (2003). Diagnosis of Distal Tarsal Osteoarthritis in Horses. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, Vol. 25, No. 2, 138-147. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281357763_Diagnosis_of_distal_tarsal_osteoarthritis

Articulación tarsometatarsiana. Se aborda desde la cara plantarolateral del tarso, el punto para inyección es proximal a la cabeza del cuarto metatarsiano y se la dirige dorsalmente y algo en dirección distomedial, para así ingresar el espacio entre el cuarto

metatarsiano y el cuarto tarsiano (figura 7). (Stashak, 2011, citado en Jaramillo, 2012, p 43-44).

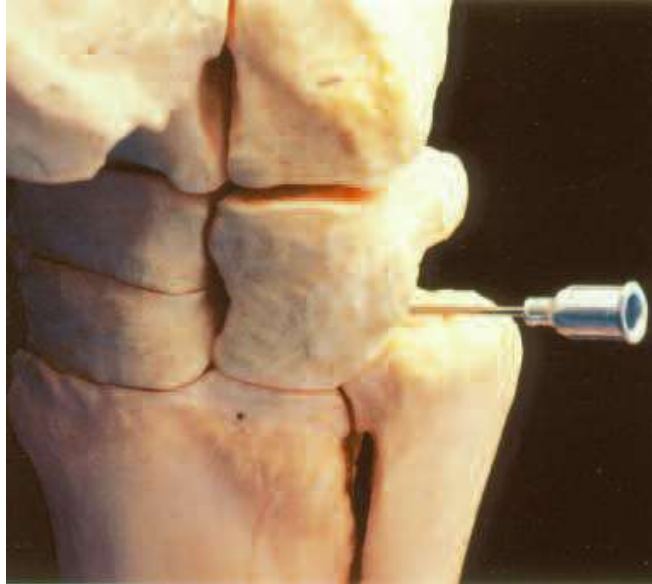


Figura 7. Lugar de inyección de la articulación TMT en la cara lateral del tarso.

Fuente. Baxter, M. G., Southwood, L. L., Dechant, J. E. (2003). Diagnosis of Distal Tarsal Osteoarthritis in Horses. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, Vol. 25, No. 2, 138-147. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281357763_Diagnosis_of_distal_tarsal_osteoarthritis

La técnica de atrocentesis también puede ser utilizada para introducir medicamentos, (antibióticos, corticoides, ácido hialurónico, etc.) dentro de la articulación, administrar medios de contraste para hallar una posible comunicación con una herida cercana, obtener líquido sinovial en casos de sepsis articular, o proveer portales de entrada y salida para efectuar un lavado articular (Cañart, 2012) .

6.2.6.2 Diagnóstico por imagen.

Radiografías. Tradicionalmente la radiografía es el método más usado en la evaluación de los cambios estructurales de OA. La radiografía es de gran utilidad al caracterizar los cambios que se presentan en el hueso durante OA crónica (tabla 4), tales como la osteoartritis degenerativa y es usada para diagnosticar enfermedades establecidas. Desafortunadamente es mínima la correlación existente entre los signos clínicos y cambios radiográficos en OA (Baxter, 2003). La radiografía no es de gran utilidad en estadios tempranos de la OA puesto que los cambios radiográficos pueden no estar presentes en ésta etapa, que se caracteriza por la degradación del cartílago, lo anterior podría retrasar el diagnóstico y tratamiento, empeorando así el pronóstico a largo plazo (Kidd et al, 2001, citado en Jara y Correa, 2016).

Según Basto (2008) las vistas que se realizan en el estudio radiográfico del tarso son: Vista latero medial, Vista dorso plantar, Vistas oblicuas, Dorso plantar flexionada, Latero medial flexionada.

Tabla 4 Cambios radiológicos presentes en Osteoartritis

Cambios radiológicos	Mecanismo patogénico
Osteofito peri articular	Osificación endocondral ocurre en los márgenes óseos, es de etiológica desconocida. Posiblemente asociado a procesos reparativos mediado por citoquinas
Reducción asimétrica del espacio articular	Degeneración y pérdida del cartilago. Usualmente en áreas de carga de peso o elevado estrés. Puede estar ausente cuando existe perdida focal del cartilago.
Radio opacidad subcondral incrementada	Depósito de nuevo hueso en respuesta a cambios en la transmisión de fuerza y a causa de micro fracturas del hueso trabecular. Corresponde a áreas de máximo estrés. Esclerosis clínicamente significativa a menudo corresponde a una perdida completa del cartilago articular
Área radio lucida subcondral	Cambio poco común de patogénesis incierta, posible necrosis por presión por el líquido sinovial contra el acceso de vías fisuradas del plato subcondral o relacionada a necrosis por presión a causa de trauma al hueso
Cuerpos osteocondrales	Desintegración de la superficie articular u Osteofito fracturado. Puede estar presente generando lesión.
Anquilosis/remodelación avanzada	Respuesta articular a una avanzada degeneración.

Fuente. Jara, E & Correa F. (2016). Osteoartritis en equinos: descripción, diagnóstico y alternativas terapéuticas. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research* 4(3), 16-39. Recuperado de: <http://portalrevistas.uct.cl/index.php/safer/article/view/1041/990>

Gammagrafía. La gammagrafía o cintigrafía es especialmente útil en estadios tempranos pues proveen considerables detalles anatómicos de cambios óseos en articulaciones afectadas, además la gammagrafía provee información fisiológica actual del metabolismo óseo. La especificidad de la gammagrafía es baja y al observarse como “mancha caliente” podría significar trauma u osteomielitis. (Caron, 2011, citado en Jara y Correa, 2016). La gammagrafía nuclear comúnmente no se utiliza en caballos con OA distal del tarso y rara vez se necesita para obtener un diagnóstico definitivo (Gary, 2003).

Resonancia magnética. Las imágenes obtenidas mediante resonancia magnética (IRM), proporcionan un muy buen detalle de los tejidos blandos y las estructuras intra-

articulares, las cuales, solo eran obtenidas por artroscopia (McIlwraith, 2004, citado en Jara y Correa 2016). La IRM permite valorar las características histoquímicas de los tejidos. En equinos es eficaz en el diagnóstico de enfermedad articular degenerativa del Tarso Fernández et al. (2010).

Ultrasonografía. La ultrasonografía frente a la radiografía convencional presenta superioridad a la hora de demostrar las anomalías de los tejidos blandos como vaina sinovial, cápsula articular, daño intraarticular y ligamentos periféricos articulares. Aunque con el ultrasonido no se penetra la corteza, es posible evaluar las características de la superficie ósea, así como los osteofitos periarticulares y entesófitos, fragmentos osteocondrales e irregularidades del plato subcondral (Caron, 2011, citado en Jara & Correa 2016).

Tomografía computarizada. Esta técnica es de gran uso en medicina equina debido a que ofrece una detallada evaluación de la estructura ósea (Sommer, 2012). Al permitir la visualización del área en tres dimensiones, elimina la superposición de estructuras permitiendo detectar pequeños cambios en la densidad ósea causado por procesos de osteolisis o proliferación que podría pasar inadvertida en la radiografía (Puchalski, 2011 citado en Jara & Correa 2016).

Artroscopia. La artroscopia equina desde los años 80 ha revolucionado el diagnóstico y la cirugía articular. En los últimos 20 años el uso de esta técnica ha aumentado constantemente (Storz, 2016). Esta técnica es de alta sensibilidad y especificidad. El uso de artroscopia para examinar articulaciones supone ventajas como la

reducción del trauma al ser realizada mediante pequeñas incisiones, así disminuye el riesgo de daño a tejidos blandos articulares. Mínimos riesgos de complicaciones como dehiscencia y seroma; permite al equino un rápido retorno al trabajo (Ross, 2011, citado en Jara y Correa, 2016); es más versátil y permite la visualización directa del cartílago, sinovia, ligamentos intra-articulares. Así mismo facilita el acceso a articulaciones que son difíciles de abordar con otros métodos diagnósticos, en casos como. (McIlwraith et al., 2005, citado en Sánchez, 2007).

6.2.7 Tratamientos

El reposo, herraje correctivo, terapia física y acupuntura, hacen parte del tratamiento general de la enfermedad. Con mayor frecuencia se formulan nutracéuticos, ácidos grasos que promueven el anabolismo del cartílago y retrasan el deterioro articular. El tratamiento más común de la OA en el caballo ha sido sintomático buscando inhibir la síntesis de los eicosanoides usando fármacos anti-inflamatorios no esteroideos (AINEs) o corticoesteroides (CS) intra-articulares (Malone, 2002, citado en Carmona & Giraldo, 2007).

