



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en

Veterinaria

Principales hallazgos radiológicos en un examen pre-compra y valoración del grado de gravedad de cara a el deporte

Main radiological findings in a pre-purchase exam and assessment of the degree of severity for sport

Autor/es

Igone Cuadrado Garrido

Director/es

Francisco José Vázquez Bringas
Arantza Vitoria Moraiz

Facultad de Veterinaria

2020

ÍNDICE

1. RESUMEN	2
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
3.1. ¿QUÉ ES UN EXAMEN PRE-COMPRA?	3
3.2. APARTADOS DE UN EXAMEN PRE-COMPRA	4
3.3. PRUEBAS COMPLEMENTARIAS EN EL EXAMEN PRE-COMPRA	6
3.4. IMPORTANCIA DE LA RADIOLOGÍA EN LOS EXÁMENES PRE-COMPRA	6
3.5. ASPECTOS LEGALES DEL EXAMEN PRE-COMPRA	7
4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	8
5. METODOLOGÍA	9
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
6.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
6.1.1. <i>Hallazgos radiológicos del casco</i>	11
6.1.1.1. Ángulo del casco y eje podofalangiano	11
6.1.1.2. Falange distal.....	12
6.1.1.3. Hueso navicular	13
6.1.1.4. Osificación de los cartílagos alares.....	15
6.1.1.5. Articulación interfalangiana distal.....	15
6.1.2. <i>Radiología de la cuartilla</i>	16
6.1.2.1. Falange media	16
6.1.2.2. Articulación interfalangiana proximal	16
6.1.2.3. Falange proximal	16
6.1.3. <i>Radiología del menudillo</i>	17
6.1.3.1. Articulación metacarpofalangiana/metatarsofalangiana.....	17
6.1.3.2. Huesos sesamoideos proximales.....	19
6.1.4. <i>Radiología del carpo</i>	21
6.1.4.1. Articulación intercarpiana media dorsal	21
6.1.4.2. Carpo cubital	22
6.1.4.3. Tercer hueso carpal.....	22
6.1.4.4. Otros hallazgos radiológicos del carpo.....	22
6.1.5. <i>Radiología del corvejón (tarso)</i>	22
6.1.5.1. Zona distal de la tibia	22
6.1.5.2. Articulación tarsocrural.....	23
6.1.5.3. Astrágalo	24
6.1.5.4. Calcáneo	24
6.1.5.5. Articulaciones intertarsianas y tarsometatarsiana.....	24
6.1.6. <i>Radiología de la babilla</i>	26
6.1.6.1. Rótula	26
6.1.6.2. Tróclea femoral	27
6.1.6.3. Articulación femorotibial.....	28
6.1.6.4. Tuberosidad tibial.....	29
6.2. PROTOCOLOS RADIOGRÁFICOS DE EXÁMENES PRE-COMPRA ELABORADOS POR ASOCIACIONES DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EN ÉQUIDOS	29
6.3. DISCUSIÓN GENERAL	30
7. CONCLUSIONES	33
8. CONCLUSIONS	34
9. VALORACIÓN PERSONAL	35
10. BIBLIOGRAFÍA	35

1. RESUMEN

El examen pre-compra es un servicio veterinario fundamental en el mundo de caballo y el uso de la radiografía en él es prácticamente indispensable. Por ello, el principal objetivo de este trabajo es indagar en la literatura científica existente acerca de cuáles son los hallazgos radiológicos más habituales que se encuentran en los exámenes pre-compra e intentar establecer el grado de repercusión de los mismos en el rendimiento deportivo. Los resultados muestran que existen muy pocos trabajos que estudien específicamente la afección de los distintos hallazgos radiológicos de los exámenes pre-compra en la salud deportiva de los animales. Los principales hallazgos radiológicos registrados son la presencia de fosas sinoviales en el hueso navicular, canales vasculares de los huesos sesamoideos proximales, las radiopacidades aisladas en la región proximal de la falange proximal, zona distal de la tibia, articulación tarsocrural y tróclea femoral, las anomalías en la cresta sagital del tercer metacarpiano, la osteoartritis de las articulaciones intertarsianas y tarsometatarsiana y el quiste subcondral del cóndilo medial del fémur. Muchos de los trabajos revisados no coinciden entre sí a la hora de valorar la severidad de los hallazgos de cara al deporte. Por ello, sería interesante seguir desarrollando estudios más específicos que examinen la afección a largo plazo de los distintos hallazgos radiológicos en el rendimiento deportivo de los caballos de distintas disciplinas ecuestres, que permitan llegar a unas conclusiones más claras sobre la existencia o inexistencia de riesgo de cara a la salud deportiva de los animales. Existen asociaciones de veterinarios especialistas en équidos que disponen de protocolos radiográficos para estos exámenes, aunque no existe mucho consenso entre las distintas asociaciones, veterinarios y zonas geográficas sobre estos.

2. ABSTRACT

The pre-purchase examination is a fundamental veterinary service in the equestrian world and the use of radiography in it is essential for it. Therefore, the main objective of this project is to go through the currently available scientific literature about which are the most common radiological findings of the pre-purchase examinations and try to establish the real impact of them on performance. The results reveal that they are very few references that study specifically the effect of the different radiological findings of the pre-purchase examination on the performance of the horses. The main radiological findings registered are the presence of synovial fossae in the navicular bone, vascular channels of the proximal sesamoid bones, fragments in the proximal region of the first phalanx, distal area of the tibia, tarsocrural joint and femoral trochlea, abnormalities in the sagittal ridge of the third metacarpal bone, osteoarthritis of the intertarsal and tarsometatarsal joints and subchondral cyst of the medial

condyle of the femur. Many of the reviewed articles have different opinions when talking about the accuracy of the findings related to the performance. Consequently, it would be interesting to continue researching on the topic to provide additional specific studies that consider the long-term conditions of the different radiological findings on the horse's performance of different equestrian disciplines, which will help researching clearer conclusions about the existence or non-existence of risk to the animal's performance. There are associations of veterinarians specialists in equines that follow radiographic protocols for these examinations, although consensus on the topic is hard to achieve as the different associations, veterinarians and geographical areas do not always share opinions.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. ¿Qué es un examen pre-compra?

Un examen pre-compra consiste en la evaluación del estado de salud del caballo por un veterinario antes de su compra, para poder informar al comprador sobre la presencia de patologías que pueden afectar adversamente al uso previsto del caballo (Kelleher et al., 2009). En este servicio veterinario, el posible comprador del caballo es el cliente del veterinario que realiza el examen y antes de comenzar el mismo, ambos deben llegar a un acuerdo de forma oral o por escrito donde debe figurar las pruebas que se realizarán a petición del cliente a cambio de un precio estipulado por el veterinario (Bonnie, 1992).

Por otro lado, cabe destacar la variedad de tipos de examen pre-compra que se pueden realizar dependiendo de la utilidad que se le vaya a dar a cada caballo, ya que esto último, puede cambiar el enfoque de las pruebas del examen y la interpretación de los hallazgos de las mismas (Marks, 1999). Debido a este motivo, el veterinario que lleva a cabo el examen debe estar familiarizado con el uso previsto del animal y con el nivel de rendimiento que se espera de él (Beeman et al., 1992).

Por último, debe quedar muy claro que la labor del veterinario en un examen de compraventa es únicamente informativa, es decir, el veterinario no debe tomar ninguna decisión sobre la idoneidad del animal para el propósito previsto, ya que, ese asunto es un juicio comercial el cual es responsabilidad exclusiva del comprador y es quién únicamente podrá determinar si el caballo es finalmente adecuado para la compra (Goble, 1992; Karpinski, 2004).

Este trabajo se va a centrar en hallazgos radiológicos de exámenes pre-compra en caballos de deporte, y por esta razón, tan solo se va a profundizar en este tipo de examen, en hallazgos radiológicos y en la afección de estos en el deporte.

3.2. Apartados de un examen pre-compra

Antes de comenzar el examen, se debe obtener un permiso por escrito del propietario/responsable del caballo para poder realizar este examen, administrar medicamentos y/o sacar y probar al animal fuera de su box (Karpinski, 2004). Otro aspecto interesante que se debe tener en cuenta antes de empezar con el examen es la historia clínica y deportiva del caballo, así como su edad, ya que, esto puede aportar pistas para considerar pruebas complementarias que puedan proporcionar información interesante para el comprador (Bousum, 1999; Marks, 1999).

Una vez hecho esto, se debe identificar al caballo mediante la reseña y microchip en su pasaporte o documento de identificación equina, para asegurar que ambos coinciden y que, por lo tanto, se trata del caballo que va a ser examinado para su compra (Marks, 1999).

Un examen pre-compra puede disponer de distintos apartados, los cuales deben discutirse previamente con el comprador, teniendo en cuenta el alcance y las limitaciones del examen (Karpinski, 2004).

Dedicar parte del examen previo a la compra al examen oftalmológico es un factor indispensable, ya que los caballos dependen en gran medida de la vista para realizar su actividad deportiva, por lo que la disminución de la visión puede suponer un problema grave en ellos (Carter, 2009).

Otro apartado importante consiste en el examen del sistema respiratorio, el cual es crucial en el examen pre-compra de un caballo deportivo, pero especialmente importante en el caso de los potros Pura Sangre Inglés (PSI) que van a destinarse a las carreras, donde el examen endoscópico de las vías respiratorias altas se realiza de forma rutinaria (Marks, 1999; Teigland, 1992).

La evaluación del sistema cardiovascular también es fundamental a la hora de examinar a los caballos de deporte (Reef, 2019), cuyo objetivo principal es la identificación de arritmias y soplos cardiacos (Patteson, 2010).

Por otro lado, mediante la inspección de los dientes se debe determinar la edad del animal y comprobar que ésta sea próxima a la edad que afirma el vendedor, además de comprobar si existe alguna anomalía en la cavidad oral (Bennett, 1992; Carter, 2009).

Asimismo, también se debe examinar la piel, pelo y tejido subcutáneo del animal, comprobando a su vez si existen anomalías en los mismos, y prestando especial atención a la zona de la cola, del perineo y de la glándula parótida en el caso de los caballos de capa torda, ya que los équidos de esta capa están asociados con la presencia de melanomas en estas regiones (Goble, 1992).

El examen del sistema musculoesquelético del caballo que va a destinarse a una disciplina deportiva es un apartado primordial de su examen pre-compra (Goble, 1992). Para una correcta evaluación de este sistema, debe quedar muy claro entre el veterinario y el comprador el uso

previsto que va a tener el animal, así como la intensidad y el nivel de trabajo que se esperan de él. Además, como ya se ha dicho, es recomendable obtener información acerca de la vida deportiva que ha tenido el caballo hasta ahora, debido a que esta información puede ser de gran utilidad para el clínico que realiza el examen, ya que la localización de los posibles hallazgos puede variar un poco en función de la disciplina que practica o ha practicado el caballo (Goble, 1992; Mitchell, 2009).

El examen clínico del sistema locomotor se divide en dos partes: el examen estático en estación y el examen en movimiento. Por un lado, el examen estático consiste en evaluar la conformación general del caballo, prestando especial atención a la de las extremidades, puesto que una mala conformación de estas hace que el caballo sea más propenso a sufrir lesiones en el futuro (Bousum, 1999; Goble, 1992). En este apartado del examen también se deben palpar y comprobar meticulosamente la simetría de los distintos grupos musculares (Goble, 1992).

La segunda y más importante parte de la evaluación del sistema musculoesquelético consiste en el examen en movimiento. En él se observa al caballo en los distintos aires de movimiento, en línea recta y en círculo y sobre superficies duras y blandas (Goble, 1992; Soule, 2009). Además, en los exámenes previos a la compra también se suelen realizar de forma rutinaria los llamados “test de flexión dinámicos”. Esta prueba consiste en forzar la flexión de ciertas estructuras de las extremidades durante 30 a 45 segundos (aunque otros veterinarios están hasta 1 minuto) y seguidamente sacar al caballo al trote, con el fin de acentuar una cojera (si la hubiese) (Goble, 1992; Ramey, 1997).

En relación con lo anterior, actualmente existe un intenso debate entre los clínicos de équidos sobre si es conveniente o no complementar esta parte del examen pre-compra con dispositivos de evaluación objetiva de la marcha (López, 2017), ya que estos dispositivos tienen un alto potencial para empezar a ser utilizados de forma rutinaria por los veterinarios de équidos a la hora de evaluar las cojeras en los caballos (McCracken et al., 2012; Reed et al., 2020).

Cabe destacar que la mayoría de los exámenes del sistema musculoesquelético de los exámenes de compraventa se complementan con técnicas de diagnóstico por imagen, esencialmente la radiografía, puesto que algunos de los problemas detectados en él pueden examinarse más a fondo gracias a estas técnicas, o incluso pueden desvelar otros hallazgos ocultos a la simple vista (Mitchell, 2009; Suslak-Brown, 2004).

En el examen pre-compra también es importante determinar que el estado neurológico del caballo es normal, por lo que es conveniente realizar un examen neurológico para ello (Johnson, 2010).

