



Facultad de Veterinaria  
Universidad Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Fracturas de cráneo en la especie equina  
Cranial fractures in equine species

**Autor:**

Pablo Blancas Casado

**Director/es:**

Francisco José Vázquez Bringas

Arantzazu Vitoria Moraiz

Facultad de Veterinaria

2020

---

**ÍNDICE**

1. RESUMEN.....	2
1. ABSTRACT .....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	4
2.1 Fracturas del hueso frontal.....	6
2.2 Fracturas del hueso temporal .....	6
2.3 Fracturas del hueso occipital .....	6
2.4 Fracturas de la base del cráneo .....	7
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	8
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
4.1 Estrategias de búsqueda para la revisión bibliográfica .....	9
4.2 Presentación de un caso clínico remitido al HVUZ.....	9
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
5.1. Revisión bibliográfica.....	10
5.1.1 Fracturas del hueso frontal .....	10
5.1.2 Fracturas del hueso temporal .....	12
5.1.3 Fracturas del hueso occipital.....	15
5.1.4 Fracturas de la base del cráneo.....	16
5.2. Presentación y discusión con los resultados de la búsqueda bibliográfica de un caso clínico de una yegua remitida al HVUZ con una fractura del basioccipital/basiesfenoides. ....	23
5.2.1 Historia clínica .....	23
5.2.2 Discusión del caso clínico .....	25
6. CONCLUSIONES.....	29
6. CONCLUSIONS.....	30
7. VALORACIÓN PERSONAL .....	31
8. AGRADECIMIENTOS.....	32
9. BIBLIOGRAFÍA.....	33



## 1. RESUMEN

La incidencia de las fracturas de cráneo en la clínica equina es baja, no obstante, es necesario que el veterinario conozca las distintas formas de presentación, así como su manejo, signos clínicos, tratamiento, diagnóstico y pronóstico, para poder actuar de una manera adecuada.

El objetivo de este trabajo es revisar la literatura científica disponible acerca de las fracturas del cráneo (parte del hueso frontal, temporal, occipital, parietal, basioccipital, basiesfenoides y preesfenoides). Además, se presenta un caso clínico de una fractura del hueso basioccipital/basiesfenoides remitido al Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (HVUZ) y discutiendo los diferentes procedimientos llevados a cabo en el HVUZ con lo encontrado en la búsqueda bibliográfica.

Como resultado de la revisión bibliográfica, ha quedado en evidencia que la información relativa a las fracturas craneales en équidos es escasa, al tratarse de una patología poco frecuente en la clínica equina, que suelen tener mala pronóstico. Además, las actuaciones descritas en los artículos encontrados difieren muy escasamente, hallándose las diferencias más notables en el método de diagnóstico y los signos clínicos.

Se han identificado un mayor número de artículos describiendo fracturas del hueso temporal, del hueso frontal y de la base de cráneo que del hueso occipital y el hueso parietal.

En el caso remitido al HVUZ, tras el diagnóstico, se decidió optar por instaurar un tratamiento a largo plazo. El esfuerzo de los veterinarios responsables del área de grandes animales del HVUZ, así como del equipo de internos y el tiempo invertido en la recuperación de la yegua, terminó con el alta hospitalaria y su recuperación parcial.

## 1. ABSTRACT

*The incidence of skull fractures in the equine clinic is low, however, it is necessary for the veterinarian to know the different manifestations, as well as their management, clinical signs, treatment, diagnosis and prognosis, in order to act appropriately.*

*The aim of this paper is to review the available scientific literature on skull fractures (part of the frontal, temporal, occipital, parietal, basioccipital, basisphenoid and presphenoid bone). In addition, a clinical case of a basioccipital/basisphenoid fracture is submitted and referred to the Veterinary Hospital of the University of Zaragoza (HVUZ), discussing the different procedures carried out in the HVUZ with what was found in the bibliographic search.*



*As a result of the literature review, it has become evident that information regarding skull fractures in horses is limited, as this is a rare pathology in equine clinics, which usually has a poor prognosis. Furthermore, the procedures described in the articles found differ slightly, the main differences in the method of diagnosis and clinical signs.*

*A greater number of articles describing fractures of the temporal bone, the frontal bone and the base of the skull have been identified than the occipital bone and the parietal bone.*

*In the case referred to the HVUZ, after diagnosis, a long-term treatment was chosen. The effort of the veterinarians responsible of the large animal area of the HVUZ, as well as the team of interns and the time invested in the recovery of the mare, ended with her discharge from hospital and her partial recovery.*



## 2. INTRODUCCIÓN

El cráneo se define como el conjunto de huesos que rodean y protegen el cerebro, el cerebelo y el bulbo raquídeo.

Anatómicamente el cráneo se divide en dos partes, la bóveda craneal y la base del cráneo (Fuerst y Auer, 2020). La bóveda craneal está formada por el hueso frontal, temporal, parietal y occipital, y la base del cráneo está formada por el hueso basioccipital, preesfenoides y basiesfenoides (Rojo y González, 2011).

Las fracturas de cráneo de manera general son comunes en los équidos y pueden ser debidas a traumatismos producidos por coces de otro animal, caídas, choques con objetos inmóviles o vehículos en movimiento, accidentes de remolque o técnicas de disciplina inadecuadas (Modransky, Welker y Picket, 1989). No obstante, a pesar de la creencia de que una fractura en el cráneo supone un mal pronóstico, un estudio reciente reveló que el 62% de los caballos diagnosticados con una fractura de cráneo estaban recuperados en el momento del alta (Fuerst y Auer, 2020).

A la hora de hablar de fracturas tenemos que diferenciar entre fracturas calvarias (bóveda craneal) y fracturas no calvarias (base del cráneo) (Fuerst y Auer, 2020). Dentro de esta clasificación, también diferenciamos entre fracturas desplazadas, no desplazadas y conminutas (Rojo y González, 2011).

La cabeza del caballo es una estructura completa con un cráneo que rodea y protege el cerebro, los órganos sensoriales y las vías respiratorias altas (Crinjs et al., 2017). El diagnóstico por imagen muchas veces es complicado, ya que los caballos heridos a menudo no están dispuestos a cooperar, haciendo el examen completo de un área que ya de por sí es complicada de evaluar, más difícil todavía (Beccati et al., 2011). El examen radiográfico es a menudo utilizado como la primera modalidad de diagnóstico para visualizar el trauma óseo. No obstante, la superposición de estructuras óseas supone una gran desventaja y limita la evaluación completa de las zonas potencialmente afectadas (Tremaine, 2004). En el caso de fracturas de cráneo completas, inestables o desplazadas, se han sugerido modalidades de imagen transversales más sofisticadas como la Tomografía Axial Computerizada (TAC) (Beccati et al., 2011), que proporciona una información más detallada acerca de la configuración, extensión, de los patrones físicos de la fractura, así como de la implicación de estructuras circundantes. La radiografía en la mayoría de los casos es suficiente para detectar una fractura de cráneo, sin embargo, en aquellos animales en los que se ha usado también el TAC, se ha visto que la clasificación de las fracturas difiere en ambas herramientas de diagnóstico por imagen. Es por esto que la herramienta más útil para la



planificación quirúrgica y para establecer un pronóstico es el TAC, ya que se puede apreciar con más exactitud la extensión de la fractura y la afección de tejidos blandos (Crinjs et al., 2017).

Otra herramienta muy útil en el diagnóstico de fracturas de cráneo es la escintigrafía, porque es capaz de detectar cambios en el hueso antes de que se hagan visibles radiográficamente (debido a que el recambio óseo precede al cambio estructural), lo que la convierte en una de las principales ventajas de esta técnica en el paciente equino (Barakzai y Weaver, 2005).

Los signos clínicos en los caballos que sufren una fractura de cráneo incluyen ataxia, postración, parálisis, ceguera, nistagmo, convulsiones, coma y muerte. A veces se observan hemorragias de la nariz o de una oreja (Fuerst y Auer, 2020). Dependiendo de la zona afectada los signos neurológicos serán más evidentes, por ejemplo, una fractura de la porción petrosa del hueso temporal tiene más probabilidades de provocar signos neurológicos que una del hueso frontal (Waldrige, Holland y Taintor, 2003). Dependiendo de los signos clínicos, los caballos reciben distintos tratamientos a base de: tratamientos osmóticos o diuréticos, antimicrobianos, antiinflamatorios, analgésicos o anticonvulsivos. (Feary et al., 2004). La resolución quirúrgica también está indicada en algunos tipos de fracturas, como por ejemplo las del hueso frontal (Gustafsson, Tatz y Kelwer, 2019) o las de la apófisis paracondilar del hueso occipital (Lischer et al., 2005).

El pronóstico va a depender principalmente de la zona afectada, ya que una fractura en el hueso frontal, tiene un mejor pronóstico que una fractura de la base del cráneo, puesto que es una zona prácticamente inaccesible quirúrgicamente y un animal con este tipo de fractura tiene 7,5 más probabilidades de morir que cualquier otro (Feary et al., 2004).

Otro factor clave en el pronóstico y evolución de las fracturas es el manejo del animal tras el trauma (Mudge y Bramlage, 2007). Independientemente de la causa del traumatismo craneal, el diagnóstico inicial y el tratamiento terapéutico deben dirigirse a minimizar la lesión cerebral secundaria. Debido a que la hipotensión y la hipoxemia están fuertemente correlacionadas con el aumento de la mortalidad en los humanos, deben ser tratadas inmediatamente. La normalización de la presión sanguínea debe lograrse mediante fluidoterapia y oxigenoterapia (Mudge y Bramlage, 2007). A pesar de que las urgencias acerca de fracturas de cráneo o faciales en el campo se ha estudiado menos extensamente que las del resto del esqueleto muchas directrices son similares (Mudge y Bramlage, 2007).

Un examen clínico completo es obligatorio para los caballos con fracturas, ya que, con demasiada frecuencia, las fracturas incompletas y no desplazadas pueden pasarse por alto. La estabilización de la fractura es el paso más importante en el tratamiento inicial y tiene por



objetivos: la reducción del dolor y la ansiedad, así como la prevención de un mayor compromiso del paciente (Fürst, 2012).