En la actualidad el empleo del ácido hialurónico (HA), glicosaminoglicanos polisulfatados (PSGAG) y pentosan polisulfato es de gran aceptación en clínica equina (McIlwraith 2008, citado en Sommer ,2012). Dichas sustancias no poseen un efecto anti-inflamatorio mediado por el bloqueo de la cascada de eicosanoides. Su función es promover el metabolismo del cartílago articular y reducir la efusión sinovial. Generalmente, estas sustancias son empleadas en tratamientos combinados con CS intra-articulares (Howard & McIlwraith, 1996 citado en Carmona & Giraldo, 2007).

Los fármacos usados en el tratamiento de la OA se pueden clasificar en dos grupos, de acuerdo a su efecto sobre el metabolismo del condrocito y su ECM, así pues tenemos:

1) Fármacos que solo actúan de manera sintomática, sin retardar la progresión de la OA. 2)

Fármacos modificadores de la osteoartritis (DMOADs), los cuales pueden o no disminuir la sintomatología que se asocia con la enfermedad y necesariamente deben detener o retardar la destrucción del cartílago articular además de promover su metabolismo.

Compuestos como el HA, PSGAG, glicosaminoglicanos orales y PPS son un ejemplo de estas sustancias. Los DMOADs que alivian los síntomas y poseen efecto residual benéfico, por más de 1-2 meses seguidos a su suspensión, son conocidos como fármacos de acción sintomática lenta en OA (Trotter, 1996 en Carmona & Giraldo, 2007).

6.2.7.1 Anti-inflamatorios no esteroideos.

Los (AINEs) son muy usados en artropatías para disminuir el dolor y la efusión sinovial, y aunque algunas moléculas pueden ser protectoras del cartílago articular, su acción principal es sintomática. Los AINEs pertenecen a diferentes grupos, los cuales no presentan relación química entre sí, sin embargo tienen un mecanismo de acción común dirigido a inhibir la síntesis de prostaglandinas (PGs) inflamatorias, mediante el bloqueo de las enzimas ciclo-oxigenasas (COXs). En mamíferos se han descrito dos COXs, COX1 y COX2: La COX1 se asocia principalmente con funciones fisiológicas y la COX2 generalmente tiene acción en condiciones inflamatorias (McIlwraith 2008, citado en Sommer ,2008).

Los AINEs se pueden clasificar según su capacidad para inhibir las COXs. Los fármacos que a dosis normales, bloquean ambas COXs son llamados AINEs no selectivos o de acción dual. Por su parte los AINEs que a dosis normales inhiben principalmente la COX-2, y también pueden inhibir la COX-1, son clasificados como selectivos, por último los que en teoría solo pueden inhibir la COX-2 son denominados específicos (Frisbie y col 2009, citado en Sommer ,2008).

La farmacocinética (acción sobre las COXs) de dichas sustancias depende de la especie en la que se utilicen. La tabla 5 presenta un resumen de los AINEs más empleados en el caballo.

Tabla 5. Principales antiinflamatorios no esteroides (AINES) recomendados para el tratamiento de la Osteoartritis equina

Fármaco	Posología (mg/Kg)	Efectos articulares	Inhibición COXs	Observaciones
Fenilbutazona	2.2-4.4 PO, IV/q24h	Depleción de PGCs	No selectivo	No exceder su uso después de 15 días. Muy barato
Ketoprofeno	2.2 IM, IV/q24h	Incremento de la actividad IL-1 en sinoviocitos de caballo	No selectivo	Es poco tóxico. Relativamente costoso. Inhibe LPX?
Carprofeno	0.7 IV/q24h	Enantiómero S promueve la síntesis de PGCs	No selectivo	Es poco tóxico. Costoso. Inhibe LPX?
Flunixin meglumine	1.1 IM, IV/q24h	Depleción de PGCs	No selectivo	Menos tóxico que FBZ. Mayor analgesia visceral. Costoso
Meloxicam	0.6 IV/q24h	Desconocidos	Específico?	Poco tóxico. Muy costoso
Bufexamac	20-40 IA/q7d	Inhibe enzimas lisosomales (Betaglucoronasa)	Desconocido	Tiene un efecto anti-inflamatorio parecido al de algunos CSs

COXs: Ciclooxygenasas. LPX: Lipooxygenasa. CSs: Corticoesteroides. PGCs: Proteoglicanos. IL-1: Interleucina-1. PO: Vía oral. IV: intravenosa. IM: Intramuscular. IA: Intra-articular. q:Cada. h: horas. d: Día.

Fuente. Carmona, J. U & Giraldo, E. C. (2007). Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. *vet.zootec. 1(1)*, 60-73. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/266610067_Fisiopatologia_y_tratamiento_convencional_de_la_osteoartritis_en_el_caballo

En cuanto a la farmacocinética, los AINEs se unen extensamente a las proteínas plasmáticas para ser desdoblados por el hígado y sus metabolitos son eliminados por vía renal (May & Lees, 1996, citado en Carmona & Giraldo, 2007). En equinos, los AINEs casi siempre son formulados por periodos cortos de tiempo (no sobrepasa las dos semanas). Su utilización prolongada podría generar efectos gastrointestinales y renales adversos. Su uso debe ser estrictamente vigilado en pacientes demasiado jóvenes o viejos (Muños, 2010). No se debe administrar a pacientes deshidratados, hipoproteinémicos, con coagulopatías o con afecciones hepatorreñales (Fortier, 2005; May & Lees, 1996, citados en Carmona & Giraldo, 2007). En caballos con OA los AINEs deben administrarse con precaución y sólo cuando se presente efusión articular grave.

6.2.7.2 Corticoesteroides.

Los efectos de los CS como anti-inflamatorio y analgésico están relacionados con la estabilización de la membrana celular, que es mediada por los receptores de CS. Los CS inhiben la acción de varios factores nucleares proinflamatorios (e.j: factor nuclear kappa-beta ($\text{NF-}\kappa\beta$) y la proteína activadora tipo I (AP-1)), la cual se encarga de promover la expresión de IL-1, IL-2, $\text{TNF-}\alpha$, COXs, MMPs, etc. De esta manera los CS ejercen su acción antiinflamatoria (Chikanza et al., 2003, citado en Carmona & Giraldo, 2007).

Los corticosteroides más empleados en el tratamiento de OA equina son el acetato de metilprednisolona, acetona de triamcinolona y betametasona. La tabla 6 indica una

descripción general sobre la utilización de los CS y su efecto en las articulaciones del caballo.

Tabla 6. Principales corticoesteroides empleados en el tratamiento de la Osteoartritis equina.

Fármaco	Posología* (mg/IA)	Efectos articulares (in vitro)	Efectos articulares (in vivo)	Observaciones
Acetato de Metilprednisolona	40-80	Produce depleción de PGCs	Una dosis produce aumento de la síntesis de PGCs. Dosis altas y repetidas afectan el ambiente articular	Vida media larga. Se puede combinar con HA o PSGAGs. Su dosis dependerá del tamaño de la articulación
Acetonida de triamcinolona	3-12	Confusos. Produce depleción de PGCs	Produce aumento de la síntesis de PGCs	Vida media corta. Efecto biológico duradero. Se puede combinar con HA o PSGAGs. Su dosis dependerá del tamaño de la articulación
Betametasona	3-9	Produce depleción de PGCs	No aumenta ni disminuye la síntesis de PGCs	Vida media muy corta. Su dosis dependerá del tamaño de la articulación

El intervalo de la posología dependerá de la experiencia clínica y la gravedad de la lesión. HA: Ácido hialurónico. PSGAGs: Glicosaminoglicanos Polisulfatados. Las demás siglas como en la tabla anterior.

Fuente. Carmona, J. U & Giraldo, E. C. (2007). Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. *vet.zootec. 1(1)*, 60-73. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266610067_Fisiopatologia_y_tratamiento_convencional_de_la_ostoartritis_en_el_caballo

6.2.7.3 Fármacos modificadores de la osteoartritis en el caballo

Ácido hialurónico (HA). El HA es un glicosaminoglicano no sulfatado, lo producen los sinoviocitos y se encarga de promover la lubricación articular. Así pues, el HA puede modificar el curso de la OA por dos razones: 1) Produce efectos moduladores de la respuesta biológica mediados por receptores específicos de la membrana celular de leucocitos y células articulares. 2) Realiza interferencia mecánica de la interacción entre proteínas catabólicas y sus receptores celulares. El HA inhibe la migración de célula blancas, atrapa radicales libres y tiene acciones condroprotectoras debido a que promueve la síntesis de proteoglicanos (Frean et al., 1999 en Carmona & Giraldo, 2007).

Cuando el HA exógeno (hialuronato de sodio) es administrado vía endovenosa presenta una vida media muy corta (15-90 min). La vida media del HA en el espacio articular puede llegar a ser de 5 horas. La producción total diaria de HA por caballo está cercana a 65 mg. Por ende se podría pensar que la dosis clínica de HA empleada en equinos (40 mg) es demasiado baja, respecto a la producción endógena de dicha molécula (Popot et al., 2004 en Carmona & Giraldo, 2007).