Por último, el examen del sistema reproductor de los caballos destinados a las distintas disciplinas deportivas y sin intención de dedicarse a la reproducción, consiste simplemente en

un examen visual y una palpación de los órganos genitales externos (Marks, 1999). Sin embargo, existen exámenes pre-compra dirigidos a animales reproductores donde este sistema se examina de manera más detenida y exhaustiva (Asbury, 1992). Es más, muchos de los libros genealógicos de las distintas razas equinas, para reconocer a un animal como reproductor cualificado, incluyen pruebas que permiten descartar ciertas patologías potencialmente hereditarias, como es en el caso de los ejemplares reproductores Pura Raza Española (PRE) en los que se realiza un estudio radiográfico para descartar la osteocondrosis, enfermedad que supondría un defecto descalificante para un reproductor de esta raza (Alimentación, 2020).

3.3. Pruebas complementarias en el examen pre-compra

La mayoría de los exámenes previos a la compra, además de la evaluación clínica completa del animal, están acompañados por pruebas auxiliares que permiten obtener más información acerca del caballo. Estas pruebas complementarias suelen tratarse del análisis de muestras de sangre en el laboratorio y de técnicas de diagnóstico por imagen (Bousum, 1999; Mitchell, 2009). Además de la radiología, que suele ser utilizada casi siempre en los exámenes pre-compra (a no ser que el comprador renuncie expresamente), este examen a menudo incluye otras técnicas de diagnóstico por imagen como la endoscopia y la ecografía. Además, en algunos casos, también puede ser apropiado incluir técnicas de imagen más avanzadas como la termografía, la gammagrafía y la resonancia magnética. Por lo tanto, el veterinario que está realizando el examen de compraventa puede recurrir a múltiples modalidades de imagen para poder evaluar completamente al caballo considerado para su compra, aunque la decisión de qué técnicas utilizar y qué regiones examinar con éstas deben basarse en el previo examen clínico del animal, en la disciplina que va a disputar, en las preocupaciones del cliente y, en gran medida, en las consideraciones económicas del mismo (Mitchell, 2009).

3.4. Importancia de la radiología en los exámenes pre-compra

Como ya se ha dicho, un examen pre-compra puede incluir varias modalidades de diagnóstico por imagen, siendo la radiología, con diferencia, la más utilizada (Kelleher et al., 2009). Dado que este trabajo se centra en hallazgos radiológicos y en la repercusión de estos en el futuro deportivo del animal, a continuación, solamente se va a describir la radiografía como técnica complementaria, pero casi indispensable, en el examen previo a la compra.

La radiografía es una modalidad de diagnóstico por imagen que le permite al veterinario examinar las estructuras osteoarticulares en busca de evidencias de patologías previas o de hallazgos que puedan predisponer al caballo a problemas futuros, hayan sido evidentes o no

durante el examen clínico del animal (Mitchell, 2009). Asimismo, el sistema de radiografía que más se utiliza en la clínica equina y de la que la mayoría de los veterinarios que realizan exámenes pre-compra dispone, la radiografía digital directa, ofrece una imagen de gran calidad pocos segundos después de su disparo. Todo ello hace que esta técnica sea de gran utilidad e importancia en los exámenes de compraventa, puesto que es fiable y rápida, además de práctica, ya que, el veterinario no tiene necesidad de tener que manipular demasiado al caballo como puede ser en el caso de otras técnicas de diagnóstico por imagen más avanzadas (p.e. la gammagrafía) (Bousum, 1999; McKnight, 2004).

Además, el uso de la radiografía en estos exámenes está tan extendido que algunos países cuentan con asociaciones de veterinarios especialistas en équidos que han elaborado protocolos radiográficos para los exámenes de pre-compra que permiten regular de cierta manera el contenido mínimo que ha de tener un examen de este tipo. Estas asociaciones de veterinarios realizan reuniones anuales con el fin de armonizar los protocolos radiográficos que se emplean en los exámenes pre-compra de los distintos países, además de determinar también qué regiones se deben evaluar radiológicamente (FEEVA, 2018).

Por último, cabe destacar que no se debe considerar el examen radiológico y el clínico por separado, ya que la radiología se trata de una prueba complementaria en la cual no se deben valorar los distintos hallazgos radiográficos sin haber tenido en cuenta un previo examen clínico (Bezunartea, n.d.).

3.5. Aspectos legales del examen pre-compra

Desafortunadamente, el riesgo de litigio hacia el veterinario por parte del comprador es un riesgo que existe en el proceso de realización de exámenes de pre-compra (Bousum, 1999). Es más, la Sociedad de Defensa Veterinaria (*The Veterinary Defence Society, VDS*) afirma que aproximadamente dos tercios de sus reclamaciones acerca de prácticas con caballos son posteriores a las realizaciones de exámenes previos a la compra (Stephenson, 2015).

Con el fin de ayudar a los veterinarios de équidos a evitar tales reclamaciones, el RCVS (*The Royal College of Veterinary Surgeons*) estableció una guía aceptada por el Consejo de la RCVS en 2012 y actualizada en 2018, donde figuran diferentes advertencias y recomendaciones para los veterinarios que realizan exámenes pre-compra (Stephenson, 2015).

Esta guía de recomendaciones de BEVA & RCVS (2018) afirma que, antes de comenzar con el examen, el veterinario examinador debe declarar cualquier conflicto de intereses, como pueden ser que trabaje o haya trabajado para el vendedor y/o que haya tratado al caballo en cuestión previamente. En el caso de que haya algún conflicto de interés, lo que significa que el veterinario no podrá actuar totalmente en interés del posible comprador, éste deberá negarse a realizar el

examen. Sin embargo, si el veterinario se siente capaz de actuar sin conflictos, podrá realizar el examen siempre y cuando estos hayan sido declarados al comprador, como se ha mencionado al principio. Además, en el caso de que el veterinario tenga algún conocimiento previo acerca del caballo de cualquier fuente, deberá obtener el permiso del vendedor para poder divulgar al comprador toda la información que pueda ser relevante, de lo contrario, el veterinario tendrá que negarse a realizar el examen.

Los hallazgos encontrados durante el examen pre-compra hacen que el veterinario elabore una opinión sobre su importancia y las posibles implicaciones adversas considerando el uso previsto del caballo por parte del posible comprador. Se puede informar al comprador de todo ello verbalmente en el momento del examen o poco después y, además, toda esta información también puede documentarse en un certificado que se emitirá al comprador. En el caso de que no se haya realizado la compra del caballo, este certificado no podrá ser transferido a otro posible comprador (BEVA & RCVS, 2018).

Asimismo, en el caso de que se omita alguna parte del examen o alguna prueba complementaria recomendada por el veterinario, debe quedar claro para el posible comprador que el examen llevado a cabo tendrá un alcance limitado y que de esta manera puede que no se detecten hallazgos clínicos importantes que podrían influir en su decisión de comprar el caballo (BEVA & RCVS, 2018).

Por último, también debe quedar siempre muy claro que el veterinario únicamente es proveedor de información para su cliente, nunca el tomador de decisiones acerca de la compra o rechazo de la misma del caballo en cuestión (Goble, 1992).

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El examen pre-compra es una práctica de gran importancia que realiza el veterinario de équidos en el sector del caballo de deporte. Esta práctica cada vez es más solicitada por el posible comprador, ya que, gracias a ella es posible valorar la presencia de patologías que pudiesen perjudicar en un futuro la vida deportiva del animal. De esta manera, después de la realización de dicho examen, el comprador puede decidir entre aceptar o rechazar la compra del caballo, valorando todos los posibles hallazgos que se han obtenido.

Dado que esta práctica puede evitar que el posible comprador adquiera un caballo que en un futuro pueda presentar signos clínicos que le impidan realizar la disciplina en cuestión, así como numerosas pérdidas económicas a causa de ello, el principal objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica acerca de los hallazgos radiológicos más habituales que se encuentran en los exámenes pre-compra y sobre el grado de repercusión de los mismos en la capacidad del

caballo para desarrollar la disciplina deportiva a la que va a ser destinado, según la literatura existente.

Con el fin de ilustrar los hallazgos radiológicos encontrados en la bibliografía, durante la presentación oral de este TFG, se incluirán radiografías obtenidas en visitas de compra realizadas por la veterinaria especialista en équidos Arantza Vitoria Moraiz.

5. METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos planteados se ha realizado una revisión bibliográfica de la literatura científica disponible acerca de los principales hallazgos radiológicos de los exámenes pre-compra en caballos de deporte y su respectivo grado de gravedad, recogidos principalmente en actas de congresos de veterinarios especialistas en équidos, libros de texto de editoriales reconocidas y artículos científicos.

Las herramientas fundamentalmente empleadas han sido buscadores académicos, tales como PubMed y Web of Science (WOS) o repositorios de información veterinaria como IVIS (*International Veterinary Information Services*). Las palabras clave utilizadas para realizar la búsqueda fueron: “*pre-purchase*”, “*purchase*”, “*equine*”, “*horse*”, “*examination*”, “*radiography*”, “*radiological findings*”, “*radiological scoring*” y “*performance*”.

Con la finalidad de ordenar las referencias bibliográficas encontradas sobre el tema, se ha contado con la ayuda de un gestor de referencias (Mendeley). Se ha empleado el formato de la sexta edición de la American Psychological Association (APA, 2018) para señalar las citas y referencias bibliográficas.

Ante la posible escasa información disponible sobre grados de gravedad de distintos hallazgos radiográficos en los exámenes de compraventa, se ha ampliado la búsqueda hacia la afección del rendimiento deportivo que pueden causar estos hallazgos en los caballos de deporte, ya que, de cierta manera, también tratan sobre la repercusión que puede tener un hallazgo en el futuro. Además, se contactaron con asociaciones de veterinarios especialistas en équidos de distintos países a través de correo electrónico con el fin de conocer los protocolos radiográficos de los exámenes pre-compra que utilizan en los mismos. Las asociaciones de veterinarios con las que se contactaron fueron las siguientes: BEVA (*British Equine Veterinary Association*), AAEP (*American Association of Equine Practitioners*), BEPS (*Belgian Equine Practitioners Society*), AVEF (*Asociation Veterinarie Equine Francaise*), SIVE (*Società Italiana Veterinari per Equini*), GEVA (*German Equine Veterinary Association*) y AAVE (*Asociación Argentina de Veterinaria Equina*).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Revisión bibliográfica

Con la metodología anteriormente explicada, se han encontrado veintidós artículos científicos, un libro de texto y un acta de congreso. Sólo once artículos están referidos específicamente a radiografías de exámenes pre-compra, mientras que los artículos restantes no tratan de hallazgos radiológicos específicos de exámenes de compraventa. Tan sólo dos artículos científicos y un libro de texto valoran los hallazgos radiográficos de exámenes de compraventa con una escala de gravedad.

Los tres trabajos que desarrollan grados de gravedad para los hallazgos radiográficos lo hacen a partir de una escala numérica en orden ascendente (del 1 al 4), donde la puntuación más alta coincidirá con un hallazgo severo que podría dificultar gravemente la carrera deportiva del animal (Dyson, 2008; Roldán et al., 2020; Van Hoogmoed et al., 2003).

En la tabla que se muestra a continuación se expone la escala de valoración del riesgo de los diferentes hallazgos radiológicos diseñada por la AVEE (*Asociación de Veterinarios Especialistas en Équidos*) (Roldán et al., 2020), los cuales se van a ir mencionando a lo largo de los resultados.

Tabla 1. Escala de valoración del riesgo de los diferentes hallazgos radiológicos diseñada por la AVEE (*Asociación de Veterinarios Especialistas en Équidos*) (Roldán et al., 2020).

Grado 1	Sin hallazgos específicos anormales y hallazgos que se categorizan como variantes anatómicas (condición/estado ideal)
Grado 2	Hallazgos que difieren escasamente de la condición ideal, en los cuales la aparición de signos clínicos en un tiempo indefinido se estima con una probabilidad baja (condición/estado normal)
Grado 3	Hallazgos que difieren de la condición normal, en los cuales la aparición de signos clínicos en un tiempo indefinido se estima con una probabilidad media (condición/estado aceptable)
Grado 4	Hallazgos que difieren considerablemente de la condición normal, en los cuales la aparición de signos clínicos en un tiempo indefinido se estima por encima del 50% (condición/estado de riesgo)
Grados intermedios que se muestran con un decimal (1,5;2,5 y 3,5)	Para muchos hallazgos se han utilizado “clases intermedias”, su uso expresa que varios examinadores pueden llegar a resultados distintos posiblemente por la falta de claridad de los hallazgos y las experiencias propias

Cabe destacar que la mayoría de los artículos que se han revisado, tanto los que se refieren específicamente a hallazgos radiológicos de exámenes pre-compra como los que simplemente valoran la repercusión de los hallazgos radiológicos en el rendimiento deportivo, están relacionados con potros de carreras, como son el Pura Sangre Inglés (PSI) o las razas de caballos

trotos (McIlwraith et al., 2003; Meagher et al., 2013; Miyakoshi et al., 2017), y por lo tanto las conclusiones de esos trabajos puede que no sean extrapolables a otros desempeños en otras disciplinas deportivas.

