



UBA
1821 Universidad
de Buenos Aires

.UBAveterinaria 
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

Tesis para aspirar al título de “Magister de la Universidad de
Buenos Aires en Medicina Deportiva del Equino”

**Ocurrencia de las fracturas de los huesos sesamoideos
proximales en caballos Pura Sangre de Carrera en el Hipódromo
Argentino de Palermo. (2016-2019)**

Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Maestreado: Aldana Zoe Ponti

Director: Mauro Verna. Médico veterinario/ Magister.

2019

Dedicado a mi familia por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Me gustaría agradecer:

En primer lugar quiero agradecer a mi familia, a mis padres, abuelos (que ya no están), por apoyarme en todo lo que hago, a Javier por su paciencia, a Lautaro por ser mi motor.

A las personas que conforman la cátedra de salud y producción equina, por ayudarme cada vez que lo necesite, sin ustedes esto no hubiese sido posible.

Al Dr. Carlos Blanco, que sin poner ningún “pero”, me ayudo a resolver toda la parte estadística.

Y por último, pero no por eso menos importante a mi director de tesis, Mauro Verna.

Gracias a todos ustedes esta tesis fue posible.

1 Índice temático

• Índice de figuras y gráficos.....	5
• Abreviaturas.....	7
• Resumen.....	8
Abstract.....	10
• Introducción	11
5.1. Osteología.....	11
5.2 Sindesmología.....	12
5.3. Ligamentos.....	14
5.4. Fisiología.....	18
5.5. Fisiopatología.....	19
5.6. Diagnostico.....	20
5.7. Fracturas.....	23
5.7.1. Tipo de fracturas.....	24
5.8. Tratamiento.....	29
5.9. Pronostico.....	30
6. Hipótesis.....	32
7. Objetivos.....	33
7.1. Generales.....	33
7.2. Particulares.....	33
8. Materiales y métodos.....	34
8.1. Tamaño de muestra.....	34
8.2. Población.....	34
8.3. Materiales.....	34
8.4. Análisis estadístico.....	38
9. Resultados.....	39
9.1. Análisis de la variable “Tipo de lesión”.....	40
9.2. Análisis de la variable “Edad”.....	43
9.3. Análisis de la variable “Miembro afectado”.....	43
10. Discusión.....	44
11. Conclusión.....	47
12. Bibliografía.....	48

2 Índice de figuras y gráficos

Figura 1: imagen de la art. Metacarpofalangicosesamoideana.....	11
Figura 2: vista palmar de la art. Metacarpofalangicosesamoideana.....	12
Figura 3: huesos que conforman la art. Metacarpofalangicosesamoideana.....	13
Figura 4: corte parasagital de la art. Metacarpofalangicosesamoideana.....	14
Figura 5: imagen de los ligamentos de la art. Metacarpofalangicosesamoideana.....	16
Figura 6: sección sagital de la art. Metacarpofalangeosesamoideana.....	17
Figura 7: incidencia radiográfica dorsopalmar.....	21
Figura 8: incidencia radiográfica lateromedial.....	21
Figura 9: incidencia radiográfica dorsomedial-palmarolateral oblicua a 45 grados.....	22
Figura 10: incidencia radiográfica dorsolateral-palmomedial oblicua a 45 grados.....	23
Figura 11: diseño de los diferentes tipos de fracturas.....	25
Figura 12: fractura apical.....	25
Figura 13: fractura de medio cuerpo.....	26
Figura 14: fractura basal.....	26
Figura 15: fractura basal.....	27
Figura 16: fractura abaxil.....	27
Figura 17: fractura axial.....	28
Figura 18: fractura con minutas.....	28
Figura 19: equipo digital de radiografía.....	35
Figura 20: pista del Hipódromo Argentino de Palermo.....	36
Figura 21: pista del Hipódromo Argentino de Palermo.....	36
Figura 22: pista del Hipódromo Argentino de Palermo.....	37
Tabla 1: tipo de fractura.....	39
Tabla 2: edad de fractura.....	39
Tabla 3: miembro afectado.....	40
Tabla 4: Ocurrencia para la variable “tipo de fractura”.....	40
Tabla 5: Ocurrencia de la variable “tipo de fractura” con colapso de las categorías minoritarias.....	41
Tabla 6: Intervalo de confianza para la proporción observada de la variable “tipo de lesión”.....	44
Tabla 7: Ocurrencia para la variable “edad”.....	43
Tabla 8: Ocurrencia para la variable “miembro afectado.....	43

Grafico 1: Ocurrencia de la variable "tipo de fractura".....	41
Grafico 2: proporción observadas e intervalos de confianza para la variable "tipo de fractura".....	42
Grafico 3: Ocurrencia de la variable "edad".....	43
Grafico 4: Ocurrencia de la variable "miembro afectado".....	44

3 Abreviaturas

Art: articulación.

SPC: sangre pura de carrera.

OA: ocurrencia absoluta.

OR: ocurrencia relativa.

EE: error estándar.

CI: intervalo de confianza.

PRP: plasma rico en plaquetas.

4 Resumen

Las fracturas de los huesos sesamoideos proximales están entre las lesiones catastróficas más frecuentes sufridas por los caballos de carrera, son más comunes en los miembros anteriores (con una frecuencia casi idéntica entre el miembro anterior izquierdo y el derecho), el rango de severidad va desde lesiones asintomáticas a lesiones que causan una importante inestabilidad articular, la evolución es variable, depende del tipo de fractura y la inestabilidad que esta produce a nivel articular. Casi la mitad de los caballos se fracturan a los 2 años, debido a que los huesos sesamoideos se adaptan al entrenamiento más lentamente o de manera menos eficiente que el resto de los componentes del aparato suspensorio.

Las hiperextensiones repetidas asociadas a un entrenamiento exigente y carreras repetidas, son ideales para crear focos de microlesiones, lo que aumenta notablemente los riesgos de la aparición de fracturas.

Las fracturas se pueden clasificar en: apicales, basales, axiales, abaxiales, de mitad del cuerpo y biaxiales o conminutas.

El objetivo del trabajo estuvo centrado en determinar las proporciones de ocurrencia de los diferentes tipos de fractura de los huesos sesamoideos proximales, del miembro afectado (anterior derecho o anterior izquierdo), y de la edad (en un rango que va de los 2 a los 4 años), en equinos Sangre Pura de Carrera, estabulados en el Hipódromo Argentino de Palermo, que se encuentra en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Para confirmar la presencia de dichas fracturas se realizaron diagnósticos clínicos y radiográficos (con un equipo digital modelo MINXRAY HF8015, ultra light).

El estudio se realizó con un número de 25 equinos SPC fracturados.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: hay una mayor ocurrencia de las fracturas basales (64%), seguido por las apicales (24%), no hay una diferencia significativa entre la ocurrencia de las fracturas en miembro anterior izquierdo y derecho siendo casi igual (52%, 48% respectivamente), la mayor ocurrencia es a los 2 años de edad (60%), seguida por los 3 años (24%) y los 4 años (16%), no se encontró una relación entre la edad y el tipo de fractura.

El galope es una marcha que se efectúa en tres tiempos, en uno de los cuales uno solo de los miembros anteriores se encuentra sobre el suelo, soportando todo el peso del cuerpo, en ese instante el descenso del nudo es máximo, esto va a producir una mayor tracción por parte de los ligamentos sesamoideos distales, si llegaran a existir microlesiones en la región basal, en el momento de máximo descenso del nudo, la tracción generada podría llegar a producir una fractura en esa zona, esto podría justificar la mayor ocurrencias de estas fracturas en este estudio.

Palabras claves: equinos, fractura, sesamoideos proximales

Abstract

Proximal Sesamoid bone fracture is one of the most frequent catastrophic injuries suffered by racehorses commonly, these injuries, are located in the forelimbs, with an almost identical frequency between the left and right forelimbs. The severity of the injury ranges from asymptomatic lesions to lesions that cause significant joint instability, the clinical evolution is variable, and it depends on the type of fracture and the instability that it produces at the joint level. Almost half of the horses fracture when they are 2 years old, because sesamoid bones adapt to training in a slower and less efficient way than the rest of the suspensory apparatus components.

Repeated hyperextensions associated with a highly demanding training and repeated races usually create micro-injuries, which increases significantly the risk of fractures.

Fractures can be classified as: apical, basal, axial, abaxial, mid-body and biaxial or comminuted.

The objective of the work was to determine the proportions of occurrence of the different types of fractures of the proximal sesamoid bones, of the affected limbs (right or left anterior) and of age (range from 2 to 4 years), in Thoroughbreds stabled at the Hipodromo Argentino de Palermo, which is located in the city of Buenos Aires.

To confirm the presence of these fractures, clinical and radiographic diagnoses were made (with a digital equipment model MINXRAY HF8015, ultra-light)

The study was conducted in 25 SPC fractured equines.

The obtained results were the following: there is a greater occurrence of basal fractures (64%), followed by apical fractures (24%), there is no significant difference between the occurrence of fractures in the left and right forelimb, being almost the same (52%, 48% respectively), the greatest occurrence is at 2 years of age (60%), followed by 3 years (24%) and 4 years (16%), no relationship was found between age and fracture type

The gallop is a march that consists in three phases, in one of which only one of the previous members is grounded, supporting the entire body weight. At that moment, the descent of the knot is maximum, producing greater traction by the distal sesamoid ligament. If there were micro-injuries in the basal region, at the time of maximum knot descent, the traction generated could produce a fracture in that area. This could justify the greater occurrences of these fractures in this study.

Keywords: horses, fractures, proximal sesamoid.

5 Introducción

5.1 Osteología

Los huesos sesamoideos proximales se sitúan en palmar en el extremo distal del gran metacarpiano en relación al cóndilo, y está íntimamente unido a la falange proximal por fuertes ligamentos distales (Getty, 1992).

Estructuralmente están compuestos de hueso esponjoso denso, con dos sistemas primarios de trabéculas dispuestas de manera longitudinal y radial (Becatti y col., 2013).

Cada hueso sesamoideo tiene forma piramidal, la superficie flexora es aplanada y oblicua, está cubierta por una capa de fibrocartílago que forma un canal liso por donde se deslizan los tendones de los músculos flexor digital superficial y profundo. La cara abaxil es cóncava y proporciona la superficie donde se insertan las ramas del ligamento suspensorio. La base es distal, es el lugar donde se originan los ligamentos sesamoideos distales, el vértice es proximal, redondeado y es el punto de inserción de las ramas del ligamento suspensorio del nudo o entrecuerda (Figura 1,2, 6) (Getty, 1992).

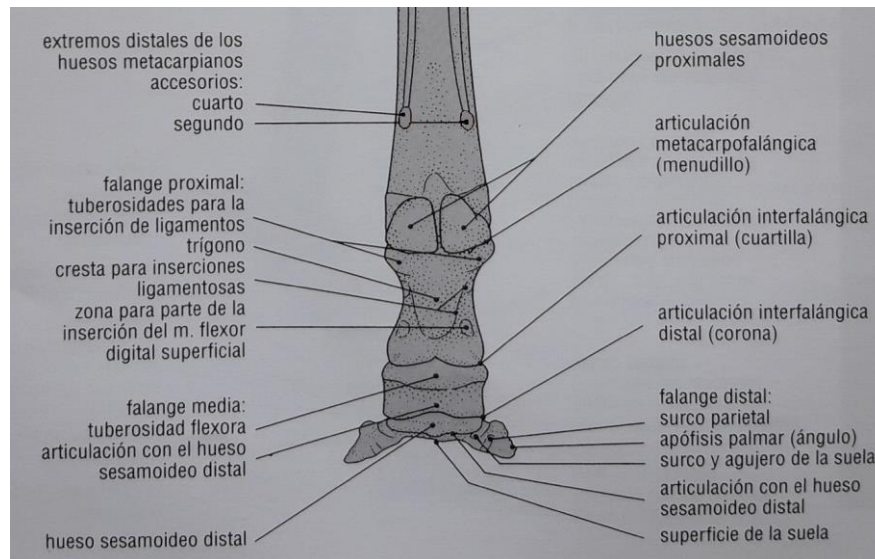


Figura 1: Articulación metacarpofalángicosesamoideana (Ashdown, y col, 2012).