Glicosaminoglicanos polisulfatados (PSGAGs). Los PSGAGs son polisacáridos ricos en sulfato, sintetizados por los condrocitos y componen la ECM del cartílago articular. Los PSGAGs se pueden aplicar vía intramuscular o intra-articular para el tratamiento de lesiones articulares severas. El mecanismo de acción de los PSGAGs solo ha sido estudiado *in vitro*. (Tung et al., 2002; Malone, 2002 citados en Carmona & Giraldo, 2007) Esta investigaciones demuestran que los PSGAGs no tiene efecto contra la producción de PGE2, pero sí reducen la producción de NO y la acción de la sintetasa inducible de NO. Así mismo pueden disminuir la expresión de MMP-1 y promover la síntesis del procolágeno tipo II (Mertens et al., 2003, citados en Carmona & Giraldo, 2007).

Glicosaminoglicanos orales. El condroitin sulfato (CSP) y la glucosamina pertenecen al grupo de los glicosaminoglicanos orales usados para el tratamiento de las OA equina. El CSP es un componente principal de la ECM del cartílago articular, generalmente se obtiene a partir de tráquea de bovino. La glucosamina es una hexosamina precursora de la unidad disacárida del CSP y del HA. El CSP y la glucosamina administrados de forma exógena puede prevenir la producción de NO, liberar

proteoglicanos e inhibir la actividad colagenasa y gelatinasa (Fenton et al., 2000; Schlueter & Orth, 2004 citados en Carmona & Giraldo, 2007).

Tiludronato. Es un bifosfonato que se recomienda para tratar la enfermedad del navicular y el esparaván óseo en los caballos. Los bifosfonatos son análogos no hidrosolubles de los pirofosfatos inorgánicos los cuales inhiben la resorción ósea que está mediada por los osteoclastos. El tiludronato genera inhibición de la bomba de protones, interrupción brusca en la producción del ATP e interfiere en la producción del citoesqueleto de los osteoclastos (Gutiérrez, 2014). Enfermedades como la del navicular y el esparaván óseo se caracterizan por una intensa resorción ósea, mediada por hiperactividad de los osteoclastos (denominada osteolisis del hueso subcondral) causando signos de dolor. Por tal razón, los biofosfatos al inhibir la osteolisis disminuye potencialmente la cojera en los caballos. (Fujita et al., 2001, citado en Carmona & Giraldo, 2007).

La osteolisis del hueso subcondral es uno de los factores más importantes que están asociados a la OA en los caballos atletas. Estudios realizados en conejos y ratas han demostrado que los biofosfonatos pueden ser fármacos modificadores de la enfermedad, puesto que disminuyen la degeneración del cartílago articular, previenen la formación de osteofitos y aumentan la estabilidad articular al conservar las propiedades mecánicas de los ligamentos periarticulares. En caballos se han demostrado los efectos positivos a largo plazo que tiene el tiludronato en pacientes con OA del tarso (Gutiérrez, 2005).

En equinos el tiludronato se metaboliza vía hepática y se excreta vía renal. Se han recomendado dos esquemas posológicos para el tratamiento del esparvan óseo. El primer esquema recomienda una dosis intravenosa de 0.1 mg/kg de tiludronato cada 24 horas

durante 10 días consecutivos. El otro esquema posológico, el más recomendado, incluye la aplicación de una dosis única de 1 mg/kg de tiludronato diluido en 1 litro de suero fisiológico o de glucosa al 5%. Se ha demostrado la acción positiva que tiene el tiludronato a largo plazo (60%) y cuyos efectos clínicos se observan tras 1-2 meses después de la aplicación, permaneciendo hasta los 4-6 meses post inyección (Denoix et al., 2003 citado en Carmona & Giraldo, 2007). El tiludronato puede aplicarse hasta 3 veces al año, según lo requiera la gravedad de la lesión y el criterio del veterinario. Los caballos tratados con tiludronato se deben retirar de competencias durante los primeros 21 días post-tratamiento, debido a que podrían resultar positivos en las pruebas de doping. El uso de tiludronato está contraindicado en caballos menores de dos años, en yeguas preñadas o en pacientes con problemas renales (Gutiérrez, 2014). En la tabla 7 se presenta un resumen de los principales fármacos modificadores de la osteoartritis en el caballo.

Tabla 7. Principales fármacos modificadores de la Osteoartritis equina.

Fármaco	Posología (mg/kg)	Efectos articulares	Observaciones
Ácido hialurónico	20-40 IA, IV/q15- 21d	Disminuye quimiotaxis y degranulación leucoitaria, promueve la síntesis de PGCs	Disminuye la producción de PGE ₂ en sinoviocitos humanos, pero no en condrocitos equinos
Glicosaminoglicanos polisulfatados	250 IA/q7d/ 1m 500 IM/q7d/ 1m	Disminuyen la producción de MMP-1, PGE ₂ y NO. Promueven la expresión de agregan, procolágeno tipo II	Promueven la expresión de gelatinasa y de TIMP-1 <i>in vitro</i>
Condroitín sulfato		Efecto analgésico. Disminuye la producción de NO y aumenta la síntesis de PGCs	Puede ser combinado con fármacos convencionales
Glucosamina		Inhibe la actividad colagenasa, gelatinasa, promueve la síntesis de PGCs, inhibe la producción de NO	Puede ser combinado con fármacos convencionales
Condroitín sulfato + Glucosamina		Inhiben la actividad MMP-9 y la producción de NO y PGE ₂	No afectan la actividad colagenasa (MMP-1). Puede ser combinado con fármacos convencionales
Pentosán polisulfato	2 IM/q7d/1m	Promueve la producción de HA. Pocos estudios en el caballo. La mayoría de los datos se recogen de investigaciones en humanos y perros	El intervalo de la posología sugerida es el que se emplea en personas

MMP-n: Metaloproteínasa de matriz-n. TIMP-1: Inhibidor tisular de MMP-1. NO: Óxido nítrico. PGE₂: Prostaglandina E₂. m: mes. Las demás siglas como en las tablas anteriores.

Fuente. Carmona, J. U & Giraldo, E. C. (2007). Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. *vet.zootec. 1(1)*, 60-73. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266610067_Fisiopatologia_y_tratamiento_convencional_de_la_osteoartritis_en_el_caballo

6.2.7.4 Terapias alternativas

Investigadores en el área medicina regenerativa equina está realizando estudios *in vitro* acerca del uso de células madre para el tratamiento regenerativo de caballos con OA (Vázquez, Romero & Rodellar, 2012) Así mismo (Arnaiz, 2015) describe un protocolo para el tratamiento de osteoartritis en quinos utilizando células madre mesenquimales.

En una revisión bibliográfica realizada por Carmona, López y Giraldo (2011) reportan investigaciones en el tratamiento de enfermedades degenerativas del aparato

locomotor en equinos, como la osteoartritis, utilizando concentrado autólogo de plaquetas. Así mismo Carmona, López y Prades (2009) indican que las plaquetas contienen GFs los cuales han sido evaluados en cartílago y de éstos el IGF-I junto con el TGF- β_1 han demostrado efectos positivos en condrocitos equinos in vitro, demostrando que estos GFs incrementan la síntesis de ECM del cartílago articular y producen proliferación de condrocitos.

En la actualidad, tratamientos alternativos como la electroanalgesia (técnica fisioterápica, caracterizada por la aplicación de una corriente eléctrica sin efecto excitomotor, y con capacidad de bloquear el dolor), están tomando auge en el tratamiento de las enfermedades articulares en equinos. Así lo demuestra un estudio reciente realizado por García et al. (2006). En éste estudio comparan los efectos de 2 técnicas de electroanalgesia TENS (por sus siglas en inglés: transcutaneous electrical neuromuscular stimulation) y el EMAR (estimulación mecánica por acción refleja), de efectividad comprobada en equinos, en un modelo clínico de dolor vinculado a la enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana. En este estudio se obtuvieron resultados favorables con ambas técnicas a partir del cuarto día de tratamiento consecutivo. En otro estudio realizado con diez equinos mestizos de polo, Mascaró (2012) comparo el tratamiento EMAR, frente al tratamiento con acetato de metil prednisolona. Al finalizar el estudio concluyó que el tratamiento con EMAR es superior al tratamiento con acetato de metil prednisolona en la patología articular degenerativa de la articulación tarsocrural.