Según la bibliografía específica sobre hallazgos radiológicos de exámenes previos a la compra, un alto porcentaje de los caballos examinados radiológicamente en un examen pre-compra presentan hallazgos radiológicos, siendo en los estudios realizados por Meagher et al. (2013), Cohen et al. (2006) y Vos (2008) el 31%, 30% y 51% de los caballos respectivamente afectados con uno o más hallazgos radiográficos anormales.

Con el fin de ordenar estos hallazgos, en este trabajo se van a exponer los resultados obtenidos de la revisión bibliográfica siguiendo un orden ascendente de las regiones anatómicas de las extremidades que mayoritariamente se incluyen en los distintos protocolos radiográficos de los exámenes pre-compra, ya que existen zonas como la del hombro, el codo o la cadera que no se suelen incluir en los estudios radiográficos de los exámenes previos a la compra (FEEVA, 2018). Estos resultados han sido resumidos y ordenados para una consulta más rápida en forma de tabla, que se puede consultar y descargar en el siguiente enlace: https://drive.google.com/file/d/1WG9fl6md4_j6lzonbrJ5BOTlhs7LgiDO/view?usp=sharing

6.1.1. Hallazgos radiológicos del casco

El casco es la principal fuente de cojera en el caballo de deporte y el examen radiológico permite identificar la mayoría de sus patologías, según el libro de texto de García et al. (2020d).

6.1.1.1. Ángulo del casco y eje podofalangiano

La valoración del eje del casco tan solo es mencionada por dos trabajos. Un libro de texto valora el grado de gravedad del ángulo del casco de la extremidad anterior entre 45-55° con grado uno, por lo que esta sería la condición ideal del ángulo del casco de las extremidades anteriores, según esta referencia. Cuando este ángulo es <40° en el miembro anterior, <45° en el miembro posterior, >60° en ambos o hay una notable diferencia de >5° entre la extremidad derecha e izquierda, su valoración corresponde a un grado de gravedad de tres, lo que significa que podrían desarrollarse signos clínicos en un tiempo indefinido con una probabilidad media (García et al., 2020d).

Sin embargo, el estudio realizado por Cust et al. (2013) en 636 PSI de carreras, donde la media del ángulo del casco en la extremidad anterior fue de 48,6°, concluyó que este ángulo no estaba relacionado con el rendimiento de estos caballos en las carreras.

Por otro lado, el eje podofalangiano debe de ser recto a través de las tres falanges con un ángulo de 45-55° en la extremidad anterior y de 50-55° en la extremidad posterior para ser valorado

con el grado de gravedad más bajo de uno, según la escala de gravedad del libro de texto previamente mencionado (García et al., 2020d). Estos mismos autores afirman que cuando este eje es recto y presenta una angulación $<40^\circ$ en la extremidad anterior, $>45^\circ$ en la extremidad posterior, $>60^\circ$ en ambos o hay una notable diferencia de $>5^\circ$ entre la extremidad derecha e izquierda, su valoración corresponde con un grado tres, al igual que ocurre en el caso del ángulo del casco. El hallazgo de mayor gravedad (valoración de grados entre 3 y 4) en este apartado y, por lo tanto, de mayor repercusión en la vida deportiva de animal, corresponde al eje podofalangiano quebrado, ya que, esto conlleva a que exista una hiperextensión o hiperflexión de la articulación interfalángiana proximal o distal, según donde se rompa dicho eje (García et al., 2020d).

6.1.1.2. Falange distal

Cuatro trabajos mencionan la presencia de hallazgos radiográficos de la falange distal (P3). La pared dorsal del casco y el borde dorsal de P3 deben estar a una distancia menor a 1,5 cm y ser paralelos, puesto que una angulación entre ellos mayor de 3° estaría valorado con el mayor grado de severidad (grado cuatro) de la escala propuesta por los autores de un libro de texto (García et al., 2020d). McIlwraith et al. (2003) menciona este hallazgo como una rotación de P3, aunque afirma que esto no afectó a los parámetros de rendimiento evaluados en su estudio. García et al., (2020d) y Van Hoogmoed et al. (2003) valoran las irregularidades del contorno del borde solear de P3 con grados de gravedad, siendo cuanto más irregular el contorno, más grave el hallazgo. Además, los autores del primer trabajo también afirman que el ángulo entre el borde solear y la suela del casco debe ser entre 0° y 5° para obtener una valoración que le confiera la condición ideal (grado uno).

El estado ideal del borde dorsal de P3 es de trazado recto y de contorno uniforme, según una de las referencias (García et al., 2020d). Sin embargo, su deformación en forma convexa o apariencia “abombada” es un hallazgo radiográfico descrito por García et al., (2020d) y McIlwraith et al. (2003). Los autores del primer trabajo mencionado valoran este hallazgo con un grado de gravedad de dos si se trata de una deformación grave y los del segundo afirman que la deformación del borde dorsal de P3 no tuvo repercusión en los parámetros utilizados para evaluar el rendimiento deportivo de los animales. Por otro lado, Jackson (2009) describe la remodelación ósea del borde dorsal como hallazgo radiográfico de P3 en su estudio y afirma que este no se asoció con la disminución del rendimiento. La neoformación ósea del borde dorsal es mencionada por García et al. (2020d), valorando este hallazgo con una puntuación de dos si se trata de una neoformación de contorno liso y con una puntuación más severa de cuatro en el caso de neoformación de contorno irregular.

La presencia de osteofitos en la apófisis extensora de P3 es un hallazgo descrito por dos de los trabajos. García et al., (2020d) valora esta anomalía radiológica con una puntuación de tres y McIlwraith et al. (2003), en cambio, afirma que este hallazgo no causó efectos en los parámetros de rendimiento examinados en su estudio. Los dos textos anteriores también mencionan la fractura de la apófisis extensora, el primero de ellos valorando esto como un hallazgo grave con grado cuatro, y el segundo vuelve a comentar que este hallazgo tampoco tuvo consecuencias en el rendimiento deportivo de los caballos examinados.

Por último, los dos mismos trabajos previamente mencionados describen la presencia de fragmentos o radiopacidades aisladas en el proceso palmar de P3 como hallazgo radiológico en exámenes pre-compra. García et al., (2020d) valora esto con una puntuación de gravedad intermedia de dos y McIlwraith et al. (2003) consta que este hallazgo no afectó al rendimiento.

6.1.1.3. Hueso navicular

Cinco referencias citan hallazgos radiológicos del hueso navicular y valoran la repercusión de estos en la salud deportiva del animal. Un libro de texto relaciona tanto el aumento como el descenso de la opacidad del área medular del hueso navicular (esclerosis y osteoporosis medulares, respectivamente) con una grave repercusión en la vida deportiva del caballo, valorándolos con un grado de gravedad de 3 y 3,5 respectivamente (García et al., 2020d). Dyson (2008) coincide con el texto anterior, ya que, también valora la esclerosis medular con un grado de gravedad de tres sobre cuatro. Estos dos trabajos anteriormente citados también mencionan que los huesos naviculares izquierdo y derecho deben ser simétricos en forma y tamaño, de lo contrario, García et al. (2020d) aporta una valoración de alta gravedad (grado cuatro), lo que conlleva a una alta probabilidad de afección al rendimiento deportivo del caballo.

Dyson (2008) y Biggi & Dyson (2012) afirman que el aumento de la densidad ósea de la superficie flexora fue un hallazgo más frecuentemente encontrado en caballos con signos clínicos de cojera y uno de ellos (Dyson, 2008) valora este hallazgo con un grado de gravedad de tres. En la zona central de esta superficie flexora Dyson (2008) y García et al. (2020d) describen la presencia de una hendidura, cuya valoración de gravedad del primer trabajo es de dos puntos y del segundo de tres puntos.

El hallazgo radiográfico del hueso navicular que más menciona la literatura científica es la presencia de fosas sinoviales. Dyson, (2008), García et al. (2020c) y Van Hoogmoed et al. (2003) clasifican como leve la presencia de estas fosas si se localizan en la zona central del borde distal del navicular, si se distinguen un número pequeño de ellas (menos de siete) y si son de pequeño tamaño con formas cónicas estrechas, picudas o cilíndricas. En cambio, según valoran el hallazgo estos trabajos, cuanto mayor tamaño y forma variable tengan las fosas sinoviales, mayor grado

de gravedad obtendrá el hallazgo radiográfico. La localización de las fosas también es importante a la hora de valorar su gravedad, ya que, si se localizan en la zona oblicua lateral/medial del borde distal o en la zona proximal del navicular se deben considerar con un mayor grado de gravedad, según dos de los textos (Dyson, 2008; García et al., 2020c). García et al. (2020c) valora la presencia de las fosas en la zona oblicua con un grado tres y las de localización proximal con un grado 3,5, mientras que Dyson (2008) valora ambas localizaciones con un grado tres sobre cuatro. Además, uno de estos trabajos afirma que se debe tener en cuenta si existen diferencias considerables en el tamaño y número de fosas sinoviales de las extremidades derecha e izquierda, dado que esto agravaría el hallazgo (García et al., 2020c). Estas dos referencias también describen la presencia de defectos quísticos como zonas radiolúcidas en la región central del hueso navicular. Este hallazgo es valorado por los dos trabajos como un hallazgo de gran importancia clínica (grado cuatro en ambos casos) y, por lo tanto, de grave repercusión en la calidad deportiva del caballo (Dyson, 2008; García et al., 2020c).

La neoformación ósea del contorno del hueso navicular es mencionada por García et al. (2020d) y Dyson (2008). El primer trabajo mencionado valora este hallazgo con un grado tres cuando la neoformación se localiza en los extremos laterales/mediales y en la zona de transición a la zona oblicua del borde distal y, con un grado más severo de cuatro sobre cuatro, cuando la neoformación ocurre en el contorno proximal. El segundo artículo, en cambio, solamente menciona la neoformación en la superficie flexora y la califica con un grado de gravedad máximo de cuatro.

La interpretación de líneas radiotransparentes como fracturas o trastornos de la osificación del hueso navicular tan solo es contemplada por el trabajo de García et al. (2020c) y valora este hallazgo con un alto grado de gravedad (grado cuatro).

Los fragmentos o radiopacidades aisladas en el borde proximal están descritas por García et al. (2020d) y en el borde distal por Dyson (2008) y Biggi & Dyson (2012). Este hallazgo en ambas localizaciones es valorado con un grado de gravedad de tres, según las referencias previamente mencionadas.

Dos trabajos mencionan la presencia de osteofitos en la articulación interfalangiana distal (IFD) en relación con el hueso navicular. El trabajo de García et al. (2020d) lo valora de forma severa (grado 3,5) y el de Dyson (2008) afirma que es probable que este hallazgo refleje osteoartritis de la articulación IFD.

El artículo de Dyson (2008) es el único que describe la presencia de entesofitos, más concretamente en el borde proximal, en las imágenes radiográficas. El autor de este trabajo sostiene que los entesofitos laterales de pequeño tamaño probablemente reflejen un estrés

asimétrico en la inserción de los ligamentos sesamoideos colaterales, y los entesofitos de mayor tamaño, en cambio, un estrés anormal en el aparato podotroclear, además de que su aparición está relacionada con signos clínicos de cojera. Por ello, este texto valora la presencia de un entesofito de pequeño tamaño con un grado dos, y el de uno de gran tamaño con un grado tres.

6.1.1.4. Osificación de los cartílagos alares

Dos trabajos valoran la afección del rendimiento deportivo según el grado de osificación de los cartílagos alares. García et al. (2020d) valora la osificación del cartílago en su origen con un grado dos, la osificación aislada en el cartílago con un grado 2,5 y, por último, la osificación moderada hasta completa y la presencia de una línea radiotransparente en el cartílago osificado con un grado tres. Es decir, cuanto mayor es el grado de osificación del cartílago, la valoración del grado de gravedad también es mayor y, por lo tanto, es más probable que repercuta de forma negativa en el rendimiento deportivo del caballo.

Según afirman Hedenström & Wattle (2014), la literatura moderna sobre ortopedia equina clasifica a la osificación de los cartílagos alares como una de las diez principales causas de cojera en trotones de sangre fría. Además, debido a su alta heredabilidad, los sementales con niveles leves de osificación de los cartílagos alares ya son excluidos de la cría de esta raza. Por ello, estos autores realizaron un estudio en 649 trotones sueco-noruegos de sangre fría para determinar la relevancia clínica de este hallazgo en caballos de alto rendimiento. No obstante, en los resultados de este estudio no se encontraron correlaciones entre la presencia, ausencia, grado de osificación de los cartílagos o centros de osificación separados y el número de carreras efectuado, las clasificaciones, los triunfos o el número de carreras completadas con un trote regular. De esta manera, Hedenström & Wattle (2014) concluyen que la osificación de los cartílagos alares no afecta al desempeño de los trotones de sangre fría en las carreras.

