



MDE
Máster en Medicina Deportiva Equina



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

Instituto de Estudios de Postgrado

Máster en Medicina Deportiva Equina

Estudio Comparativo de Motilidad Laríngea y Morfometría en Caballos PRE y CDE

Comparative Study of Laryngeal
Motility and Morphometry in PRE and
CDE Horses

Autora: Maria Bros Pont

Directores: Escolástico Aguilera Tejero

Elisa Díez de Castro

Curso 2019/2020

Índice General

Índice de Figuras	3
Índice de Tablas	3
Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Hipótesis	12
Objetivos.....	12
Materiales y métodos	13
1. Caballos.....	13
2. Estudio Morfométrico.....	15
3. Estudio Endoscópico	17
4. Análisis de los datos.....	18
Resultados.....	19
1. Medidas Morfométricas	19
1.1 Peso	19
1.2 Alzada a la Cruz	19
1.3 Longitud del Cuello Dorsal	20
1.4 Longitud de Cuello Ventral	20
1.5 Circunferencia de Cuello Craneal	21
1.6 Circunferencia de Cuello Caudal.....	21
1.7 Anchura Intermandibular	22
1.8 Longitud Facial	22
1.9 Edad	23
2. Motilidad laríngea	24
2.1 Aritenoides Derecho sin Sedación	24
2.2 Aritenoides Izquierdo sin Sedación	24
2.3 Aritenoides Derecho con Sedación	25
2.4 Aritenoides Izquierdo con Sedación.....	25
3. Estudio de Correlación	26
3.1 Correlaciones de parámetros morfométricos	27
3.2 Correlaciones de motilidad laríngea.....	27
Discusión	28
Conclusiones	35
Bibliografía.....	36

Índice de Figuras

Figura 1. Peso corporal.....	15
Figura 2. Alzada a la cruz.....	15
Figura 3. Longitud de Cuello Dorsal.....	16
Figura 4. Longitud de Cuello Ventral.....	16
Figura 5. Circunferencia de Cuello Craneal.....	16
Figura 6. Circunferencia de Cuello Caudal.....	16
Figura 7. Anchura Intermandibular.....	16
Figura 8. Longitud Facial.....	16
Figura 9. Peso corporal en CDE y PRE.....	19
Figura 10. Alzada a la cruz en CDE y PRE.....	19
Figura 11. Longitud de Cuello Dorsal en CDE y PRE.....	20
Figura 12. Longitud de Cuello Ventral en CDE y PRE.....	20
Figura 13. Circunferencia de Cuello Craneal en CDE y PRE.....	21
Figura 14. Circunferencia de Cuello Caudal en CDE y PRE.....	21
Figura 15. Anchura Intermandibular en CDE y PRE.....	22
Figura 16. Longitud Facial en CDE y PRE.....	22
Figura 17. Edad en CDE y PRE.....	23
Figura 18. Índice de Motilidad Aritenoides Derecho sin Sedación en CDE y PRE.....	24
Figura 19. Índice de Motilidad Aritenoides Izquierdo sin Sedación en CDE y PRE.....	24
Figura 20. Índice de Motilidad Aritenoides Derecho con Sedación en CDE y PRE.....	25
Figura 21. Índice de Motilidad Aritenoides Izquierdo con Sedación en CDE y PRE.....	25

Índice de Tablas

Tabla I. Características generales de los caballos usados en el estudio.....	14
Tabla II. Gradación de la motilidad laríngea de Havemeyer	17
Tabla III. Estudio de correlación de variables morfométricas y motilidad laríngea.....	26

Resumen

En este trabajo de Fin de Máster se ha realizado un estudio comparativo de la motilidad laríngea entre dos razas de caballos: Caballo de Deporte Español (CDE) y Pura Raza Española (PRE), y al mismo tiempo se han comparado parámetros físicos y morfométricos de cada raza, con el fin de evaluar la relación entre medidas morfométricas y motilidad laríngea. Las dos poblaciones seleccionadas estaban clínicamente libres de Neuropatía del Laríngeo Recurrente y, por ese motivo, se realizaron endoscopias sin y con sedación a todos los animales.

La hipótesis de este estudio planteaba que la motilidad del aritenoides izquierdo sería menos eficiente en caballos CDE, que en caballos PRE y que esta diferencia estaría relacionada con las características morfométricas de cada raza.

Los resultados obtenidos confirman la hipótesis y demuestran que la motilidad del aritenoides izquierdo es menos eficiente en los caballos CDE que en los PRE. En cuanto a las medidas morfométricas, se encontraron diferencias significativas entre razas que pueden estar relacionadas con la motilidad laríngea, como son la alzada a la cruz y la longitud del cuello dorsal, que eran mayores en el CDE. Al mismo tiempo, se observó relación entre el grado de motilidad del aritenoides izquierdo con sedación y sin sedación.

Cabe destacar que las limitaciones de este trabajo derivan principalmente del bajo número de individuos estudiados, con una muestra de diez caballos por raza, y la heterogeneidad de algunas características físicas.

La relación entre medidas morfométricas y grado de motilidad laríngea puede abrir puertas a mejorar la selección caballar para el deporte. También, el uso de sedación durante la endoscopia diagnóstica podría convertirse en una herramienta útil en caballos difíciles de endoscopiar, y para evitar falsos negativos y detectar patología subclínica.

Palabras clave: motilidad; morfométricos; neuropatía; sedación; endoscopia.

Abstract

This Masters Degree Thesis aimed to study laryngeal motility in two horse breeds: Spanish Sports Horse (CDE) and Spanish Purebred or Andalusian (PRE). At the same time, we compared some physical and morphometric parameters of each breed, to investigate the relationship between the morphometric measures and laryngeal motility. Both populations were clinically free of Laryngeal Recurrent Neuropathy (RLN) and because of this endoscopies were performed with and without sedation on all animals.

In this study we hypothesized that the motility of the left arytenoid would be less efficient in the CDE than in the PRE horses, and that this difference may be related to the morphometric characteristics of each breed.

The results obtained show that the motility of the left arytenoid is less efficient in CDE horses than in PRE horses. Regarding the morphometric measurements, significant differences were found that may be related to the differences in laryngeal motility, such as the height at the withers and the length of the dorsal neck that were greater in the CDE. At the same time, a relationship between the motility of the left arytenoid with sedation and without sedation was observed.

It should be noted that the limitations of this work derive mainly from the low number of individuals studied, with a population of ten horses per breed, and the heterogeneity of some physical characteristics.