Piqueras, Talavera, Varela y Llorente (2009) reportan un estudio realizado con el uso de proteína antagonista del receptor de la interleuquina-1 (IRAP) para el tratamiento de enfermedades articulares en los caballos de carreras. La técnica fue aplicada en un caballo

Pura Sangre Inglés de cinco años que presentaba signos radiológicos compatibles con osteoartritis. Se le aplicaron cuatro inyecciones intraarticulares separadas por un intervalo de 8-10 días. Al finalizar el tratamiento se consiguió disminuir drásticamente el dolor y la inflamación de la articulación afectada, obteniendo una notable mejoría en el caballo, quien regresó al entrenamiento. Kusch (2013) Reporta una amplia revisión bibliográfica acerca de la proteína antagonista de receptores de interleukina (IRAP) y sus aplicaciones en la traumatología equina.

Caggiano et al. (2013) propone que la utilización de citoquinas (IL-1, IL-4, IL-6, TNF- α , RANK-L), como marcadores bioquímicos puede orientar la evaluación del grado de intensidad de la respuesta autoinmune, ante la enfermedad articular, en un momento dado, así mismo puede orientar respecto al grado de éxito de un tratamiento aplicado.

Liñeiro, Echezarreta y Pidal (2004). Reporta un tratamiento con ondas de choque aplicando 2000 impulsos, frecuencia 10 Hz y presión de 3.0 bar en la región metatarsiana durante 5 sesiones, con un intervalo de 10 días entre tratamientos, desapareciendo la claudicación en el 70 % de los casos, y mejora notable en el 30 % restante.

6.2.7.5 Técnicas de Anquilosis Química

Gutiérrez (2014). Reporta que el alcohol etílico tiene propiedades neurolíticas y proteínas destructivas no selectivas que aceleran el daño del cartílago articular facilitando la anquilosis de las articulaciones distales del tarso. Este autor menciona que, a largo plazo, la inyección intra-articular de alcohol etílico para el tratamiento de la osteoartritis de las articulaciones distales del tarso han mostrado una tasa de éxito del 70-95%. Afirma que los

caballos tratados muestran una rápida mejoría de la cojera (usualmente dentro de los 3 meses) y evidencia radiográfica de anquilosis articular.

En un estudio reportado en la revista *Equine Veterinary Journal*, Lamas et al. (2012) aplicaron inyecciones intra-articulares de etanol (alcohol etílico) a 24 caballos (a 20 de ellos le realizaron tratamiento bilateralmente y 4 unilateralmente). Todos los caballos estaban disponibles para el tratamiento inicial y 21 para el segundo (6-9 meses luego del tratamiento inicial). Esto representó un total de 44 miembros tratados inicialmente y 35 disponibles para el segundo tratamiento. De éstos, 21/35 (60%) se consideraron mejorados, lo que corresponde a 11/21 caballos (52%). De 21 caballos, 4 (19%) se deterioraron y 2 de ellos desarrollaron complicaciones significativas relacionadas con el tratamiento. De este trabajo concluyeron que para el tratamiento de OA, la anquilosis de las articulaciones distales del tarso con etanol debe ser considerada como un tratamiento seguro y económico en casos de no observar una mejoría a largo plazo con el tratamiento de corticoides intra-articulares. Resultados similares reportó Carmalt et al. (2012) en una investigación realizada con 21 caballos, de los cuales 19 obtuvieron mejoría a los 3 meses de haber sido tratados con alcohol etílico.

Monoiodoacetato de sodio: durante los últimos 10-15 años, en varios estudios, había demostrado que entre un 60-70% de los caballos tratados con monoiodoacetato de sodio retornaban al ejercicio sin ningún inconveniente. El monoiodoacetato de sodio se considera una toxina metabólica, y en los condrocitos inhibe específicamente la glucólisis. Desafortunadamente, a pesar de la alta eficacia para promover la anquilosis de las articulaciones distales del tarso, las inyecciones de monoiodoacetato de sodio presentaban inconvenientes importantes incluyendo, dolor intenso durante varios días después del

tratamiento además de inyecciones inadvertidas de la articulación tibiotarsiana e intertarsiana proximal si existía una rara comunicación entre las articulaciones intertarsiana distal e intertarsiana proximal. Debido a los argumentos anteriores, ésta opción de tratamiento ha quedado en desuso por los cirujanos (Gutiérrez, 2014).

6.2.7.6 Tratamientos quirúrgicos

La tenectomía del cuneano, consiste en diseccionar en dirección oblicua (2-4 cm) una parte, o en su defecto la totalidad, del tendón medial del musculo tibial craneal (tendón cuneano), esta técnica es utilizada como una ayuda para generar alivio de la cojera; debido a que elimina una fuente de dolor local, puesto que el tendón cuneano atraviesa la región donde se presenta el esparaván. (Stashak, 2006 citado en Sicuro, 2010).

La termocauterización se ejerce directamente en las estructuras óseas afectadas por el esparaván, estimulando la anquilosis de las articulaciones tarsometatarsiana e intertarsiana distal y eliminando en ellas el dolor. Así mismo se corta el tendón cuneano con la punta del cauterizador. La punta del cauterizador también es utilizada para provocar la cicatrización del tendón cuneano posterior a la tenectomía. (Stashak, 2006 citado en Sicuro, 2010).

Anquilosis quirúrgica. Entre las que se encuentra la cirugía con láser: la técnica quirúrgica de anquilosis facilitada por láser de diodose, se realiza introduciendo y disparando la fibra láser dentro de las articulaciones intertarsiana distal y tarsometatarsiana para dañar el cartílago articular calentando y vaporizando el líquido sinovial / intra-

articular. La anquilosis facilitada por láser tiene un éxito clínico reportado de hasta el 90%, y muy baja morbilidad postoperatoria. Desafortunadamente, la cirugía láser no siempre da como resultado la fusión completa de las articulaciones intertarsiana distal y tarsometatarsiana (Gutiérrez, 2014).

La fenestración u osteostixis subcondral: es una técnica quirúrgica recomendada en casos de osteoartritis distal del tarso, para reducir la presión intraósea creando comunicaciones entre la médula y la superficie articular (Sonnichsen & Svalastoga, 1985; Sonnichsen & Svalastoga, 1987; Sullins, 2002, citados en López, Varela, Holmbak & Vázquez, 2007). En un artículo, (Duque, Zuluaga, Cano & Lopera, 2007) Afirman que la técnica de osteostixis realizada sobre el hueso favorece, hacia la superficie del mismo, el drenaje de material rico en fibroblastos, el cual, promueve la formación de un coágulo que proporciona una cobertura inicial del hueso.

En una revisión bibliográfica realizada por López et al. (2007) menciona la anquilosis mediante las técnicas de la criocirugía, la neurectomía del nervio tibial y del peroneo profundo, así como el empleo de placas de osteosíntesis, cilindros intraarticulares de acero inoxidable, tornillos de cortical transarticulares, agujas de Steinmann y la utilización de injertos de hueso esponjoso una vez realizada la artrodesis.

Perforación quirúrgica o artrodesis: esta intervención quirúrgica dirigida a facilitar el proceso de anquilosis y se realiza de la siguiente manera: primero se realiza la tenectomía del tendón cuneano, luego se localiza la cavidad de ambas articulaciones, intertarsiana distal y tarsometatarsiana empleando unas agujas de 22 G (mm), teniendo en cuenta que, una vez situadas las agujas, su correcto posicionamiento y dirección deben ser confirmados mediante una proyección radiográfica dorsoplantar de la porción distal del

tarso. Confirmada la correcta situación de ambas articulaciones, en ambas se practican tres perforaciones de unos 3 cm de profundidad y paralelas a las superficies articulares empleando una broca de 3.2 o 4.5 mm y empleando las agujas como referencia (López et al., 2007). Estas perforaciones van en dirección dorsolateral, lateral y plantarolateral y se deberán practicar con lavado constante limpiando frecuentemente las perforaciones. Finalmente se sutura el tejido conjuntivo subcutáneo con una sutura continua simple de material reabsorbible de 2-0 la piel con puntos sueltos de material no reabsorbible de 2-0 o con grapas y se coloca en un vendaje para proteger la incisión quirúrgica (Zubrod & Schneider, 2005). Este método tiene una tasa de éxito reportada del 59-89% (Gutiérrez, 2014; Zubrod & Schneider, 2005).

En 2001, Adkins, Yovich y Steel realizaron un estudio en el cual aplicaron la técnica de artrodesis a 17 caballos (7 caballos sometidos a cirugía unilateral y 10 caballos con cirugía bilateral, así mismo 8 caballos eran trotones y 6 caballos PSI), de los cuales, el 71% de los casos resultaron exitosos. Ello suponía un 85% (6/7) de los casos unilaterales y un 60% (6/10) de los bilaterales y el 100% (8/8) de los trotones y el 67% (4/6) de los PSI, el promedio de tiempo transcurrido entre la cirugía y el retorno al ejercicio fue de 9 meses y medio.

Dechant et al. (2003) reportaron una investigación en la que realizaron artrodesis a 54 caballos de los cuales 32 (59%) caballos tuvieron un resultado exitoso, 6 (11%) no mejoraron como se esperaba después de la cirugía, y 16 (30%) no mejoraron en nada después de la cirugía. El resultado negativo se asoció con el uso previo de inyecciones intra-articulares.