### **2.1 Fracturas del hueso frontal**

El hueso frontal se encuentra unido caudalmente a la cara craneal del hueso parietal y al proceso zigomático del hueso temporal (Bizama, 2014). Rostralmente los huesos lacrimal y nasal se unen al frontal formando el techo de la cabeza del caballo (Kainer, 1993). No todo el hueso frontal forma parte del cráneo, por lo que muchas fracturas del hueso frontal no se consideran fracturas de cráneo. No obstante, durante este trabajo se van a describir todos los tipos de fracturas del hueso frontal, incluyendo aquellas que no afecten a su porción craneal.

El hueso frontal únicamente se encuentra recubierto por piel, lo que al estar más desprotegido lo hace más susceptible a sufrir fracturas abiertas, cuando el animal sufre un golpe generalmente asociado a una patada de otro caballo (Fürst, 2012).

### **2.2 Fracturas del hueso temporal**

El hueso temporal se encuentra unido caudal y ventralmente al proceso zigomático del hueso frontal y al hueso parietal. Cranealmente y en su porción petrosa está unido al hueso occipital (Bizama, 2014). Está formado por 3 regiones: la porción petrosa, la escamosa y la timpánica, siendo la parte petrosa la más propensa a sufrir fracturas, además la porción petrosa se subdivide en la pirámide y la apófisis mastoides, porque la pirámide está completamente contenida dentro del cráneo y la apófisis mastoides se proyecta hacia la superficie (Pownder et al., 2010). En medicina humana las fracturas del hueso temporal se clasifican inicialmente de acuerdo a su orientación anatómica, sin embargo en muchas ocasiones la sintomatología clínica no se correlaciona con la localización de la fractura (Ishman y Friedland, 2004), sin embargo, en caballos no se ha descrito un sistema de clasificación útil para las fracturas del hueso temporal (Pownder et al., 2010).

### **2.3 Fracturas del hueso occipital**

El occipital es el último hueso del cráneo y se encuentra dorsalmente insertado en el hueso parietal y ventralmente a la parte petrosa del hueso temporal. Posterior al occipital aparece la primera vértebra cervical (C1) o atlas, insertada en la cresta nugal del hueso occipital y en la apófisis mastoides del temporal (Bizama, 2014). Se han descrito tres tipos de fracturas: laceración y fracturas por astillamiento de la cresta nugal, fractura por avulsión del cóndilo del occipital por la ruptura de la inserción de los músculos *rectus capitis* y la fractura del proceso paracondilar (Lischer et al., 2005).



#### 2.4 Fracturas de la base del cráneo

La parte basilar del cráneo del caballo está compuesta por 3 huesos: el basioccipital, el basiesfenoides y el preesfenoides. El cuerpo del basiesfenoides articula rostralmente con el hueso preesfenoides (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998) y caudalmente con el hueso basioccipital. De manera general las fracturas basilares suelen ser fracturas por avulsión en la inserción de los músculos flexores de la base del cráneo (Beccati et al., 2011) (por ejemplo, por el desgarro del músculo *rectus capitis ventralis mayor*, *rectus capitis ventralis menor* y *longus capitis*) (Lim et al., 2013). Estas fracturas suelen provocarse por una caída de cabeza con la nuca flexionada, que además puede producir la avulsión de la inserción del ligamento nugal, la fractura por avulsión del hueso occipital y de la porción petrosa del hueso temporal (Tremaine, 2004). Se suelen producir normalmente en la unión del hueso basioccipital con el basiesfenoides (Ackerman, Coffman y Corley, 1974) y están asociadas a una alta morbilidad y mortalidad (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998).





### 3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Las fracturas de cráneo son patologías que a menudo suponen un gran desafío en la clínica equina cotidiana, y a pesar de que su incidencia es baja, es necesario que el veterinario equino conozca y esté actualizado acerca de los distintos tipos de fracturas que se pueden presentar y de sus distintas formas de resolución y pronóstico.

La radiografía, el examen clínico general y el examen neurológico son las pruebas mayormente empleadas en el diagnóstico de este tipo de fracturas. Sin embargo, estas pruebas no están exentas de error. Con el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico por imagen como El TAC, la resonancia magnética nuclear (RMN) o la escintigrafía cada vez es más sencillo diagnosticar de forma correcta estas fracturas, pero lamentablemente, estas pruebas no son accesibles para todos los casos de manera rutinaria, por lo que es importante también que el veterinario tenga un conocimiento profundo de la sintomatología, signos clínicos y modos de actuación para poder valorar la gravedad y posible evolución de la lesión.

Por todo ello, los objetivos de este trabajo son:

- Valorar el estado actual del conocimiento acerca de los distintos tipos de fracturas que pueden observarse en el cráneo del caballo, así como su sintomatología, diagnóstico, tratamiento y evolución.
- Presentar un caso clínico remitido al HVUZ de una fractura del basioccipital-basiesfenoides, comparando el tratamiento administrado, la sintomatología y la evolución con los distintos casos recopilados, resultado de la búsqueda bibliográfica.



#### 4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para dar alcance a los objetivos, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de la literatura científica disponible acerca de los diferentes tipos de fracturas de cráneo, así como sus diferentes signos clínicos, tratamientos y desenlaces, incluyendo los principales trabajos relacionados con el tema y publicados en revistas incluidas en el *PubMed*, *Web of Science*, *Google Scholar* y repositorios como *IVIS*.

Además, se ha llevado a cabo un estudio bibliográfico de las fracturas del hueso basioccipital-basiesfenoides, comparándola con un caso remitido al HVUZ que presentó esta misma fractura.

Las citas y referencias bibliográficas empleadas se han incluido utilizando el formato *Harvard*.

##### 4.1 Estrategias de búsqueda para la revisión bibliográfica

Para realizar la búsqueda bibliográfica se emplearon términos clave tales como: “skull”, “head” “equine”, “fracture” “frontal bone fractures”, “occipital bone fractures” “temporal bone fractures” y “basilar skull fractures”, en los que se incluyeron todos los artículos publicados desde el año 1974 hasta el año 2020. Se incluyeron artículos antiguos ya que es un tema que no tiene mucha literatura científica disponible. A la hora de realizar la búsqueda se descartaron aquellos artículos que tratan de fracturas de cabeza en la especie equina que no fueran específicos del cráneo. Las referencias de este trabajo fueron realizadas a mano consultado la información necesaria en los artículos a referenciar.

##### 4.2 Presentación de un caso clínico remitido al HVUZ

Para la realización de esta parte se revisó la historia clínica de una yegua que acudió al hospital durante el curso 2019/2020 y que presentó una fractura de la parte basilar del cráneo, concretamente del hueso basioccipital/basiesfenoides. Se revisaron las exploraciones, la sintomatología, los tratamientos recibidos durante su estancia en el HVUZ, la respuesta a esos tratamientos, el método de diagnóstico empleado, las complicaciones que tuvo y la evolución del caso. Además de los datos reflejados en la historia clínica se dispuso de archivos fotográficos que ayudaron a una mejor comprensión del tipo de fractura y una mejor comparativa con las imágenes encontradas durante la búsqueda de la literatura científica.



## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la bibliografía consultada se han hallado resultados de fracturas en todos los huesos del cráneo, sin embargo, las fracturas del hueso parietal aparecen ocasionalmente descritas en algunos de los artículos encontrados, pero no se han localizado trabajos que describan casos concretos con ese tipo de fracturas por lo que no se incluirá este hueso como un apartado específico en los resultados del trabajo.

### 5.1. Revisión bibliográfica

#### 5.1.1 Fracturas del hueso frontal

La fractura del hueso frontal conlleva la mayoría de las veces un hundimiento del mismo, suele ser abierta y a menudo conminuta invadiendo así el seno frontal, que se encuentra justo debajo de la cara más craneal del hueso (Dowling, Dart y Trope, 2001).

Las fracturas con hundimiento del hueso frontal, suelen tener múltiples fragmentos óseos que se desplazan y se encajan firmemente entre sí, pudiendo llegar incluso a perforar el seno y ubicarse en su interior (Fuerst y Auer, 2020). En estos casos es fundamental realizar o bien una endoscopia de los senos, para visualizar de una manera más directa los posibles fragmentos de hueso en el interior del seno afectado; o bien recurrir a la radiología con el fin de valorar el grado de hundimiento.

Los signos clínicos de las fracturas del hueso frontal varían en función de la gravedad de la lesión, una fractura leve puede pasar desapercibida hasta semanas después de la lesión. La epistaxis unilateral es común en fracturas leves, mientras que aquellas que causan una depresión profunda, se puede observar una marcada deformidad facial con pérdida de tejidos blandos y huesos. Los animales que tengan una fractura muy próxima a la bóveda craneal, deben de ser sometidos a un exhaustivo examen neurológico para controlar signos clínicos tales como la ceguera, depresión mental, ataxia o disfunción vestibular (Ragle, 1993). También están descritas la descarga nasal purulenta, el enfisema subcutáneo, la hinchazón y grandes pérdidas de piel (Tremaine, 2004).