6.1.1.5. Articulación interfalángiana distal

Los hallazgos radiológicos de la articulación interfalángiana distal (IFD) tan solo son descritos por un libro de texto (García et al., 2020d). García et al. (2020d) señalan que en la condición ideal de esta articulación (grado uno) el espacio articular se puede observar de manera uniforme. Los cambios radiológicos como la neoformación ósea de los bordes articulares dorsales y/o palmares de la falange media, son valorados por los autores de este libro con un grado de gravedad tres. Cuando es evidente un cambio de contorno en la superficie de la falange medial o distal (en la zona próxima a la articulación IFD) y el espacio articular deja de ser uniforme, este trabajo lo valora con un alto grado de gravedad de 3,5 (García et al., 2020d).

6.1.2. Radiología de la cuartilla

6.1.2.1. Falange media

Tan solo un libro de texto valora los hallazgos de esta estructura con un grado de gravedad (García et al., 2020b). Este libro describe diferentes neoformaciones óseas en la falange media (P2), aportando una valoración de mayor gravedad (grado tres) a las neoformaciones que se localizan en la cara palmar/plantar en comparación con las localizadas en la cara dorsal de la falange (grado dos). Otro hallazgo que es mencionado y valorado en esta región es la presencia de defectos quísticos. Los autores del texto valoran esta anomalía radiológica con un grado máximo de cuatro, lo que quiere decir que la presencia de estos quistes puede afectar gravemente el rendimiento deportivo de los caballos (García et al., 2020b).

6.1.2.2. Articulación interfalangiana proximal

Los distintos hallazgos radiológicos de la articulación interfalangiana proximal (IFP) solamente son descritos e interpretados por un libro de texto (García et al., 2020b). Esta obra califica la presencia de osteofitos y radiopacidades aisladas en la región dorsoproximal de la articulación IFP con un grado de gravedad de tres cuando estos hallazgos son de pequeño tamaño. Según este mismo libro de texto, los hallazgos de mayor gravedad de esta región que cuentan con un grado de gravedad de cuatro, corresponden a la presencia de osteofitos grandes y rugosos y a las neoformaciones óseas periarticulares (García et al., 2020b).

6.1.2.3. Falange proximal

Siete referencias mencionan la presencia de anomalías radiológicas en la falange proximal (P1). El principal hallazgo de P1 nombrado por estas referencias es la presencia de fragmentos óseos en la región proximal de la estructura. La presencia de estos fragmentos está descrita en las extremidades anteriores y posteriores y en disposición dorsal y palmar/plantar. Kane, Park, et al. (2003) afirman que la presencia de estos fragmentos es más frecuente en la P1 del miembro posterior y, al igual que McIlwraith et al. (2003), comentan que los fragmentos localizados en el aspecto proximal dorsal se encuentran más frecuentemente en la P1 de las extremidades anteriores, mientras que los fragmentos localizados en el aspecto proximal palmar/plantar son más comunes en las extremidades posteriores. García et al. (2020b) valora la presencia de fragmentos óseos en la región palmar/plantar de P1 con un grado de gravedad de tres. El estudio realizado por McIlwraith et al. (2003), sin embargo, señala que la presencia de fragmentos dorsales y palmares de las extremidades anteriores no afectó demasiado a la capacidad de los caballos para empezar a participar en las carreras. No obstante, este hallazgo si que perjudicó la capacidad de clasificarse en estas, ya que, solo un 27% de los caballos con fragmentos dorsales

y un 15% con fragmentos palmares consiguió clasificarse, en relación con el 40% de los caballos que no presentaban este hallazgo y consiguieron clasificarse.

En cuanto a las extremidades posteriores, la presencia de fragmentos en el aspecto proximal dorsal de P1 influenciaron negativamente en el rendimiento deportivo, puesto que los caballos con este hallazgo tenían menos probabilidades de empezar su carrera deportiva (2 y 2,02 veces menos probabilidades según los trabajos de Kane, McIlwraith et al. (2003) y Preston et al. (2012), respectivamente), según afirman cuatro de los trabajos (Kane, McIlwraith, et al., 2003; McIlwraith et al., 2003; Miyakoshi et al., 2017 y Preston et al., 2012). Por otro lado, el trabajo de McIlwraith et al. (2003) determina que los fragmentos plantares de los miembros posteriores no tuvieron un efecto significativo en el rendimiento de los caballos en las carreras, pero sí que se observó un aumento de problemas clínicos en el seguimiento posterior de los animales con este hallazgo. Los autores de dos de los artículos, Cohen et al. (2006) y Jackson (2009), sin embargo, afirman que la presencia de fragmentos proximales en P1, ya tengan localización dorsal, palmar o plantar en las extremidades delanteras o traseras, no afectaron significativamente al rendimiento deportivo de los caballos presentes en sus respectivos estudios.

Otro hallazgo radiográfico de P1 mencionado por tres trabajos es el defecto quístico. García et al. (2020b) lo califican como un hallazgo grave (grado cuatro), mientras que Kane, McIlwraith, et al. (2003) y Jackson (2009) sostienen que la presencia de este hallazgo no tuvo efectos significativos en el rendimiento de los animales.

El texto de García et al. (2020b) es el único en citar la presencia de entesofitos dorsales y palmares, la neoformación ósea dorsal, las radiopacidades aisladas a consecuencia de la osificación del tendón del músculo flexor digital profundo y/o de los ligamentos sesamoideos distales y la presencia de una línea radiotransparente interpretada como fractura o fisura. Los dos primeros hallazgos mencionados son valorados por el texto con un grado de gravedad de tres, mientras que los dos últimos se tratan de anomalías con alta probabilidad de tener una repercusión clínica muy grave, puesto que se les asigna un grado de gravedad máximo de cuatro (García et al., 2020b).

6.1.3. Radiología del menudillo

6.1.3.1. Articulación metacarpofalangiana/metatarsofalangiana

Los cambios radiológicos de la articulación metacarpo/metatarsofalangiana (MCF/MTF) son descritos y valorados por ocho trabajos.

El principal hallazgo descrito en los artículos en esta región corresponde a la presencia de anomalías radiológicas en la cresta sagital. Cuatro de estos textos mencionan la evidencia de una ranura en dicha cresta sagital y otros describen diferentes anomalías radiográficas en ella, como pueden ser la presencia de áreas radiolúcidas, aplanamiento o margen irregular.

La ranura de la cresta sagital es valorada por García et al. (2020f) con un grado de gravedad dos si su disposición es dorsoproximal, con un grado tres si se encuentra en la parte dorsodistal y con un grado de 3,5 si esta ranura está acompañada de un fragmento. Por otro lado, Kane, McIlwraith, et al. (2003) y Miyakoshi et al. (2017) no mencionan la repercusión de este hallazgo en el rendimiento deportivo en sus trabajos, y McIlwraith et al. (2003) afirma que la presencia de la ranura no afectó al rendimiento de los animales. De los artículos que hablan de aplanamiento o áreas radiotransparentes en la cresta sagital (Cohen et al., 2006; Jackson, 2009; Kane, McIlwraith, et al., 2003; McIlwraith et al., 2003; Miyakoshi et al., 2017), dos afirman que la presencia de áreas radiotransparentes en la cresta sagital del tercer metatarso afectó negativamente al rendimiento deportivo (Cohen et al., 2006; Miyakoshi et al., 2017), ya que, los animales con este hallazgo tenían menos probabilidades de comenzar su carrera deportiva o lo hacían en un tiempo mayor al esperado, completaron un menor número de carreras y obtuvieron menos ganancias en ellas. No obstante, el resto de los textos sostienen que esta anomalía radiográfica no influenció en la capacidad atlética de los animales. Además, Kane, McIlwraith, et al. (2003) añaden que la presencia de defectos en la cresta sagital es más común en el tercer hueso metacarpiano si se compara con el tercer hueso metatarsiano.

Kane, McIlwraith, et al. (2003), McIlwraith et al. (2003), Jackson (2009) y Meagher et al. (2013) nombran la lisis supracondilar palmar del tercer hueso metacarpiano en sus trabajos. Los dos primeros artículos mencionados afirman que esta anomalía disminuyó significativamente la probabilidad de que los caballos llegasen a comenzar su carrera deportiva (3 veces menos probabilidades según el primer trabajo y solo el 58% de los caballos comenzó a correr con relación al 82% de los caballos que lo hicieron sin este hallazgo, según el segundo). El estudio realizado por Meagher et al. (2013), por el contrario, concluyó que no existían diferencias significativas en el rendimiento entre los caballos que presentaban esta lesión y los que no, y Jackson (2009) no pudo sacar conclusiones claras sobre este hallazgo debido a los pocos caballos de su estudio que lo presentaban (solamente 2).

Cuatro referencias mencionan la presencia de radiopacidades aisladas en la articulación MCF/MTF. García et al. (2020f) valora la severidad de estas radiopacidades dorsales y palmares/plantares con un grado de gravedad tres. El trabajo de Meagher et al. (2013) se refiere a estas radiopacidades como “chip” articular y afirma que su presencia disminuyó la probabilidad de que los caballos empezasen su carrera deportiva en las carreras. Asimismo,

Storgaard Jørgensen et al. (1997), mencionan la presencia de fragmentos osteocondrales disecantes (OCD) en esta articulación, pero mantienen que este hallazgo no se asoció a un menor rendimiento deportivo. El estudio de Kane, McIlwraith, et al. (2003) no comenta la repercusión de los fragmentos articulares en la capacidad deportiva de los animales en su estudio.

Un libro de texto describe la neoformación ósea en la región dorsodistal y en la zona de inserción de la cápsula articular del tercer metacarpo/metatarso (García et al., 2020f). Estos hallazgos radiológicos son valorados por el texto con un grado de gravedad de tres y cuatro, respectivamente. Este mismo trabajo refleja que la presencia de osteofitos en los bordes de la articulación suponen un alto riesgo de que aparezcan signos clínicos que impidan al caballo practicar su disciplina deportiva, puesto que este hallazgo es valorado con un grado de severidad de cuatro (García et al., 2020f).

El libro de texto citado anteriormente también menciona la concavidad proximopalmar/plantar del tercer hueso metacarpiano/metatarsiano valorándolo con un grado de gravedad intermedio de dos y, por último, le confiere un grado de tres al abombamiento del eje del tercer metacarpo/metatarso (García et al., 2020f).

6.1.3.2. Huesos sesamoideos proximales

Nueve trabajos mencionan distintos hallazgos radiológicos de esta región anatómica.

La presencia de canales vasculares en los huesos sesamoideos proximales es un hallazgo radiológico muy frecuente en el examen pre-compra de los PSI de carreras, según afirman Kane, Park, et al. (2003), McIlwraith et al. (2003), Jackson (2009) y Lloyd et al. (2018). En los estudios realizados por estos autores, el 98%, 98%, 97% y 63% de los caballos respectivamente tenían al menos un canal vascular visible radiológicamente. Es más, el estudio de Lloyd et al. (2018) llevó a cabo un minucioso examen post-mortem de los huesos sesamoideos proximales mediante tomografía microcomputarizada y afirma que todos los caballos tenían al menos un canal vascular claramente definido (visible con esta técnica), a pesar de que radiográficamente solo se identificaron a un 63% de caballos con este hallazgo, como ya se ha mencionado. Estos canales vasculares aparecen más frecuentemente en los huesos sesamoideos proximales de los miembros anteriores, siendo el sesamoideo medial el más afectado en la mayoría de los casos, según afirman Kane, Park, et al. (2003) y Jackson (2009). Además, Kane, Park, et al. (2003) señalan que la prevalencia de los canales vasculares irregulares (79%) es mayor a la de los regulares (56%). Hay una cierta controversia entre los autores de estos estudios acerca de la repercusión de este cambio radiológico en el rendimiento de los animales, dado que tres de ellos señalan que la presencia de canales vasculares irregulares sí que disminuye el rendimiento

(Brehm & Staecker, 2000; Lloyd et al., 2018; Miyakoshi et al., 2017; Spike-Pierce & Bramlage, 2003), mientras que otros tres sostienen que este hallazgo no perjudicó la actividad deportiva de los caballos afectados (Jackson &, 2009; Kane, McIlwraith, et al., 2003; McIlwraith et al., 2003).

Tres artículos mencionan la presencia de entesofitos en los huesos sesamoideos proximales (Kane, Park, et al., 2003; McIlwraith et al., 2003; Preston et al., 2012) y coinciden en que este hallazgo repercutió en la carrera deportiva de los animales, ya que, los tres textos afirman que los caballos que presentaban este hallazgo tuvieron una menor probabilidad de poder empezar a tomar parte en las carreras (3 y 1,78 veces menos probabilidades, según los dos primeros trabajos) .

Los osteofitos periarticulares en esta región anatómica son nombrados por cuatro trabajos, los cuales concuerdan en que este hallazgo influye negativamente en la actividad deportiva, puesto que García et al. (2020f) lo valoran con un grado de gravedad tres, y el resto de referencias afirman que los caballos con esta anomalía tuvieron menos probabilidades de iniciarse en su disciplina deportiva (Kane, McIlwraith, et al., 2003; McIlwraith et al., 2003; Preston et al., 2012). Un libro de texto cita varios casos de neoformación ósea en los huesos sesamoideos proximales, cuyo grado de gravedad varía según la localización, tamaño y apariencia de esta (García et al., 2020f). En el caso de que la neoformación se localice en la base del sesamoideo y sea pequeña y lisa, el texto lo valora con un grado de gravedad de dos, mientras que, si esta es grande, rugosa y se localiza en la base o en el contorno palmar/plantar del hueso sesamoideo el grado de severidad pasará a ser de cuatro, según el libro de texto. La neoformación es valorada con un grado de gravedad de tres cuando se localiza en el vértice o en contorno palmar/plantar, si esta se presenta de una forma más leve a la previamente mencionada (García et al., 2020f).