6.3 Descripción del caso clínico

6.3.1 Reseña del animal

Yegua de polo silla argentina de nombre Neblina, color tordillo, de 7 años de edad, propietario Paulo Restrepo, médico tratante Mauricio Umaña, ingresa el día 16 de agosto del año 2016, en horas diurnas a la clínica Veterinaria San Jorge de la escuela de equitación del Ejército Nacional, para realizarle una intervención quirúrgica de ortopedia en el tarso izquierdo.

6.3.2 Anamnesis

La paciente es llevada a la clínica con diagnóstico previo de osteoartritis degenerativa de las articulaciones tarsometatarsiana e intertarsiana distal del miembro posterior izquierdo. El diagnóstico fue realizado por el doctor Mauricio Umaña quien desde hace un año venía tratando la paciente, y tomó la decisión de realizar la cirugía luego de una recaída que tuvo la paciente, a los tres meses de haberle infiltrado las articulaciones con Acetato de Metilprednisolona, Depo-Medrol[®]. El médico tratante solicitó a la clínica San Jorge los servicios pre quirúrgicos y de quirófano para realizar una intervención de ortopedia (artrodesis de las articulaciones distales del tarso izquierdo) a la yegua en mención, los médicos cirujanos fueron el doctor Carlos Velásquez y el doctor Lucas Giraldo. Se realizó tratamiento posquirúrgico intrahospitalario durante los tres primeros días, tiempo después del cual el médico tratante (Dr. Mauricio Umaña) retiró la paciente de

la clínica para llevarla de nuevo al club de polo. Las evidencias de la recuperación se obtuvieron gracias a la colaboración del médico tratante.

6.3.4 Examen físico

A la inspección general se observa un animal en buen estado, alerta, con una condición corporal 4 de 5, con un peso de 436 kg., mucosas: rosa/húmedas, tiempo de llenado capilar (TLC): 2 segundos, temperatura corporal de 36.7 °C, frecuencia cardiaca de 32 latidos por minuto, frecuencia respiratoria de 12 respiraciones por minuto. A la auscultación se encontró cardiorrespiratoria aparentemente normal, auscultación abdominal normomotil de los cuatro cuadrantes, palpación abdominal sin presencia de dolor.

Se observa aumento de volumen de las articulaciones distales del tarso izquierdo. A la palpación es notoria la efusión articular en la porción distal del tarso izquierdo al compararlo con el tarso derecho. La prueba de flexión forzada del tarso es positiva, hay claudicación evidente 4/5 del miembro posterior izquierdo.

6.3.5 Exámenes pre quirúrgicos

6.3.5.1 Análisis de laboratorio

Se realiza medición de proteínas séricas en 6.9 g/dl y un cuadro hemático donde se observan todos los parámetros dentro de los rangos normales. (Tabla 8).

Tabla 8. Resultado del cuadro hemático realizado a Neblina el 16 de Julio de 2016.

	Absoluto	Relativo (%)	Valores de Referencia
WBC	8.76 $10^3/\mu\text{l}$		5.4 ----- 14.3
LYM	1.97 $10^3/\mu\text{l}$		1.5 ----- 7.7
MID	0.63 $10^9/\text{l}$		----- 1.5
GRA	6.17 $10^3/\mu\text{l}$		2.3 ----- 9.5
LY%		22.4 %	17 ----- 68
MI%		7.2 %	----- 14
GR%		70.4 %	22 ----- 80
RBC	7.90 $10^6/\mu\text{l}$		6.8 -----12.9
HGB		11.9 g/dl	11 ----- 19
HCT		40.76 %	32 ----- 53
MCV	52 fl		37 ----- 59
MCH		15.1 pg	12.3 ----- 19.7
MCHC		29.2 g/dl	31 ----- 39
PLT	129 $10^3/\mu\text{l}$		100 ----- 400

Fuente: Mena, 2016

Hemoleucograma tomado 24 horas antes de la cirugía, muestra valores normales en la línea celular roja y blanca, indicando que el paciente es apto para cirugía.

Radiografías del tarso izquierdo



Figura8. Vista dorso plantar articulación tarsiana distal MPI

Fuente. Mena 2016

En la radiografía (figura 8) se observa pérdida de continuidad en la línea articular debido al estrechamiento patológico de la misma. Se evidencia lisis del hueso subcondral a nivel de las estructuras óseas que comprenden la articulación tarsometatarsiana y parte de la intertarsiana distal. Así mismo se visualiza una reacción ósea perióstica aguda (periostitis) de la cara medial de la articulación tarsometatarsiana.

6.3.6 Diagnósticos

6.3.6.1 Diagnósticos diferenciales

Entre los diferenciales que se sugiere para el caso se encuentra:

-Fractura del hueso tarsiano

-Osteocondrosis

-Artritis séptica

6.3.6.2 Diagnóstico presuntivo

Osteoartritis degenerativa de las articulaciones tarsometatarsiana e intertarsiana distal, del miembro posterior izquierdo.

6.3.7 Descripción del procedimiento quirúrgico

6.3.7.1 Protocolo anestésico del procedimiento quirúrgico. Para inducción se utilizó Xilacina (1.1mg/kg/IV). Para el derribo se utilizó Guayacolato de glicerilo (110 mg/kg/IV a chorro administrando un total de 380ml), posteriormente se administra Ketamina (2.2mg/kg/IV). La yegua entra en plano en posición de cubito lateral y se procede a hacer la intubación endotraqueal (mediante sonda orofaríngea), luego se conecta a la máquina de anestesia inhalada que se maneja con Isoflurano al 5% para realizar profundización e inducción con la anestesia. Pasados 6 minutos se manejó el porcentaje de Isoflurano a un promedio de 3 a 3.5 % durante todo el proceso quirúrgico.

Debido a que las cirugías ortopédicas son bastante dolorosas en algunos momentos se hizo necesario subir el porcentaje de Isoflurano al 4% sobretodo en los momentos que se taladraron las articulaciones y durante el curetaje para obtención del hueso esponjoso que se injertó en la articulación del tarso, sin embargo dichos momentos no superaban los 10 minutos, tiempo después del cual el porcentaje de Isoflurano se retornaba a 3-3.5%.

Durante la cirugía se mantuvo el animal con hidratación (utilizando ringer lactato) y la vía intravenosa estipulada como vía de emergencia. También se utilizó una solución de Dopamina a efecto según la respuesta de saturación de oxígeno, de reperfusión, del tiempo de llenado capilar y de la fuerza del pulso del paciente.

Finalizando el procedimiento quirúrgico se comenzó a disminuir de forma gradual el plano anestésico de 3% de Isoflurano a 2%. Al suturar el tejido cutáneo el porcentaje de Isoflurano se bajó al 1% y durante el vendaje se mantuvo con el Isoflurano residual de la máquina (al 0%). Después se procedió a manejar únicamente oxígeno por la sonda endotraqueal y se traslada al cuarto de derribo para proceder a la recuperación de la yegua hasta que obtuvo reflejo de deglución y se retira la sonda endotraqueal, finalmente se mantiene con solución Ringer lactato hasta que se incorporó totalmente la yegua.

6.3.8 Descripción de la técnica quirúrgica

La paciente se canaliza en el brete y luego se es trasladada al cuarto de derribo donde fue sedada, anestesiada y derribada como se ha descrito previamente, posteriormente se depiló el área a intervenir (figura 9 A) y sujetando a la paciente con poleas, se traslada al quirófano donde se posiciona de cubito dorsal sobre la mesa de cirugía (figura 9 B). El miembro posterior izquierdo se mantiene elevado y se embroca la zona con yodo y alcohol, luego se ubica los campos quirúrgicos (figura 9 C-D) al mismo tiempo que la paciente se conecta a la máquina de anestesia inhalatoria y al equipo de signos vitales.



Figura 9. A. depilación del área a intervenir. B. Paciente posicionada de cubito dorsal sobre la mesa de cirugía. C-D. ubicando campos quirúrgicos adyacentes a la zona a intervenir.

Fuente. Pabón, C., (2016)

Una vez preparada la paciente se comienza a identificar anatómicamente las articulaciones distales del tarso. Posterior a ello se procede a incidir aproximadamente 5 cm de longitud en el aspecto medial del tarso (figura 10 A-B-C) con el fin de hallar: 1) aproximar el tendón cuneano para realizar la tenectomía (diseccionando 4 cm) eliminando la fuerza de tensión del tendón (figura D-E-F). 2) identificar la articulación tarsometatarsiana e intertarsiana distal.