The relationship between morphometric measurements and degree of laryngeal motility can open doors to improve horse selection for sport. Also, the use of sedation for diagnostic endoscopy of RLN could become a useful tool for horses that are difficult to endoscopy, to avoid false negatives and to detect subclinical pathology.

Keywords: motility; morphometric; neuropathy; sedation; endoscopy.

Introducción

La neuropatía del laríngeo recurrente (NLR), también nombrada hemiplejía laríngea idiopática, es una mononeuropatía bilateral (Boyko *et al.*, 2014), internacionalmente reconocida en el mundo del caballo, en la cual el animal afectado no puede realizar una abducción completa de alguno o de los dos aritenoides, dejando una Rima Glottidis menor. Normalmente se ve sólo afectado el aritenoides izquierdo, y raramente el aritenoides derecho o ambos. Los dos nervios laríngeos recurrentes son largos y sinuosos, pero el izquierdo tiene un trayecto más largo, es el nervio más largo del sistema nervioso del caballo (Duncan *et al.*, 1978; López-Plana *et al.*, 1993), y por eso se cree que tiene más tendencia a lesionarse (Mair y Rush, 2004). A causa de la lesión del nervio, el músculo Cricoaritenoideo Dorsal (CAD), que es el músculo abductor aritenoideo primario, no puede realizar una abducción sincrónica y completa de los aritenoides (Ainsworth y Hackett, 2003).

A pesar de diversos estudios histopatológicos realizados, todavía no se conoce la etiología de la NLR y se considera una enfermedad idiopática (Dixon *et al.*, 2009) (Boyko *et al.*, 2014) y multifactorial, en cuya aparición intervienen factores ambientales y genéticos (McGivney *et al.*, 2019). Aunque no se han realizado muchos estudios genéticos sobre la NLR, se ha visto que los hijos de sementales afectados por esta patología tienen mayor riesgo de padecerla que potros hijos de sementales no afectados (Poncet *et al.*, 1989) (Ohnesorge *et al.*, 1993). Esto demuestra que hay un componente hereditario, pero todavía no queda claro qué genes son los afectados ni cómo se transmiten (Hillidge 1985). A pesar de la ignorancia del gen afectado, se ha comprobado que la NLR está estrechamente relacionada con el locus del gen de la alzada, y que puede ser difícil separar ambas características (Boyko *et al.*, 2014).

La NLR se considera como una enfermedad progresiva, es decir que con el paso de los años los signos clínicos y la asincronía o hemiplejía se vuelven más evidentes (Cook 1988) (Duncan *et al.*, 1977) (Dixon *et al.*, 2002) (Davidson *et al.*, 2007). Un estudio intentó documentar la progresión de la hemiplejía laríngea, a través de signos clínicos y endoscopia, concluyendo que la edad media del comienzo de la progresión es a los 7 años (Dixon *et al.*, 2002).

En diversos artículos, se ha considerado la posibilidad de que algunas características físicas predispongan más a sufrir de esta patología. Entre ellas se

encuentran raza, sexo, edad, peso y alzada (Cook 1975). Se ha visto en múltiples ocasiones que el Pura Sangre Inglés (PSI) y los caballos de Sangre Fría son las razas más afectadas, con un 2-11% (Sweeney *et al.*, 1991) (Morris y Seeherman 1990) y un 35-46% de prevalencia respectivamente (Goulden *et al.*, 1985; Sweeney *et al.*, 1991). Por el contrario, las razas de menor alzada, como el Pura Raza Árabe (PRA) o ponis, raramente sufren de esta condición (Goulden *et al.*, 1981).

En cuanto al sexo, se ha visto que los machos son 6 veces más sensibles de padecer hipomotilidad laríngea que las hembras (Goulden *et al.*, 1981) (Cook 1988) (Bear y Hayes, 1993). Con respecto a la edad, se vio que la patología solía aparecer más en caballos jóvenes, entre 2 y 3 años, aunque también se ha encontrado NLR en endoscopia a potros neonatos (Hillidge 1986), y disminuía con los años (Cook 1975, Cook 1970, Hoare 1915, Marks *et al.*, 1970, Williams 1902, Goulden *et al.*, 1981). Esto no significa, que con el paso de los años los caballos afectados se recuperen, sino que los no afectados tienen menor probabilidad de padecer esta enfermedad.

En el estudio del peso, se demostró que los animales más pesados son los más afectados, al igual que los caballos mayores de 160 cm de alto (Goulden *et al.*, 1981). Lo que no se tuvo en cuenta es que normalmente los caballos más altos son los más pesados, y como Boyko demostró en 2014, hay una relación entre la alzada y la NLR, pero no se pudo demostrar tal relación con el peso. En el estudio de Brakenhoff *et al.*, realizado en caballos de sangre fría en 2006, se observó que el peso no tenía ninguna relación con el desarrollo de la patología.

Aparte de las características físicas mencionadas, hay otros factores morfométricos, además de la alzada, como son la longitud del cuello (McGivney *et al.*, 2019) y el ancho intermandibular (Cook 1988) que también pudieran estar relacionados con la enfermedad. Se vio que los PSI con un espacio intermandibular más amplio tenían un grado menor de la patología, y que los caballos con cuellos largos tendían a padecer NLR.

Recientemente, McGivney en 2019 realizó un estudio valorando la relación de NLR con edad, sexo y peso, y seis parámetros morfométricos: alzada a la cruz, longitud del cuello dorsal y ventral, circunferencia del cuello craneal y caudal, y ancho intermandibular. Los resultados asociaron la patología de NLR con caballos de gran alzada, medida del cuello ventral larga o edad más avanzada. En cambio, un aumento de la circunferencia del cuello o del ancho intermandibular alcanzaba valores más

altos en los casos control, lo que nos puede llevar a pensar que son características protectoras.

La morfología del caballo actual se debe a la selección natural y a la inducida por el hombre, para conseguir razas de caballos más aptas para ciertos trabajos o disciplinas (Saastamoinen y Barrey, 2000). Esto también ha provocado que algunas características no deseadas vinieran de la mano con las seleccionadas, como es el caso de la NLR.

Los antecesores del caballo Pura Raza Español (PRE) siempre han sido unos animales de talla media-pequeña y con cuellos cortos y anchos. En un estudio actual con 155 caballos PRE, se obtuvieron unas medidas medias de 157,89 cm de alzada a la cruz, 89,81 cm de ancho de cuello craneal y 146,35 cm de ancho de cuello caudal (Sánchez *et al.*, 2013).