La osteólisis generalizada y focal (defecto quístico) del hueso sesamoideo proximal es mencionada por García et al. (2020f) en su libro de texto. Este trabajo valora el primer hallazgo radiológico con un grado de gravedad tres y el segundo con uno mayor de cuatro. El defecto quístico también es mencionado por Jackson (2009) y este afirma que los caballos con esta anomalía radiológica tenía significativamente menos probabilidades de comenzar a competir en las carreras o tardaban más del tiempo esperado en hacerlo. Por ello, ambos trabajos coinciden en que el defecto quístico es un hallazgo que con alta probabilidad causará problemas clínicos en el animal impidiendo así su desarrollo en las disciplinas deportivas.

Cinco textos afirman que la fractura del hueso sesamoideo proximal acarrea graves consecuencias para la salud deportiva, visto que García et al. (2020f) valora este hallazgo con el grado máximo de severidad (grado cuatro) y que los cuatro trabajos restantes afirman que los caballos con una fractura del sesamoideo tenían significativamente menos probabilidades de

poder iniciarse en la competición (Jackson, 2009; Kane, McIlwraith, et al., 2003; McIlwraith et al., 2003; Meagher et al., 2013).

Los huesos sesamoideos proximales medial y lateral deben ser del mismo tamaño, de lo contrario, los autores de un libro de texto valoran esta diferencia de tamaño con un grado de gravedad de dos, en el caso de que los contornos de los huesos sean lisos y homogéneos. Si la diferencia de tamaño viene acompañada de contornos irregulares y heterogéneos, el texto pasa a calificar este hallazgo con un grado de gravedad tres, además de dejar claro en todo momento que se debe descartar que las diferencias de tamaño se den a causa de la proyección radiológica (García et al., 2020f).

6.1.4. Radiología del carpo

El carpo está compuesto por numerosas estructuras y dado que los trabajos solamente describen hallazgos radiológicos en alguna de ellas, tan solo se van a mencionar las regiones del carpo en las cuales se describan anomalías radiológicas. Además, cabe mencionar que esta región anatómica tan solo suele examinarse radiográficamente en los exámenes pre-compra de los caballos de carreras, por lo que los artículos revisados que mencionan la presencia de hallazgos radiológicos de la región del carpo corresponden con estudios que se les ha realizado a estos animales destinados a las carreras (FEEVA, 2018).

6.1.4.1. Articulación intercarpiana media dorsal

La osteoartritis de la articulación intercarpiana, descrita en el caso de que el carpo radial presente una apariencia redondeada y/o la superficie dorsal engrosada, haya evidencia de cambios degenerativos, osteofitos/entesofitos o fragmentos que involucren el carpo radial o al tercer hueso carpal, es mencionada por cuatro trabajos. Kane, Park, et al. (2003), Miyakoshi et al. (2017) y McIlwraith et al. (2003) afirman que este hallazgo perjudica el rendimiento deportivo de los animales, puesto que los caballos que presentaban esta patología tenían una menor probabilidad de llegar a empezar su carrera deportiva (según el primer trabajo mencionado 3 veces menos probabilidades), además de que presentaban problemas clínicos con una mayor incidencia en relación a los caballos que no tenían esta patología. El estudio llevado a cabo por Preston et al. (2012), por el contrario, señala que los caballos con esta misma afección no tuvieron cambios significativos en su rendimiento deportivo en comparación con los animales que no presentaban este hallazgo.

6.1.4.2. Carpo cubital

Tres artículos mencionan la presencia de radiotransparencias circulares o defectos quísticos en el carpo cubital, y uno de ellos afirma que este hueso es la localización más frecuente para los defectos quísticos que aparecen en el carpo. Miyakoshi et al. (2017) mantienen que este hallazgo radiológico afecta negativamente al desempeño deportivo de los caballos en las carreras, puesto que los animales con esta lesión corrían un mayor riesgo de no poder iniciarse en esta disciplina.

McIlwraith et al. (2003) y Jackson (2009), este último con un 22% de caballos con este hallazgo en su estudio, en cambio, sostienen que este hallazgo no entorpeció la capacidad de los caballos para empezar su carrera deportiva sin problemas y que por lo tanto, el rendimiento deportivo de estos no se vio perjudicado.

6.1.4.3. Tercer hueso carpal

Hopper et al. (2004) realiza un estudio sobre como la esclerosis del tercer hueso carpal (C3) afecta al ejercicio y al desarrollo de signos clínicos de cojera en los caballos de carreras. Este estudio demostró que un grado grave de esclerosis de C3 aumentaba considerablemente la probabilidad de que se desarrollasen signos clínicos de cojera en algún momento del entrenamiento, además de que este grado de esclerosis aumentaba conforme los caballos afectados seguían realizando dicho ejercicio.

6.1.4.4. Otros hallazgos radiológicos del carpo

El hallazgo radiográfico más comúnmente observado en la región del carpo del estudio realizado por Jackson (2009) fue la presencia del 1º o 5º hueso carpal, siendo en el 70% de las ocasiones un hallazgo de aparición bilateral en ambos carpos. El autor de este trabajo afirma que la presencia de esta anomalía radiológica no se asoció con un menor rendimiento de los animales.

6.1.5. Radiología del corvejón (tarso)

Según afirma el libro de texto de García et al. (2020e), el corvejón es la zona más frecuentemente afectada por fragmentos de osteocondrosis disecante (OCD) en el caballo de deporte. Además, las articulaciones del tarso suelen presentar osteoartritis habitualmente, según afirma este mismo autor.

6.1.5.1. Zona distal de la tibia

Cuatro trabajos mencionan la presencia de anomalías radiológicas en la cresta sagital de la tibia. El texto de García et al. (2020e) valora con un grado de gravedad de dos y 2,5 el aplanamiento

y la presencia de una radiotransparencia en forma de muesca, respectivamente. Además, este mismo trabajo también describe la presencia de radiopacidades aisladas en esta región, valorándolas con un grado de gravedad tres. Por otro lado, Jackson (2009) menciona la presencia de fragmentos OCD en la región distal de la cresta sagital de la tibia, pero afirma que este hallazgo no perjudicó significativamente la capacidad atlética de los caballos con esta lesión. Los estudios de Miyakoshi et al. (2017), Cohen et al. (2006) y McIlwraith et al. (2003) también describen la presencia de anomalías, como pueden ser radiotransparencias, concavidad o radiopacidades aisladas, en la zona de la cresta sagital de la tibia y apuntan que este hallazgo no mostró diferencias significativas entre el rendimiento de los animales que presentaban esta lesión y los que no.

La neoformación ósea de contorno liso en la zona craneodistal de la tibia solamente es mencionada por el libro de texto de García et al. (2020e) y la califica con un grado de severidad intermedio de dos. Este trabajo también es el único en describir la presencia de defectos quísticos en la tibia que, según el mismo, es un hallazgo con alta probabilidad de comprometer seriamente la salud deportiva del animal, puesto que lo valora con un grado severo de cuatro.

Los hallazgos nombrados por las referencias bibliográficas en los maléolos de la tibia corresponden con la presencia de radiotransparencias, fragmentos o radiopacidades aisladas y neoformaciones óseas. Un trabajo afirma que la presencia de radiopacidades aisladas en la región de los maléolos es de repercusión grave para la actividad deportiva del caballo, ya que, esta es valorada con un grado de gravedad máximo de cuatro (García et al., 2020e). El estudio realizado por Miyakoshi et al. (2017), sin embargo, no obtiene diferencias significativas entre el rendimiento deportivo de los animales con y sin esta patología. Por otro lado, las radiotransparencias descritas por dos artículos en esta región tampoco fueron aparentemente significantes en el rendimiento en las carreras (Cohen et al., 2006; Miyakoshi et al., 2017).

La obra de García et al. (2020e) es la única que cita la neoformación ósea en los maléolos de la tibia y valora este hallazgo con un grado de gravedad de 3,5, por lo que considera que es un hallazgo con alta probabilidad de ocasionar signos clínicos en el animal.

6.1.5.2. Articulación tarsocrural

La presencia de radiopacidades aisladas en esta articulación es mencionada por cuatro trabajos, aunque tres de ellos las describen como fragmentos OCD.

Un libro de texto valora este hallazgo con un grado de gravedad de tres (García et al., 2020e). El trabajo de Vos (2008) afirma que la articulación tarsocrural es la localización más frecuente para los fragmentos OCD y Storgaard Jørgensen et al. (1997), Brehm & Staecker, (2000) y Beard et al.

(1994) sostienen que este hallazgo no se asoció con un rendimiento deportivo disminuido de los caballos que lo poseían.

6.1.5.3. Astrágalo

Las anomalías radiográficas (radiotransparencias, aplanamiento, concavidad, osteofitos o radiopacidades aisladas) localizadas en las crestas trocleares del astrágalo son descritas por cuatro trabajos (Cohen et al., 2006; García et al., 2020e; Meagher et al., 2013; Miyakoshi et al., 2017). Miyakoshi et al. (2017) afirma que estas anomalías se hallan más frecuentemente en la cresta troclear medial, si se compara con la lateral. La radiopacidad aislada en la región de la tróclea del astrágalo es valorada por un libro de texto con un grado de gravedad de tres y el aplanamiento o evidencia de una muesca radiotransparente con un grado de 2,5 (García et al., 2020e). No obstante, el resto de los textos solamente mencionan estas anomalías como hallazgo radiológico del tarso en el examen pre-compra, sin valorar la gravedad o repercusión del mismo en el deporte.

La exostosis en el astrágalo, dirigida distalmente, es considerada por los autores de un libro de texto como un hallazgo radiológico de poca gravedad, ya que, este lo califica con un grado de gravedad de uno. La presencia de un defecto quístico en esta estructura ósea, en cambio, se trata de un hallazgo severo según el trabajo previamente mencionado, puesto que lo valora con un grado de cuatro (García et al., 2020e).

6.1.5.4. Calcáneo

Los hallazgos radiológicos del calcáneo solamente son contemplados por un libro de texto (García et al., 2020e).

Los autores de esta obra describen como hallazgo radiológico del calcáneo la presencia de un defecto quístico, de esclerosis y de áreas radiotransparentes. Estas patologías previamente mencionadas son valoradas con un grado de severidad de tres (García et al., 2020e).

Por otro lado, se describen la neoformación ósea en las porciones proximal y distal del sustentáculo del astrágalo y la osteólisis del calcáneo, hallazgos valorados por el libro de texto con un elevado grado de gravedad de cuatro (García et al., 2020e).

6.1.5.5. Articulaciones intertarsianas y tarsometatarsiana

Seis artículos comentan distintos hallazgos radiológicos de esta región del tarso.

Dos de los trabajos describen la presencia de osteoartritis en estas articulaciones si el caballo presenta osteofitos periarticulares, esclerosis subcondral, estrechamiento del espacio articular o una combinación de estas. Uno de estos, Van Hoogmoed et al. (2003), valora la severidad de esta osteoartritis con un grado de gravedad de 1 si empiezan a ser evidentes pequeños signos

de remodelación periarticular, con un grado dos si existe una producción leve o moderada de osteofitos periarticulares y esclerosis subcondral leve, y con un grado máximo de tres si hay una producción extensa de osteofitos periarticulares con esclerosis y/o quistes subcontrales y evidencia de estrechamiento o fusión del espacio articular. A pesar de clasificar a los caballos en la escala de gravedad previamente mencionada según la apariencia radiológica de la osteoartritis, este trabajo afirma que no hubo diferencias significativas entre la salud deportiva de los caballos clasificados en los distintos grados de gravedad, además de que 20 de los 21 caballos que fueron asignados con un grado de gravedad tres pudieron continuar realizando ejercicio, según el seguimiento realizado en el estudio. El otro texto que habla de osteoartritis, también apunta que esta lesión no produjo cambios significativos en el rendimiento deportivo de los animales (Meagher et al., 2013).

Los estudios de García et al. (2020e), McIlwraith et al. (2003) y Jackson (2009) consideran la presencia de osteofitos periarticulares en las articulaciones intertarsales y tarsometatarsales de una forma más individual a los anteriores trabajos mencionados. El primer texto valora este hallazgo con un grado de gravedad de dos en el caso de que los osteofitos sean menores de 2 milímetros, y con un grado de gravedad de tres si estos son de un tamaño mayor de 2 milímetros. El segundo sostiene que la presencia de osteofitos en estas articulaciones afectó al desempeño deportivo de los animales, no solo reduciendo la probabilidad de que estos pudiesen dar comienzo a su vida deportiva en las carreras, sino también porque el 19% de los caballos con esta lesión acabaron desarrollando problemas clínicos. El tercer artículo, en cambio, afirma que este cambio radiológico no estuvo asociado a un rendimiento disminuido.