El tratamiento más recomendado para la correcta evaluación del alcance de la lesión es la cirugía, ya que permite observar con claridad todos los daños sufridos (Fuerst y Auer, 2020), no obstante, tanto el examen clínico, la radiografía como el TAC son herramientas clave para un correcto diagnóstico (Little, Hilbert y McGill, 1985). La cirugía se puede realizar con el animal en estación o bajo anestesia general, pero es más recomendable la segunda opción para facilitar el trabajo del cirujano (Ragle, 1993). Antes de proceder a la intervención quirúrgica, está recomendada la estabilización y observación del paciente durante 24-48 horas (Tremaine,



2004). En un primer lugar se procede al desbridamiento de los bordes de la herida y a su limpieza con povidona yodada o cualquier otra solución antiséptica, llegando incluso a lavar el seno en caso de que hubiera habido una perforación que lo permitiese (Fuerst y Auer, 2020). Una vez la herida ya está bien desbridada y lavada, se procede a la retracción de la piel para acceder a la fractura, lo que permite un mejor acceso del cirujano al hueso sano circundante para proceder a la fijación de la fractura (Little, Hilbert y McGill, 1985). La reparación quirúrgica se realiza tradicionalmente elevando los fragmentos de la fractura, y determinando si se requiere una fijación adicional. Si los fragmentos elevados son estables, las fracturas pueden no requerir ninguna forma de fijación (Schaaf, Kannegieter y Lovell, 2008). Antes de proceder a la fijación hay que reducirla, con el objetivo de conseguir un mejor resultado estético y funcional (Dowling, Dart y Trope, 2001), para lo que hay distintos métodos. Los retractores de Langenback son comúnmente empleados ya que tienen una aplicación muy efectiva para la reducción de fracturas (Little, Hilbert y McGill, 1985). No obstante, recientemente se ha desarrollado un nuevo instrumento especialmente diseñado para la reducción de fracturas, con el que se obtienen unos resultados estéticos considerablemente mejores que con los antiguos métodos (Fuerst y Auer, 2020).

En el caso de requerirse fijación, hay varios métodos descritos: la fijación con polidioxanona (Schaaf, Kannegieter y Lovell, 2008), alambres de cerclaje, (Tremaine, 2004; Fuerst y Auer, 2020) o empleando placas óseas (Dowling, Dart y Trope, 2001; Tremaine, 2004). Todos los métodos empleados en la fijación son eficaces y producen unos resultados estéticos y funcionales adecuados, sin embargo, existen ciertas ventajas entre ellos. Por ejemplo, la polidioxanona tiene excelentes propiedades de manipulación ya que permite una fijación muy simple y estable, además de conservar la resistencia de la tracción ejercida alrededor de unos 56 días. Además, es un material reabsorbible que se degrada por hidrólisis de manera completa a los 182 días, por lo que la retirada de las suturas es innecesaria y el riesgo de secuestro óseo o infección alrededor de los implantes es muy reducido (Schaaf, Kannegieter y Lovell, 2008). Las placas óseas son una alternativa razonable al uso de alambres o suturas, especialmente en fracturas altamente inestables y conminutas. No obstante, las complicaciones secundarias se magnifican con su uso debido al aflojamiento o la migración de los tornillos a pesar de que el resultado final sea el adecuado (Dowling, Dart y Trope, 2001). Se ha descrito también la utilización de colgajos periósticos, que consiste en cortar el periostio del hueso no dañado a cada lado de la fractura y elevarlo creando dos colgajos que se giran uno hacia el otro sobre el hueso fracturado y reducido, así el lugar de la fractura queda completamente cubierto por periostio. Esto es



beneficioso para la reparación de la fractura ya que el periostio tiene una alta concentración de células osteoprogenitoras (Gustafsson, Tatz y Kelwer, 2019).

Las complicaciones que tiene una fractura en el hueso frontal pueden ser la sinusitis crónica, el secuestro óseo, heridas que no cicatrizan, deformación facial (Little, Hilbert y McGill, 1985), fístula subcutánea (Gustafsson, Tatz y Kelwer, 2019) o sacudidas de cabeza (Fuerst y Auer, 2020). Sin embargo, un buen manejo preoperatorio con una buena cobertura antibiótica y una cirugía limpia y bien estéril, reducen significativamente la posibilidad de contraer cualquiera de estas complicaciones (Dowling, Dart y Trope, 2001). El resultado final de las fracturas de hueso frontal, suele tener un resultado estético perfecto, incluso en presencia de defectos en los huesos subyacentes (Tremaine, 2004). Está descrito que aproximadamente 6 meses tras la cirugía no queda ninguna secuela ni ningún defecto aparente, y las complicaciones no suelen ir más allá de un leve enfisema subcutáneo (Dowling, Dart y Trope, 2001) o alguna periostitis temporal causada por la línea de sutura (Gustafsson, Tatz y Kelwer, 2019).

### 5.1.2 Fracturas del hueso temporal

Tras la realización de la búsqueda bibliográfica, se encontraron un total de 7 artículos académicos que incluían 35 descripciones de caballos con fracturas del hueso temporal, en el que se describían casos de fracturas de la bulla timpánica (Palus et al., 2011; Cypher, Kendall y Pauwels, 2014) y de la porción petrosa del hueso temporal (Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996; Walker et al., 2002; Waldrige, Holland y Taintor, 2003). Los casos descritos de fracturas del hueso temporal como consecuencia de un trauma directo son significativamente inferiores a los provocados por la osteoartropatía temporohioidea (THO, de sus siglas en inglés *temporohyoid osteoarthropathy*). De los 35 casos encontrados 21 se corresponden a caballos con THO, lo que convierte a esta patología degenerativa articular en una de las principales causas de fracturas del hueso temporal (Walker et al., 2002; Pownder et al., 2010; Tanner et al., 2019).

La THO (Tanner et al., 2019) se caracteriza por la proliferación ósea progresiva de la articulación temporohioidea y las estructuras adyacentes, entre las que se encuentran el hueso estilohioides y la porción petrosa del hueso temporal. La etiopatogenia es poco conocida, pero se cree que es el resultado o bien de una infección de las vías respiratorias superiores, o de una enfermedad articular degenerativa primaria. (Waldrige, Holland y Taintor, 2003; Tanner et al., 2019)

La articulación temporohioidea es ligeramente flexible y amortigua los movimientos del aparato hioides durante el movimiento de la lengua (Barakzai & Weaver, 2005), así pues, la fusión o anquilosis de la articulación provoca tal tensión sobre el hueso temporal durante el movimiento de la lengua/laringe que puede llegar a fracturarlo produciendo así un inicio agudo de disfunción



neuroológica (Tanner et al., 2019). Las sacudidas de cabeza, ataxia, disfagia, convulsiones, letargo e incluso muerte son algunos de los signos clínicos relevantes de una fractura del temporal (Walker et al., 2002). La afectación de los pares craneales VII y VIII provoca otros de los signos clínicos típicos, ya que la porción petrosa tiene una parte del par VII y el par VIII íntegramente. Los déficits de los nervios faciales producen paresia o parálisis facial, posición asimétrica de los oídos, párpados, labios o nariz, babeo, y los déficits de los nervios vestibulococleares: nistagmo, inclinación de la cabeza, estrabismo y desequilibrio (Pownder et al., 2010). También está descrito el déficit de los nervios glosofaríngeo y vago, sobre todo si se produce una fractura en la porción petrosa del hueso temporal y se extiende caudalmente hasta el *foramen lacerum*, por donde estos dos nervios salen del cráneo. Estos nervios inervan la musculatura laríngea y faríngea, y un daño a cualquiera de los dos puede provocar disfagia (Waldridge, Holland y Taintor, 2003). La THO afecta a un rango muy amplio de razas, edades y disciplinas, sin obedecer a un patrón común de aparición de este tipo de patología (Walker et al., 2002). Sin embargo, un estudio realizado por Tanner y colaboradores describió 16 caballos con fracturas del hueso temporal, de los cuales 14 de ellos se encontraban en un rango de edades de entre 4-10 años y eran caballos cuarto de milla, lo que demostró su sobre-representación de este patrón de edad y raza, y puso en evidencia la posibilidad de la existencia de un patrón común para ese tipo de casos (Tanner et al., 2019). Sin embargo y dado que es un estudio realizado únicamente con 16 caballos, no se puede justificar la presencia de un patrón común de aparición. (Tabla 1).

El diagnóstico resulta dificultoso, debido a la confusión con ciertas estructuras anatómicas como diversas líneas de sutura (fisura petrotimpánica, petroescamosa, timpanomastoidea y timpanoescamosa), la forma variable del surco del seno petroso dorsal, el artefacto del grosor del corte de los meatos acústicos... Todo ello puede inducir erróneamente al diagnóstico de una fractura (Pownder et al., 2010). Además, la anatomía del hueso temporal es compleja, y de manera general, las fracturas son mínimamente desplazadas, lo que puede inducir más fácilmente a un diagnóstico erróneo. La alta densidad de la porción petrosa del hueso temporal (parte más propensa a sufrir fracturas) es probablemente otro de los factores que contribuyen al error en el diagnóstico (Tanner et al., 2019). Han sido descritos múltiples métodos de diagnóstico para este tipo de fracturas, entre los que se incluyen el TAC, la endoscopia, la radiografía, la ecografía, la RMN y la escintigrafía. La radiografía del hueso temporal, como en el resto del cráneo, es difícil de interpretar debido a la superposición de estructuras anatómicas. No obstante, está descrito que las radiografías latero-laterales de la porción más caudal del cráneo son las más útiles para evaluar el hueso estilohioides en busca de una fractura o proliferación ósea, (Barakzai & Weaver, 2005) y que la posición dorsoventral, permite la



comparación entre la bulla timpánica derecha e izquierda y la evaluación de las articulaciones temporohioideas (Walker et al., 2002). La ecografía no se encuentra descrita para este tipo de fracturas, la escintigrafía es uno de los instrumentos más novedosos en el diagnóstico de fracturas de cráneo, sin embargo, no hay demasiada información acerca de su empleo como material de apoyo diagnóstico, pero sí que aparece descrita en la literatura científica (Palus et al., 2011). El TAC y la RMN, se encuentran descritos, pero su falta en la mayoría de los hospitales, hace que sean una herramienta minoritaria en el diagnóstico de este tipo de fracturas. De todos estos métodos muchos autores coinciden en que la endoscopia de la bolsa gutural es el método de diagnóstico más útil para prevenir/confirmar fracturas del hueso temporal, ya que puede detectar la proliferación ósea temprana de la THO, y esto es debido a que a través de la endoscopia se puede visualizar de una forma directa el hueso estilohioideo para valorar la existencia de una fractura. (Blythe et al., 1994; Walker et al., 2002; Barakzai & Weaver, 2005; Palus et al., 2011). Sin embargo, en un estudio realizado por Pownder y su equipo, afirma que comúnmente, la mayoría de las fracturas del hueso temporal se diagnostican por radiografía o durante el examen post-mortem. (Tabla 1)