Figura 2: Vista palmar de la articulación metacarpofalángicosesamoidea (Ashdown y col, 2012).

5.2 Sindesmología

Los huesos sesamoideos proximales forman parte de la articulación sinovial metacarpofalángicosesamoidea o articulación del nudo, que es un gínglimo (actúa sobre su eje transversa, permite hacer solo movimientos de flexión y extensión). Está formada por la unión del extremo distal del gran metacarpiano, el extremo proximal de la falange proximal y los huesos sesamoideos. En palma se encuentra el ligamento metacarposesamoideo, que es una masa fibrocartilaginosa en la cual se encuentran “insertos” los sesamoideos (Getty, 1992).

La articulación se encuentra envuelta por una capsula articular gruesa en dorsal y laxa en palmar, que es reforzada por los ligamentos colaterales (Getty, 1992).

En posición de estación se encuentra parcialmente en extensión con un ángulo en dorsal de 140°, la disminución del mismo se ve muy limitada por la resistencia del aparato sesamoideo en palmar (Getty, 1992) (Figura 3 y 4).



Figura 3: Huesos que conforman la art. metacarpofalángicoseesamoidea (1) tercer metacarpiano, (2) hueso sesamoideo proximal, (3) primera falange (Ashdown y col, 2012).

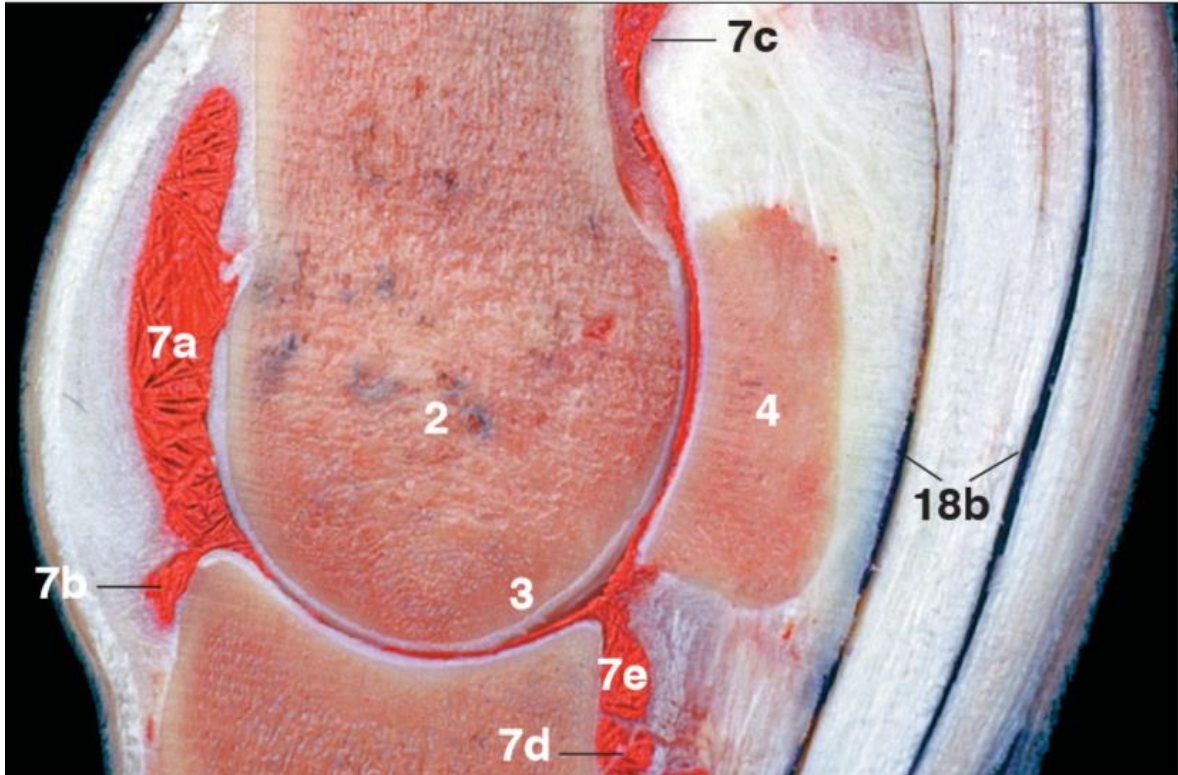


Figura 4: Corte parasagital de la articulación metacarpofalangicosesamoidea:
 (2) metacarpo (4) sesamoideo proximal (7) cavidad sinovial,
 (16) tendón del flexor digital profundo (18 b) cavidad sinovial
 (Denoix, 2000).

5.3 Ligamentos

- Ligamento intersesamoideo: es el que completan el espacio que hay entre los huesos sesamoideos uniéndose a los mismos. (Getty, 1992).
- Ligamento sesamoideo colateral: son laterales y mediales, surge de la superficie abaxil de cada hueso, pasan dorsalmente y se dividen en dos ramas, una termina en el extremo distal del metacarpiano III, y la otra sobre la extremidad proximal de la primera falange formando un surco liso por donde pasa el flexor digital profundo. (Getty, 1992).
- Ligamento suspensorio del nudo: asienta en el surco metacarpiano palmar (entre el segundo y cuarto metacarpiano), tiene la forma de una banda ancha y gruesa, se subdivide en tres regiones: origen, cuerpo y ramas de inserción. El origen se encuentra en la superficie proximal palmar del

metacarpiano III y la fila distal de los huesos del carpo. El cuerpo recorre gran parte de la superficie palmar del gran metacarpiano, se divide en distal para formar las ramas de inserción, cada una pasa a la cara abaxial del sesamoideo homónimo donde se inserta gran parte del mismo, mientras que el resto va oblicuo distal y dorsalmente, a la superficie dorsal de la falange proximal, donde se une al tendón extensor digital por la denominada rama extensora del ligamento suspensorio. Su principal función es evitar la extensión dorsal excesiva de la articulación cuando asienta el peso sobre las extremidades, las ramas que se unen al tendón extensor digital común limitan la flexión palmar.

- Los ligamentos sesamoideos distales son los recto, oblicuos, cruzados y cortos. El recto que es una banda plana que se inserta próximamente en la base de los sesamoideos y en el ligamento palmar, distalmente al fibrocartilago complementario del extremo proximal de la falange media. Los oblicuos son triangulares, su base esta insertada a los huesos sesamoideos y al ligamento palmar, distalmente se inserta en la falange proximal. Los cruzados son más profundos, están formados por dos capas de fibras que nacen en la base de los huesos sesamoideos, se cruzan uno con el otro insertándose en la eminencia opuesta del extremo proximal de la primera falange. Los cortos o profundos, se hallan cubiertos por la membrana sinovial, se tratan de bandas cortas que se extienden de la parte dorsal de la base de los sesamoideos hacia afuera y adentro, hasta el borde palmar de la superficie articular de la falange proximal (Getty, 1992). (Figura 5 y 6)

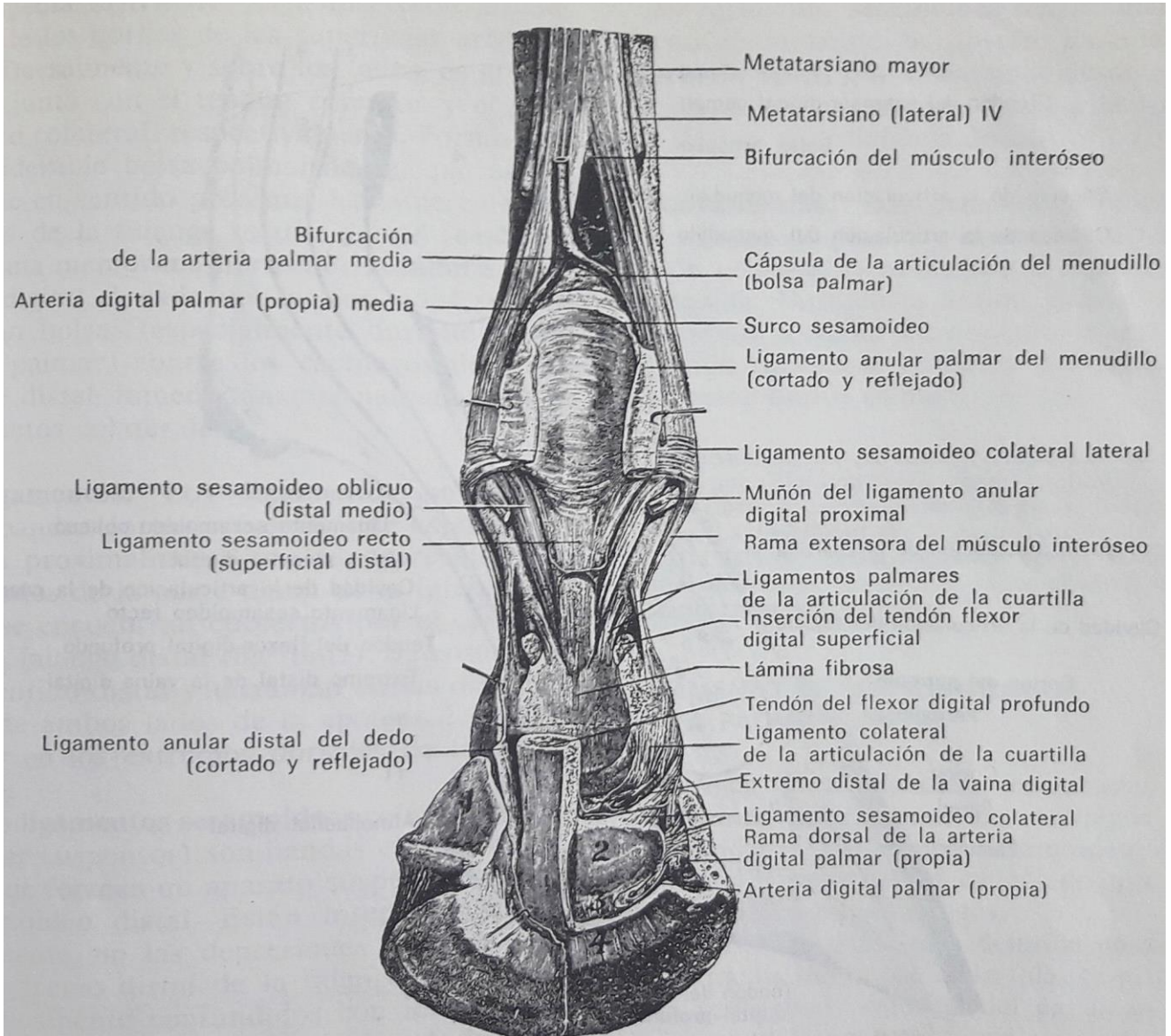


Figura 5: imagen de los ligamentos de la art. Metacarpofalangeosesamoideana (Getty, 1992).