Los espacios articulares borrosos, estrechos u osificados (junto con la osificación de las fosas sinoviales) son valorados únicamente por un libro de texto con un grado de severidad de tres. En el caso de que estos espacios articulares estén degradados con pérdida estructural, los autores del mismo libro de texto lo califican con un grado de gravedad máximo de cuatro (García et al., 2020e).

La deformación del hueso central del tarso o tercer tarsal es mencionada por cuatro trabajos. El texto de García et al. (2020e) califica esto como un hallazgo muy severo, ya que, lo valora con un grado de cuatro. Miyakoshi et al. (2017) y Meagher et al. (2013) también afirman y coinciden en que este hallazgo es de importancia clínica, puesto que los caballos que presentaron dicho hallazgo en ambos estudios tuvieron menos probabilidades de poder iniciarse en las carreras. McIlwraith et al. (2003), sin embargo, comentan que esta lesión no tuvo efectos significativos a la hora de que los caballos pudiesen comenzar su carrera deportiva, pero si que tuvieron significativamente menos ganancias económicas en ella.

El libro de García et al. (2020e) es el único que describe y valora la gravedad de las siguientes anomalías radiológicas: la presencia de zonas radiotransparentes o defectos quísticos, los cuales son valorados con un alto grado de gravedad de cuatro sobre cuatro; reacciones periósticas valoradas con un grado tres en el caso de que sean aplanadas y con un grado de 3,5 si se tratan de reacciones periósticas rugosas e irregulares; calcificaciones de las cápsulas articulares valoradas con un grado tres; hipertrofia de la cabeza del segundo o cuarto metatarsiano valorado con un grado leve de 1,5 y, por último, neoformaciones óseas localizadas en el segundo, tercer y/o cuarto metatarsiano valorado con un grado de gravedad de tres.

6.1.6. Radiología de la babilla

6.1.6.1. Rótula

Los hallazgos radiológicos de la rótula tan solo son mencionados por un libro de texto (García et al., 2020a) y Meagher et al. (2013). Estos dos trabajos describen la presencia de osteofitos en esta región ósea y el primero de ellos lo valora con un grado de gravedad de tres, mientras que el otro afirma que los caballos de su estudio con esta misma lesión consiguieron más ganancias económicas en comparación con los que no tenían esta anomalía y que, además, pudieron participar en un mayor número de carreras, tomando parte en 7 carreras de caballos de tres años en comparación con las 5 carreras que realizaron los caballos sin esta lesión. En relación a lo previamente mencionado, cabe destacar que tan solo 7 caballos de dicho estudio presentaron osteofitos en la rótula (Meagher et al., 2013).

El libro de texto de García et al. (2020a) es la única fuente que describe y valora los hallazgos radiográficos de la rótula que se van a ir mencionando a continuación:

Los cambios de contorno de la superficie craneal de la rótula pueden presentarse de forma redondeada, irregular, rugosa y/o espiculada, según el texto. Este valora el cambio de contorno redondeado con un leve grado de gravedad de uno, el irregular y rugoso con un grado algo superior de dos y, finalmente, el cambio de contorno espiculado lo valora con un grado tres. Estos cambios de contorno también pueden hallarse en la superficie articular de la rótula y son valorados por el libro de texto con un grado de severidad de tres (García et al., 2020a).

Los autores valoran con un grado de gravedad de tres la presencia de radiopacidades aisladas en las distintas regiones de la rótula (superficie craneal, base, vértice...), y califican con la misma valoración la evidencia de un defecto quístico en esta misma estructura. La neoformación ósea de apariencia espiculada y tamaño mayor de 3 milímetros del vértice de la rótula también es un hallazgo que el texto valora con un grado de gravedad de tres sobre cuatro (García et al., 2020a).

La exostosis es otro hallazgo que menciona y valora este libro de texto, considerándolo con un grado de gravedad intermedio de dos si esta exostosis se sitúa en el borde craneal de la base de la rótula y con un grado más severo de 3,5 si se trata de una exostosis adyacente de tamaño superior a dos milímetros situada, esta vez, en la superficie articular de la base de la rótula (García et al., 2020a).

El hallazgo radiológico de la rótula con mayor grado de severidad (grado cuatro), según la valoración del libro de texto, corresponde a la presencia de líneas radiotransparentes interpretadas como fracturas o fisuras (García et al., 2020a).

6.1.6.2. Tróclea femoral

García et al. (2020a) comentan en su libro de texto que el tercio proximal del labio lateral de la tróclea del fémur es la región más afectada de la babilla por la OCD. Asimismo, cuatro trabajos mencionan la presencia de estos fragmentos OCD en la región de la babilla previamente mencionada (Meagher et al., 2013; Preston et al., 2012; McIlwraith et al., 2003; Jackson, 2009). De estos cuatro artículos, tan solo uno de ellos, aunque tan solo el 4% de los animales del estudio estuvieron afectados por este hallazgo, sostiene que los caballos con este hallazgo radiográfico tardaron más tiempo del esperado en comenzar a competir en las carreras, además de que tuvieron significativamente menor probabilidad de clasificarse en dos o más ocasiones en estas (Jackson, 2009). En el estudio realizado por Preston et al. (2012), sin embargo, los caballos con esta lesión se clasificaron en una carrera significativamente más veces que los animales que no presentaban fragmentos OCD en el labio lateral de la tróclea femoral (el 81% de los caballos con este hallazgo consiguió clasificarse en relación con el 61% de caballos clasificados sin este hallazgo). Los trabajos de McIlwraith et al. (2003) y Meagher et al. (2013) afirman que esta anomalía radiológica no se pudo asociar significativamente con un menor rendimiento deportivo, pero el primero de ellos añade que los animales que poseían fragmentos OCD en esta región anatómica tenían una mayor probabilidad de tener que ser sometidos a un tratamiento quirúrgico.

El aplanamiento y cambio estructural del contorno de la tróclea del fémur es un hallazgo radiográfico descrito y valorado en el libro de texto de García et al. (2020a). El aplanamiento del contorno de la tróclea con apariencia lisa es valorado con un grado de gravedad intermedio de dos, mientras que el aplanamiento de aspecto irregular y el cambio estructural (ovalado, irregular...) del mismo tienen una valoración algo más severa de un grado de tres (García et al., 2020a).

La obra de García et al. (2020a) menciona la presencia de distintas radiopacidades aisladas en la región de la tróclea femoral, pero sin especificar la naturaleza de las mismas. Estas son valoradas

con un grado de severidad de tres cuando son de pequeño tamaño (en torno a 2 milímetros) y se encuentran en la región de la tróclea, esté aplanada o no. Si las radiopacidades se localizan en la región distal de la articulación femorotibial, el texto considera un grado de gravedad un poco más elevado de 3,5 y en el caso de que se encuentren dos o más fragmentos radiopacos, este hallazgo es calificado con un grado máximo de cuatro.

Otro artículo, Cohen et al. (2006), también menciona la presencia de anomalías radiográficas (fragmentos o radiotransparencias) en los labios de la tróclea del fémur. No obstante, este texto señala que estos hallazgos no afectaron significativamente al rendimiento deportivo de los animales, ya que, no hubo diferencias significativas entre los resultados de los caballos con estas patologías y sin ellas.

Las radiotransparencias en la tróclea femoral con forma de muesca y como defecto quístico son nombradas en el trabajo previamente mencionado. El primer hallazgo es valorado por este trabajo con un grado de gravedad de dos y el segundo con un grado significativamente más severo de cuatro (García et al., 2020a).

6.1.6.3. Articulación femorotibial

El principal hallazgo radiográfico mencionado por la literatura científica en esta región anatómica es el quiste subcondral (SC) del cóndilo medial del fémur. El texto de García et al. (2020a) afirma que, aunque estos quistes subcondrales se pueden encontrar en varias zonas de la babilla, el cóndilo medial del fémur es la localización más frecuente de estos, incluso si se consideran todos los huesos del caballo. Este libro de texto califica este hallazgo con un alto grado de gravedad de cuatro. De la misma manera, Jackson (2009) menciona en su trabajo que la probabilidad de que los caballos con este hallazgo pudiesen empezar a participar en carreras con 2 y 3 años era significativamente menor (el 5,6% de los caballos presentó este hallazgo en la babilla, siendo este el cambio radiográfico más frecuente de esta región en el estudio). Meagher et al. (2013) y Cohen et al. (2006), en cambio, no obtuvieron diferencias significativas entre los caballos que presentaban este hallazgo y los que no, por lo que no pudieron deducir si este hallazgo estaba relacionado con un menor rendimiento deportivo. Por último, Preston et al. (2012) nombran el quiste subcondral del cóndilo medial del fémur como hallazgo de los exámenes de compraventa en su texto, pero no hacen mención de la repercusión de este en la actividad deportiva de los caballos.

El estudio realizado por Pérez-Nogués et al. (2020) para evaluar la progresión de las áreas radiolúcidas en el cóndilo medial del fémur y cómo estas pueden afectar al futuro rendimiento de los caballos en las carreras, concluye en que la participación en las carreras de los caballos afectados con esta patología era significativamente menor que la de los caballos sanos, aunque

no se hallaron diferencias significativas entre los caballos que presentaban áreas radiotransparentes y quistes. Además, este estudio también demostró que el fémur derecho es el afectado en la mayoría de las ocasiones (73,9%). En cuanto a la progresión del tamaño de las radiotransparencias, el autor afirma que el 40,7% de ellas no cambiaron de tamaño, el 23,6% disminuyó, el 8,2% aumentó, el 6,1% se resolvieron y el 3,6% acabó evolucionando a un defecto quístico.

Meagher et al. (2013) nombran el aplanamiento del cóndilo medial del fémur como hallazgo radiográfico y afirman que los caballos de su estudio que presentaban esta lesión realizaron un menor número de carreras en comparación con los caballos que no tenían este hallazgo (un total de tres carreras en la categoría de caballos de tres años al lado de las cinco en las que participaron los caballos sin esta lesión).

La presencia de radiopacidades aisladas en el área de los meniscos es citada por un libro de texto y valorada por el mismo con un grado de gravedad severo de cuatro (García et al., 2020a).

6.1.6.4. Tuberosidad tibial

El libro de texto de García et al. (2020a) es el único que menciona y valora hallazgos radiográficos localizados en esta región anatómica.

El cambio de contorno de la tuberosidad tibial es una anomalía radiológica que el texto valora con un leve grado de gravedad de uno si este cambio es de morfología lisa. Por el contrario, si el cambio de contorno de la tuberosidad tibial es de apariencia espiculada y mayor de 2 milímetros, el grado de severidad se agrava a tres (García et al., 2020a).

La presencia de líneas transparentes que se interpretan como fracturas o fisuras corresponden a un hallazgo de gran gravedad según el libro de texto, puesto que valora este hallazgo con un grado cuatro (García et al., 2020a).

6.2. Protocolos radiográficos de exámenes pre-compra elaborados por asociaciones de veterinarios especialistas en équidos

Se han contactado a través de correo electrónico con siete asociaciones de veterinarios especialistas en équidos de distintos países y tan solo se han obtenido respuesta de dos de ellas. En primer lugar, la AVEE (*Asociación Española de Veterinarios Especialistas en Équidos*) consta de dos protocolos radiográficos distintos, uno básico, con 14 radiografías, y otro extendido, con entre 48 y 52 proyecciones. El modelo básico cuenta con radiografías lateromediales (LM) del casco en ambas extremidades anteriores y proyecciones dorsoproximales-palmarodistales oblicuas (Dpr-PaDiO) de sus respectivos naviculares, proyecciones LM de menudillos/cuartilla de todas las extremidades, proyección dorsolateral-plantaromedial (DL-PIMO) y dorsomedial-

plantarolateral (DM-PILO) de ambos tarsos, y, por último, una proyección caudolateral-craneomedial de las babillas. El modelo extendido cuenta con todas estas proyecciones radiográficas previamente mencionadas y, además, se realizan otras para un examen más completo y minucioso, como pueden ser: proyección palmarproximal-palmarodistal o skyline de los huesos naviculares, proyección dorsoproximal-palmarodistal del casco, diferentes proyecciones oblicuas y frontales de todos los menudillos, radiografías del carpo, incluye más tipos de proyecciones del tarso y de la babilla y radiografías latero-laterales del dorso (apófisis espinosas) y vértebras cervicales. Además, la AVEE ha ido todavía más allá y proporciona una guía de valoración del riesgo de los distintos hallazgos radiográficos que se pueden encontrar en las diferentes proyecciones del modelo básico.

Por otro lado, la BEPS (*Belgian Equine Practitioners Society*) afirma que no tiene un protocolo radiográfico nacional estandarizado para los exámenes pre-compra. A pesar de ello, la mayoría de los veterinarios belgas realizan de forma rutinaria las proyecciones LM y dorsoproximal-palmarodistal oblicuas de 55 y 65 grados de los cascos delanteros, las proyecciones LM de los cuatro menudillos, las cuatro proyecciones distintas de los corvejones y radiografías LM de las babillas en este tipo de examen.