Valdés *et al.*, en 1993 realizó endoscopias a 134 caballos PRE para valorar la motilidad laríngea antes y después de la aplicación de xilacina. Se obtuvieron un total de 8 caballos afectados de NLR sin sedación y 27 tras la sedación. En comparación, Cook en 1988 en un estudio endoscópico usando xilacina en un grupo de 41 yearlings PSI, obtuvo un 100% de asincronía tras la sedación. Esto nos deja entrever que el PRE tiene poca prevalencia de NLR, a diferencia de otras razas como el PSI, y que esto puede ser debido a que tenga unas características morfométricas que protegen frente a esta patología.

El Caballo de Deporte Español (CDE) es una raza cuyos orígenes se remontan a los de múltiples razas indicadas para el deporte, como pueden ser los caballos centroeuropeos y los PSI. Su libro genealógico todavía está abierto e incluye gran cantidad de animales provenientes de razas grandes y con cuellos largos. No hay estudios realizados en el CDE, pero sus características de caballo de deporte nos inducen a pensar que estará más predispuesto a la NLR que el PRE.

Los caballos que sufren NLR y que realizan ejercicios muy intensos y exhaustivos suelen tener intolerancia al ejercicio, y producen un sonido inspiratorio característico (Lindegård *et al.*, 2007), que va desde un silbido a un ronquido a medida que el caballo trabaja a intensidades más altas y/o durante más tiempo. En caballos de paseo o de deporte con ejercicios no tan intensos, como es el salto de obstáculos o la doma, suele no haber sintomatología o ser muy leve, a diferencia del caballo de carreras que realiza un ejercicio muy intenso. A pesar de la poca sintomatología que podemos tener inicialmente, es importante monitorizar todos los

casos de NLR, porque si la patología se agrava puede empezar a perjudicar el rendimiento del animal (Mair y Rush, 2004). También debemos tener en cuenta que justo este tipo de animales, al contrario que los trotones y los caballos de carreras, se ejercitan con el cuello flexionado, y esto puede producir que el grado de NLR que vemos en reposo, se agrave y perjudique el rendimiento del caballo cuando va montado (Van Erck 2011).

En el raro caso, de paresia bilateral de los aritenoides los caballos tienen un distrés respiratorio y necesitan una traqueostomía de urgencia (Ainsworth y Hackett, 2003).

Hay distintas maneras para diagnosticar la NLR, entre ellas se encuentran los métodos de palpación, examen clínico y endoscopia. Normalmente se usa una combinación de ellas, aunque la endoscopia es el método más utilizado y más objetivo (Mair y Rush, 2004). En la actualidad, la ecografía laríngea está cogiendo cada vez más fuerza como método diagnóstico (Chalmers *et al.*, 2006).

Todos los caballos con sospecha de NLR deberían ser analizados clínicamente y poniendo mucho énfasis en las vías altas aéreas (De Clercq *et al.*, 2018). El cuello debería ser palpado para detectar masas, flebitis y otras anomalías (McCarrel y Woodie, 2015). Cook en 1988 explicó detalladamente cómo hacer una adecuada técnica de palpación laríngea, para poder diagnosticar y dar un pronóstico acertado de la NLR. La palpación se basa en valorar la atrofia que hay en los músculos intrínsecos del aspecto dorso-lateral de la laringe. El lado derecho de cada caballo nos sirve de control. Muchas veces este test viene de la mano del Slap test, que evalúa la función aductora de los músculos intrínsecos. En este test se golpea con la palma de la mano la región toracolumbar del lado contrario del aritenoides que estamos valorando, ya sea mediante palpación o endoscopia (Ainsworth y Hackett, 2003). El golpe se da cuando el caballo está en la fase espiratoria. El caballo que no tenga un correcto reflejo seguramente está afectado por NLR (Greet *et al.*, 1980), pero, que tenga una buena respuesta, no significa que no sufra de esta patología (Cook 1988).

Menos conocidos son el test de la depresión aritenoidea y el “The grunt to the stick” test (test del gruñido al palo). El test de la depresión aritenoidea se realiza inmediatamente después de que el caballo haya realizado ejercicio. El lado derecho de la laringe es aducido mediante palpación externa del proceso muscular del aritenoides. Esto hace que haya menos espacio en la Rima Glottidis y el caballo que sufre de hemiplejía laríngea izquierda produzca un fuerte estridor al respirar (Mair y Rush,

2004). El segundo test, The grunt to the stick test, se realiza asustando al caballo (con un palo). Esto produce una fijación laríngea en una posición incompleta, al mismo tiempo que hay un aumento de la presión y el aire que pasa produce un gruñido característico. Sus resultados son bastante inconsistentes (Mair y Rush, 2004).

La ecografía es uno de los métodos diagnósticos más recientes y que ha probado tener una sensibilidad del 90% y una especificidad del 98% en la detección de movimientos anormales de los cartílagos aritenoides (De clercq *et al.*, 2018). Esto es una sensibilidad y especificidad más alta que la que nos da la endoscopia en reposo (Garrett *et al.*, 2011). Se ecografía el músculo cricoaritenoso lateral (CAL), para evaluar su fibrosis y atrofia. La apariencia de este músculo es representativa de la del músculo CAD, que es mucho más difícil de visualizar (De clercq *et al.*, 2018). La ecografía es una herramienta con un gran valor diagnóstico para ayudar a elegir el mejor tratamiento para cada caballo (Chalmers *et al.*, 2006) (Davidson y Martin, 2003) (Garrett *et al.*, 2011).

En la actualidad la endoscopia laríngea en reposo sigue siendo el método más común para valorar la motilidad laríngea (Mair y Rush, 2004) (Dixon 2003) (Lane *et al.*, 2006). Durante la endoscopia con el caballo sin sedar se evalúa la abducción de los aritenoides. Para obtener resultados dinámicos y por tanto más reales, se suelen realizar respiraciones forzadas o se hace deglutir al caballo (Mair y Rush, 2004). Aun siendo la endoscopia en reposo el método más usado, la endoscopia dinámica es mucho más completa, ya que caballos que en reposo no muestran ninguna sintomatología, pueden mostrarla cuando en ejercicio el músculo se fatiga, ya que esto puede producir una hipomotilidad de los aritenoides. Algunos autores mencionan que el mejor diagnóstico es por endoscopia dinámica en treadmill (Mair y Rush, 2004), pero se ha visto que en caballos de deporte donde la flexión del cuello o giros cerrados son constantes y afectan la laringe, el mejor diagnóstico sería en pista, realizando sus ejercicios normales con un endoscopio portátil (Van Erck 2011). Tras la visualización por endoscopia, se asigna un grado a la motilidad de los aritenoides, por ejemplo, siguiendo la gradación de Havemeyer (Hackett *et al.*, 1991).