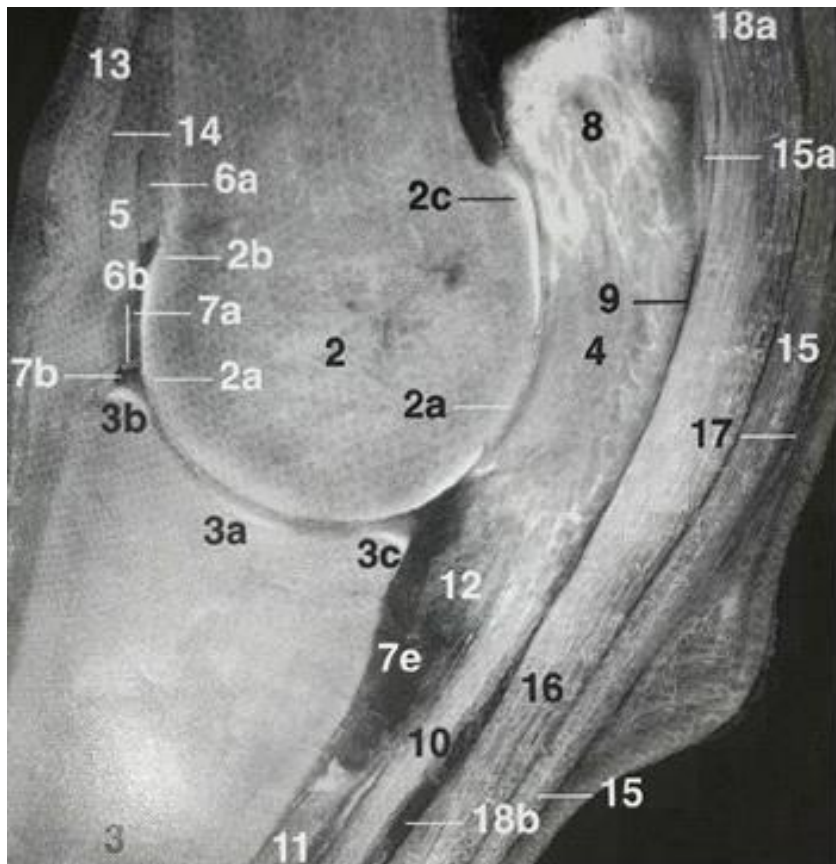


Figura 6: sección sagital de la articulación metacarpofalangeoesesamoideana:

(2) tercer metacarpiano, (2a) base del cóndilo metacarpiano, (2b) margen dorsal del cóndilo metacarpiano, (2c) margen palmar del cóndilo metacarpiano, (3) primera falange, (3a) margen proximal de la primera falange, (3b) margen articular proximal dorsal de la primera falange, (3c) margen articular proximal palmar de la primera falange, (4) sesamoideo proximal, (5) capsula articular, (6a) membrana sinovial dorsal proximal, (6b) membrana sinovial dorsal distal, (7a) receso dorsal, (7b) receso distal dorsal, (7e) receso sinovial distal palmar, (8) ligamento intersesamoideo, (9) escudo proximal (10) ligamento oblicuo, (11) ligamento cruzado, (12) ligamento cruzado, (13) tendón del extensor digital, (14) bolsa articular, (15) tendón del flexor digital superficial, (15a) manica flexora, (16) tendón del flexor digital profundo, (17) ligamento anular palmar, (18a) membrana sinovial de la vaina digital, (18b) cavidad sinovial de la vaina digital (Denoix, 2000).

5.4 Fisiología

Los huesos sesamoideos proximales, junto con el ligamento suspensorio y los ligamentos sesamoideos distales forman el aparato suspensorio, que es el encargado de evitar la hiperextensión de la articulación y de soportar la carga de peso del cuerpo durante el ejercicio (Schnabel y col., 2006), (Hill y col., 2014). Es una región sumamente susceptible, del 21% al 91% de las lesiones catastróficas y del 25 al 40% de las no catastróficas sucede en alguna de las 3 estructuras (Hill y col, 2014).

El ligamento suspensorio se inserta en las superficies apicales y abaxiales no articulares de la huesos sesamoideos, es funcionalmente continuado por los ligamentos sesamoideos distales, a estos se suman los ligamentos sesamoideos colaterales, y los interesamoideanos, este conjunto de estructuras es lo que le proporcionar estabilidad al aparato (Kainer, 2002).

Los huesos sesamoideos proximales están comprimidos contra el tercer metacarpiano, lo que produce un aumento del poder de los tendones flexores debido a que alarga el movimiento de palanca de estos últimos. Están sujetos a fuerzas extraordinarias cuando los equinos trabajan a gran velocidad, forman parte del aparato suspensorio, recibe la fuerza de flexión aplicada con los cambios de angulación de la articulación metacarpofalángica, cargan tensión que deriva de las inserciones de las ramas del ligamento suspensorio y de los ligamentos sesamoideos distales (Goodma, 1995).

La articulación del nudo es muy susceptible a injurias debido a que su diseño angular la hace susceptible a sufrir hiperextensiones extensas y se encuentra afectada por las intensas fuerzas compresivas, ténsiles y de torque involucradas en el trabajo atlético intenso (Wyn-Jones, 1992).

5.5 Fisiopatología.

Los SPC compiten en pistas planas, tienen determinado grupo de lesiones relacionadas con los puntos de estrés más altos durante el entrenamiento (Stove, 2013).

Se ha demostrado que el nivel de entrenamiento influye, en los caballos no entrenados el ligamento suspensorio es más probable que falle y en caballos entrenados los huesos sesamoideos (Schnabel y col., 2006).

Durante el entrenamiento los huesos sesamoideos proximales se remodelan con rapidez disminuyendo la porosidad ósea y aumentando el ancho del trabeculado y la superficie de mineralización, potenciando la capacidad para la resistencia al estrés. El ligamento suspensorio también aumenta su resistencia con el entrenamiento, y si llega a exceder la resistencia del hueso, este falla y se rompe el aparato suspensorio durante una carrera o un entrenamiento intenso (Bertone y Baxter, 2011).

Los ejercicios diarios y cortos a máxima intensidad, con largos periodos de reposo a box, predisponen a las aparición de fracturas óseas (Bramlage, 2009). Si estos tienen la característica de ser repetitivo pueden conducir a la fatiga del hueso y producir microlesiones de la matriz ósea estimulando la reparación y promoviendo la falla en la adaptación a la fuerza de reacción (Anthenill, 2009).

Si durante el ejercicio rápido, se produce una sobrestensión de la articulación puede haber una fractura de los sesamoideos como resultado de las fuerzas de tracción (Rose y col, 1995).

Los huesos sesamoideos proximales están sujetos a la fuerza de tracción ejercida por el aparato suspensorio y la fuerza de compresión de los cóndilos del metacarpo, las fuerzas de compresión son predominantemente en dorsal (borde articular) y las de tracción en el borde palmar. El estrés adaptativo que esto genera en dichos huesos en respuesta al entrenamiento fue demostrado de forma experimental por Young en 1991. Por este motivo todas las fracturas deberían considerarse a partir del grado de compromiso del aparato suspensorio, y de la gravedad del déficit articular que producen (Wright, 2010).

Las fuerzas que traccionan sobre los huesos sesamoideos proximales son las realizadas por el ligamento suspensorio en la región apical y los ligamentos sesamoideos distales en la región basilar sobre el punto de apoyo en el cóndilo del

tercer metacarpiano (Anthenill, 2009). Estos huesos fallan cuando no pueden soportar más la fuerza de tracción producidas por los ligamentos (Bertone y Baxter, 2011).

Otros factores como un mal entrenamiento, el desvasado y un herraje inapropiado, crean un estrés adicional. Una tracción desigual aplicada sobre estos huesos cuando el pie contacta con el piso en posición desequilibrada puede también causar estas fracturas (Bertone y Baxter, 2011).

Las pruebas de resistencia, la falta de estado, y la mala conformación son factores que sumados a los esfuerzos que sufre esta articulación, predisponen a la aparición de lesiones en la misma (Wyn Jones, 1992).

Las lesiones en el ligamento suspensorio o en los ligamentos sesamoideos distales, pueden contribuir directamente en la producción de las fracturas de los huesos sesamoideos, ya que afectan al aparato suspensorio en su totalidad, y en consecuencia se ve alterada la cinemática de la articulación metacarpofalangicosesamoidea (Hill y col., 2014).

5.6. Diagnóstico de las fracturas.

El método complementario indicado para confirmar la presencia de fracturas en la región del nudo, es la radiografía. Se utiliza para establecer el tipo y severidad las mismas (Rose y col, 1995). Las incidencias que se pueden utilizar son: dorsopalmar (figura 7), lateromedial (figura 8), dorsomedial-palmarolateral oblicua a 45 grados (figura 9), dorsolateral-palmaromedial oblicua a 45 grados (figura 10), lateralmedial en flexión, tangencial (flexora) y skyline (dorsoproximal a dorsodistal en flexión).

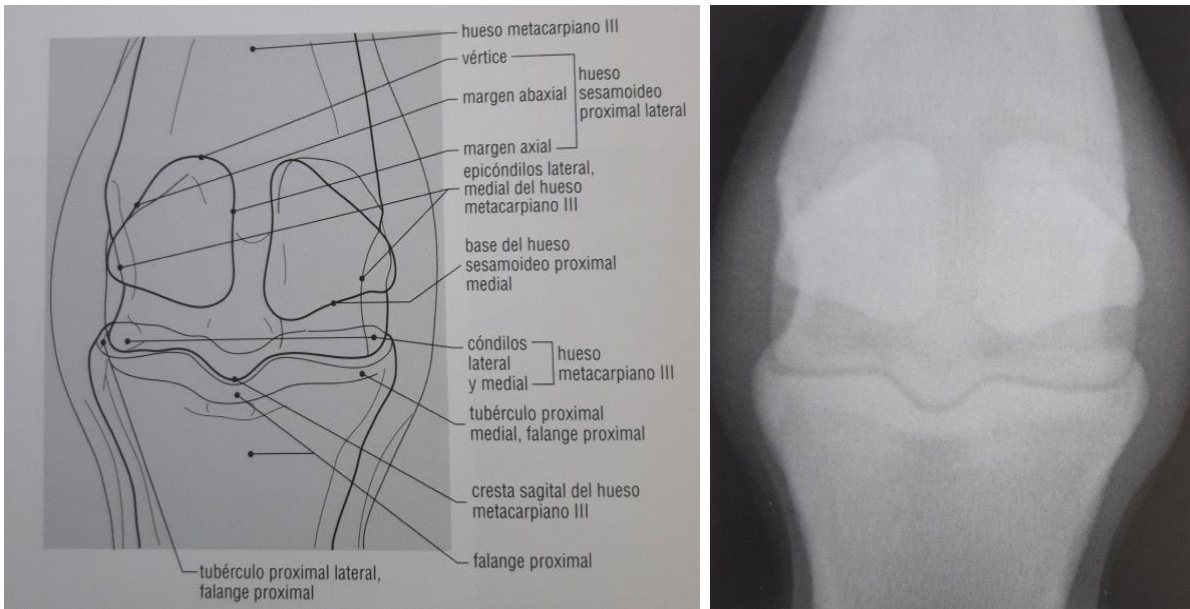


Figura 7: incidencia radiográfica dorsopalmar (Ashdown y col, 2012).