El tratamiento para las fracturas de hueso temporal es tanto médico como quirúrgico, la administración de antimicrobianos que tengan buena penetración en el Sistema Nervioso Central (SNC) con el objetivo de reducir meningitis bacterianas secundarias es imprescindible, además de distintas drogas antiinflamatorias para reducir la inflamación causada por la fractura (Waldrige, Holland y Taintor, 2003). Para el tratamiento quirúrgico se pueden realizar dos tipos de cirugías: la ostectomía parcial del estilohioideo o la ostectomía del ceratohioideo, que tienen como objetivo reducir el estrés en la articulación temporohioidea para detener la progresión de la proliferación ósea y evitar el agravamiento de los signos neurológicos (Tanner et al., 2018). Ambas cirugías son relativamente sencillas de realizar, si el cirujano es conocedor de la anatomía de la región, ya que durante la operación se deben evitar ramas de los nervios hipogloso y glossofaríngeo, además de numerosos vasos adyacentes al hueso estilohioideo y ceratohioideo (Blythe et al., 1994). Las complicaciones postoperatorias son mínimas, en un estudio realizado por Oliver y Hardy en el que aparecen descritos 15 casos de caballos sometidos a una ceratohioidectomía (CH), únicamente dos de esos caballos sufrieron complicaciones secundarias que dos semanas después de la operación estaban resueltas (Oliver y Hardy, 2015). No obstante, Blythe y colaboradores defienden que el éxito de la ostectomía parcial del estilohioideo en la prevención de las fracturas del hueso temporal no se encuentra documentado científicamente (Blythe et al., 1994), al contrario que Oliver y Hardy, los cuales justifican que la CH es el mejor procedimiento terapéutico para el tratamiento de la THO y su consecuente prevención de las



fracturas del hueso temporal (Oliver y Hardy, 2015). Otro estudio realizado por Palus y colaboradores, en el que se sometieron 5 caballos a una CH, únicamente dos de ellos lograron recuperar su actividad deportiva de manera normal, lo que discierne con los resultados obtenidos por Oliver y Hardy, los cuales aseguran que todos los caballos que fueron sometidos a una CH lograron alcanzar su máximo nivel en cuanto al rendimiento deportivo. (Tabla 1)

Con un diagnóstico temprano, el pronóstico es bastante favorable (Blythe et al., 1994; Walker et al., 2002; Palus et al., 2011). A pesar de que hay múltiples informes acerca de esta lesión, hay información limitada con respecto al pronóstico a largo plazo para el retorno de las actividades atléticas (Walker et al., 2002).

### 5.1.3 Fracturas del hueso occipital

Las fracturas del hueso occipital junto con las del hueso parietal son las menos frecuentes de todas en la clínica equina. A diferencia de las fracturas del hueso parietal que únicamente aparecen descritas en artículos que recopilan diferentes tipos de fracturas craneales, pero sin realizar un estudio exhaustivo de un caso clínico concreto, en el caso de las fracturas del hueso occipital, se han encontrado artículos que describen más detalladamente casos clínicos completos. Tras la realización de la búsqueda bibliográfica, se encontraron únicamente 3 artículos que describían fracturas del hueso occipital en caballos, agrupando un total de 7 fracturas. De los 7 casos encontrados, cuatro hacían referencia a fracturas de la apófisis paracondilar del occipital, dos a fracturas de la cresta nugal, y, además, se encontró un único caso aislado que hablaba de un caballo frisón de 7 años de edad que presentaba una fractura completamente desplazada del cóndilo del occipital.

El pronóstico, y el tratamiento para cada uno de estos tipos de fracturas es diferente. La intervención quirúrgica por traumatismo del cráneo cerebral debe limitarse a los casos en los que se puede esperar un beneficio real de la reducción de la fractura o de la descompresión intracraneal (Fuerst y Auer, 2020). Por ejemplo una fractura de la apófisis paracondilar tiene una fácil resolución quirúrgica y no suele dejar secuelas, salvo una ligera hipersensibilidad en el lugar donde se produjo la fractura (Lischer et al., 2005), sin embargo una fractura del cóndilo del occipital además de ser un caso único e inusual tiene un muy mal pronóstico (Martin-Giménez et al., 2019).

La sintomatología de una fractura de la cresta nugal o del proceso paracondilar es similar, incluyendo sacudidas de cabeza y dificultades para masticar, debido a la inserción de los músculos *jugulomandibularis* originados en el borde rostral de la apófisis paracondilar (Lischer et al., 2005) que suelen finalizar con la resolución quirúrgica de la fractura o el tratamiento





médico con antiinflamatorios no esteroideos, o corticosteroides (Voigt, Saulez y Donnellan, 2009). La parálisis facial también está descrita en fracturas de la apófisis paracondilar, ya que pueden incluir el canal facial y el foramen estilomastoideo, donde el nervio facial emerge del cráneo (Lischer et al., 2005). También está descrito en un caso de Martín-Giménez y colaboradores la parálisis del par X, el cual proporciona inervación sensorial a la faringe y cualquier daño neurológico puede dar síntomas tales como la disfagia, parálisis laríngea o disfonía. Lo curioso del caso es que únicamente el nervio vago parecía afectado a pesar de compartir la misma salida del cráneo que el glossofaríngeo y el accesorio, en un punto muy próximo al cóndilo del occipital, lugar donde se produjo la fractura. El diagnóstico se realizó mediante las pruebas convencionales, pero el hallazgo durante la endoscopia de hemiplejía laríngea y de desplazamiento dorsal del paladar blando fue clave para diagnosticar un déficit neurológico consecuencia de la fractura (Martín-Giménez et al., 2019).

El pronóstico de las fracturas occipitales es muy reservado y depende de varios factores, fundamentalmente la ubicación y accesibilidad de la fractura para una posible intervención quirúrgica, y el daño neurológico muchas veces irreversible (Lischer et al., 2005).

#### **5.1.4 Fracturas de la base del cráneo.**

Las fracturas de la base del cráneo están descritas en distintos artículos, sin embargo, hay pocos que describan casos clínicos completos detallando de una manera específica los signos clínicos, el tratamiento, el diagnóstico, el pronóstico y la evolución. Tras la búsqueda bibliográfica se han encontrado un total de 7 artículos académicos que describían 7 casos de caballos que sufrieron fracturas basilares, de los cuales la gran mayoría eran potros menores de 2 años de edad (Sweeney et al., 1993; Tyler et al., 1993; Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996; Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013), esto puede deberse a que los animales jóvenes son más propensos a resistirse a la sujeción, especialmente de la cabeza y no han recibido tanto manejo como los animales adultos. (Ramírez, Jorgensen y Thrall, 1998). No obstante, también está descrito este tipo de fractura en caballos mayores de 5 años de edad (Alexander et al., 2002; McSloy et al., 2007). Algunos autores defienden que las fracturas de la base del cráneo son mínimamente desplazadas (Alexander et al., 2002), sin embargo, tras la búsqueda bibliográfica se evidencia que la mayoría de los casos de fracturas basilares corresponden a un patrón conminuto, consecuencia de la avulsión de los músculos flexores de la cabeza insertados en la base de los huesos basioccipital, basiesfenoides y preesfenoides.

Los signos clínicos son diversos, entre los que podemos incluir epistaxis bilateral, daños neurológicos que varían entre un pequeño déficit a una completa incapacidad para moverse



(Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996), convulsiones, estupor, coma, sangrado de la boca, hemorragia por los oídos, traumatismo directo de las bolsas guturales por la alteración de las estructuras óseas y musculares adyacentes, incluso llegando a penetrar fragmentos óseos en el interior con la consecuente hemorragia (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998). Esta hemorragia es producida por la ruptura de los músculos flexores de la cabeza y de su vascularización asociada, provocando que la sangre quede acumulada en el espacio retrofaríngeo y cree un hematoma que comprime las bolsas guturales. Si el fragmento de hueso logra penetrar las bolsas, favorece la penetración de la sangre (Tyler et al., 1993). También está descrita la posible acumulación de gas en el espacio subaracnoideo y epidural a través de alguna comunicación entre el seno esfenopalatino fracturado, que se encuentra dentro del hueso preesfenoides y la bóveda craneal, pudiendo provocar una meningitis bacteriana secundaria (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998), meningoencefalitis verminosas o encefalopatías diversas (Tyler et al., 1993). (Tabla 2)

Uno de los mayores desafíos para el veterinario es el diagnóstico de este tipo de fracturas, ya que la radiografía a pesar de ser un método muy útil empleado en la mayoría de los hospitales, no proporciona más información sobre posibles daños intracraneales (Lim et al., 2013). Aunque hay un estudio realizado por Taylor y colaboradores en el que se evidenció radiográficamente la acumulación de gas intracraneal tras un traumatismo craneoencefálico (Tyler et al., 1993). A pesar de que está descrito que las radiografías no son especialmente útiles en el diagnóstico de este tipo de fracturas, una evaluación detallada y cuidadosa de las radiografías del cráneo bien posicionadas y de buena calidad, sirven para identificar fracturas desplazadas de la base del cráneo (Lim et al., 2013), concretamente la vista lateral es la más adecuada (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998; Lim et al., 2013). Al contrario que estos autores, hay otros que sostienen que únicamente mediante la realización de un TAC se puede obtener un diagnóstico certero, ya que la radiografía no es resolutive en este tipo de fracturas (Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996; Beccati et al., 2011). Las densas estructuras óseas, en particular alrededor de la base del cráneo, y la superposición de complejas estructuras anatómicas hacen difícil la interpretación radiográfica (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998), esto junto con la tardía osificación de la línea de sutura del hueso basioccipital con el basiesfenoides, que puede inducir a error en el diagnóstico, ya que se observa como una línea radiolúcida entre los dos huesos (Ackerman, Coffman y Corley, 1974) y suponen serios problemas para el correcto diagnóstico. Esta línea de sutura es radiográficamente observable hasta los 5 años de edad (Lim et al., 2013), aunque algunos autores defienden que únicamente se puede observar hasta los 2-3 años de edad (Ackerman, Coffman y Corley, 1974; Tyler et al., 1993; Feary et al., 2004), incluso una vez se cierra la línea de sutura es posible que aparezca irregular en forma y grosor (Sweeney et al.,