El uso de sedación durante la endoscopia ha sido sujeto de muchas controversias. Actualmente en muy pocas clínicas se usan sedantes para realizar endoscopias, a causa de que se cree que producen asincronía de movimiento por relajación muscular (Haynes 1984) (Pascoe 1981). Cook en 1988 fue el primero en demostrar que usando xilacina en la mayoría de los casos sólo se conseguía una asincronía del aritenoides izquierdo, pero no del derecho. Si esta asincronía se viera

en los dos aritenoides, tendría sentido pensar que la causa de la relajación muscular, es decir de la asincronía, es debida a los sedantes, pero en cambio sólo se produce en uno de ellos y que curiosamente, es el lado que suele estar afectado en la mayoría de caballos, el lado izquierdo. También se ha desechado la idea de que los sedantes alfa2 agonistas pueden afectar las velocidades de conducción de los nervios laríngeos (Curtis *et al.*, 2005).

En 1988 Cook postuló una teoría en la que explicaba que, para reducir los falsos negativos de las endoscopias realizadas sin sedación, los estudios endoscópicos se deberían realizar bajo sedación (concretamente, con xilacina). Así, se evitaría que el estrés que produce la endoscopia enmascarase una hipomotilidad laríngea y también, detectar hipomotilidades que se producen por fatiga muscular inducida por el ejercicio (Lindegard *et al.*, 2007), y que sólo se podrían observar durante una endoscopia dinámica. También el uso de la sedación nos ayudaría a detectar las neuropatías del laríngeo recurrente sub-clínicas, que un estudio demostró una prevalencia del 64% en yearlings PSI (Stick *et al.*, 2001).

Hipótesis

Este trabajo plantea la siguiente hipótesis: La motilidad laríngea, especialmente la motilidad del aritenoides izquierdo, es menos eficiente en caballos CDE que en caballos PRE y esta diferencia está relacionada con las características morfométricas de cada raza.

Objetivos

Para contrastar esta hipótesis se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar las variables morfométricas más relacionadas con NLR en caballos CDE.
2. Medir las variables morfométricas más relacionadas con NLR en caballos PRE.
3. Estudiar la motilidad laríngea mediante endoscopia en caballos CDE, con y sin sedación.
4. Evaluar la motilidad laríngea mediante endoscopia en caballos PRE, con y sin sedación.
5. Comparar todos los resultados obtenidos entre las dos razas.

Materiales y métodos

1. Caballos

Se estudiaron 20 caballos que se dividieron en dos grupos de 10 animales, según si eran caballos de raza PRE o CDE. Todos los caballos estaban sanos a fecha del estudio y no tenían problemas respiratorios. Se usaron caballos de ambos sexos, incluyendo hembras, machos castrados y machos enteros. Las edades estaban comprendidas entre los tres y los dieciocho años de edad. Los caballos y yeguas estaban destinados a diversas actividades, entre ellas salto de obstáculos, concurso completo, cría, paseo y equitación básica (Tabla I).

El total de los caballos provenían de dos Centros Ecuestres, uno situado en la provincia de Lleida (5 caballos CDE) y otro situado en la provincia de Huesca (5 caballos CDE y 10 caballos PRE). En todos los casos se obtuvo el consentimiento informado de los propietarios antes de incluir a los caballos en el estudio.

Caballo	Raza	Sexo	Edad	Disciplina o Uso
1	CDE	Macho castrado	18	Equitación Básica y Salto de Iniciación
2	CDE	Macho castrado	11	Concurso Completo y Salto de Obstáculos
3	CDE	Yegua	11	Concurso Completo y Salto de Obstáculos
4	CDE	Macho castrado	13	Equitación Básica y Salto de Iniciación
5	CDE	Macho entero	5	Salto de Obstáculos y Reproductor
6	CDE	Yegua	7	Reproductora
7	CDE	Yegua	10	Reproductora
8	CDE	Yegua	15	Equitación Básica
9	CDE	Macho entero	18	Salto de Obstáculos y Reproductor
10	CDE	Yegua	9	Salto de Obstáculos
11	PRE	Yegua	7	Equitación Básica
12	PRE	Yegua	10	Equitación Básica
13	PRE	Yegua	10	Equitación Básica y Reproductora
14	PRE	Macho castrado	8	Equitación Básica
15	PRE	Macho castrado	7	Equitación Básica
16	PRE	Macho castrado	6	Equitación Básica y Salto de Iniciación
17	PRE	Yegua	10	Reproductora
18	PRE	Yegua	4	Reproductora
19	PRE	Yegua	3	Reproductora
20	PRE	Yegua	6	Reproductora

Tabla I. Características generales de los caballos usados en el estudio.

2. Estudio Morfométrico

En cada caballo se valoraron ocho características morfométricas: peso, alzada a la cruz (AC), longitud de cuello dorsal (LCD), longitud de cuello ventral (LCV), circunferencia craneal del cuello (CCC), circunferencia caudal del cuello (CCCau), anchura intermandibular (AI) y longitud facial (LF).

El peso del caballo fue obtenido con una cinta medidora de peso (PAVO®) (Figura 1). La alzada a la cruz se midió con una cinta de medir rígida, desde justo debajo el casco al punto más alto de los procesos espinosos de las vertebrae torácicas (Figura 2). El resto de las medidas se hicieron con cinta de medir flexible. El largo del cuello dorsal se midió por la línea media, desde el aspecto más caudal de la cresta nugal al punto más alto del occipital, en una posición neutral (Figura 3). La longitud del cuello ventral se midió por la línea media, desde la laringe ventral caudal a los aspectos verticales de las ramas de la mandíbula (membrana cricotiroides), hasta la línea media del pecho, a medio camino entre los aspectos craneales del húmero (Figura 4). La circunferencia craneal del cuello se midió alrededor del cuello a nivel de la testera (Figura 5). La circunferencia caudal del cuello se midió justo craneal a la cruz, alrededor de la base del cuello tan caudalmente como fuese posible (Figura 6). La anchura intermandibular se midió entre los huesos axiales de la superficie de la mandíbula, en su aspecto más ancho (Figura 7). La longitud facial se midió desde la cresta occipital, hasta el aspecto más dorsal del labio superior (Figura 8).