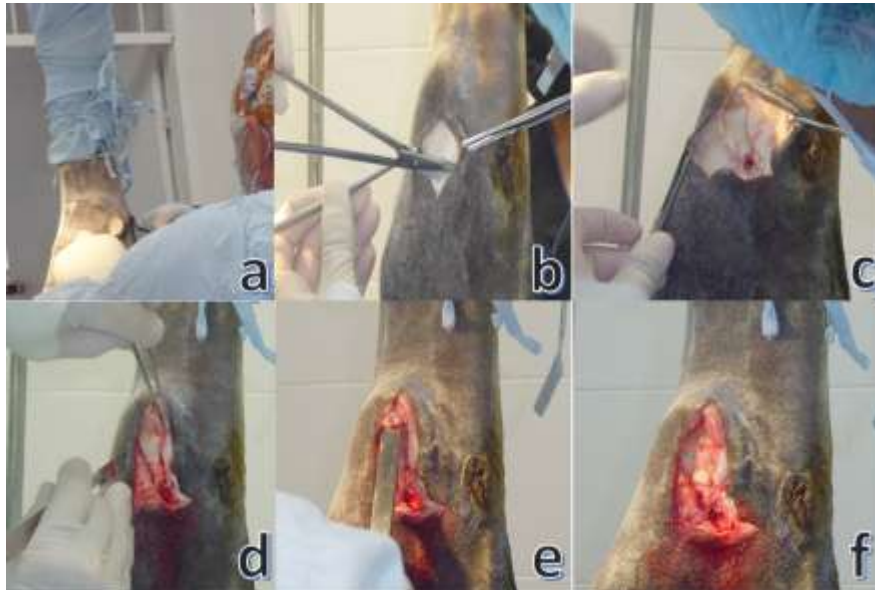


Figura 10. 10. A-B- C. incisión en el aspecto medial del tarso D- E- Aproximación y tenectomía del tendón cuneano

Fuente. Pabón, C., (2016)

Se empleó agujas de 21G x 1 1/2" como señalizadores de cada articulación en mención (Figura 11 A-B), a las cuales se entra con la broca de 3.2mm para hacer las perforaciones en tres direcciones: una craneal, una por línea media y una caudal, tanto para la articulación tarso metatarsiana (figura 11 C-D) como para la intertarsiana distal (figura 11 E-F). Durante el proceso de las perforaciones se mantuvo lavado constante en la zona comprometida, utilizando abundante ringer lactato (figura 11 G).



Figura 11. A-B agujas señalizando las articulaciones. C-D guía radiológica y perforación articulación tarsometatarsiana E-F guía radiológica y perforación articulación intertarsiana distal. G. Perforaciones articulación tarsometatarsiana e intertarsiana distal

Fuente. Pabón, C., (2016)

Una vez realizadas las perforaciones con la guía radiológica digital, se procede a tomar un implante de hueso esponjoso directamente de la tuberosidad coxal (figuras 12 A-B-C) donde se hace una incisión de aproximadamente un centímetro y se retira la cantidad suficiente para ser almacenada a nivel intrarticular (figuras 12 D-E), lo que va a favorecer el posterior proceso de anquilosis de las articulaciones intervenidas.



Figura 12. A. se observa la zona a incidir para extraer el hueso esponjoso. B-C. extracción de hueso esponjoso de la tuberosidad coxal D-E. ubicación del injerto en el lugar de las perforaciones

Fuente. Pabón, C., (2016)

Posteriormente se sutura el tejido subcutáneo con Vicryl 2-0 mediante una sutura simple continua (figura 13 A) y seguidamente se sutura piel también mediante sutura simple continua utilizando monofilamento, en este caso con Prolene 2-0 (figura 13 B-C). La pequeña incisión en la zona de la tuberosidad coxal es suturada con puntos simples tanto en músculo como en piel, utilizando Vicryl 2-0 y Prolene 2-0 respectivamente (figura 13 D).



Figura 13. . A. sutura de tejido subcutaneo. B-C sutura de piel. D. sutura zona de la tuberosidad coxal

Fuente. Pabón, C., (2016)

Se realiza vendaje quirúrgico (Robert Jones) estéril de proximal a distal con el propósito de mantener inmóvil la articulación y evitar una posible sepsis a nivel sistémico. (figuras 14 A-B-C-D-F) el cual se cambia cada 24 horas hasta el día 11, cuando se retiran las suturas y la paciente continua con tratamiento de antibiótico de amplio espectro penicilina, gentamicina y AINE'S (fenilbutazona).



Figura 14. . B. C. D. E. F. Vendaje Robert Jones

Fuente. Pabón, C., 2016

El procedimiento duró 2 horas, la paciente despierta sin complicaciones en el cuarto de arriba a los 20 minutos de haber finalizado el procedimiento.

6.3.8 Tratamiento posquirúrgico

Una vez la paciente despierta de la anestesia y se estabiliza por completo, se traslada a la pesbrera de recuperación.

A partir del procedimiento quirúrgico y durante cinco días la paciente fue medicada con:

- I. Mixiland[®]: antibiótico de amplio espectro a base de Penicilina G potásica y procaínica más Estreptomicina sulfato. 22.000 UI/kg. Vía intramuscular cada 24 horas. Durante 7 días.
- II. Gentax[®]-100: antibiótico a base de Gentamicina: 6 mg/kg/IV/ cada 24 h. Durante 3 días
- III. Butazinol[®]: antiinflamatorio no esterooidal a base de Fenilbutazona: 4.4mg/kg/IV/ cada 24-12h. Durante 5 días.

Primer día. No es necesario medicar a la paciente en pesebrera ya que fue medicada en el quirófano. La paciente presenta dolor y evita mover la extremidad intervenida. El consumo de agua es normal, se restringe la ingesta de alimento hasta el siguiente día. Al examen clínico se encontró: normomotilidad de los cuatro cuadrantes. T° 36.7°C, Mucosas: rosa/ húmedas, TLLC: 2", FR: 12 Rpm y FC: 28 Lpm.

Segundo día. La paciente es medicada en la pesebrera, muestra signos de dolor, mueve lentamente la extremidad intervenida, consume agua y alimento (heno de alfalfa) con normalidad, se realiza cambio de vendaje y se aumenta la dosis de Butazinol[®] a 10 ml/IV cada 12h. Al examen clínico se encontró: normomotilidad de los cuatro cuadrantes. T° 37.2°C, Mucosas: rosa/ húmedas, TLLC: 2", FR: 15 Rpm y FC: 32 Lpm.

Tercer día: La paciente es medicada en la pesebrera, se encuentra estable con actitud alerta, consumo de agua y alimento con normalidad, el dolor parece estar disminuyendo pues ha aumentado los movimientos de la extremidad intervenida, al examen clínico se encontró: hipermotilidad en los cuadrantes del lado derecho y normomotilidad en los

cuadrantes del lado izquierdo. T° 36.8°C, Mucosas: rosa/ húmedas, TLLC: 2”, FR: 16 Rpm y FC: 28 Lpm. En horas de la tarde la paciente es retirada de la clínica por el médico tratante.

6.3.8.1 Pronóstico.

Teniendo en cuenta factores como: la seguridad y efectividad comprobada del procedimiento quirúrgico, la edad de la paciente, su excelente estado físico y respuesta satisfactoria durante los tres primeros días posquirúrgicos: el pronóstico es favorable.

6.3.9 Resultados y discusión

La paciente ingresa a la clínica con diagnóstico previo de osteoartritis degenerativa de la articulación tarsometatarsiana e intertarsiana distal del miembro posterior izquierdo. El día de ingreso se observan en la paciente signos clínicos característico de OA distal del tarso, tales como:

Aumento de volumen de la articulación y dolor a la palpación. Estos signos clínicos de la OA son reportados por varios autores entre ellos: Sommer (2012); Baxter (2003); Jara y Correa (2016) Carmona y Giraldo (2007); López et al. (2007); Sicuro (2010); Basto (2008).

Efusión articular: Caron (2011) leído en una publicación de Jara y Correa (2016) afirma que la efusión es un factor muy común de OA y se manifiesta como una visible y

palpable distensión de los recessos articulares (Caron, 2011). De igual manera, Mc Donald (2010) leído en Sommer (2012) reporta que la efusión articular, representada por un aumento de del volumen articular, inicialmente presenta consistencia blanda y con la evolución de la enfermedad se torna más turgente, debido a la fibrosis de la cápsula articular.

Prueba de flexión forzada del tarso positiva, con claudicación grado 3/5 del miembro posterior izquierdo. Varios autores afirman que la claudicación es un signo muy característico de la OA según Sommer (2012); López et al. (2007); Jara y Correa (2016); Sicuro (2010); Basto (2008); Fernández (2008), entre ellos se destaca el aporte de Baxter (2003) afirma que el grado de cojeras de éste tipo generalmente oscila entre leves a moderados (grados 2 a 4/5), basándose en el esquema de clasificación de la cojera de la Asociación Americana de Practicantes Equinos. Así mismo, todos los autores mencionados anteriormente, reportan que aunque la prueba positiva de flexión forzada del tarso es un signo muy típico de la OA, esta prueba no puede ser tomada como concluyente en un caso de OA, pues necesita ser reforzada con herramientas diagnósticas como la radiografía.