1993). Por todos estos motivos el examen radiográfico de la base del cráneo es difícil de evaluar y fácil de malinterpretar (McSloy, 2007). Es por esto que el TAC es como la mejor herramienta de diagnóstico de fracturas de la base del cráneo, pero la escasa disponibilidad en instalaciones hospitalarias hace que la radiografía sea la herramienta de diagnóstico más utilizada. El TAC da una imagen detallada de la región anatómica mediante cortes transversales, en la que se pueden apreciar el grado y el lugar de desplazamiento de la fractura, la posible afección de tejido blando y la formación de nuevo tejido. (Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996) Además el hecho de que no haya superposición de estructuras, como ocurre con las imágenes radiográficas facilita notablemente el diagnóstico (Lim et al., 2013). Sin embargo, aunque el TAC puede proporcionar una evaluación rápida y precisa, el riesgo añadido que surge de la anestesia general y la posterior recuperación es una de las razones por la que los clínicos dudan en optar por esta modalidad de imagen. No obstante, el reciente desarrollo del TAC en estación, evita la anestesia general y ofrece una oportunidad para realizar un diagnóstico ante-mortem de las lesiones intracraneales (Cunilleras y Piercy, 2007). También cabe destacar la importancia de la endoscopia como herramienta útil para valorar la evolución de la hemorragia y del hematoma del espacio retrofaríngeo, así como para determinar la posible afección de las bolsas guturales además de permitir evaluar la existencia de parálisis laríngeas y faríngeas, lo que es indicativo de déficits neurológicos motores (Tremaine, 2004). (Tabla 2).

El tratamiento de las fracturas basílicas es fundamentalmente médico, ya que la zona es prácticamente inaccesible quirúrgicamente. La terapia antimicrobiana de amplio espectro es fundamental, entre la que se encuentran descritos distintos fármacos útiles para prevenir la entrada de patógenos a las meninges (Tremaine, 2004) tales como: bencilpenicilina, gentamicina (Lim et al., 2013) y trimetoprim sulfamidas (Alexander et al., 2002). El suero hipertónico salino también está descrito para tratar de reducir la presión intracraneal (Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013). La administración de corticoides es necesaria para reducir la inflamación, el más comúnmente empleado es la dexametasona (Tremaine, 2004; McSloy, 2007; Beccati et al., 2011). También se puede recurrir al dimetil-sulfóxido (DMSO) con la finalidad de reducir el edema, el control de la inflamación y la eliminación de radicales libres (Alexander et al., 2002; Beccati et al., 2011), sin embargo, a pesar de que está descrito el tratamiento a base de DMSO algunos autores defienden que su eficacia no está comprobada (Tremaine, 2004). En ocasiones también es necesario el tratamiento con anticonvulsivos como el diazepam, para tratar de reducir los episodios de convulsiones que puede sufrir algunos caballos con este tipo de fracturas (Alexander et al., 2002). Está descrito también el uso de fenobarbital para inducir el coma en caballos con daños neurológicos muy severos, debido a su acción duradera y sus



propiedades que previenen la recurrencia de convulsiones (Beccati et al., 2011). El uso de diuréticos para prevenir el edema del SNC como la furosemida o el manitol también están indicados para el tratamiento de este tipo de fracturas (Tremaine, 2004), en discrepancia con otros autores que los prohíben, sobre todo en caballos con afecciones neurológicas severas (Beccati et al., 2011). Adicionalmente a todo lo descrito anteriormente, algunos autores recomiendan 4-6 semanas de reposo en una cuadra controlando el hematoma del espacio retrofaríngeo y la disnea por posibles parálisis laríngeas/faríngeas (McSloy et al., 2007; Alexander et al., 2002). (Tabla 2).

El pronóstico para este tipo de fracturas es en general reservado, por ejemplo, en un artículo publicado por Sweeney y colaboradores se describen 3 casos de caballos con epistaxis, en el que dos de ellos presentaban déficits neurológicos, y en primera instancia tenían una evolución más desfavorable. Sin embargo, el resultado final fue de la eutanasia humanitaria para el caballo con ausencia de signos neurológicos y de una recuperación absoluta de los otros dos casos (Sweeney et al., 1993). De esta manera queda justificado el pronóstico reservado de este tipo de fracturas. La mortalidad de los caballos que sufren este tipo de fracturas es muy elevada (Ramirez, Jorgensen y Thrall, 1998), y a pesar de que hay autores que defienden que más del 60% (Fuerst y Auer, 2020) de los caballos con fracturas de cráneo reciben el alta, los caballos con fracturas basilares tienen 7,5 veces más probabilidades de morir que los que sufren cualquier otro tipo de fractura craneal (Feary et al., 2004)

<u>Referencia</u>	<u>Edad</u>	<u>Número de fracturas</u>	<u>Tipo de fractura</u>	<u>Parálisis del par VII</u>	<u>Parálisis del par VIII</u>	<u>Otros déficits neurológicos</u>	<u>Presencia de THO</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>Método de diagnóstico</u>	<u>Resolución final</u>
<b>Powder et al., 2010</b>	Edad media 7.2 años	14 fracturas, dos bilaterales	6 fracturas de la porción escamosa, 3 de la timpánica, 8 de la porción petrosa piramidal y 1 del proceso masotoides	6/14	8/14	ND	7/14	ND	Rx o post-mortem	ND
<b>Tanner et al., 2019</b>	Edades comprendidas entre 5-29 años	16 fracturas	16 fracturas unilaterales min. Desplazadas. 9 de la parte piramidal de la porción petrosa y 7 de la parte mastoidea	8/16	ND	Ataxia grado IV	13/16	15/16 CH 1/16 SH	ND	8/16 recuperación normal, 8/16 no recuperan actividad normal
<b>Palus et al., 2011</b>	ND	1 fractura	1 Caballo con esclerosis de la bulla timpánica	si	no	Sacudidas de cabeza, síndrome vestibular periférico, úlcera corneal	no	CH	Rx ventrodorsal	2 meses después el caballo continuaba con parálisis del facial
<b>Waldridge et al., 2003</b>	11 Años	1 fractura	Porción petrosa del hueso temporal	si	no	Disfagia y úlcera corneal	no	ATBO de amplio espectro y antiinflamatorio	Endoscopia de Bolsa guturales y radiografía	ND
<b>Cypher et al., 2014</b>	9 meses	1 fractura	Fractura de la bulla timpánica	no	no	Pérdida de la masa muscular y respuesta cervicofacial disminuida	no	ND	Endoscopia, Rx y TAC	Eutanasia
<b>Walker et al., 2002</b>	ND	1 fractura	Fractura de la porción petrosa del hueso temporal	si	si	ND	si	Tto médico a base de ATBO d amplio espectro y quirúrgico: SH	Post-mortem	Muerte natural

Tietje et al., 1996	ND	1 fractura	Fractura bilateral de la porción petrosa del temporal	Si (bilateral)	no	disfagia	no	Tto médico y quirúrgico (ND método)	TAC	Eutanasia por severa afección del canal facial no resuelta durante la cirugía
------------------------	----	------------	---	----------------	----	----------	----	-------------------------------------	-----	---

**Tabla 1.** Relación de trabajos revisados con fractura del hueso temporal, incluyendo el número de casos descritos, edad, tipo de fractura, déficits neurológicos, presencia de THO, tratamiento instaurado, método de diagnóstico y resultado final. **ND:** no descrito, **Rx:** radiografía, **CH:** ceratohioidectomía, **SH:** estilohioidectomía parcial, **ATBO:** antibiótico

<u>Referencia</u>	<u>Casos descritos</u>	<u>Edad (años)</u>	<u>Tipo de fractura</u>	<u>Déficits neurológicos</u>	<u>Epistaxis bilateral</u>	<u>Convulsiones</u>	<u>Método de diagnóstico</u>	<u>Complicaciones secundarias</u>	<u>Resultado final</u>
McSloy et al., 2007	1	16	Fractura ventralmente desplazada del BS	Ataxia de las 4 extremidades y pérdida de visión ojo izquierdo	si	no	Confirmado por Rx	no	Eutanasia tras Dx
Alexander et al., 2002	1	9	Fractura desplazada por avulsión del BS/BO	No aparentemente	si	si	Rx	Ataxia 6 días tras ingreso, 3 episodios de cólico, paresia de los cartílagos aritenoides e hinchazón de la laringe	Eutanasia por vólvulo de colon
Lim et al., 2013	1	2	Fractura bilateral conminuta del BS/BO	No se pudo realizar examen neurológico	si	no	TAC	ND	Eutanasia
Tyler et al., 1993	13	ND	ND	12 con parálisis del par craneal VII y 1 con parálisis del par IX y X	ND	ND	TAC	Meningitis, meningoencefalitis verminosa y encefalopatías diversas	ND
Sweeney et al., 1993	3	ND	ND	2 con ataxia y el otro sin signos	si	ND	TAC	ND	1/3 eutanasia
Beccati et al., 2011	1	1	Fractura conminuta del BS/BO	I y anosocoria	si	si	TAC	ND	Eutanasia

Feary et al., 2004	15	Edad media 12 meses	ND	Ataxia, nistagmo e inclinación de cabeza	ND	ND	TAC, Rx y Dx post-mortem	Meningoencefalitis bacteriana secundaria	9/15 eutanasia
-----------------------	----	---------------------------	----	---	----	----	-----------------------------	--	----------------

**Tabla 2.** Relación de trabajos revisados con fractura de la base del cráneo, incluyendo casos descritos, edad, tipo de fractura, signos clínicos, método de diagnóstico, complicaciones secundarias y resultado final. **BS:** hueso basiesfenoides **BO:** hueso basioccipital **ND:** no descrito **Dx:** diagnóstico **Rx:** radiografía



## **5.2. Presentación y discusión con los resultados de la búsqueda bibliográfica de un caso clínico de una yegua remitida al HVUZ con una fractura del basioccipital/basiesfenoides.**

### **5.2.1 Historia clínica**

Una yegua de 8 años de edad y 560 kg de peso y de raza caballo de deporte español (CDE), fue remitida al HVUZ en enero de 2020. La causa de remisión fue que la yegua saltó un cercado y cayó de cabeza con la nuca flexionada quedándose postrada durante 20-30 minutos y sufriendo convulsiones sin querer moverse. Tras este tiempo, se levantó sin ningún problema aparente. En la exploración del mismo día se realizó una movilización pasiva del cuello y de las extremidades en la que no se apreció ningún déficit motor. El único signo clínico presente era una ligera epistaxis bilateral. Como tratamiento preventivo se le administró dexametasona y fenilbutazona, ambos con el objetivo de reducir la inflamación provocada por el golpe.