Figura 1. Peso



Figura 2. Alzada a la Cruz



Figura 3. Longitud de Cuello Dorsal

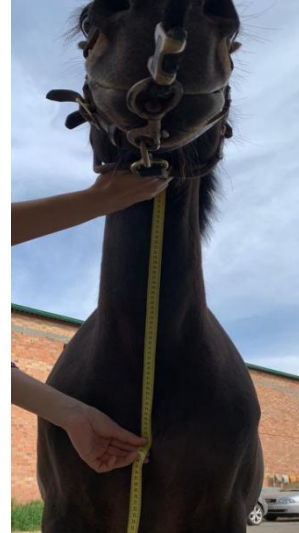


Figura 4. Longitud de Cuello Ventral



Figura 5. Circunferencia de Cuello Craneal



Figura 6. Circunferencia de Cuello Caudal

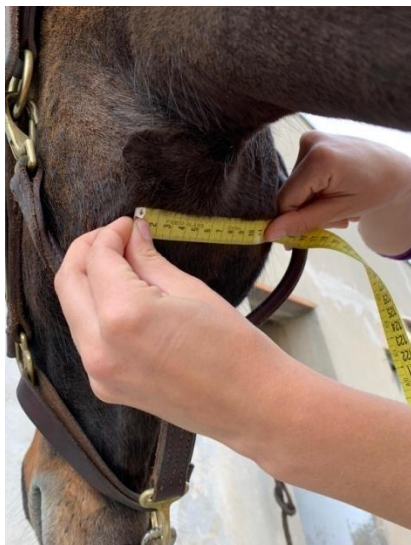


Figura 7. Anchura intermandibular



Figura 8. Longitud Facial

3. Estudio Endoscópico

Se usó un Fibroscopio Olympus OSF-2 con una cámara de grabación incorporada. Se realizaron dos endoscopias, una sin sedación y la otra tras haber sedado el caballo. La primera endoscopia se realizaba con la aplicación de un torcedor y se pasaba el endoscopio por la nariz derecha. Después de la primera endoscopia, se pesaba al caballo y se lo sedaba con Xilacina (Xilagesic 200mg®) a la dosis de 0.5mg/kg. Se aprovechaba para hacer las medidas morfométricas y tras 5 minutos de haber aplicado la sedación, se realizaba otra endoscopia, a través de la nariz derecha, pero sin torcedor. En cada endoscopia se realizaban por lo menos dos respiraciones forzadas y se administraba suero salino a través del fibroscopio (30ml) para hacer deglutir. Todas las endoscopias fueron realizadas en la explotación donde se encontraba el caballo.

Todos los vídeos fueron evaluados por dos observadores independientes (MBP y EAT). La simetría laríngea se clasificó según la gradación de Havemeyer (Tabla II).

Grade	Description	Sub-grade
I	All arytenoid cartilage movements are synchronous and symmetrical. Full arytenoid cartilage abduction can be achieved and maintained.	
II	Arytenoid cartilage movements are asynchronous and/or larynx is asymmetrical at times, but full arytenoid cartilage abduction can be achieved and maintained.	1: Transient asynchrony, flutter or delayed movements seen. 2: There is asymmetry of the <i>rima glottidis</i> much of the time due to reduced mobility of the affected arytenoid and vocal fold, but there are occasions, typically after swallowing or nasal occlusion, when full symmetrical abduction is achieved and maintained.
III	Arytenoid cartilage movements are asynchronous and/or asymmetric. Full arytenoid cartilage abduction cannot be achieved and maintained.	1: There is asymmetry of the <i>rima glottidis</i> much of the time due to reduced mobility of the arytenoid and vocal fold, but there are occasions, typically after swallowing or nasal occlusion, when full symmetrical abduction is achieved, but not maintained. 2: Obvious arytenoid abductor deficit and arytenoid asymmetry. Full abduction is never achieved. 3: Marked, but not total arytenoid abductor deficit and asymmetry with little arytenoid movement. Full abduction is never achieved.
IV	Complete immobility of the arytenoid cartilage and vocal fold.	

Tabla II. Gradación de la motilidad laríngea de Havemeyer (Collins *et al.*, 2009).

4. Análisis de los datos

La motilidad laríngea se clasificó y recibió un valor numérico (Graduación Havemeyer), obteniendo así un índice de motilidad. Los caballos con Grado I recibieron el número 1, los de Grado II1 recibieron el número 2 y los de Grado II2 el número 3. Como la endoscopia se realizó en caballos sanos, no se obtuvieron grados más allá del Grado II2.

Los datos fueron analizados mediante el programa SPSS para Windows, versión 25. Se realizó un estudio estadístico descriptivo de las variables cualitativas y cuantitativas para cada una de las razas y ambas en conjunto. Seguidamente se realizó una comparación entre razas de las variables cuantitativas mediante una prueba t de Student. Por último se realizó un estudio de correlación entre los parámetros morfométricos y endoscópicos de ambas razas en conjunto. Los resultados se reportan como media \pm error estándar. El nivel de significación estadística se fijó en $p < 0.05$.

Resultados

1. Medidas Morfométricas

1.1 Peso

En la valoración del peso, el caballo CDE presentó una media de $567,5 \pm 17,7$ kg y el caballo PRE una media ligeramente mayor de $582,2 \pm 14,2$ kg. Estas diferencias no eran significativas (Figura 9).

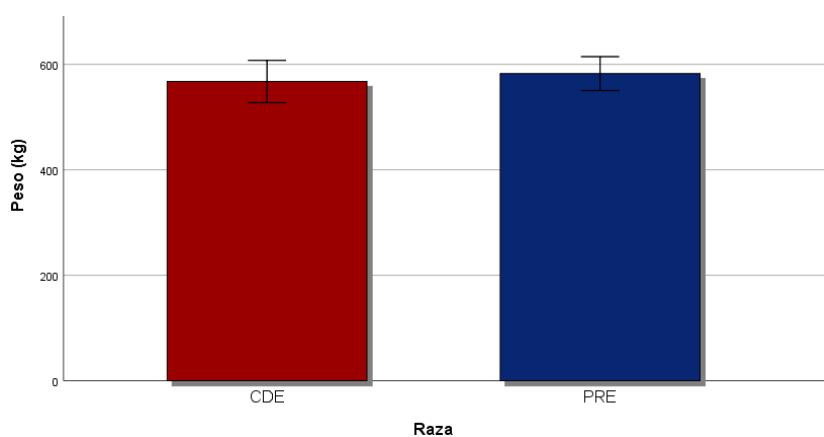


Figura 9. Peso corporal en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

1.2 Alzada a la Cruz

En el CDE la alzada a la cruz tenía una media superior con $161,9 \pm 1,4$ cm, que la media del PRE que era de $158,2 \pm 3$ cm. En este caso, sí que había una diferencia significativa en el que el valor p era de 0,045 (Figura 10).