Autores como Basto (2008); Fernández (2008); Sicuro (2010); Sommer (2012); Baxter (2003); Jara y Correa (2016) coinciden en que el diagnóstico definitivo se realiza mediante métodos de diagnóstico por imagen, dentro de los cuales la radiografía es el más empleado. También expresan que en la radiografía usualmente se observa reducción del espacio articular, irregularidad, reacciones ósea, esclerosis y / o lisis óseo subcondral. Estas descripciones coinciden con lo observado en la radiografía (ver descripción de la figura 8) que se tomó a la paciente.

Los hallazgos radiográficos consistentes con OA tarsal distal incluyen osteofitos periarticulares o entesofitos, irregularidad y / o estrechamiento del espacio articular y esclerosis ósea subcondral y / o lisis dentro de una o ambas articulaciones distales del tarso (Baxter, Southwood, & Dechant, 2003).

La causa más probable de la OA en esta paciente se debe al inicio temprano de su vida deportiva. Según estableció el médico tratante la yegua comenzó a prepararse a los dos años y medio de edad. Schlueter y Orth (2004, citado en Jara y Correa, 2016, p.5) reportaron que la OA se desarrolla en los equinos jóvenes de aproximadamente dos años debido al inicio temprano en la vida deportiva, puesto que el entrenamiento a edad temprana, puede facilitar el daño a las articulaciones que son incapaces de soportar las fuerzas externas a la cuales son sometidas durante el ejercicio. Así mismo, Baxter (2003) menciona que, en las maniobras del deporte ecuestre se realiza excesiva compresión y rotación de los huesos distales del tarso, lo cual genera un trauma repetitivo sobre las articulaciones y predispone a que los caballos atletas desarrollen OA distal del tarso.

El procedimiento quirúrgico realizado coincide con las técnicas quirúrgicas (tenectomía del tendón cuneano y perforación quirúrgica o artrodesis) descritas en la revisión de literatura del presente trabajo, corroborando así la idoneidad del procedimiento realizado a la paciente.

El injerto de hueso esponjoso, tomado de la tuberosidad coxal de la paciente (auto injerto), se realizó para contribuir a la fusión rápida de los huesos adyacentes a las articulaciones intervenidas. Soto y Taxis (2005) expresan que los injertos autólogos se

componen de tejido tomado del mismo individuo y son los únicos que cumplen con los tres mecanismos de regeneración ósea (osteogénesis, osteoinducción y osteoconducción). De igual manera, estos autores expresan que la estructura esponjosa se fusiona más rápidamente al lecho receptor debido a que los grandes espacios abiertos que presenta, permiten una rápida revascularización propiciando la neoformación ósea.

Zubrod & Schneider (2005) al igual que López (2007) reportan que la eficiencia y la aceleración del proceso de fusión de las demás técnicas de artrodesis no han logrado superar, a la técnica original de las perforaciones. Incluso la tendencia actual indica aplicar la técnica de las perforaciones utilizando brocas de menor diámetro y eliminando la menor cantidad de cartilago, para reducir el dolor postoperatorio y aumentar la estabilidad en el postoperatorio. En la cirugía descrita en el presente informe, se realizaron las perforaciones utilizando una broca de 3.2mm de diámetro; considerado un diámetro menor. Lo anterior fue clave para lograr la rápida recuperación que se va obteniendo con la paciente.

El vendaje se mantuvo durante las tres primeras semanas y a los 11 días se retiraron los puntos de piel, así mismo la paciente se mantuvo en reposo durante las dos primeras semanas posteriores a la cirugía. López et al. (2007) recomienda mantener el vendaje durante las tres primeras semanas, retirar los puntos entre 12- 14 días posteriores a la cirugía y también mantener al caballo en reposo durante las dos primeras semanas.

López et al. (2007) recomienda la siguiente formulación durante el posoperatorio: 4,4 mg/kg de Fenilbutazona cada 24 h durante 7 días; 22.000 UI/kg de Penicilina G

procaína cada 12 h durante 5-7 días y 6,6 mg/kg de Gentamicina cada 24 h durante tres días. Una prescripción médica muy similar fue la utilizada por el médico tratante.

Luego de dos semanas se inicia con caminatas suaves a la paciente, como lo recomienda en su artículo López et al (2007).

El tiempo transcurrido entre la cirugía y el retorno del caballo a competencia, según los reportes varios autores, se encuentra en un promedio de 4-9 meses (Zubrod & Schneider, 2005; Gutiérrez, 2014; Adkins et al. 2001; López, 2007; Dechant et al. 2003). Según reporta el médico veterinario tratante la paciente Neblina, volverá a competencia el próximo mes de enero.

6.3.10 Conclusiones del caso clínico

La radiografía es una herramienta de gran utilidad en el diagnóstico de la OA degenerativa de las articulaciones en general, porque permite visualizar las áreas donde se ubica la (s) lesión (es), así como el tipo de lesión (es).

La técnica de artrodesis, es hasta el momento una técnica quirúrgica eficaz para solucionar la OA de las articulaciones tarsometatarsiana e intertarsiana distal en caballos de deporte.

Al utilizar una broca de diámetro menor a 3.5mm, se reduce el dolor en el posoperatorio y se acelera el ritmo de recuperación del paciente, evidenciado en el presente caso.

Siempre es bueno tener en cuenta todos los métodos de tratamiento y sobre esta base escoger el más conveniente, de acuerdo a las condiciones de cada paciente.

7. CONCLUSIONES GENERALES

Durante la estancia en el sitio de pasantía se tuvo un buen porcentaje de casuística, lo que permitió la aplicación de diversos métodos de diagnóstico y tratamientos en medicina de equinos.

El acompañamiento de los tutores técnicos en el sitio de pasantía fue fundamental, entre otras cosas, para adquirir destrezas en el manejo de equipos utilizados en la medicina de equinos.

Se logró obtener un conocimiento importante, acerca del manejo clínico de los equinos de deporte ecuestre.

Teniendo como base la experiencia en el lugar de pasantía, se recomienda incluir imagenología dentro del pensum académico, como una asignatura de carácter obligatorio, ya que es de vital importancia para la emisión de diagnósticos en medicina equina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adkins, A. R., Yovich, J. V. & Steel, C. M. (2001). Surgical arthrodesis of distal tarsal joints in 17 horses clinically affected with osteoarthritis. *Australian Veterinary Journal*, 79, 26-29.

DOI: 10.1111/j.1751-0813.2001.tb10634.x

Alfaro, A. (s. f). *Enfermedades Articulares*. Recuperado de

<http://www.equimágenes.com/index.php/clase-musculoesqueletico/enfermedades-articulares>

Ardanaz, L. N. (2012). *Análisis del efecto intraarticular de células madre mesenquimales*

autólogas y alogénicas en caballos (Tesis de Maestría, Universidad de Zaragoza,

Zaragoza). Recuperado de <https://zaguan.unizar.es/record/9052>.

Arnaiz, B. (2015). Estudio retrospectivo de casos clínicos tratados con células madre

mesenquimales en patologías musculoesqueléticas equinas. (Tesis graduando Medicina

Veterinaria, Univaersidad de Zaragoza, Zaragoza). Recuperado de

<https://zaguan.unizar.es/record/32269>

Basto, G. N. O. (2008). *Diseño de un tutorial hipermedial de los hallazgos radiológicos de 3*

patologías en los miembros de los caballos de deporte ecuestre de la sabana de Bogotá

(Trabajo de grado como requisito parcial para optar al título de Médico veterinario,

Universidad de la Salle, Bogotá). Recuperado de

<http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/5959>

- Baxter, M. G., Southwood, L. L., Dechant, J. E. (2003). Diagnosis of Distal Tarsal Osteoarthritis in Horses. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian, Vol. 25, No. 2*, 138-147. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/281357763_Diagnosis_of_distal_tarsal_osteoarthritis
- Caggiano, N., Rolando, J., Polli, M., Perrone, G., Marino, M., De Simone, E., Chiappe, B. A. (2013). Citoquinas, Metaloproteinasas y Bisfosfonatos: claves para el control de la enfermedad articular degenerativa en el equino. *Revista Electrónica de Veterinaria (REDVET)*, vol. 14, núm. 7, 1-21. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070713/071305.pdf>
- Cañart, C. M. (2012). *Diagnóstico de lesiones en las extremidades de caballos de polo (loja, riobamba, cuenca)* (Tesis de grado Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional de Loja, Loja). Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5400>
- Carmalt, J. L., Bell, C. D., Panizzi, L., Wolker, R. R., Lanovaz, J. L., Bracamonte, J. L. & Wilson, D. G. (2012). Alcohol-facilitated ankylosis of the distal intertarsal and tarsometatarsal joints in horses with osteoarthritis. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 240(2),199-204. doi: 10.2460/javma.240.2.199.
- Carmona, J. U & Giraldo, E. C. (2007). Fisiopatología y tratamiento convencional de la osteoartritis en el caballo. *vet.zootec. 1(1)*, 60-73. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/266610067_Fisiopatologia_y_tratamiento_conve_ncional_de_la_osteoartritis_en_el_caballo