Al día siguiente la yegua fue remitida al hospital a causa del empeoramiento de los signos clínicos. A su llegada presentaba una marcada epistaxis bilateral, hinchazón facial, ataxia de las 4 extremidades, además de padecer disfagia a pesar del profuso apetito que mostraba. Como consecuencia de estos signos clínicos se procedió a realizar un examen neurológico más exhaustivo, del que cabe destacar los siguientes hallazgos: la afección del par craneal derecho V, la disminución de los movimientos de lateralización izquierda y extensión del cuello y las alteraciones durante la marcha (marcha atrás, giros en círculo hacia la derecha).

Tras el examen clínico y el examen neurológico se procedió a la realización de pruebas diagnósticas. Se realizaron varias proyecciones radiológicas laterales y oblicuas con el fin de valorar la base del cráneo, los senos paranasales y la articulación temporomandibular. Como la yegua presentaba una epistaxis bilateral severa, se realizó una endoscopia para valorar si la sangre procedía de las vías aéreas superiores o de las bolsas guturales. En la endoscopia se apreció un gran hematoma en el espacio retrofaríngeo y en el tabique que separa las dos bolsas guturales. La magnitud del hematoma comprimía las paredes de ambas bolsas e impedía una correcta visualización de las estructuras anatómicas. Tras la realización y valoración de las radiografías y de la endoscopia, se realizó el diagnóstico presuntivo de una fractura del hueso basioccipital/basiesfenoides, ya que tanto la sintomatología como los resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas coincidían con la descripción dada de este tipo de fracturas. Posteriormente se procedió a instaurar un tratamiento médico, debido a la innacesibilidad quirúrgica de la zona fracturada. Se instauró un tratamiento a base de corticosteroides y antiinflamatorios para reducir la inflamación que tenía a consecuencia del traumatismo y una terapia antibiótica de amplio espectro que se mantuvo durante su hospitalización (34 días), todo





ello con el fin de prevenir una meningitis bacteriana secundaria. Inicialmente, se le administro dexametasona intravenosa (IV) a dosis de choque, sulfamidas-trimetoprim en solución oral, Borgal (IV) y fenilbutazona (IV). Seis días después se bajó la dosis de corticoides y se sustituyó la fenilbutazona IV por oral. Veinte días después de la llegada, se retiraron los corticoides, ya que su administración prolongada aumenta el riesgo de laminitis. La fenilbutazona fue administrada 24 días. Además, se le aplicó DMSO junto a 5 litros de Ringer Lactato en 3 ocasiones, dadas sus propiedades antioxidantes y de eliminación de radicales libres.

Con el paso de los días hubo un empeoramiento de los síntomas y la yegua dejó de masticar, de tragar y de beber, por lo que se le comenzó a administrar agua y alimento a través de sondaje nasogástrico. Durante su estancia en el hospital se le administraron distintos piensos, adicionando diferentes componentes tales como antibióticos orales, Vitamina E, fenilbutazona... Tres semanas después del ingreso al hospital se le diagnostica una úlcera corneal consecuencia de la parálisis de la rama nasociliar del maxilar, que a su vez forma parte de una rama del par craneal V. Esta rama inerva la córnea y, además, tiene una rama motora que inerva a los músculos maseteros. La parálisis completa de la rama explica el signo clínico de la disfagia y la afección corneal. Para tratar la úlcera corneal se emplea la combinación de Sulfato de polimixina y neomicina durante 24 días y suero autólogo durante 37 días. Durante su estancia en el HVUZ, la yegua sufrió de varios episodios cólicos, a consecuencia de la disminución de la motilidad intestinal que sufría, los cuales fueron paliados con sondajes nasogástricos introduciendo agua para estimular la motilidad. Además de todo lo descrito anteriormente, la yegua sufrió de varios episodios febriles durante su estancia en el HVUZ, que fueron controlados por la administración de flunixin meglumine IV.

Dos meses después del ingreso al hospital, comienza a manifestar signos de tratar de comer por ella misma, por lo que se le comienza a administrar el pienso humedecido con agua para tratar de estimular el apetito y las ganas de comer. 68 días tras la remisión y 69 días tras el trauma sufrido, comienza a comer, por lo que se deja de administrar alimento por sondaje nasogástrico para estimular su propia alimentación, sin embargo, sigue sin querer beber. Durante toda la estancia se le fueron realizando pesajes de forma continua, llegando a perder 160 kilos en 3 meses. Una vez empezó a comer por ella sola, comenzó a recuperar su masa corporal lentamente. A los tres meses de su ingreso, se le volvió a realizar un examen radiográfico de los senos en los que se apreció sinusitis del seno maxilar. Además, se le realizó una endoscopia control en la que se apreció moco a la entrada del seno maxilar, por lo que se procedió a realizar una punción del seno maxilar rostral y un lavado con Ringer Lactato, con el que se obtuvo una cantidad muy profusa de moco y pus. Como tratamiento se le volvió a aplicar una terapia



antibiótica agresiva durante 16 días a base de benzilpenicilina sódica, benzilpenicilina procaínica y doxiciclina. Tras el tratamiento antibiótico, la sinusitis mejoró y 113 días después de la llegada se le da el alta. No obstante, la recuperación no era completa, ya que continuaba manifestando dificultades para beber y comer con normalidad concentrado y forraje y seguía siendo necesario administrarle la ración en papilla.

Seis meses después la yegua está retirada de la actividad deportiva y permanece en una pradera, aunque su alimentación todavía se basa en pienso humedecido con agua, ya que no bebe ni es capaz de alimentarse completamente por sí misma.

### 5.2.2 Discusión del caso clínico

Los traumatismos del SNC no son comunes en los équidos, concretamente la fractura de la parte basilar del cráneo se describe como uno de los tipos de fracturas craneales más atípicos en la clínica equina. La caída de espaldas con la cabeza, puede provocar una fractura por avulsión del hueso basioccipital/basiesfenoides como sucede en la mayoría de casos descritos en este trabajo (Alexander et al., 2002; McSloy et al., 2007; Beccati et al., 2011 y Lim et al., 2013). Al contrario que la mayoría de autores que afirman que los potros son más susceptibles a sufrir este tipo de fracturas (Sweeney et al., 1993; Tyler et al., 1993; Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996; Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013), nuestro caso, se trataba de una yegua de 8 años de edad, lo que pone en evidencia la aparición de este tipo de fracturas en animales de cualquier edad, no obstante en la revisión de la literatura científica se hallaron también animales mayores de 5 años de edad (Alexander et al., 2002; McSloy et al., 2007).

El método de diagnóstico que empleamos es la radiografía, ya que en el HVUZ no dispone de TAC o RMN. A diferencia con muchos autores que describen que la radiografía no es un método definitivo para el diagnóstico para este tipo de fracturas (Tietje, Becker y Böckenhoff, 1996; Beccati et al., 2011) en nuestro caso, y de acuerdo con lo descrito por McSloy y colaboradores, Alexander y su equipo y Feary y colaboradores, se pudo llegar al diagnóstico definitivo de una fractura de la base del cráneo únicamente mediante proyecciones radiográficas precisas y bien posicionadas. No obstante, el diagnóstico habría sido más completo si hubiéramos tenido acceso a esas pruebas avanzadas de imagen.

Nuestro diagnóstico fue el de una fractura ventralmente desplazada por avulsión de los músculos flexores de la cabeza, lo que coincide con lo hallado en la revisión bibliográfica (Alexander et al., 2002, McSloy et al., 2007). En el resto de casos encontrados, no aparece descrito tan detalladamente como fue la fractura, no obstante, también se trataba de fracturas



conminutas consecuencia de la avulsión de los músculos flexores de la cabeza (Beccati et al., 2011, Lim et al., 2013).

Los signos clínicos de las fracturas basilares son muy característicos, entre ellos encontramos la epistaxis bilateral, las convulsiones, la disfagia y la presencia de úlceras corneales. La epistaxis bilateral está ampliamente descrita, (Sweeney et al., 1993; Alexander et al., 2002; McSloy et al., 2007; Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013) y es consecuencia del desgarramiento de los músculos flexores de la cabeza, lo que produce un sangrado profuso cuya procedencia puede ser de las vías aéreas superiores e incluso de la perforación de las bolsas guturales por un fragmento de hueso. Las convulsiones, sobre todo en el momento del trauma, también están descritas por varios autores (Alexander et al., 2002; Beccati et al., 2011) pero no aparece la información relativa a la causa. La presencia de úlceras corneales y los signos de disfagia fueron muy característicos en nuestro caso clínico, consecuencia de una parálisis del par craneal V. No obstante, en la búsqueda bibliográfica no se encontraron artículos que hablasen acerca de úlceras corneales ni de disfagia, únicamente se describe un caso de una pérdida de visión del ojo izquierdo (McSloy et al., 2007), y la ausencia de respuesta pupilar con disminución de reflejo pupilar y corneal (Beccati et al., 2011). En la revisión bibliográfica se han hallado casos de caballos con fracturas basilares con parálisis de otros pares craneales como son el par craneal VII, IX y X (Tyler et al., 1993), lo que desde un punto de vista anatómico tiene sentido ya que se encuentran localizados próximos a la zona fracturada. En nuestro caso, además de todo lo descrito anteriormente, la yegua mostraba adipsia. No quedó claro por qué la yegua no bebía, pero una posible afección neurológica del centro de la sed pudo provocar este signo clínico.