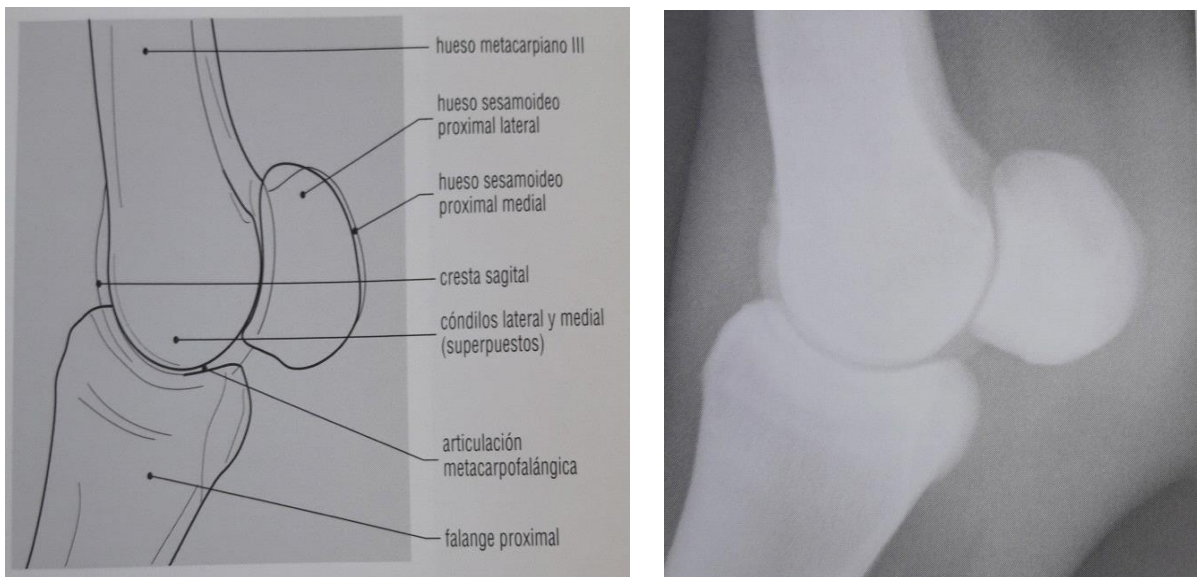


Figura 8: incidencia radiográfica lateromedial (Ashdown y col, 2012).

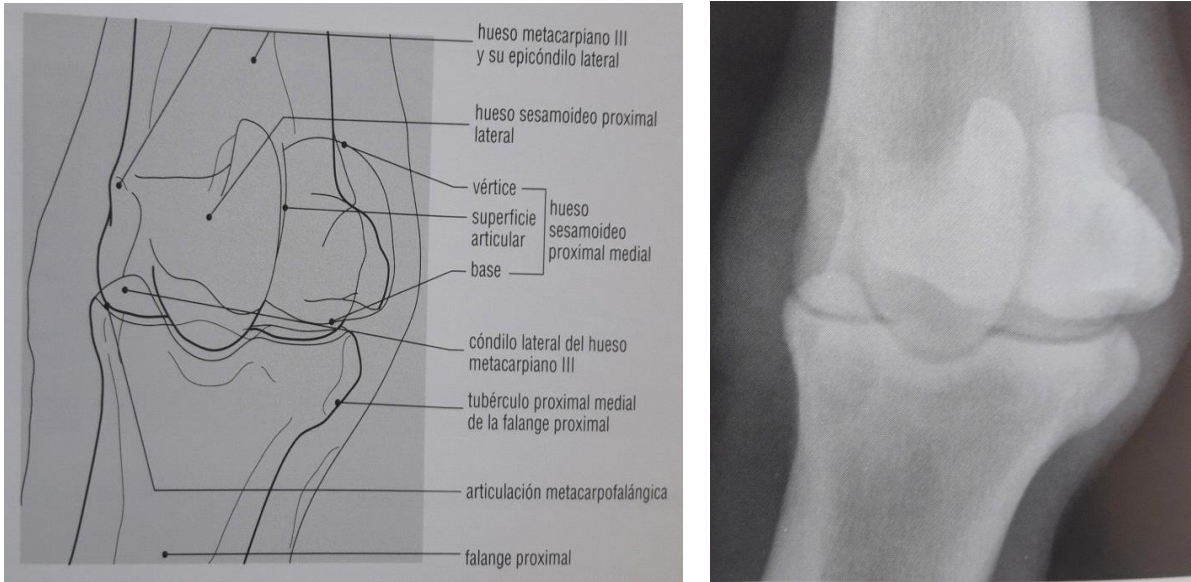


Figura 9: incidencia radiográfica dorsomedial-palmarolateral oblicua a 45 grados (Ashdown y col 2012).

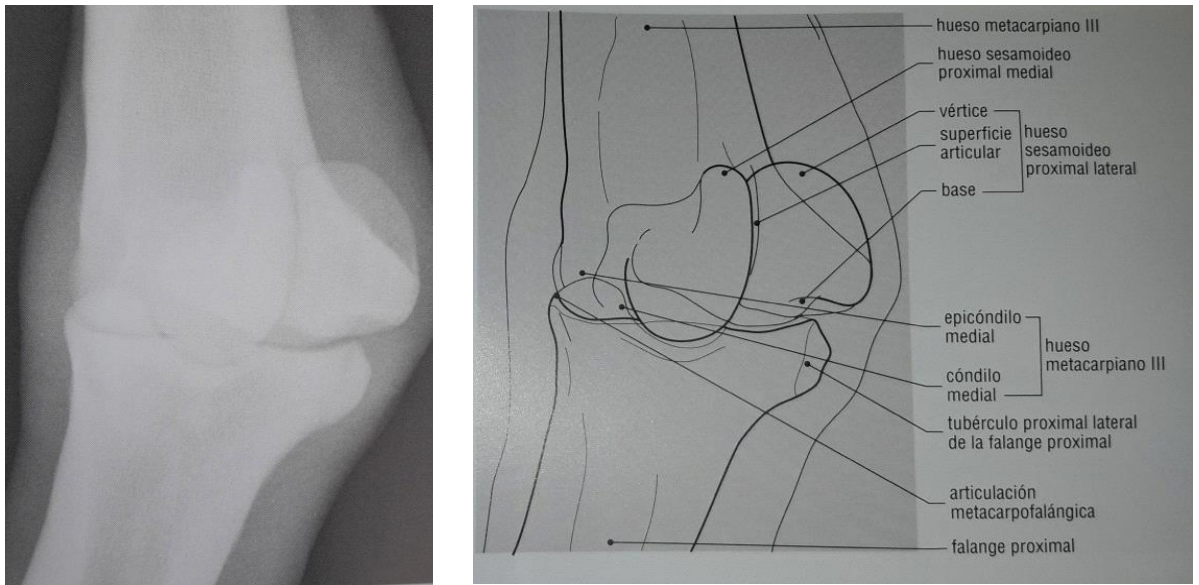


Figura 10: incidencia radiográfica dorsolateral-palmaromedial oblicua a 45 grados (Ashdown y col, 2012).

5.7 Fractura de huesos sesamoideos proximales.

Más del 80% de las muertes de los caballos Sangre Pura de carrera (SPC), en campaña deportiva (entrenamiento en pista o en carrera) están atribuidas a las lesiones musculoesqueléticas de miembros anteriores, las fracturas de huesos sesamoideos proximales es una de las causas principales de eutanasia de SPC (Anthenill y col., 2006).

Las fracturas de los huesos sesamoideos proximales esta entre las lesiones catastróficas más frecuentes sufridas por los caballos de carrera. En Hong Kong representa el 55% (Sun y col., 2018), en la República de Sudáfrica un 55,26% (Spargo y col, 2019), en California Estados Unidos entre un 30 y un 50 % (Antherill y Gardner, 2010) y en el Hipódromo de la Ciudad de La Plata en Argentina un 72,41% (López, 2016).

El rango de severidad va desde lesiones asintomáticas a lesiones que causan una importante inestabilidad articular (Goodma, 1995). Son consecuencia de fuerzas excesivas dentro del mismo hueso, generalmente por la tensión que genera el aparato suspensorio durante la carga y, en ocasiones por una contusión directa contra el suelo durante la “descarga” del nudo por fatiga (Hinchcliff y col, 2001). La separación de los fragmentos es consecuencia de la fuerza de tracción del ligamento suspensorio hacia proximal y de los ligamentos sesamoideos distales hacia distal (Bertone y Baxter, 2011).

Las fracturas son más comunes en los miembros anteriores que en los posteriores (Colahan y col, 1998), mayormente son articulares, se pueden diferenciar de las no articulares por la ausencia de derrame articular y una inflamación firme sobre la cara caudal del hueso (Hinchcliff y col 2001).

Los equinos fracturados manifiestan una claudicación evidente, el grado de los signos clínicos y la inflamación del tejido blando dependerá del tamaño y desplazamiento de los fragmentos óseos (Goodma, 1995).

Las lesiones del aparato suspensorio suelen involucrar a las fracturas de los huesos sesamoideos proximales (Bussher y col., 2008).

Debido a que los huesos sesamoideos proximales forman una parte importante del aparato suspensorio de la articulación del nudo, estas fracturas están asociadas a marcados signos clínicos (Dyson y Richardson, 2011), los cuales varían según la localización, si esta uno o ambos huesos afectados, y si se ha

producido un daño severo en la estructura ligamentosa asociada (Wyn Jones, 1992). Se puede observar efusión articular, dolor a la flexión (Goodma, 1995), si hay ruptura del ligamento suspensorio se observa una hiperextensión del nudo (Wyn-Jones, 1992). La evolución es variable de acuerdo al tipo de fractura y la inestabilidad que esta produce a nivel articular.

5.7.1 Tipos de fracturas.

Se clasifican: (Figura 11)

- Fracturas apicales: comprende el ápex del hueso sesamoideo, el fragmento está formado por un tercio o menos de la masa ósea total e involucra menos de un cuarto de la superficie abaxial (Goodma, 1995), suelen ser articulares (Schnabel y col., 2006) (figura 12).
- Fractura de la mitad del cuerpo o mesocorporales: divide el hueso en mitades aproximadamente iguales (Goodma, 1995) (figura 13).
- Fractura basilar: abarca la base del sesamoideo, representa un tercio o menos de la masa total, variar desde pequeños fragmentos por avulsión hasta toda la base del hueso (Goodma, 1995). En los casos donde se presenta una severa osteoartritis se puede producir una pequeña fractura (Ross y col, 2003) (Figura 14 y 15). Pueden ser articulares o no articulares.
- Fractura abaxial: comprende la superficie abaxial, puede ser articular o no (Goodma, 1995), existe el riesgo de que se vea afectada la inserción del ligamento suspensorio debido a una avulsión de la misma. (Ross y col, 2003) (Figura 16).
- Fractura sagital o axial: localizada en sagital, comprende el eje largo del hueso sesamoideo (Goodma, 1995), suelen ir acompañadas de fractura condilar con desplazamiento del metacarpiano, puede estar afectada la articulación y producirse la avulsión del ligamento intersesamoideo (Ross y col, 2003) (Figura 17).
- Fracturas biaxiales o conminutas: presentan una lesión catastrófica al alterarse completamente el aparato suspensorio del nudo, produciéndose un descenso significativo (hiperextensión) articular. Un traumatismo directo puede ocasionarlas (Hinchcliff y col, 2001) (figura 18).

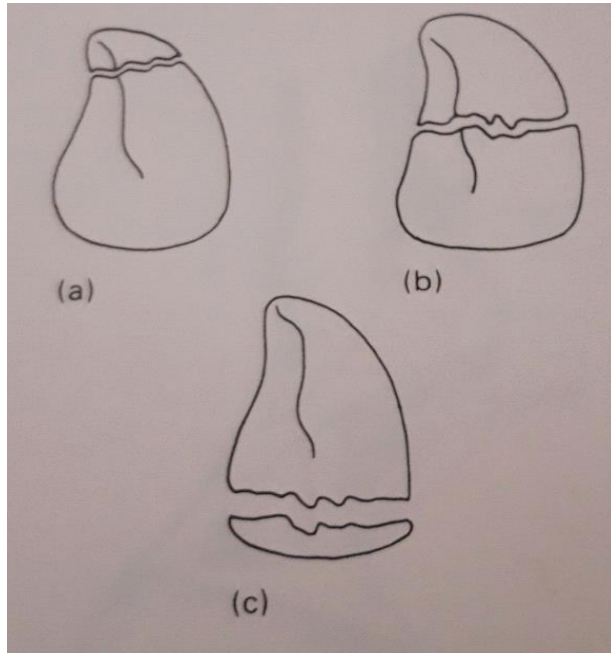


Figura 11: (a) fractura apical, (b) fractura media, (c) fractura basilar.
(Wyn-Jones, 1992)



Figura 12: Fractura apical (imagen propia).