Carmona, J. U., López, C., & Giraldo, C. E. (2011). Uso de concentrados autólogos de plaquetas como terapia regenerativa de enfermedades crónicas del aparato musculoesquelético equino. *Archivos de medicina veterinaria*, 43(1), 1-10. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000100002>

Carmona, J. U., López, C., Prades, M. (2009). Uso de concentrados autólogos de plaquetas obtenidos mediante el método del tubo como tratamiento de artropatías en caballos. *Arch Med Vet, Vol 41*, 175-179. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1730/173022397016.pdf>

Dechant, J. E., Baxter, G. M., Southwood, L. L., Crawford, W. H., Jackman, B. R., Stashak, T. S, Trotter, G. W, Hendrickson, D. A. (2003). Use of a three-drill-tract technique for arthrodesis of the distal tarsal joints in horses with distal tarsal osteoarthritis: 54 cases. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 223, 1800-1805. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Use+of+a+three-drill-tract+technique+for+arthrodesis+of+the+distal+tarsal+joints+in+horses+with+distal+tarsal+osteoarthritis%3A+54+cases>

Duque, D. L., Zuluaga, D., Cano, M. J., Lopera, F. E. (2007). Avulsión en la región metatarsiana dorsal en un equino. *Revista CES*, 2, 38-47. Recuperado de <http://revistas.ces.edu.co/index.php/mvz>

Fernandes, O. C. E. (2008). *Afecciones locomotoras traumáticas en equinos (Equus caballus, LINNAEUS, 1758) de vaquejada atendidos en el Hospital Veterinario / UFCG, Patos – PB* (trabajo para optar al título de Médico Veterinario, Universidade federal de campina grande Centro de salud y tecnología rural Campus de Patos-pb, Patos-PB). Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/127579405/Afecciones-locomotoras-traumaticas-em-equinos>

Fernández, R. José., Sánchez, J., Alonso, P., Gonzalo, O. J. M., Serantes, A., Orden, M. A. (2016). La imagen mediante resonancia magnética en el diagnóstico de algunas lesiones de la extremidad equina. Diferentes aportaciones de las potenciaciones básicas al estudio y diagnóstico de cada lesión. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. 11, núm. 1, pp. 1-34. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63613103015>

García, J. A., Scipioni, H., Argibay, M. T., Petrone, N., Pidal, G., Roccatagliata, C., Spina, J., & Vaccaro, M. (2006). Comparación de los efectos de dos técnicas de electroanalgesia en la enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana del equino. *InVet*, 8(1), 167-176. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166834982006000100016&lng=es&tlng=es

Gutierrez, N. S. D. (2014). Current treatment options for refractory osteoarthritis of low-motion joints in horses. Recuperado de <http://vetmed.illinois.edu/wp-content/uploads/2015/08/14.-Current-Treatment-Options-for-Refractory-Osteoarthritis-of-Low-Motion-Joints.pdf>

- Jackman, B. R. (2016). Review of Equine Distal Hock Inflammation and Arthritis
AAEP PROCEEDINGS, Vol. 52, 5-12. Recuperado de
[http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2006/pdf/z9100106000005.pdf?origin=publication_
detail](http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2006/pdf/z9100106000005.pdf?origin=publication_detail)
- Jara, E & Correa F. (2016). Osteoartritis en equinos: descripción, diagnóstico y alternativas
terapéuticas. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research 4(3)*, 16-39.
Recuperado de: <http://portalrevistas.uct.cl/index.php/safer/article/view/1041/990>
- Jaramillo, P. A. F. (2012). *Enfermedad articular degenerativa (artropatia por corticoides)*.
(Monografía para optar el título de médico veterinario, Universidad de Ciencias Aplicadas y
Ambientales, Bogotá). Recuperado de
<http://repository.udca.edu.co:8080/jspui/handle/11158/180>
- Kusch, A. K. A. (2013). *Proteína antagonista de receptores de interleukina (irap) y sus
aplicaciones en la traumatología equina*. (tesis en medicina deportiva equina, Universidad
de buenos aires. Buenos Aires). Recuperado de
<https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/RCCV0909220299A/22444>
- Lamas, L. P., Edmonds, J., Hodge, W., Zamora. V. L., Burford, J., Coomer. R & Munroe, G.
(2012). Use of ethanol in the treatment of distal tarsal joint osteoarthritis: 24 cases. *Equine
Veterinary Journal*, 44, 399–403. DOI: 10.1111/j.2042-3306.2011.00512.x
- Liñeiro, G. J. A., Echezarreta, A. & Pidal, G. (2004). *Terapia de ondas de choque radiales como
paliativo del dolor crónico en la enfermedad articular degenerativa tarsometatarsiana del*

equino deportivo. Recuperado de

<http://www.fvet.uba.ar/equinos/junio/terapia%20de%20ondas%20de%20choque%20radiales%20en%20ead%20tarso.pdf>.

López, F. J., M Varela, M., Holmbak, R., Vázquez, G. R. (2007). Artrodesis de las articulaciones distales del tarso: Tratamiento quirúrgico del esparaván en el caballo. *Profesión veterinaria*, 16, 37-43. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3669938>

Mascaró, E. D. (2012). *Comparación de los efectos de dos técnicas analgésicas en la enfermedad articular degenerativa tarsocrural del equino deportivo* (Tesis de especialista en medicina equina, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires). <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/v14n1a08mascaro.pdf>

Merchán, A. A. (2013). *La Artritis en el Caballo, ¿Una Patología Fatal?*. Recuperado de <http://argos.portalveterinaria.com/noticia/8708/articulos-archivo/la-artritis-en-el-caballo-una-patologia-fatal.html>

Muños, N. (2010). *Osteoartritis y tendinitis. Revisión de los tratamientos en el caballo*. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160260SICAB_baja.pdf

Piqueras, B. A., Talavera, G. I., Varela, M., Llorente, I. S. (2009). Proteína antagonista del receptor de la interleuquina-1 (irap) para el tratamiento de enfermedades articulares en los

caballos de carreras. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias (RCCV)*, VOL. 3 (2), 299-306. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/RCCV0909220299A/22444>

Ramirez, R. A. D (2014). *Práctica profesional supervisada realizada en el hipódromo de las américas (trabajo profesional para obtener el título de médico veterinario zootecnista, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico)*. Recuperado de <https://www.google.com.co/search?q=Pr%C3%A1ctica+profesional+supervisada+realizada+en+el+hip%C3%B3dromo+de+las+am%C3%A9ricas&oq=Pr%C3%A1ctica+profesional+supervisada+realizada+en+el+hip%C3%B3dromo+de+las+am%C3%A9ricas&aqs=chrome..69i57j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

Roslin, M. (s. f). *Bone spavin fact sheet*. Recuperado de http://www.ed.ac.uk/files/imports/fileMannager/bone_spavin.pdf

Sánchez, O. A. (2007). *Artroscopía diagnóstica y quirúrgica en equinos de alto rendimiento* (Tesis de grado Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica). Recuperado de <http://www.repositorio.una.ac.cr/handle/11056/13000>

Sicuro, R. N. (2010). *Clínica odontológica e ortopedia de equinos* (Trabajo de grado para obtener el título de Médico Veterinario, Universidad Tuiuti de Paraná, Curitiba). Recuperado de

<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2012/08/clinica-odontologica-e-ortopedia-de-equinos.pdf>

Sommer, N. H. (2012). *Avances en osteoartritis equina revision bibliográfica* (presentado para optar al título de médico veterinario, Universidad Austral de Chile, Chile). Recuperado de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/fvs711a/doc/fvs711a.pdf>

Soto, G. S & Taxis, G. M. G. (2005) Injertos óseos. Una alternativa efectiva y actual para la reconstrucción del complejo cráneo-facial. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072005000100005

Storz, K. (2016). *Artroscopia equina en la consulta veterinaria*. Recuperado de https://www.karlstorz.com/cps/rde/xbcr/karlstorz_assets/ASSETS/2164970.pdf

Vázquez, F. J., Romero, A., & Rodellar, C (2012). *Medicina Regenerativa: Aplicación en la Clínica Equina*. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/viewFile/40079/38508>

Zubrod, C. J & Schneider, R. K. (2005). Arthrodesis Techniques in Horses. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 21, 691-71.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cveq.2005.07.004>