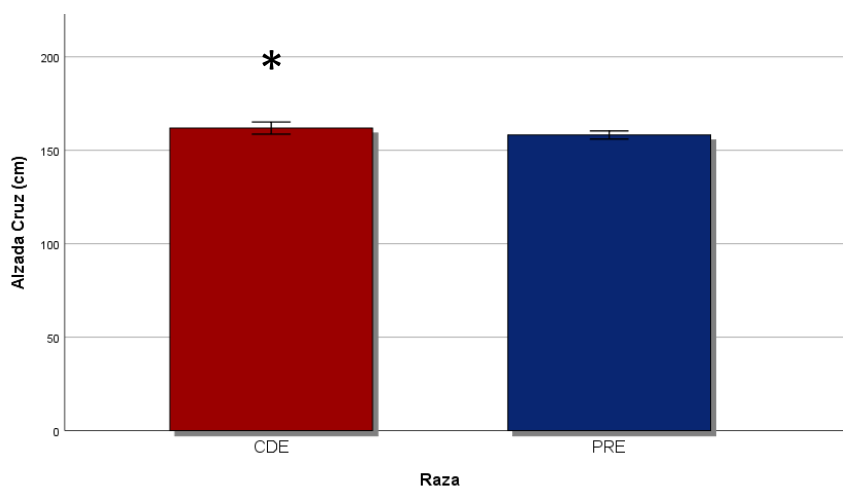


Figura 10. Alzada a la cruz en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10). * $p < 0.05$ vs PRE.

1.3 Longitud del Cuello Dorsal

La media de la longitud de cuello dorsal fue también significativamente superior ($p= 0,047$) en el CDE con $90,6\pm 1,6$ cm, que en el PRE que presentaba una media de $86,4\pm 1,2$ cm (Figura 11).

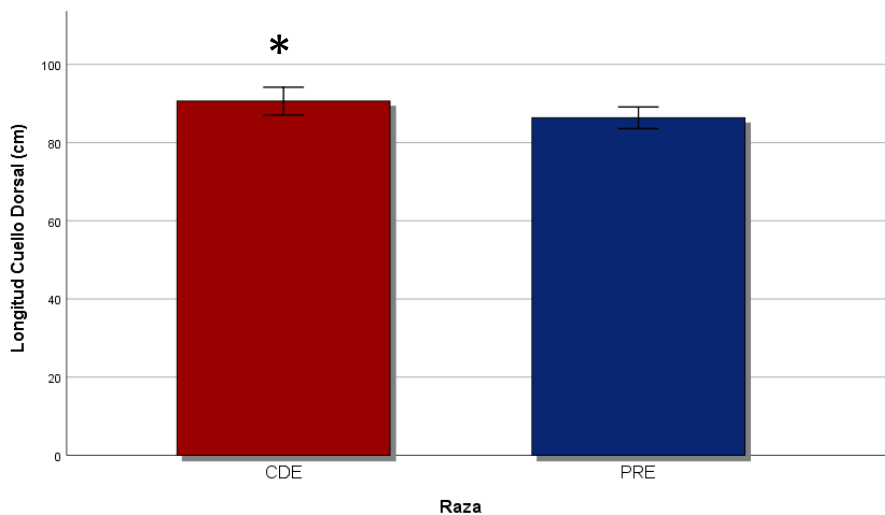


Figura 11. Longitud de Cuello Dorsal en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10). * $p < 0.05$ vs PRE.

1.4 Longitud de Cuello Ventral

En el CDE la media de la longitud de cuello ventral también era mayor con $69,2\pm 1,8$ cm, que en el PRE con $64,9\pm 1,7$ cm, aunque estas diferencias no eran significativas (Figura 12).

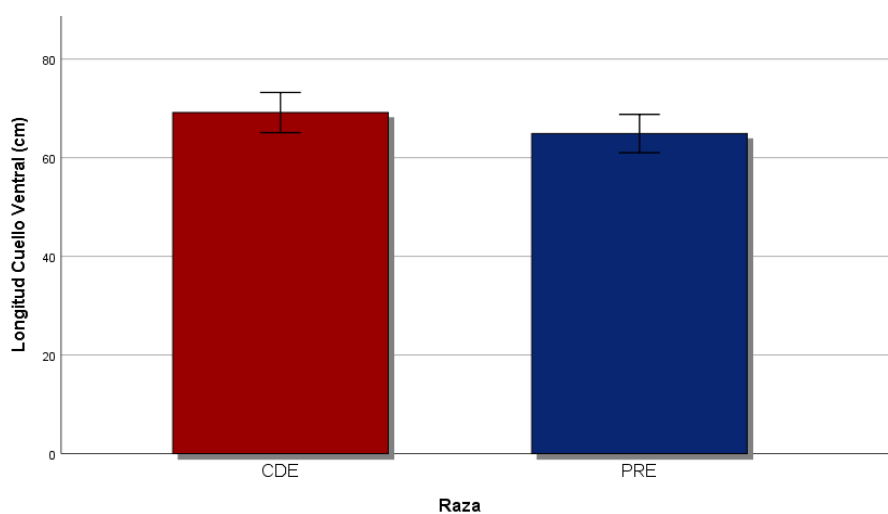


Figura 12. Longitud de Cuello Ventral en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

1.5 Circunferencia de Cuello Craneal

La circunferencia de cuello craneal tenía unos valores de media muy cercanos entre ambas razas, aun así el caballo PRE tenía un mayor diámetro con $83,9 \pm 1,9$ cm, que el CDE con $83,4 \pm 1,7$ cm. Estas diferencias tampoco eran significativas (Figura 13).

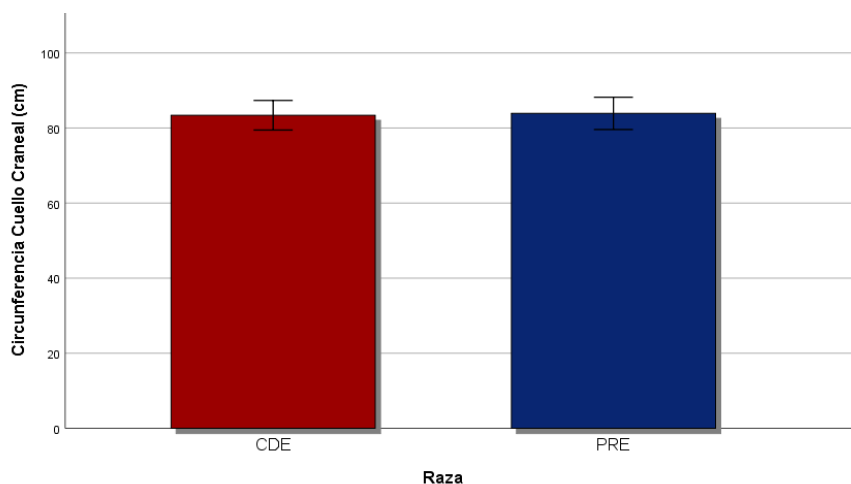


Figura 13. Circunferencia de Cuello Craneal en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

1.6 Circunferencia de Cuello Caudal

En el caso de la circunferencia del cuello caudal, el CDE poseía una mayor media de diámetro con $126,9 \pm 1,6$ cm. El PRE, tenía un valor $125,3 \pm 1,8$ cm. Estas diferencias no eran significativas (Figura 14).