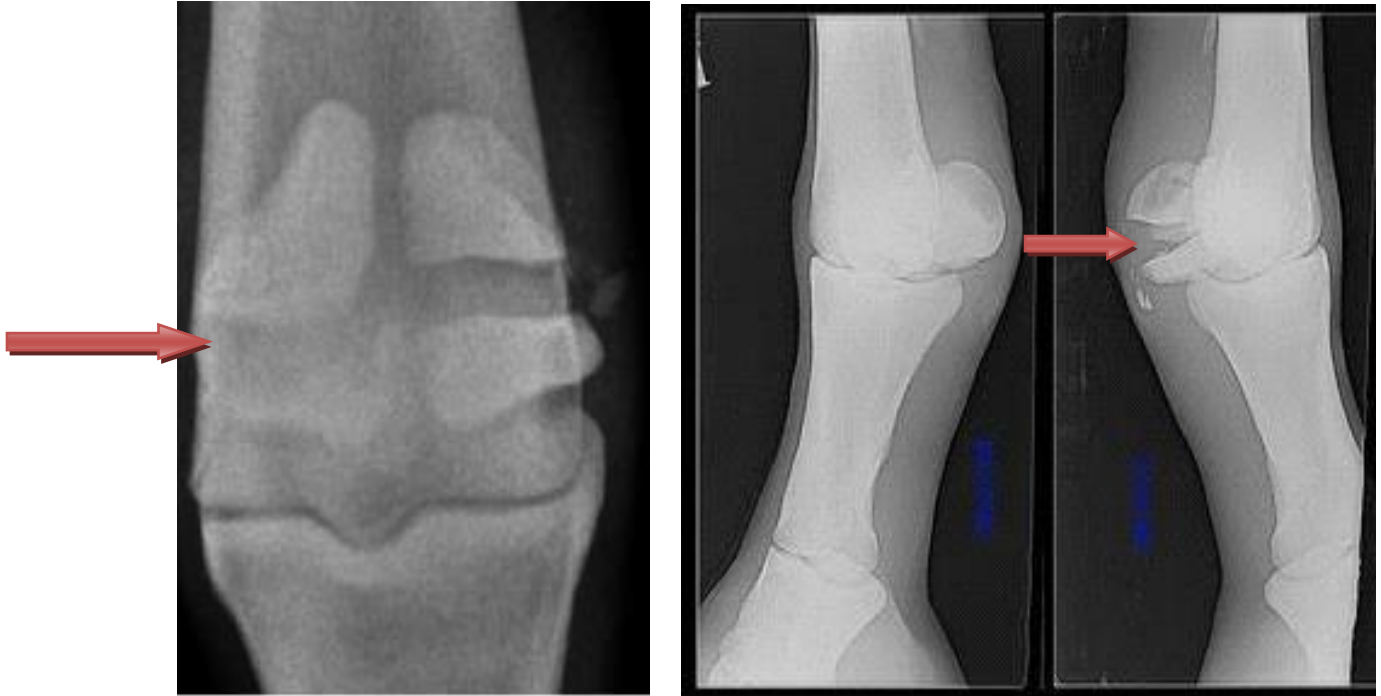


Figura 13: Fractura de medio cuerpo (imagen propia).

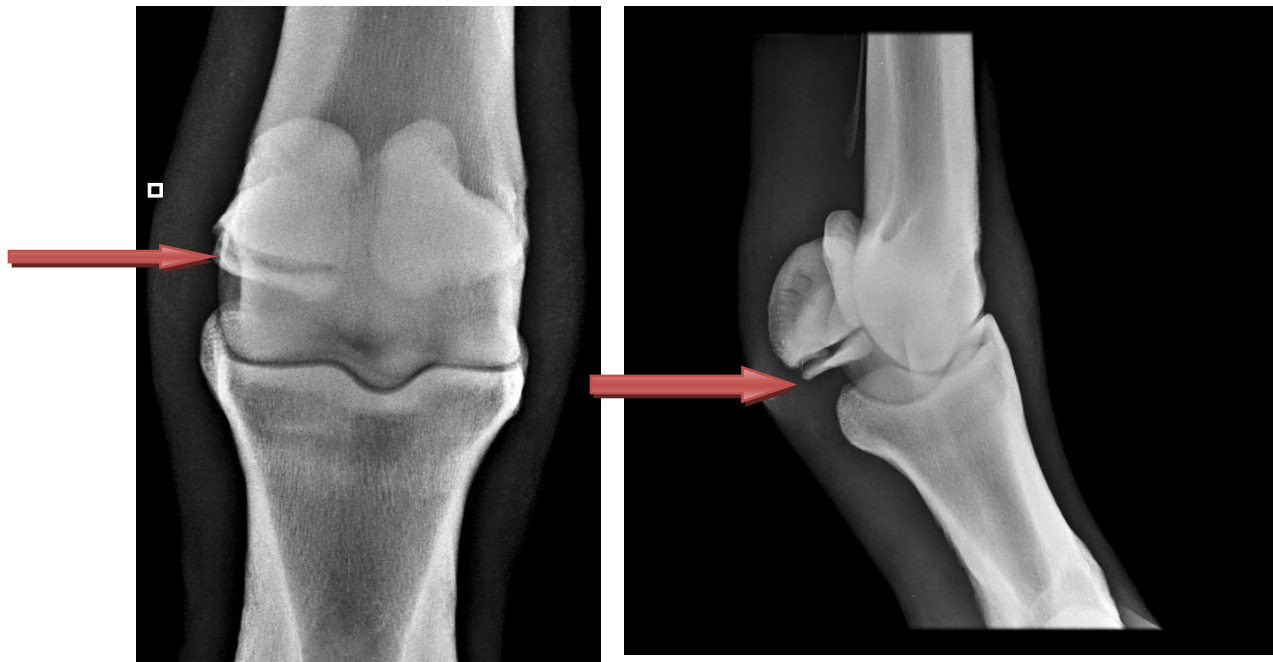


Figura 14: fractura basal (imagen propia).



Figura 15: Fractura basal (imagen propia).

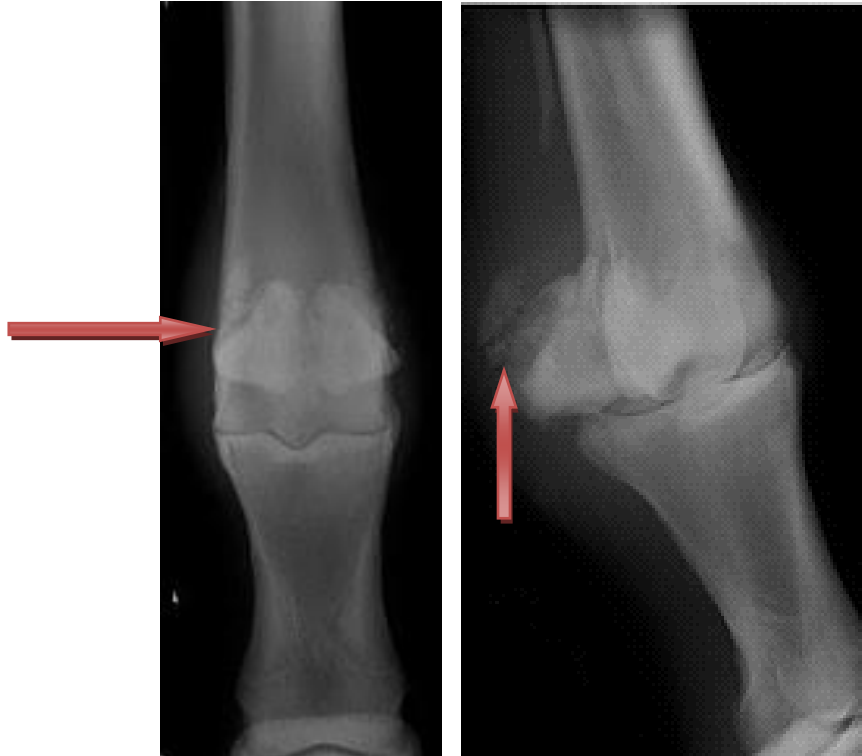


Figura 16: Fractura abaxil (imagen propia).

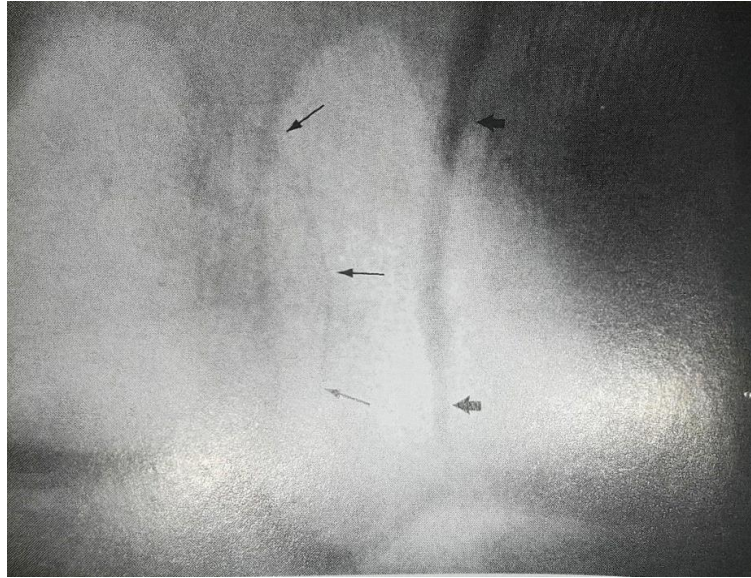


Figura 17: Fractura axial (Ross y col, 2003).

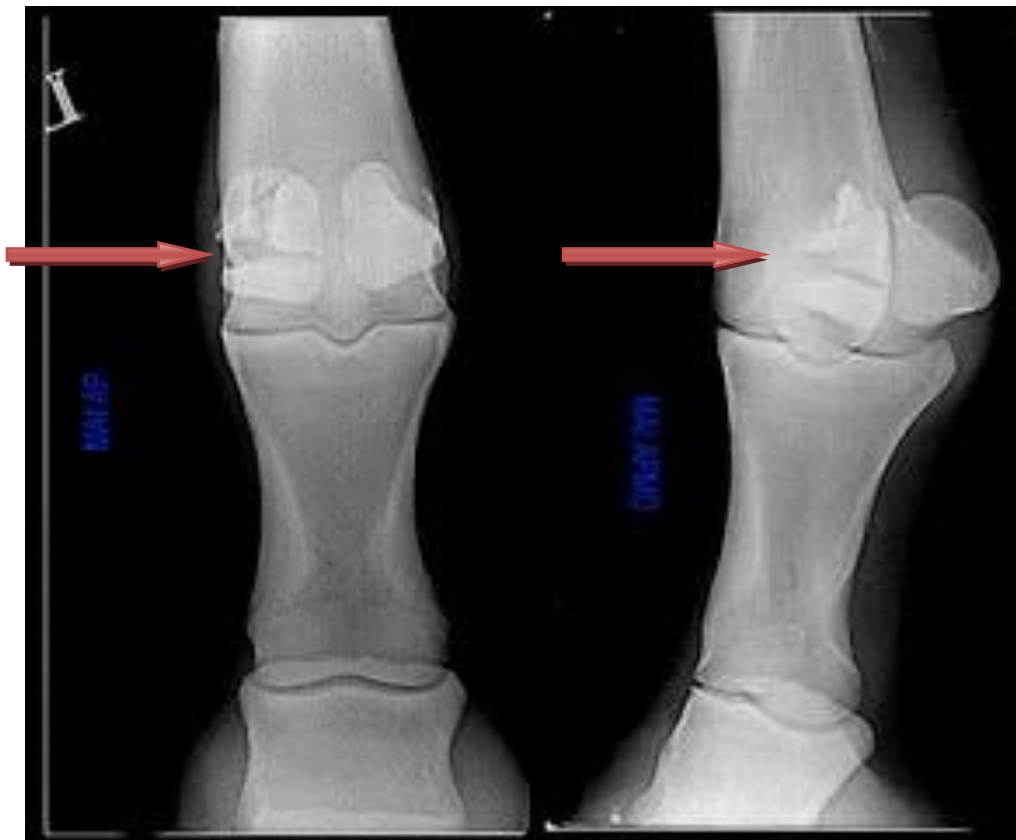


Figura 18. Fractura conminutas (imagen propia)

5.8 Tratamientos

La curación de las fracturas de los huesos sesamoideos proximales requiere más tiempo que las que se producen en los huesos largos porque están constantemente tensados por los ligamentos circundantes y la distribución vascular es pobre.