6.3. Discusión general

Los resultados de la revisión bibliográfica muestran que hay muy poca literatura científica existente acerca de la valoración de los hallazgos radiográficos de los exámenes pre-compra que pueda ayudar a los veterinarios de équidos a elaborar una opinión sobre la gravedad de estos hallazgos de cara a la disciplina deportiva a la que va a ser destinado el caballo que es examinado para su compra. No obstante, existen trabajos disponibles, aunque no demasiados, que tratan sobre cómo ciertos hallazgos radiográficos afectan al rendimiento deportivo de los caballos de carreras, los cuales han sido incluidos en los resultados de la revisión bibliográfica.

Un aspecto interesante que se ha podido constatar es que en muchas ocasiones los autores de los trabajos no coinciden en la valoración de ciertos hallazgos radiográficos. Esta afirmación puede deberse a múltiples causas que se van a ir exponiendo a continuación:

En primer lugar, la mayoría de los artículos científicos revisados cuentan con caballos que comienzan su actividad deportiva a una edad muy temprana (a los dos y tres años). En estos animales tan jóvenes puede que muchas de las patologías visibles radiológicamente aún no se hayan desarrollado de manera que puedan causar signos clínicos, y por ello, parecer que no están asociadas a un menor rendimiento en estos estudios. Esto puede ocurrir, por ejemplo, en el caso de la osteocondrosis y de la radiotransparencia del cóndilo medial del fémur, las cuales

tienen una implicación a largo plazo para la salud de las articulaciones (Boorman et al., 2020; Pérez-Nogués et al., 2020).

La causa previamente mencionada también puede verse ligada a que existen muy pocos trabajos que estudien la vida deportiva de los caballos tras el examen pre-compra y que constaten si los hallazgos radiográficos del mismo (si los hubo) acabaron afectando o no al desempeño deportivo de los caballos, por lo que muchos de los resultados obtenidos valoran los hallazgos radiográficos en el periodo de tiempo en el que se estuvo realizando el estudio, sin tener en cuenta la gravedad de estos hallazgos a más largo plazo. En consecuencia, los resultados de estos estudios anteriormente mencionados resultan diferentes al compararlos con los trabajos que si consideraron este aspecto.

Otra de las causas por las que pueden divergir los resultados entre los trabajos es que, a la hora de valorar la gravedad de un hallazgo radiológico, puede darse la situación en la que no todos los autores identifiquen de la misma manera dicho hallazgo y, por ello, se obtengan diferentes resultados. Esta situación ocurre, por ejemplo, entre los autores que valoran la presencia de canales vasculares en los huesos sesamoideos proximales, donde Spike-Pierce & Bramlage (2003) consideran los canales vasculares en forma de “cono” como regulares, y McIlwraith et al. (2003), por el contrario, como irregulares. Una situación similar ocurre con los trabajos que mencionan la presencia de radiopacidades aisladas y con los que mencionan la presencia de fragmentos OCD, puesto que no queda claro si ambos se refieren al mismo hallazgo. El hecho de que algunos de estos trabajos revisados hablen de la presencia de radiopacidades aisladas sin especificar la naturaleza clínica de las mismas, puede deberse a la dificultad que conlleva realizar un diagnóstico tan concreto como la OCD mediante la radiografía, ya que esta enfermedad no se diferencia tan fácilmente de otras similares mediante esta técnica de imagen (Vanderperren et al., 2009).

Asimismo, los autores de algunos trabajos cuentan con muy pocos animales con ciertos hallazgos radiográficos, lo que conlleva a que los resultados de estos no sean demasiado significativos y difieran de los resultados de otros autores con estudios más específicos para dicho hallazgo en cuestión.

Las diferencias a nivel individual de la aptitud deportiva de los caballos también puede ser otro factor que produzca ciertas diferencias entre los resultados de los parámetros de rendimiento deportivo evaluados en algunos estudios, ya que, un animal con una patología visible radiológicamente puede conseguir unos mejores resultados que otro caballo que no presente esta lesión por el simple hecho de tener una mayor calidad deportiva a nivel individual en dicha disciplina.

Algo similar puede ocurrir entre los resultados de los estudios que no tienen en cuenta un mismo nivel deportivo de los caballos, como es en el caso de la diferencia de los resultados de Jackson (2009) y Kane, Park, et al. (2003) con los de Spike-Pierce & Bramlage (2003). Estos últimos autores mencionados, realizaron su estudio con caballos con un precio de venta significativamente menor al utilizado por los otros dos trabajos que se han nombrado. Esta variable puede ser muy importante a la hora de considerar los resultados de diferentes estudios, ya que, un precio de venta alto tiene un efecto significativamente positivo en el rendimiento de los animales (Jackson, 2009).

Otro aspecto a destacar de los resultados obtenidos es que muchos de los hallazgos radiográficos tan solo fueron descritos y valorados por un libro de texto (Roldán et al., 2020), por lo que la comparación con los resultados de otros autores en estos hallazgos no ha sido posible.

Además, los resultados muestran que prácticamente toda la bibliografía científica valora solamente la repercusión de los hallazgos radiográficos en el rendimiento deportivo de los caballos de carreras, dejando a un lado al resto de las disciplinas deportivas ecuestres populares como pueden ser la doma clásica o el salto de obstáculos.

Para poder tener más claro como afectan los distintos hallazgos radiológicos a la vida deportiva de los animales con evidencia científica más concordante, sería interesante llevar a cabo estudios bien diseñados para cada hallazgo, bien retrospectivos o prospectivos, que examinen detalladamente la afección de los mismos en un largo periodo de tiempo mediante investigaciones que dispongan de un amplio seguimiento posterior al examen de pre-compra, que cuenten con un criterio estandarizado para la identificación de los hallazgos, además de con un número representativo de caballos con cualidades similares que presenten dicho hallazgo.

Para tener más información sobre la repercusión de los hallazgos que han sido nombrados por un solo autor y en otras muchas disciplinas deportivas que no se han mencionado, también se podrían desarrollar líneas de trabajo con las características previamente mencionadas. También podría ser interesante implantar medidas que permitan recopilar y compartir información acerca de la gravedad y repercusión de estos hallazgos entre los veterinarios especialistas en équidos con el fin de poder ayudar a los clínicos a valorar y elaborar una opinión sobre estos hallazgos en un examen pre-compra.

Cabe destacar la poca respuesta que se ha recibido por parte de las asociaciones de veterinarios especialistas en équidos de algunos países, lo cual ha supuesto una de las dificultades y limitaciones del trabajo realizado, además de las ya mencionadas anteriormente, ya que por esta falta de respuesta no se ha podido incluir información acerca de los distintos protocolos radiográficos que se emplean en los exámenes pre-compra de otros países.

Por último y en relación a lo previamente mencionado, sería recomendable que estas asociaciones de distintos países compartiesen abiertamente los protocolos radiográficos empleados en las visitas de compra para que los veterinarios puedan acceder a ellos para poder informarse y conocer las diferencias que existen entre los distintos protocolos utilizados según el país donde se realiza la compra o la venta.

7. CONCLUSIONES

A partir de la realización de la revisión bibliográfica y de contactar con diferentes asociaciones de veterinarios especialistas en équidos, se han podido establecer las siguientes conclusiones:

- El examen pre-compra es un servicio veterinario de gran importancia en el sector ecuestre.
- Este examen de compraventa está acompañado en la mayoría de los casos por un examen radiológico, ya que esta técnica de imagen permite la detección de lesiones osteoarticulares que pueden perjudicar el futuro rendimiento deportivo del caballo. A pesar de ello, existe una gran variedad entre los protocolos radiográficos de los exámenes pre-compra de las distintas asociaciones, además de poco consenso acerca de estos entre los diferentes veterinarios de équidos y las diferentes zonas geográficas.
- En los trabajos consultados se han identificado una serie de hallazgos radiológicos que suelen ser los más habitualmente detectados como hallazgos anormales en los exámenes pre-compra. Estas lesiones se encuentran localizadas fundamentalmente en el hueso navicular, huesos sesamoideos proximales, P1, cresta sagital del III MC, zona distal de la tibia, articulación tarsocrural, articulaciones intertarsianas y tarsometatarsiana, tróclea femoral y cóndilo medial del fémur.
- Existen muy pocas publicaciones específicas sobre la gravedad o repercusión de los hallazgos radiográficos del examen pre-compra en la salud deportiva de los animales. Además, la mayoría de estas publicaciones se basan en hallazgos radiográficos de caballos jóvenes de carreras y en cómo estos pueden repercutir en el rendimiento atlético de esta disciplina, sin que deba ser extrapolable a su posible repercusión en otras disciplinas.
- La repercusión de ciertos hallazgos radiológicos en el rendimiento atlético difiere entre algunos trabajos, sin que haya un consenso claro al respecto.
- Sería interesante seguir desarrollando estudios más específicos que examinen la afección a largo plazo de los distintos hallazgos radiológicos en la vida deportiva de los caballos de distintas disciplinas ecuestres, que permitan llegar a unas conclusiones más

claras sobre la existencia o inexistencia de riesgo de cara a la salud deportiva de los animales.

- Los protocolos de examen pre-compra en los diferentes países o asociaciones no es fácilmente accesible y sería recomendable que estos compartiesen abiertamente los protocolos radiográficos.

8. CONCLUSIONS

The following conclusions have been withdrawn from the bibliographic review and from contacting with different associations of equine veterinarians:

- The pre-purchase examination is a very important veterinary service in the equestrian sector.
- This purchase examination is usually accompanied by a radiological examination, because this imaging technique allows the detection of osteoarticular injuries that may be detrimental to the horse's future performance. Despite this, there is a great variety among the radiographic protocols of the pre-purchase exams of the different associations as well as little consensus among the different equine veterinarians and the different geographical areas.
- In the submitted studies, different radiological findings have been identified as the most common ones detected as abnormal findings in pre-purchase examinations. These lesions are mainly located in the navicular bone, proximal sesamoid bones, P1, sagittal ridge of the III MC, distal tibia, tarsocrural joint, intertarsal and tarsometatarsal joints, femoral trochlea and medial condyle of the femur.
- Few specific publications about the severity or impact of the radiographical findings of the pre-purchase examination on the horse's performance have been founded. Furthermore, most of these publications are based on radiographic findings of young racing horses and how it affects on its discipline's performance, avoiding the extrapolation to other disciplines impact.
- There is not a clear consensus about the effect of some radiological findings on performance among some reference.
- It would be interesting to continue developing more scientific studies in order to examine the long-term impact of the different radiological findings on the horse's performance in different equestrian disciplines for reaching clearer conclusions about the existence or non-existence of risk for performance of athlete horses.
- Pre-purchase examination protocols from different countries or associations are not easily accessible and it makes necessary to share openly these radiographic protocols.

9. VALORACIÓN PERSONAL

La realización de este trabajo me ha permitido ampliar mis conocimientos acerca de las patologías visibles radiológicamente y en si estas pueden afectar negativamente al rendimiento deportivo de los caballos, un tema de especial interés para mí, ya que el salto de obstáculos ha sido durante muchos años una disciplina que he practicado y que me gustaría volver a empezar a practicar, y en esta disciplina como en prácticamente todas, la valoración de los hallazgos radiográficos antes de adquirir un caballo es de vital importancia. Además, también me ha permitido aprender a elaborar trabajos académicos y a valorar todo el tiempo y esfuerzo que hay detrás de todos ellos, lo cual desconocía hasta ahora.

Como alumna interna me gustaría reconocer y agradecer en especial a todo el equipo del Servicio de Medicina y Cirugía Equina del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ) por todo el tiempo que dedican en nuestra formación y por todos los conocimientos que nos transmiten, y a mis compañeros por hacer que las guardias más duras se hicieran amenas. A los veterinarios y asociaciones que respondieron a mis correos aportando información para incluir en mi trabajo, muchas gracias por vuestra colaboración.

Por último, quiero agradecerles a mis tutores, Arantza Vitoria y Paco Vázquez, el tiempo y la paciencia que han invertido en orientarme durante la realización de todo el trabajo, por todas las directrices que me han proporcionado para la elaboración de la memoria y por toda la información que me han facilitado.

10. BIBLIOGRAFÍA

Alimentación, M. de A. P. y. (2020). Resolución de la dirección general de producciones y mercados agrarios, por la que se aprueba el programa de cría del caballo de Pura Raza Española (PRE) y el programa de difusión de la mejora. *BOE, nº 175*, 44191–44191.

American Psychological Association. (2018). *Normas APA 6ª edición*.

<http://www.normasapa.net/category/formato-apa/>

Asbury, A. C. (1992). Medical evaluation of the reproductive system relevant to purchase. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 8(2), 395–412.

[https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30460-1](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30460-1)

Beard, W. L., Bramlage, L. R., Schneider, R. K., & Emertson, R. M. (1994). Postoperative racing performance in Standardbreds and Thorough- bredes with osteochondrosis of the tarsocrural joint: 109 cases (1984– 1990). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 204(10), 1655–1659.