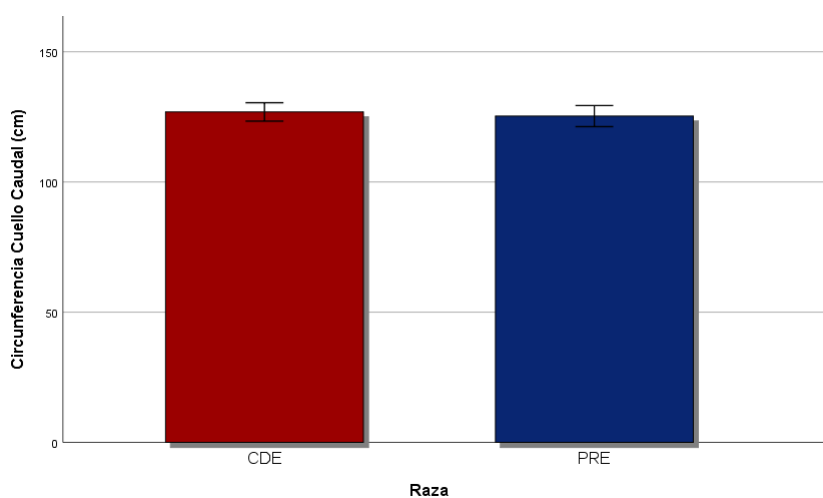


Figura 14. Circunferencia d Cuello Caudal en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

1.7 Anchura Intermandibular

La media del CDE fue ligeramente superior en la anchura intermandibular con $11,7\pm 0,3$ cm, frente a $11,1\pm 0,4$ cm en el PRE. Estas diferencias tampoco eran significativas (Figura 15).

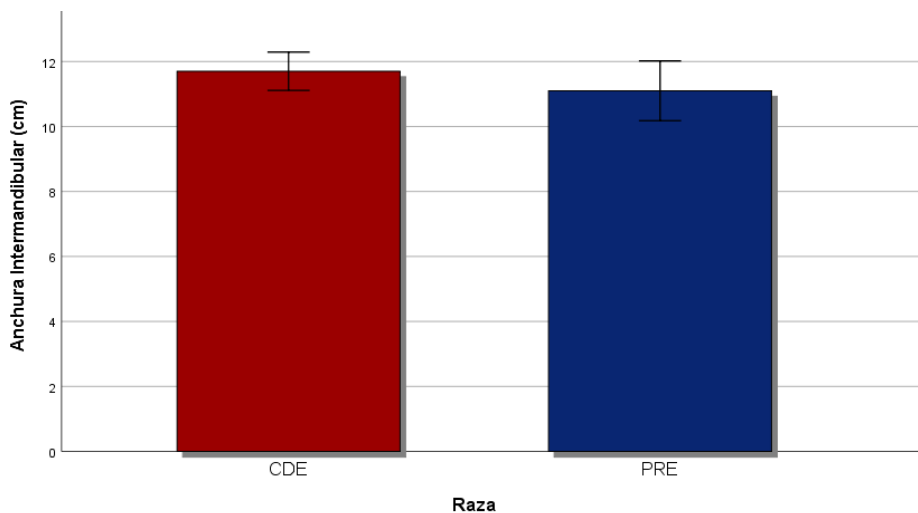


Figura 15. Anchura Intermandibular en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

1.8 Longitud Facial

En la longitud facial otra vez volvía a ser levemente superior la media en el CDE con $70\pm 0,7$ cm, a diferencia del PRE que tenía $69,1\pm 1,1$ cm. Estas diferencias tampoco eran significativas (Figura 16).

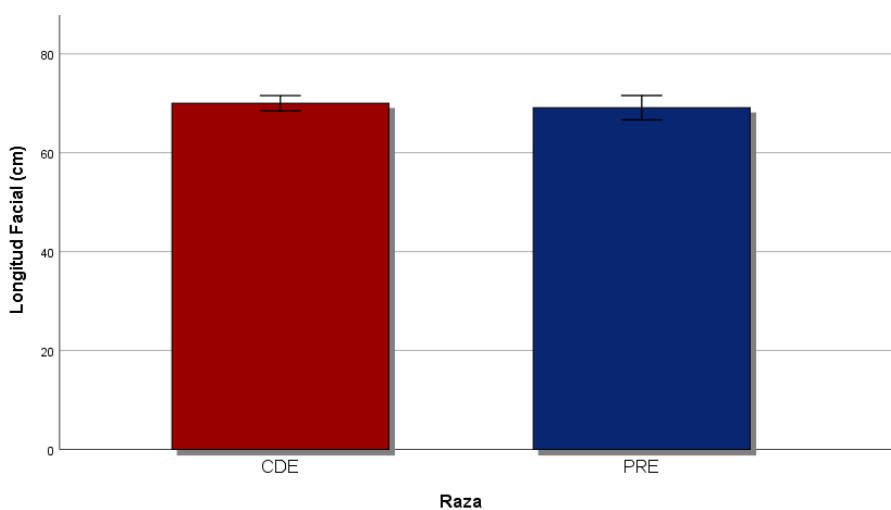


Figura 16. Longitud Facial en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

1.9 Edad

Por último, reportamos los valores de edad que, aunque no es una medida morfométrica, puede influir sobre los resultados y tiene relevancia a la hora de interpretar los datos. La media del CDE era de $11,7 \pm 1,4$ años, a diferencia del PRE que tenía $7,1 \pm 0,8$ años. Esta diferencia era significativa con un valor de p de 0,009 (Figura 17).