Los pequeños fragmentos de hueso generalmente se extraen mediante cirugía artroscópica, y los de mayor tamaño requieren fijación interna con metal tornillos o alambres de acero inoxidable. El tratamiento depende del tipo de fractura (Sasaki y col., 2010).

En las apicales con menos de un cuarto del hueso afectado articulares se realiza la extracción del fragmento óseo por artroscopia o artrotomía (Goodma, 1995). Si hay más de un tercio del hueso afectado, no se debe sacar debido a que se genera una pérdida de soporte del aparato suspensorio (Rose y col, 1995), se realiza la fijación del fragmento.

En las abaxiales no articulares con un reposo de 3-4-meses se produce la consolidación ósea por unión fibrosa (Goodma, 1995). Se puede realizar un tratamiento quirúrgico, pero el pronóstico no varía. En las articulares se puede realizar la extracción del fragmento mediante artroscopia (Brokken y col., 2008).

Los fragmentos de mitad del cuerpo pueden tratarse de forma conservadora (reposo) que no da buenos resultados, con fijación externa durante seis a ocho semanas con un yeso y/o férula de Kimsey y reposo de seis a ocho meses, con fijación interna (tornillo con alambre) o con injertos óseos (hueso esponjoso) (Goodman, 1995) (Brokken y col., 2008) (Busscher y col., 2008). Se realiza PRP, y células madres.

Las fracturas basilares se pueden tratar con fijación externa durante seis a ocho semanas con un yeso y/o férula de Kimsey luego reposo de seis a ocho meses (la consolidación suele ser muy lenta y esto va en detrimento de la articulación); con una fijación interna hemicerclaje con alambre o tornillo (si bien la consolidación es buena, el retorno a la actividad turfística es muy bajo), con extracción del fragmento óseo por artroscopia, con injertos óseos (hueso esponjoso y yeso) o de forma conservadora (con o sin yeso) (Goodma, 1995) (Southwood y col., 2000) (Brokken y col., 2008).

Las fracturas sesamoideas axiales están casi siempre asociadas con fracturas condilares laterales desplazadas, tiene tamaño variable, desde una pequeña banda en la inserción medioaxial del ligamento intersesamoideo hasta casi la alteración sagital del hueso, se realiza la extracción de los fragmentos más pequeños o la fijación de los más grandes (Colahan y col, 1998).

En las fracturas conminutas se puede realizar una artrodesis que es lo indicado o un tratamiento conservador con yeso (suele depender del dinero que el propietario disponga).

Se puede trabajar con células madres o PRP, debido a que este tipo de terapias mejoran la cicatrización del hueso y por ende mejoran el pronóstico.

5.9 Pronóstico.

En un principio el pronóstico suele considerarse reservado, ya que las grandes fuerzas de tracción que actúan sobre los huesos sesamoideos causan la separación de los fragmentos cuando el miembro carga el peso. La reducción de la fractura es difícil de realizar y mantener, esto promueve a su vez la aparición de enfermedad degenerativa articular. En consecuencia suele ser, a pesar de tener tratamiento efectivo, malo desde el punto de vista deportivo (Anthenill, 2009). Por otro lado se relaciona directamente con el grado de desmitis concurrente del ligamento suspensorio, con el tipo y tamaño de la fractura, si hay una interrupción sustancial de los ligamentos sesamoideos distales y el grado de desplazamiento del fragmento (cuanto mayor es el desplazamiento, peor es el pronóstico, aunque la cirugía haya sido exitosa) (Colahan y col, 1998) (Bertone, 2002) (Schanabel y col., 2006), (Brusschers y col., 2008).

Las fracturas apicales sin compromiso de la entrecuerda tienen un muy buen pronóstico (Goodma, 1995), el 77% de los equinos a los que se le realizó una cirugía artroscópica volvió a correr. En un estudio realizado por Wodie (1999), el 88% de los equinos que corrían antes de fracturarse y se les realizó una artroscopia volvió a hacerlo.

En las abaxiales el retorno al ejercicio posterior a la extracción por medio de una artroscopia del fragmento óseo es del 71% (Southwood y col., 1998), (Brokken y col., 2008).

En las de medio cuerpo es reservado más allá de la técnica utilizada para el tratamiento (Colahan y col, 1998).

Las fracturas basales representan una fractura por avulsión asociada con los ligamentos sesamoideos distales y el pronóstico es regular, debido a que solo el 50-60% de los SPC retornan a las carreras (Bertolla y Baxter, 2011), (Southwood, 2000). En la fractura completa de la base hay una pérdida del soporte, ya no hay tracción de los ligamentos sesamoideos distales, por lo cual el hueso se dirige hacia proximal. El movimiento de los fragmentos dentro de los ligamentos sesamoideos distales puede ser una fuente de claudicación crónica lo que disminuiría el rendimiento caballos (Brokken y col., 2008). Si la fractura es en lamina y abarca de la mitad hacia craneal de la base del hueso (tipo cuña), se realiza una artroscopia y tiene buen pronóstico.

En las fracturas axiales el pronóstico es malo debido al daño sufrido en la superficie articular del sesamoideo y del cóndilo (Colahan y col, 1998).

En las fracturas conminutas el pronóstico deportivo es malo, la sobrevida depende del tipo de fractura, si se puede realizar la artrodesis o si se hace un tratamiento conservador (peor pronóstico). Si es bilateral el pronóstico empeora aún más.

6 Hipótesis:

En el Hipódromo Argentino de Palermo, la ocurrencia de fracturas de los huesos sesamoideos proximales, coincidirían con las referencias internacionales según el tipo de fractura, miembro afectado y edad.

7 Objetivo:

7.1. General:

Determinar la ocurrencia de las fracturas de los huesos sesamoideos proximales en los SPC en el Hipódromo Argentino de Palermo.

7.2. Particular:

Determinar la ocurrencia de las fracturas de los huesos sesamoideos proximales en los SPC según el tipo de fractura.

Determinar la ocurrencia de las fracturas de los huesos sesamoideos proximales en los SPC según el miembro afectado.

Determinar la ocurrencia de las fracturas de los huesos sesamoideos proximales en los SPC según la edad.

8 Materiales y Métodos

8.1 Tamaño de muestra

25 equinos SPC, que tenían en 2 y 4 años de edad, con fractura de huesos sesamoideos proximales de los miembros anteriores.

8.2 Población

Como criterio de inclusión se tuvo en cuenta equinos SPC entre 2 y 4 años, que corrieron en pista de arena, en distancias de 1200 a 1400 metros (incluye el codo de la pista), en el periodo 2016-2019, que presentaron luego del entrenamiento alguno de los siguientes síntomas: tumefacción distensión de la capsula articular, hiperextensión del nudo, claudicación pronunciada, evidente dolor cuando se aplica presión al hueso y/o dolor severo a la flexión de la articulación. Se realizaron estudios radiológicos de la articulación metacarpofalangicosesamoidea mediante las cuales se confirmó el diagnóstico de fractura de los huesos sesamoideos proximales de los miembros anteriores.

8.3. Materiales

Se utilizó un equipo digital de radiografía modelo MINXRAY HF8015, ultra light, con el cual se realizaron placas digitales (figura 19).



Figura 19: equipo digital de radiografía (imagen propia).

El lugar donde se realizó el estudio fue en el Hipódromo Argentino de Palermo, de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, que cuenta con una pista de carrera de 2400 metros de longitud, 28 metros de ancho, donde pueden participar un total de 21 competidores, su composición es una mezcla de diferentes materiales, un 80% arena, 14% limo, 6% arcilla. La pista permite carreras de 1000- 1100 metros sin necesidad de utilizar algún codo. Desde el último codo al disco existe una distancia de 600 metros (www.palermoonline.com.ar) (Figura 20, 21, 22).



Figura 20: Pista del Hipódromo Argentino de Palermo (imagen propia).



Figura 21: Pista del Hipódromo Argentino de Palermo (imagen propia).



Figura 22: Pista del Hipódromo Argentino de Palermo (imagen propia).

En líneas generales este fue el entrenamiento al que fueron sometidos los equinos incluidos en el estudio, pudieron existir ciertas variaciones que dependieron de la decisión propia del entrenador, y de la evolución de cada individuo en particular. Se realizaba por las mañanas.

Al ingresar al hipódromo comenzaron con la tarea de hacer trotar una o dos vueltas a la pista por 20-30 días, se continuo con galope durante los siguientes 10-12 días, luego empezaron a realizar galope liviano por 20-30 días.

Una vez finalizada la etapa anterior comenzaron a medio correr un día y los siguientes se realizó trabajos de galope liviano, por 10-15 días.

Luego de superadas las etapas previas del entrenamiento, se los hizo correr cada vez más metros, empezando por 400 metros y se fue aumentando (esta actividad recibe el nombre de partida), hasta que llegaron a la distancia que quieren que corra (floreo). Se realizaron una o dos partidas por semana, al día siguiente de la misma el equino solo realizaba caminata, y los otros días galope liviano.

El floreo es cuando el animal corre la distancia de la carrera a voluntad, sin exigirlo.

La pasada es hacer correr al equino tratando de que lo haga en el menor tiempo posible, para prepararlo para la carrera.

Tanto el floreo como la pasada se realizaron una o dos veces por semana, al día siguiente solo se caminó al caballo.

8.4 Análisis estadístico

El presente estudio es de tipo descriptivo.

Se realizaron estimaciones paramétricas de las proporciones para las variables cualitativas y de la media y varianza para las cuantitativas. En todos los casos se utilizó un nivel de confianza del 95%. Para las comparaciones de proporciones se realizaron las correspondientes pruebas de independencia bajo con un nivel de significación del 5% ($\alpha = 0,05$). En algunos casos se sumaron estimaciones por bootstrap ($r = 270$) para confirmar los resultados obtenidos.

Se utilizó el programa Infostat®.

9 Resultados:

En las tablas 1, 2 y 3 se observan los caballos que se fracturaron, en el periodo que va del 2016 al 2019, que tipo de fractura sufrieron, edad en la que se produjo y miembro que fue afectado.

Tipos de fracturas	Número de equinos
Apical	06
Basal	16
Abaxil	01
Con Minutas	01
Medio Cuerpo	01
Total	25

Tabla 1: Tipos de fracturas.

Edad	Número de equinos
2	15
3	06
4	04
Total	25

Tabla 2: Edad de las fracturas.

Miembro afectado	Número de equinos
Izquierda	13
Derecha	12
Total	25

Tabla 3: Miembro afectado.

En este trabajo las variables en estudio fueron:

- “Tipo de fractura” (apical, basal, medio cuerpo, abaxil y con minutas).
- “Edad” (en años).
- “Miembro afectado” (izquierdo, derecho).