Beeman, G. M., Soule, S. G., & Swanson, T. D. (1992). History and philosophy of the medical

- examination of horses for purchase. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 8(2), 257–267. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30449-2](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30449-2)
- Bennett, D. G. (1992). Medical examination of the digestive system relevant to purchase. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice.*, 8, 387–393.
- BEVA, B. E. V. A., & RCVS, R. C. of V. (2018). *BEVA / RCVS Guidance Notes on the Examination of a Horse on Behalf of a Prospective Purchaser (amended 2018) Supported by the Veterinary Council of Ireland and Veterinary Ireland (Issue amended)*.
- Bezunartea, M. (n.d.). Hacia la estandarización europea de los exámenes de pre-compra. *Veterinaria*, 32–34.
- Biggi, M., & Dyson, S. (2012). Distal border fragments and shape of the navicular bone: Radiological evaluation in lame horses and horses free from lameness. *Equine Veterinary Journal*, 44(3), 325–331. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2011.00429.x>
- Bonnie, E. S. (1992). The legal aspects of pre-purchase examinations. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 8(2), 273–283. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30451-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30451-0)
- Boorman, S., Hofmeister, E., Ralston, S., Ross, M., & Ortved, K. (2020). CLINICAL OSTEOCHONDROSIS IN STANDARDBRED YEARLINGS: LESION SPECIFIC IMPACT ON RACING PERFORMANCE AND LONGEVITY. *Scientific Abstracts of the 29th Annual Scientific Meeting of the ECVS*, 49, O189. <https://doi.org/10.1111/vsu.13478>
- Bousum, P. (1999). Ancillary Testing During the Prepurchase Examination. *AAEP Proceedings*, 45, 27–30.
- Brehm, W., & Staecker, W. (2000). Osteochondrosis (OCD) in the tarsocrural joint of Standardbred trotters - Correlation between radiographic findings and racing performance. *Pferdeheilkunde*, 16(6), 590–593. <https://doi.org/10.21836/PEM20000605>
- Carter, G. K. (2009). Purchase Examination of the Western Performance Horse. *AAEP Proceedings*, 55, 292–295.
- Cohen, N. D., Carter, G. K., Watkins, J. P., & O’Conor, M. S. (2006). Association of racing performance with specific abnormal radiographic findings in Thoroughbred yearlings sold in Texas. *Journal of Equine Veterinary Science*, 26(10), 462–474. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2006.08.004>
- Cust, A., Anderson, G., Whitton, R., & Davies, H. (2013). Hoof conformation and performance in the racing Thoroughbred in Macau. *Australian Veterinary Journal*, 91(3), 108–112. <https://doi.org/10.1111/avj.12012>
- Dyson, S. (2008). Radiological interpretation of the navicular bone. *Equine Veterinary Education*, 20(5), 268–280. <https://doi.org/10.2746/095777308X294306>

- FEEVA. (2018). *Position Statement of pre-purchase radiography on dorsal spinous processes*.
- García, Á., Argüelles, D., Roquet, I., de la Calle, J., Méndez, J. L., & Muñoz, J. A. (2020a).
Radiología de la babilla: proyección lateromedial (LM). In J. Roldán, F. J. Vázquez, & J. L. Méndez (Eds.), *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de precompra de AVEE* (1º edición, pp. 117–129). Servet.
- García, Á., Argüelles, D., Roquet, I., de la Calle, J., Méndez, J. L., & Muñoz, J. A. (2020b).
Radiología de la cuartilla: proyección lateromedial (LM). In J. Roldán, F. J. Vázquez, & J. L. Méndez (Eds.), *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de precompra de AVEE* (1º edición, pp. 25–55). Servet.
- García, Á., Argüelles, D., Roquet, I., de la Calle, J., Méndez, J. L., & Muñoz, J. A. (2020c).
Radiología del casco: proyección dorsoproximal-palmarodistal oblicua (DPr-PaDiO). In J. Roldán, F. J. Vázquez, & J. L. Méndez (Eds.), *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de precompra de AVEE* (1º edición, pp. 83–103). Servet.
- García, Á., Argüelles, D., Roquet, I., de la Calle, J., Méndez, J. L., & Muñoz, J. A. (2020d).
Radiología del casco: proyección lateromedial (LM). In J. Roldán, F. J. Vázquez, & J. L. Méndez (Eds.), *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de precompra de AVEE* (1º edición, pp. 57–65). Servet.
- García, Á., Argüelles, D., Roquet, I., de la Calle, J., Méndez, J. L., & Muñoz, J. A. (2020e).
Radiología del corvejón (tarso): proyecciones oblicuas. In J. Roldán, F. J. Vázquez, & J. L. Méndez (Eds.), *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de precompra de AVEE* (1º edición, pp. 105–112). Servet.
- García, Á., Argüelles, D., Roquet, I., de la Calle, J., Méndez, J. L., & Muñoz, J. A. (2020f).
Radiología del menudillo: proyección lateromedial (LM). In J. Roldán, F. J. Vázquez, & J. L. Méndez (Eds.), *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de precompra de AVEE* (1º edición, pp. 69–76). Servet.
- Goble, D. O. (1992). Medical evaluation of the musculoskeletal system and common integument relevant to purchase. In *The Veterinary clinics of North America. Equine practice* (Vol. 8, Issue 2, pp. 285–302). [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30452-2](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30452-2)
- Hedenström, U. O., & Wattle, O. S. (2014). Significance of ossificated ungular cartilages regarding the performance of cold-blooded trotters. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 56, 74. <https://doi.org/10.1186/s13028-014-0074-y>
- Hopper, B. J., Steel, C., Richardson, J. L., Alexander, G. R., & Robertson, I. D. (2004). Radiographic evaluation of sclerosis of the third carpal bone associated with exercise and the development of lameness in Standardbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, 36(5), 441–446. <https://doi.org/10.2746/0425164044868341>

- Jackson, M., & Rural Industries Research and Development Corporation (Australia). (2009). A prospective study of presale radiographs of thoroughbred yearlings. *Rural Industries Research and Development Corporation, 09*, 142.
- Johnson, A. L. (2010). How to Perform a Complete Neurologic Examination in the Field and Identify. *56th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP -*, *56*, 331–337.
- Kane, A. J., McIlwraith, C. W., Park, R. D., Rantanen, N. W., Morehead, J. P., & Bramlage, L. R. (2003). Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 2: Associations with racing performance. *Equine Veterinary Journal, 35*(4), 366–374.
<https://doi.org/10.2746/042516403776014307>
- Kane, A. J., Park, R. D., McIlwraith, C. W., Rantanen, N. W., Morehead, J. P., & Bramlage, L. R. (2003). Radiographic changes in Thoroughbred yearlings. Part 1: Prevalence at the time of the yearling sales. *Equine Veterinary Journal, 35*(4), 354–365.
<https://doi.org/10.2746/042516403776014280>
- Karpinski, L. G. (2004). The prepurchase examination. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice, 20*(2), 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2004.04.006>
- Kelleher, M., McClellan, P. D., Werpy, N. M., & Acvr, D. (2009). Magnetic Resonance Imaging in the Purchase Examination : Seven Cases (2006 – 2008). *AAEP Proceedings, 55*, 418–426.
- Lloyd, K. A., Ayodele, B. A., Hitchens, P. L., Beck, C., Mackie, E. J., & Whitton, R. C. (2018). Associations between the radiographic appearance of vascular channels in proximal sesamoid bones, their microstructural characteristics and past racing performance in Thoroughbreds. *Equine Veterinary Journal, 50*, 25–26.
https://doi.org/10.1111/evj.46_13008
- López, J. (2017). Jornadas complutenses de clínica equina Actualización en patologías musculoesqueléticas. *Usos y Aplicaciones de Sensores En El Diagnóstico de Cojeras*.
- Marks, D. (1999). Ppurchase Examination of Jumpers and Dressage Horses. *AAEP Proceedings, 45*, 4–12.
- Mccracken, M. J., Kramer, J., Keegan, K. G., Lopes, M., Wilson, D. A., Reed, S. K., Lacarrubba, A., & Rasch, M. (2012). Comparison of an inertial sensor system of lameness quantification with subjective lameness evaluation. *Equine Veterinary Journal, 44*(6), 652–656.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00571.x>
- McIlwraith, C. W., Kane, A. J., & Park, R. D. (2003). Changes on radiographs at Thoroughbred yearling sales: Prevalence and significance. *Clinical Techniques in Equine Practice, 2*(4), 329–338. <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2004.04.005>
- McKnight, A. L. (2004). Digital radiography in equine practice. *Clinical Techniques in Equine*

- Practice*, 3(4), 352–360. <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.02.013>
- Meagher, D. M., Gardner, I. a, Bromberek, J. L., Puchalski, S. M., Stover, S. M., & Meagher, D. T. (2013). Prevalence of abnormal radiographic findings in 2-year-old Thoroughbreds at in-training sales and Associations With Racing Performance. *American Journal of Veterinary Research*, 242, 969–976.
- Mitchell, R. D. (2009). Imaging Considerations in the Purchase Examination of the Performance Horse. *AAEP Proceedings*, 55, 296–300.
- Miyakoshi, D., Senba, H., Shikichi, M., Maeda, M., Shibata, R., & Misumi, K. (2017). A retrospective study of radiographic abnormalities in the repositories for Thoroughbreds at yearling sales in Japan. *Journal of Veterinary Medical Science*, 79(11), 1807–1814. <https://doi.org/10.1292/jvms.16-0425>
- Patteson, M. (2010). Prepurchase examination in horses: Detection and significance of heart murmurs. *In Practice*, 32(9), 438–443. <https://doi.org/10.1136/inp.c5312>
- Pérez-Nogués, M., Derham, A., Marmion, J., & True Baker, W. (2020). Progression of shallow medial femoral condyle radiographic lucencies in Thoroughbred repository radiographs and their influence on future racing careers. *Equine Veterinary Journal*, May, 1–7. <https://doi.org/10.1111/evj.13298>
- Preston, S. A., Brown, M. P., Trumble, T. N., Chmielewski, T. L., Zimmel, D. N., & Hernandez, J. A. (2012). Effects of various presale radiographic findings for yearling thoroughbreds on 2-year-old racing performance. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(11), 1505–1513. <https://doi.org/10.2460/javma.241.11.1505>
- Ramey, D. W. (1997). Prospective Evaluation of Forelimb Flexion Tests in Practice: Clinical Response, Radiographic Correlations, and Predictive Value for Future Lameness. *AAEP Proceedings*, 43, 116–120.
- Reed, S. K., Kramer, J., Thombs, L., Pitts, J. B., Wilson, D. A., & Keegan, K. G. (2020). *Comparison of results for body-mounted inertial sensor assessment with final lameness determination in 1,224 equids Shannon*. 256(5), 590–599.
- Reef, V. B. (2019). Assessment of the Cardiovascular System in Horses During Prepurchase and Insurance Examinations. *Veterinary Clinics of North America - Equine Practice*, 35(1), 191–204. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2018.11.002>
- Roldán, J., Vázquez, F. J., & Méndez, J. L. (2020). *Valoración de los hallazgos radiográficos del modelo de compra de AVEE* (1º edición). Servet.
- Soule, S. G. (2009). Pre-Purchase Examinations: An Historical Perspective and Important Things to Consider*. *Proceedings of the 55th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*, 55, 286–291.

- <https://pdfs.semanticscholar.org/e4b3/4a4e46c404397d76639faf3ee8a1c0d11260.pdf>
- Spike-Pierce, D. L., & Bramlage, L. R. (2003). Correlation of racing performance with radiographic changes in the proximal sesamoid bones of 487 Thoroughbred yearlings. *Equine Veterinary Journal*, 35(4), 350–353.
<https://doi.org/10.2746/042516403776014262>
- Stephenson, R. (2015). Avoiding pitfalls and conflicts in performing a prepurchase examination. *In Practice*, 37(3), 120–125. <https://doi.org/10.1136/inp.h876>
- Storgaard Jørgensen, H., Proschowsky, H., Falk-Rønne, J., Willeberg, P., & Hesselholt, M. (1997). The significance of routine radiographic findings with respect to subsequent racing performance and longevity in Standardbred trotters. *Equine Veterinary Journal*, 29(1), 55–59. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1997.tb01637.x>
- Suslak-Brown, L. (2004). Radiography and the equine prepurchase exam. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 3(4), 361–364. <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2005.02.014>
- Teigland, M. B. (1992). Medical examination of horses at auction sales. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 8(2), 413–420. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30461-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30461-3)
- Van Hoogmoed, L. M., Snyder, J. R., Thomas, H. L., & Harmon, F. A. (2003). Retrospective evaluation of equine prepurchase examinations performed 1991-2000. *Equine Veterinary Journal*, 35(4), 375–381. <https://doi.org/10.2746/042516403776014325>
- Vanderperren, K., Raes, E., Bree, H. Van, & Saunders, J. H. (2009). Diagnostic imaging of the equine tarsal region using radiography and ultrasonography. Part 2: Bony disorders. *Veterinary Journal*, 179(2), 188–196. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.08.025>
- Vos, N. J. (2008). Incidence of osteochondrosis (dissecans) in Dutch Warmblood horses presented for pre-purchase examination. *Irish Veterinary Journal*, 61(1), 33–37.
<https://doi.org/10.1186/2046-0481-61-1-33>