En nuestro caso, tras observar el adelgazamiento progresivo de la yegua y el agravamiento de los signos neurológicos, lo que provocó el aumento su incapacidad para comer, se propuso la eutanasia de la yegua. La propietaria decidió esperar y comprobar si con el tiempo, mientras se seguía con terapias de soporte, la yegua alcanzaba una mejoría, pese a que en numerosos trabajos los caballos diagnosticados con esta fractura fueron eutanasiados tras el diagnóstico (McSloy et al., 2007), por complicaciones secundarias (Alexander et al., 2002) y por otras causas no descritas (Sweeney et al., 1993; Tyler et al., 1993; Feary et al., 2004; Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013).

Los caballos diagnosticados con este tipo de fracturas tienen un mal pronóstico, de los 21 casos descritos, trece de ellos fueron eutanasiados, por lo que la tasa de supervivencia de los casos encontrados en la búsqueda bibliográfica es inferior al 50 por ciento. En los resultados de la bibliografía únicamente aparece descrito detalladamente un caso de tratamiento a largo plazo



(Alexander et al., 2002), a base de antibioterapia de amplio espectro, antiinflamatorios y DMSO, lo que coincide con lo que tratamos en el HVUZ, sin embargo, el resultado fue distinto lo ya que experimentó numerosos episodios cólicos (probablemente relacionados con sus limitaciones para comer) y terminó siendo eutanasiado por un vólvulo de colon 6 meses después del diagnóstico inicial. Con tan pocos casos descritos, no es posible demostrar la eficacia del tratamiento a largo plazo como solución para las fracturas de la base del cráneo, pero, sin embargo, la experiencia del caso remitido al HVUZ, podría justificar la posibilidad de intentar un tratamiento prolongado.

En cuanto a las complicaciones secundarias relativas a la fractura, la más peligrosa y ampliamente descrita es la meningitis bacteriana secundaria (Tyler et al., 1993; Feary et al., 2004). En nuestro caso, una vez se llegó al diagnóstico definitivo, se decidió la aplicación de una antibioterapia de amplio espectro precisamente para tratar de prevenir esta patología. La duración del tratamiento antibiótico cumplió su efecto y se evitó la meningitis. No obstante, los casos descritos de caballos con meningitis bacterianas secundarias a la fractura de la base del cráneo, o bien, no fueron tratados con antibióticos de amplio espectro, o la fractura se desplazó y llegó hasta las meninges. Al igual que en nuestro caso también está descrito por Alexander y colaboradores un caballo que sufrió varios episodios cólicos, esto puede estar relacionado con la disminución de la capacidad para comer a consecuencia de la afección de algún nervio que inerva a los músculos maseteros. Esta disminución de la ingesta provoca una parada de la motilidad intestinal lo que es muy doloroso para el caballo. Además, en nuestro caso, se apreció una sinusitis 3 meses después del diagnóstico inicial cuya causa no está del todo clara. En un primer momento se sospechó de una infección dentaria que drenaba pus dentro del seno maxilar, pero como tras el tratamiento antibiótico la sinusitis desapareció, se formuló la teoría de que debido a la carga de Sondaje nasogástrico a la que fue sometida la yegua, se pudo haber provocado algún daño en el seno maxilar y de ahí la aparición de la sinusitis.

El dato más relevante del caso estudiado es el pronóstico y la evolución, ya que en los hallazgos de la revisión bibliográfica está descrita la eutanasia humanitaria en la mayoría de los casos por agravamiento de las lesiones neurológicas (Tyler et al., 1993; McSloy et al., 2007; Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013) o por complicaciones secundarias (Alexander et al., 2002). No hay ninguna causa científica que pueda justificar la repentina mejoría de la yegua, ya que el tratamiento al que se sometió fue el mismo descrito en los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica (Alexander et al., 2002; Beccati et al., 2011; Lim et al., 2013). La mejoría de los signos clínicos no demuestra la eficacia del tratamiento ya que animales con el mismo tipo de fractura y sometidos al mismo plan terapéutico no lograron sobrevivir. Sin embargo, un manejo adecuado, un



diagnóstico preciso y un tiempo de espera para la recuperación sí que pueden influir en la recuperación completa del caballo.

La variabilidad en los resultados hace imposible la definición de un patrón común a todos los casos. No obstante, se pueden establecer una serie de directrices a seguir para establecer un plan terapéutico. Factores como la experiencia del clínico equino, la disponibilidad de herramientas diagnósticas avanzadas (TAC, escintigrafía...) y el conocimiento de la anatomía de la región, permiten una detección temprana de la lesión y el consecuente aumento de las posibilidades de supervivencia. Un plan terapéutico a base de antimicrobianos de amplio espectro, antiinflamatorios y DMSO, ayudarán a rebajar la inflamación causada por el trauma y a prevenir complicaciones secundarias como la meningitis bacteriana secundaria. También es aconsejable el reposo en un box durante 4-6 semanas tras el trauma. La evolución dependerá de varios factores como la respuesta del organismo al tratamiento, la severidad de la fractura y los daños neurológicos que en muchos casos son irreversibles y provocan que la eutanasia humanitaria sea la mejor elección.



## 6. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos tras la revisión bibliográfica podemos concluir:

1. El número de artículos encontrados en la revisión bibliográfica es escaso dado que la incidencia de las fracturas craneales en la clínica equina cotidiana es baja.
2. La técnica de diagnóstico por imagen mayormente empleada en estos casos es la radiografía, debido a la escasa disponibilidad en hospitales de técnicas de diagnóstico más avanzadas. No obstante, en el caso de disponer de ellas, el diagnóstico con las nuevas modalidades de imagen es más preciso.
3. De entre los huesos que forman el cráneo, las fracturas del hueso frontal son las que mayor incidencia tienen en la clínica equina, no obstante, la porción no craneal del frontal suele ser la más afectada por su escasa protección por tejidos blandos.
4. Las fracturas del hueso temporal aparecen descritas y generalmente asociadas a la THO, lo que convierte a esta patología en el principal objetivo a tratar en la mayoría de los casos.
5. Las fracturas de la base del cráneo rara vez ocurren, pero su incidencia cursa con un patrón común que es la fractura por avulsión del hueso basioccipital/basiesfenoides.
6. La sintomatología de las fracturas craneales es diferente dependiendo el área del cráneo afectada. No obstante, en el caso de las fracturas basilares, los signos clínicos manifestados son similares en todos los casos, entre los que cabe destacar la epistaxis bilateral.
7. El tratamiento de estas fracturas generalmente es médico a base de antimicrobianos de amplio espectro y antiinflamatorios. No obstante, también está descrita la resolución quirúrgica para algunos tipos de fracturas del hueso temporal y occipital.
8. El pronóstico para la mayoría de las fracturas craneales es en general malo, aunque sí que se describen casos que sobreviven.
9. La presentación del caso clínico remitido al HVUZ, pone en evidencia la posibilidad de una recuperación, al menos parcial, en determinados casos. La paciencia, el tiempo y un tratamiento a largo plazo fueron los factores determinantes en nuestro caso.



## 6. CONCLUSIONS

1. *The number of articles found in the literature review is low, given that the incidence of skull fractures in the everyday equine clinic is rare.*
2. *The most commonly used diagnostic imaging technique in these cases is radiography, due to the limited availability of more advanced diagnostic techniques in hospitals. However, if they are available, diagnosis with new imaging modalities is more accurate.*
3. *Of the bones forming the skull, fractures of the frontal bone are the most common in the equine clinic. However, the non-skull portion of the frontal bone is usually the most affected due to its poor soft tissue protection.*
4. *Fractures of the temporal bone are described and generally associated with THO, which makes this pathology the main objective to be treated in most cases.*
5. *Skull base fractures rarely occur, but their incidence follows a common pattern which is avulsion fracture of the basioccipital/basisphenoid bone.*
6. *The symptomatology of skull fractures is different depending on the area of the skull affected. However, in the case of basilar fractures, the clinical signs manifested are similar in all cases, among which bilateral epistaxis should be highlighted.*
7. *Treatment of these fractures is usually medical based on broad-spectrum antimicrobials and anti-inflammatory drugs. Nevertheless, the surgical resolution for some types of fractures of the temporal and occipital bone is also described.*
8. *The prognosis for most cranial fractures is generally poor, although cases that survive are described.*
9. *The presentation of the clinical case referred to the HVUZ highlights the possibility of, at least, partial recovery in certain cases. Patience, time and long-term treatment were the determining factors in our case.*



## 7. VALORACIÓN PERSONAL

A la hora de realizar este trabajo ha sido fundamental para mí formar parte del equipo de internos del HVUZ, ya que me ha permitido tener un acceso directo y en todo momento a los datos e información necesaria para poder realizar una adecuada presentación del caso clínico. Durante el desarrollo del trabajo he aprendido a realizar búsquedas bibliográficas, he podido conocer diferentes buscadores y métodos para encontrar la información relevante para poder realizar mi trabajo. Además, me ha enseñado la importancia de realizar una buena bibliografía, con los datos suficientes para poder tener acceso a la información de una forma clara y precisa.

Me ha resultado un proceso largo y laborioso principalmente por la escasez de información relativa al tema a tratar. No obstante, estoy orgulloso del resultado final, ya que, por momentos no me vi capaz de realizar este trabajo.





## 8. AGRADECIMIENTOS

Me resulta duro y estremecedor pensar que estas serán las últimas líneas que escriba como estudiante de veterinaria en la universidad de Zaragoza. Han sido 5 años maravillosos llenos de aprendizaje, amistad y desarrollo de lo que hoy en día se ha convertido en mi pasión, así que me gustaría dejar un mensaje claro y conciso.