9.1 Análisis de la variable “tipo de lesión”

Se calculó la proporción de ocurrencia de la variable “tipo de fractura”, “edad”, “miembro afectado”.

<u>Categorías</u>	<u>Ocurrencia Absoluta (OA)</u>	<u>Ocurrencia Relativa (OR)</u>
Abaxil	1	0,04
Apical	6	0,24
Basal	16	0,64
Con minutas	1	0,04
Medio cuerpo	1	0,04

Tabla 4: ocurrencias para la variable “Tipo de fractura”.

Para el análisis de la variable “tipo de fractura”: se colapsan las categorías minoritarias (con minutas, abaxil, medio cuerpo) con el fin de evitar conteos y valores esperados muy bajos.

<u>Categorías</u>	<u>OA</u>	<u>OR</u>
Apical	6	0,24
Basal	16	0,64
Otras	3	0,12

Tabla 5: ocurrencias para la variable "Tipo de Fractura" con colapso de categorías minoritarias.

Se realizó una prueba de bondad de Ajuste bajo χ^2 para la variable "tipo de fractura" presuponiendo un modelo homogéneo de distribución (1/3; 1/3; 1/3) y trabajando con $n = 25$. La prueba resultó significativa con $\chi^2 = 11,12$ y un $p = 0,038$. Por lo tanto podemos rechazar el modelo de distribución homogénea para el tipo de fracturas. La diferencia es significativa.

En la tabla 5 se observó que las fracturas basales son las que tiene una mayor ocurrencia (64%) seguida por las apicales (24%) y la categorías otras (12%). grafico 1

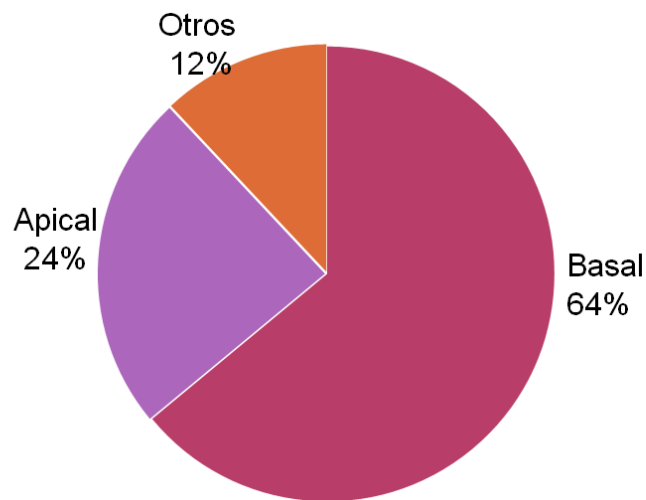


Gráfico 1: Ocurrencia de la variable "tipo de fractura".

<u>Tipo de Lesión</u>	<u>Estimación</u>	<u>E.E.</u>	<u>n</u>	<u>CI_{95%}</u>
Basal	0,64	0,10	25	(0,43; 0,82)
Apical	0,24	0,09	25	(0,09; 0,45)
Otras	0,12	0,06	25	(0,03; 0,31)

Tabla 6: Intervalo de confianza para la proporción observada de la variable "Tipo de lesión".

En la tabla 6 se realizó la estimación de los intervalos de confianza de la variable "tipo de fractura". Dichos intervalos son representados en el grafico 2.

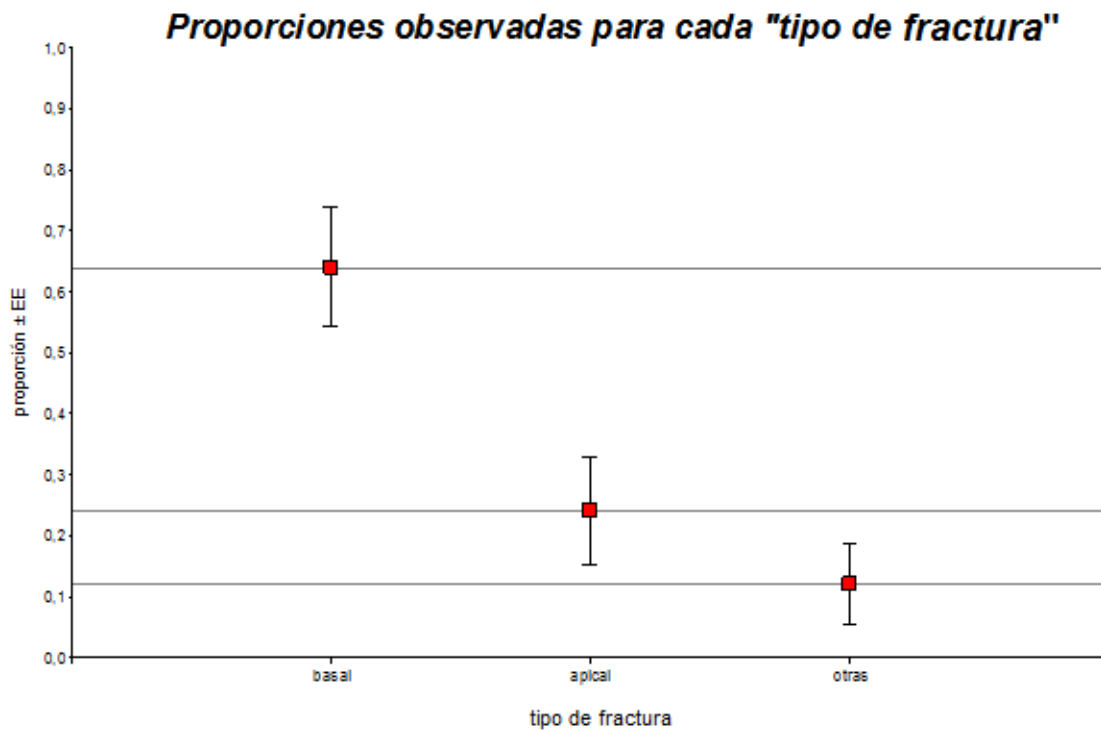


Grafico 2: proporciones observadas" e intervalos de confianza de la variable "Tipo fracturas".

9.2 Análisis de la variable “Edad”

<u>Edad</u>	<u>OA</u>	<u>OR</u>
2	15	0,60
3	6	0,24
4	4	0,16

Tabla 7: ocurrencias para la variable “Edad”.

En la tabla 6 se observa la proporción de ocurrencia de las distintas edades, siendo 60% a los 2 años, 24% a los 3 años y 16% a los 4 años.

Se realizó una prueba de bondad de Ajuste bajo χ^2 para la variable “Edad” presuponiendo un modelo homogéneo de distribución (1/3; 1/3; 1/3) y trabajando con $n = 25$. La prueba resultó significativa con $\chi^2 = 8.24$ y un $p = 0,0162$. Por lo tanto podemos rechazar el modelo de distribución homogénea para la edad. Las diferencias observadas son significativas.

En una prueba de Independencia la variable “tipo de fractura” se mostró independiente de la variable “edad” ($\chi^2 = 2,44$ y un $p = 0,6555$). Para confirmar este resultado no significativo se realizó en lugar la prueba paramétrica exacta una prueba por bootstrap ($n = 270$). Es decir no hay una asociación entre las variables edad y tipo de fractura.

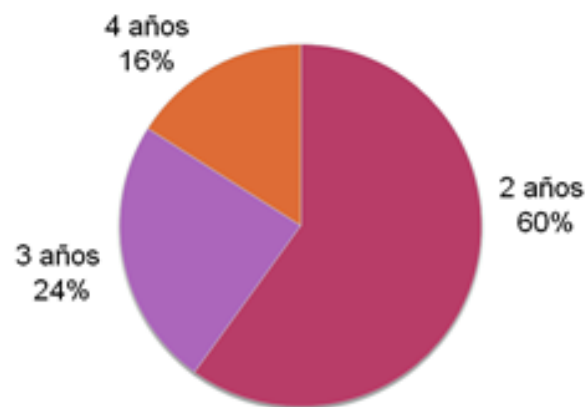


Gráfico 3: Ocurrencia de la variable “edad”.

9.3 Análisis de la variable “Miembro afectado”

<u>Miembro Afectado</u>	<u>OA</u>	<u>OR</u>
Derecha	12	0,48
Izquierda	13	0,52

Tabla 8: ocurrencias para la variable “Miembro afectado”.

No hay diferencia significativa entre la ocurrencia de la variable “miembro afectado” siendo casi la misma para las categorías izquierdo y derecho.



Gráfico 4: Ocurrencia de la variable “miembro afectado”.

10 Discusión

Existen discrepancias entre los distintos autores con respecto a cuál es el tipo de fractura más frecuente de los huesos sesamoideos proximales.

Hinchcliff (2001), Schnabel (2006) y Kamm (2010) indican que las fracturas apicales son las más frecuentes (88%), seguidas por las fracturas basilares (6%). Brokken (2008) afirma que las fracturas apicales son las más frecuentes, que las basales representan entre un 6 y un 24% y que las abaxiales son las menos comunes. Southwood (2000) concuerda con los otros autores en que las fracturas apicales son las más frecuentes y que la frecuencia de las fracturas basales es de 13 al 24%.

Según Barret (2014) la frecuencia de las fracturas basales es de 6 a 13% afirmando que dichas fracturas son frecuentemente conminutas, o en dos piezas a través de una separación sagital y de centro

Antherill (2006), indica que en California las fracturas basales y de medio cuerpo son las más comunes, mientras que las apicales y las abaxiales resultaron ser las menos frecuentes. No encontró diferencia entre miembro anterior derecho e izquierdo. El "Posmortem Examination Reports" de California (USA), ese mismo año obtuvo datos similares. Fretzs (1984) también concluye que las fracturas basilares de los huesos sesamoideos proximales son las más comunes en los Pura Sangre.

En el Reino Unido las fracturas biaxiales son las más frecuentes (Kristofferse, 2010).

En este estudio las proporciones de ocurrencia fueron: 64% fractura basales, 24% apicales y un 12% otras (una de medio cuerpo, una conminuta y una abaxial). Coincidiendo con Antherill (2006) y con Fretzs (1984), que también mencionan a esta fractura como la más frecuente.

La interfaz hueso-ligamento es muy susceptible. Los puntos de inserción del ligamento suspensorio y los ligamentos sesamoideos distales son regiones de alto estrés para los huesos sesamoideos proximales (Hill y col., 2014). Durante el ejercicio, el ligamento suspensorio tracciona hacia craneal y los sesamoideos distales hacia caudal estas fuerzas de tracción sobre los huesos sesamoideos proximales a altas velocidades y al final de una carrera, cuando la hiperextensión

de la articulación metacarpofalángicas es máxima sumado a la fatiga, puede que produzcan una fractura (Schnabel y col., 2006).

En la hiperextensión de la articulación del nudo, las fuerzas que actúan sobre los huesos sesamoideos proximales promueven la separación del tejido óseo. Estas hiperextensiones repetidas asociadas a un entrenamiento exigente y carreras, son ideales para crear focos de microlesiones. Lo que aumenta notablemente los riesgos de aparición de fracturas. (Anthenill, 2009).

Un entrenamiento repetitivo pueden conducir a la fatiga del hueso y producir microlesiones de la matriz ósea estimulando la reparación y promoviendo la falla en la adaptación a la fuerza de reacción (Anthenill, 2009)

El galope es una marcha que se efectúa en tres tiempos, en uno de los cuales uno solo de los miembros anteriores se encuentra sobre el suelo, soportando todo el peso del cuerpo, en ese instante el descenso del nudo es máximo, esto va a producir una mayor tracción por parte de los ligamentos sesamoideos distales, dado lo que plantea Antherill, sobre la presencia de microlesiones, si estas se encontraran en la región basal, en el momento de máximo descenso del nudo, la tracción generada podría llegar a producir una fractura en esa zona, esto podría justificar la mayor ocurrencias de estas fracturas en este estudio.