Me gustaría comenzar agradeciendo a mis tutores Arantzazu Vitoria Moraiz y Francisco Vázquez Bringas su entrega y disposición en todo momento para orientarme y ayudarme con la realización de este trabajo, ya que, no se lo he terminado de poner fácil del todo. Querría dedicarle también unas líneas a Antonio Romero Lasheras por permitirme formar parte del equipo de internos del HVUZ, ya que me ha permitido descubrir un mundo totalmente nuevo y desconocido para mí, el cual me apasiona y al que me gustaría dedicarme. Agradezco también a Sara Fuente Franco su total entrega para con los internos, su buen hacer, y sus ganas de transmitir sus conocimientos con nosotros.

Para continuar me gustaría agradecer a mis compañeros del internado su ayuda y comprensión durante este periodo, en especial a Jesús Ecay Narvaiz por su colaboración conmigo en todo momento. Agradezco también a toda mi familia y amigos su constante apoyo durante este tiempo.

Me gustaría recalcar lo bonito de esta carrera, de esta profesión y de esta facultad, a través de la cual he podido conocer a personas maravillosas que siempre formarán parte de mi vida. Por último agradezco a mi pareja Alazne Conde todo lo que me ha ayudado y enseñado siempre, ya que sin ella no estaría donde estoy a día de hoy.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

Ackerman, N., Coffman, R. y Corley E.A. (1974). The spheno-occipital suture of the horse: its normal radiographic appearance. *American Veterinary Radiological Society.*, 15, 79-81. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.1974.tb00673.x>

Alexander, K., Baird, J., Dobson, H. y Parsons, D. (2002). What is your diagnosis? Displaced avulsion fracture of the basisphenoid/basioccipital bone. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 220 (3), 297-298. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.220.297>.

Barakzai, S.Z. and Weaver, M.P. (2005). Imaging the equine temporohyoid región. *Equine Veterinary Education*, 17, 14-15. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2005.tb00328.x>

Beccati, F., Angeli, G., Secco, I., Contini, A., Gialetti, R. y Pepe, M. (2011). Comminuted basilar skull fracture in a colt: use of computed tomography to aid the diagnosis. *Equine veterinary Education*, 23, 327-332. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2010.00158.x>

Blythe, L., Watrous, B., Shires, G.M., Kaneps, A., Von Matthissen, P.W y Riebold, T. (1994). Prophylactic partial stylohyoidectomy for horses with osteoarthropathy of the temporohyoid joint. *Journal of Equine Veterinary Science*, 14 (1), 32-36. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(07\)80311.X](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(07)80311.X)

Crijns, C.P., Weller, R., Vlaminck, L., Verschooten, F., Schauvliege, S., Powell, S.E., Van Bree, H.J.J y Gielen, M.V.L. (2017). Comparison between radiography and computed tomography for diagnosis of equine skull fractures. *Equine Veterinary Education*, 31 (10), 543-550. <https://doi.org/10.1111/eve.12863>

Cypher. E., Kendall, A. y Pauwels, F. (2014). What is your neurologic diagnosis?. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 244 (12), 1377-1379. <https://doi.org/10.2460/javma.244.12.1377>

Dowling, B., Dart, A. y Trope, G. (2001). Surgical repair of skull fractures in four horses using cuttable bone plates. *Australian Veterinary Journal.*, 79 (5), 324-327. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2001.tb.12004.x>

Feary, D., Magdesian, G., Aleman, M. y Rhodes, D. (2004). Traumatic brain injury in 34 cases (1994-2004). *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 231 (2), 259-266. <https://doi.org/10.2460/javma.231.2.259>

Fuerst E., A., y Auer A., J. (2020). Fractures of the head. En Nixon J., A. (ed). *Equine Fracture Repair* (pp. 770-798). John Wiley & Sons, Inc.



Fürst, A. (2012). Emergency treatment and transportation of equine fracture patients. *Equine Surgery* (pp. 1015-1025). Elsevier INC.

Gustafsson, K., Tatz, A.J. y Kelwer, G. (2019). Use of rotational periosteal flaps in primary repair of sinofacial fractures in seven horses. *New Zealand Veterinary Journal.*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/00480169.2019.1675555>

Ishman, S. y Frieland, D. (2004). Temporal bone fractures: traditional classification and clinical relevance. *The Laryngoscope.*, 114 (10), 1734-1741. <https://doi.org/10.1097/00005537-200410000-00011>

Jose-Cunilleras, E. y Piercy, R.J. (2007). Advanced diagnostic imaging options in horses with neurological disease that localise to the head. *Equine Veterinary Education.*, 19, 179-181.

Kainer, R. (1993). Clinical anatomy of the equine head. *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice.*, 9 (1), 1-23. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30413](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30413)

Lim, C.K., Saulez, M.N., Viljoen, A. y Carstens, A. (2013). Basilar skull fracture in a thoroughbred colt: radiography or computed tomography. *Journal of the South African Veterinary Association.*, 84 (1), 1-6. <https://doi.org/10.4102/jsava.v84i1.251>

Lischer, C., Walliser, U., Witzmann, P., Wehrli eser, M. y Ohlerth, S. (2005). Fracture of the paracondylar process in four horses: advantages of CT imaging. *Equine Veterinary Journal.*, 37 (5), 483-487. <https://doi.org/10.2746/042516405774480058>

Little, C., Hilbert, B. y McGill, C. (1985). A retrospective study of head fractures in 21 horses. *Australian Veterinary Journal.*, 62 (3), 89-91. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1985.tb14146.x>

Martín-Giménez, T., Cruz, A., Barragán, A., Montero, E., Sánchez, P., Caballero, G. y Corradini, I. (2019). Delayed onset vagus nerve paralysis after occipital condyle fracture in a horse. *Journal of Veterinary Internal Medicine.*, 33 (6), 2780-2785. <https://doi.org/10.1111/jvimi.15581>

McSloy, A., Forrest, L., Steinberg, H., Semrad, S. (2007). Basilar skull fracture evaluated via Computed Tomography. *Compendium: Equine Edition.*, 2, 40-46.

Modransky, P., Welker, B., y Picket, J.P. (1989). Management of facial injuries. *The Veterinary Clinics of North America.*, 5 (3), 665-682. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30581-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30581-3)

Mudge, M. y Bramlage, L. (2007). Field fracture management. *Veterinary Clinical Equine.*, 23, 117-133. <https://doi.org/10.1016/j.cueq.2006.11.008>



Oliver, S. y Hardy, J. (2015). Ceratohyoidectomy for treatment of equine temporohyoid osteoarthropathy (15 cases). *The Canadian Veterinary Journal.*, 56 (4), 382-386.

Palus, V., Bladon, B., Brazil, T., Cherubini, G.B., Powell, S.E., Greet, T. y Marr, C.M. (2011). Retrospective study of neurological signs and management of seven english horses with temporohyoid osteoarthropathy. *Equine Veterinary Education.*, 24, 415-422. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2011.00334.x>

Powder, S., Scrivani, P.V., Bezuidenhout, A., Divers, T.J. y Ducharme, N.G. (2010). Computed Tomography of temporal bone fractures and temporal region anatomy in horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine.* 24, 398-406. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0456.x>

Ragle, C. (1993). Head trauma. *Veterinary clinics of North America- Equine practice.*, 9 (1), 171-183. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30422-4](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30422-4)

Ramirez, O., Jorgensen, J. y Thrall, E. (1998). Imaging basilar skull fractures in the horse: a review. *Veterinary, Radiology and Ultrasound.*, 39 (1), 391-395. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.1998.tb01624.x>

Rojo Salvador, C., y González Martínez, M<sup>a</sup>. E. (2011). Anatomía veterinaria 5. Estudio topográfico de la cabeza del caballo mediante secciones anatómicas. *Reduca (Recursos Educativos)*, 3 (15), 1-22. ISSN: 1989-5003

Schaaf, K., Kannegieter, N. y Lovell, D. (2008). Management of equine skull fractures using fixation with polydioxanone sutures. *Australian Veterinary Journal.*, 86 (12), 481-485. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2008.00369.x>

Sweeney, C., Freeman, D., Sweeney, R., Rubin, J., Maxson, A., Raymond, R. (1993). Haemorrhage into the gutural pouch (auditory tube diverticulum) associated with rupture of the *longus capitis* muscle in three horses. *Journal of the American veterinary medical association.*, 202, 1129-1131.

Tanner, J., Spriet, M., Espinosa-Mur, P., Estell, K. y Aleman, M. (2019). The prevalence of temporal bone fractures is high in horses with severe temporohyoid osteoarthropathy. *Veterinary Radiology Ultrasound.*, 60, 159-166. <https://doi.org/10.1111/vru.12702>

Tietje, S., Becker, M. y Bockenhoff, G. (1996). Computed tomography evaluation of head diseases in the horse: 15 cases. *Equine Veterinary Journal.*, 28 (2), 98-105. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1996.tb01599.x>

Tremaine, H. (2004). Management of skull fractures in the horse. *In practice* (pp. 214-222)



Tyler, C., Davis, R., Begg, A., Hutchins, D. y Hodgson, D. (1993). A survey of neurological diseases in horses. *Australian Veterinary Journal.*, 70 (12), 455-449. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1993.tb00846.x>

Voigt, A., Saulez, M.N. y Donnellan, C. (2009). Nuchal crest avulsion fracture in 2 horses. A cause of headshaking. *Journal of the Veterinary South African Veterinary Association.*, 80 (2), 111-113.

Waldridge, B., Holland, M. y Taintor, J. (2003). What is your neurologic diagnosis?. *Journal of the American Veterinary Medical Association.*, 222 (5), 587-589. <https://doi.org/10.2460/javma.2003.222.587>

Walker, A., Sellon, D., Cornellise, C., Hines, M., Ragle, C., Cohen, N. y Schott, H. (2002). Temporohyoid osteoarthropathy in 33 horses (1993-2000). *Journal of Veterinary Internal Medicine.*, 16, 697-703. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2002.tb02410.x>.