Otro factor a tener en cuenta para futuras investigaciones es la elasticidad propia de cada pista, esta podría llegar a justificar las diferentes frecuencias del tipo de fractura, reportadas por los distintos autores.

Con respecto a cuál de los miembros anteriores es el más afectado, los distintos autores que mencionan el tema coinciden en que la frecuencia es casi idéntica entre ambos (Hinchcliff y col., 2001), (Schnabel y col., 2006) (Kamm y col., 2010).

Esto también ocurrió en el presente estudio, la ocurrencia de lesiones en el miembro anterior izquierdo fue de 52% y la del derecho fue de 48%.

Las fracturas de los huesos sesamoideos se producen con mayor asiduidad en animales de 2 (53,4 %) y 3 años (23%) (Hinchcliff y col., 2001). Schnabel (2006) indico que el 49% de los equinos con fractura de sesamoideos proximales tenían 2 años, el 26% 3 años, el 15% 4 años y el 10% 5 o 6 años. Para estos dos autores la fractura apical era la más frecuente (88%).

En este estudio la mayor ocurrencia es a los 2 años de edad (60%), seguida por los 3 años (24%) y los 4 años (16%). Coincidiendo con los autores citados.

Casi la mitad de los caballos se fracturan a los 2 años, debido a que los huesos sesamoideos se adaptan al entrenamiento más lentamente o de manera menos eficiente que el resto de los componentes del aparato suspensorio (Schnabel, 2006).

Lo planteado por Schnabel justificaría porque la edad a la que se producen la mayor cantidad de fracturas es a los 2 años.

11 Conclusión

Con los datos obtenidos en este trabajo sobre la “Ocurrencia de las fracturas de los huesos sesamoideos proximales en caballos Pura Sangre de Carrera en el Hipódromo Argentino de Palermo” durante el periodo de tiempo que va del 2016 al 2019, se observó que hay una mayor ocurrencia de las fracturas basales (64%), seguido por las fracturas apicales (24%), no hay una diferencia en la ocurrencia de las fracturas de ambos miembros anteriores, y la mayor ocurrencia es a los 2 años de edad (60%), seguida por los 3 años (24%) y los 4 años (16%). No se encontró relación entre la edad de los equinos y el tipo de fractura sufrida.

En conclusión:

- Debido a que existen diferencias entre las frecuencias de los tipos de fractura reportadas por los diferentes autores entre sí y con este estudio, debo rechazar la Hipótesis.
- El porcentaje de ocurrencia de la edad fue levemente diferente a la planteada por los distintos autores, pero con el mismo orden (2, 3 y 4 años).
- Con respecto al miembro afectado, la proporción de ocurrencia fue la misma que la expuesta por los diferentes autores.

Se deberían realizar futuros estudios con un número de muestra mayor para poder dilucidar las causa por los cuales la proporción de ocurrencia de las fracturas basales de los huesos sesamoideos proximales es mayor.

12 Bibliografía

1. Anthenill L. A., Stover S. M., Gardner I. A., Hill A. E., Lee C. M., Anderson M. L., Barr B. C., Read D. H., Johnson B. J., Woods L. W., Daft B. M, Kinde H. Moore J. D., Farman C. A., Odani J. S., Pesavento P. A., Uzal F. A., Case J. T., Ardans A. A., (2006). Association between findings on palmarodorsal radiographic images and detection of a fracture in the proximal sesamoid bones of forelimbs obtained from cadavers of racing Thoroughbreds.
2. Anthenill L. A. (2009). Pathology of, and Risk Factors for, Forelimb Proximal Sesamoid Bone Fracture in Thoroughbred Racehorses. University OF California, Davis. USA,
3. Anthenill L. A., Gardner I A. (2010). Comparison of macrostructural and microstructural bone features in Thoroughbred racehorses with and without midbody fracture of the proximal sesamoid bone.
4. Ashdown R. R., Done S. H. (2012). . Capítulo 7 Atlas en color de anatomía veterinaria. El caballo. Editorial Elsevier Mosby. 2ºedición: página 230.
5. Ashdown R. R., Done S. H. (2012). Capítulo 9. Atlas en color de anatomía veterinaria. El caballo. Editorial Elsevier Mosby. 2º edición. 338 – 339.
6. .Barrett E. and Rodgerson D. H. (2014). Ultrasound Assisted Arthroscopic Approach for Removal of the proximal sesamoid bones in horses.
7. .Beccati F, Gialletti R, Giontella A, Davanzo S, Di Meo A and Pepe M. (2013). Morphologic Radiographic Study of the Proximal Sesamoid Bones of the Forelimb in Thoroughbred Racehorses in Training
8. Bertone A. L. (2002). Fractures of the proximal sesamoid bones Adams and Stashak's lameness in the horse. Publisher: Williams & Wilkins. 5º edition. Page 773–782.
9. Bertone, Baxter G. (2011). The fetlock. Adams and Stashak's lameness in the horse. 6º Edition. Blackwell Publishing. Page. 644-651.
10. Bramlage, L. R. (2009). Operative Orthopedics of the fetlock joint of the horse: Traumatic and developmental diseases of the equine fetlock joint. 55th annual convention of the American Association of Equine Practitioners AAEP. Las Vegas, USA.

11. Brokken M., Schneider R., and Tucker R. L. (2008). Surgical Approach for Removal of Nonarticular Base Sesamoid Fragments of the Proximal Sesamoid Bones in Horses.
12. Busschers E., Richardson D., Hogan P. M, and Leitch M. (2008). Surgical Repair of Mid-body Proximal Sesamoid Bone Fractures in 25 horses.
13. Colahan P. T., Mayhew I. G., Merritt A. M., Moore J. N. (1998). Enfermedades del aparato musculoesquelético. Medicina y cirugía equina. 4º edición. Volumen II. Editorial inter-medica. 1278, 1279.
14. Conover W.J. (1999). Practical Nonparametric Statistics. John Wiley & Sons. New York. 3º edition.
15. Cresswell E. N., McDonough S. P., Palmer S. E., Hernandez C. J., Reesink. H. L. (2018). Can quantitative computed tomography detect bone morphological changes associated with catastrophic proximal sesamoid bone fracture in Thoroughbred racehorses?. Equine Veterinary Journal.
16. Denoix j.M. (2000). The equine Fetlok. The equine Distal Limb. An atlas of clinical anatomy and comparative imaging. Editorial CRC Press. 280-185
17. Dyson S. J., Richardson D. W. (2011). Cap. 36. The metacarpophalangeal Joint. Diagnosis and Management of Lameness in the Horse. Elsevier Inc. Page 402-407.
18. Fretz P. B., Barber S. M., Bailey J.V., McKenzie N.T. (1984). Management of proximal sesamoid bone fractures in the horse.
19. Getty R. (1992). Osteología del caballo. Anatomía de los animales doméstico. Editorial Salvat 5º edición, tomo I. Página 333.
20. Getty R. (1992). Sindesmología de los caballos Anatomía de los animales doméstico. Editorial Salvat. 5º edición, tomo I. Páginas 402-404
21. Goodma N. L. (1995). Diagnóstico y tratamiento de las claudicaciones en el Thoroughbre de carrera. Clínicas veterinarias de Norteamérica, practica equina, prácticas en las pistas de carrera. Editorial inter-medica, República Argentina. Pag: 81-108
- 22 Hill A. E., Gardner I. A., Carpenter T. E., Lees C. M., Hitchens P. L. and Stover S. M. (2014). Prevalence, location and symmetry of noncatastrophic ligamentous suspensory apparatus lesions in California Thoroughbred racehorses, and association of these lesions with catastrophic injuries.

- 23 Hinchcliff K. W, Kaneps A. J., Geor R. J. (2001). Aparato musculoesquelético, región distal: nudo y cuartilla. Medicina y cirugía en los equinos de deporte. Editorial Inter- medica. Volumen 1. Páginas: 336-339.
- 24 Infostat: Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2012). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- 25 Kainer, R.A. (2001). Functional anatomy of equine locomotor organs. Adams' Lameness in Horses. Publisher: Williams & Wilkins. 5th edition. Pages 10-14.
- 26 Kamm J. M., Bramlage L. R., Schnabel L. B., Ruggles A. J., Embertson R. M., Hopper .S. A. (2010). Size and geometry of apical sesamoid fracture fragments as a determinant of prognosis in Thoroughbred racehorses.
- 27 Kristoffersen M, Parkin T. D. H. y Singer E. R. (2010). Catastrophic biaxial proximal sesamoid bone fractures in UK Thoroughbred races (1999–2004): Horse characteristics and racing history. Equine Veterinary Journal.
- 28 López R. A., Muriel M. G., Verde C. R. (2016). Sistema musculo esquelético. Lesiones catastróficas en equinos Sangre Pura de Carrera en el Hipódromo de la ciudad de La Plata.
- 29 Rose R. J., Hodgson D. R. (1995). Manual clínico de equinos. Editorial Interamericana McGraw-Hill. 102, 103.
- 30 Ross M. W., Dyson S. J. (2003). The metacarpophalangeal joint. Diagnosis and management of lameness in the horse. Editorial Saunders. Page. 354-356.
- 31 Sasaki N., Takakuwa J., Yamada H., Mori R. (2010). In vitro evaluation of allogeneic bone screws for use in internal fixation of transverse fractures created in proximal sesamoid bones obtained from equine cadavers.
- 32 Schnabel L. V., Bramlage L. R. B, Mohammed H. O., Embertson R. M., Ruggles A. J. and Hopper S. A. (2006). Racing performance after arthroscopic removal of apical sesamoid fracture fragments in Thoroughbred horses age ≥ 2 years: 84 cases (1989–2002).
- 33 Spargo K. E., Rubio-Martinez L. M., Wheeler D. P., Fletcher L., Carstens A. (2019). Catastrophic musculoskeletal injuries in Thoroughbred racehorses on racetracks in Gauteng, South Africa. Journal of the South African Veterinary Association.
- 34 Southwood L. L., Trotter G. W., McIlwraith W. C. (1998). Arthroscopic removal of abaxil fractures of the proximal sesamoid bones in horses: 47 cases (1989–1997). J Am Vet Med Assoc.

- 35 . Southwood L. L. and McIlwraith. W C. (2000). Arthroscopic removal of fracture fragments involving a portion of the base of the proximal sesamoid bone in horses: 26 cases (1984–1997).
- 36 Stover S. M. (2013). Diagnostic Workup of Upper-Limb Stress Fractures and Proximal Sesamoid Bone stress Remodeling. 59th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners AAEP. Nashville, USA.
- 37 Sun T. C., Riggs C. M., Cogger N., Wright J., Al-Alawneh J. I. (2018). Noncatastrophic and catastrophic fracture in racing thoroughbreds at the Hong Kong jockey club. Equine veterinary journal.
- 38 Woodie, J.B., Ruggles, A.J., Bertone, A.L., Hardy, J. and Schneider, R.K. (1999). Apical fracture of the proximal sesamoid bone in Standardbred horses: 43 cases (1990-1996). J. Am. vet. med.
- 39 Wright I. (2010). Fracture of the proximal sesamoid bone. 16th Italian Association of Equine Veterinarians Congress. Carrara, Italy.
- 40 Wyn-Jones G. (1992). Enfermedades del pie y de la parte distal del miembro. Enfermedades ortopédicas de los equinos. Editorial hemisferio sur. Página. 60.
- 41 Wyn-Jones G. (1992). Enfermedades del pie y de la parte distal del miembro. Enfermedades ortopédicas de los equinos. Editorial hemisferio sur. Página 72 a 74.
- 42 http://www.palermonline.com.ar/noticias001/nota536_hipodromo.htm. Historia del hipódromo argentino.