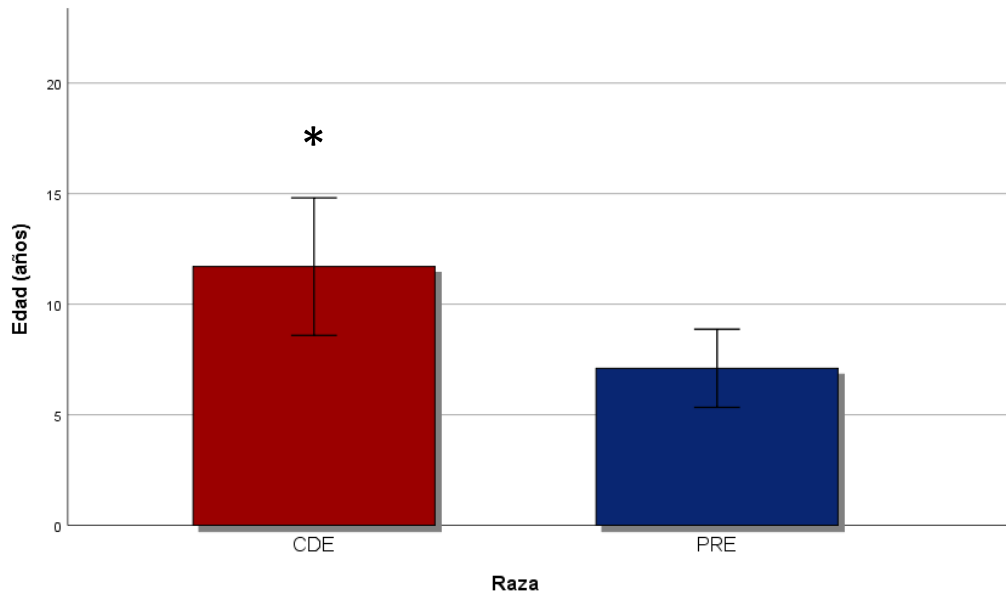


Figura 17. Edad en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

*p<0.05 vs PRE.

2. Motilidad laríngea

2.1 Aritenoides Derecho sin Sedación

En el caso del aritenoides derecho no se observó ninguna alteración en cuanto a su motilidad en ninguna de las dos razas. Claramente, no había una diferencia significativa (Figura 18).

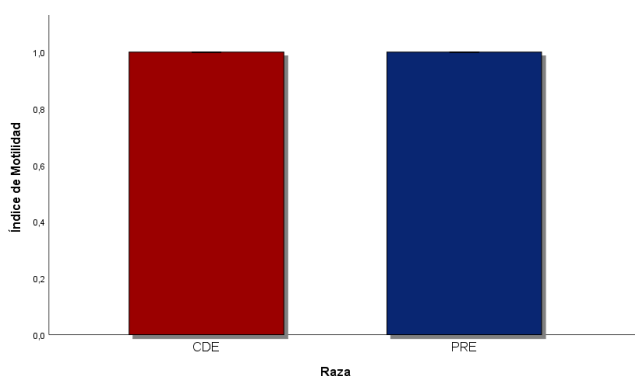


Figura 18. Índice de Motilidad Aritenoides Derecho sin Sedación en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

2.2 Aritenoides Izquierdo sin Sedación

Por el contrario, en el caso del aritenoides izquierdo, en el caballo CDE encontrábamos 5 caballos con motilidad laríngea normal sin sedación y 5 caballos con Grado II1. En el caballo PRE se presentaron 7 caballos con motilidad laríngea normal y 3 caballos con Grado II1. No se mostró una diferencia significativa entre los índices de motilidad de ambas razas (Figura 19).

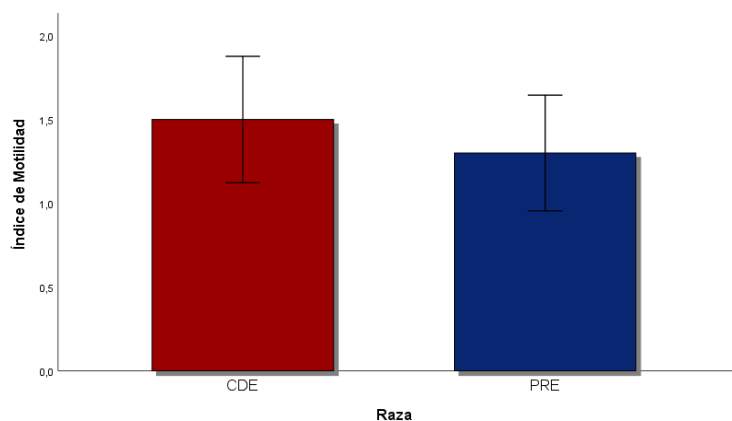


Figura 19. Índice de Motilidad Aritenoides Izquierdo sin Sedación en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

2.3 Aritenoides Derecho con Sedación

Después de aplicar sedación, el aritenoides derecho continuó sin ninguna alteración de la motilidad en ninguna de las razas. No había ninguna diferencia significativa (Figura 20).

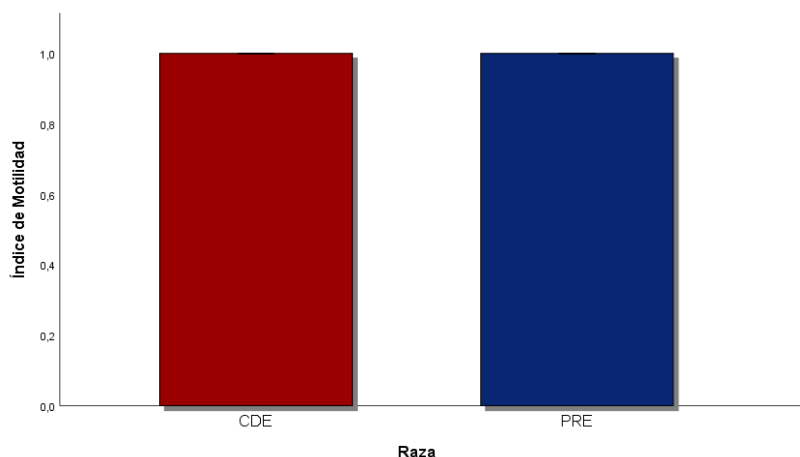


Figura 20. Índice de Motilidad Aritenoides Derecho con Sedación en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10).

2.4 Aritenoides Izquierdo con Sedación

En el aritenoides izquierdo se observó un déficit motor en todos los caballos CDE, que se concretó en 5 caballos con Grado II1 y 5 con Grado II2. En los caballos PRE, se observaron 4 caballos con motilidad laríngea normal y 6 caballos con Grado II1. En este caso, sí que había una diferencia significativa en el que el valor p era de 0,001 (Figura 21).

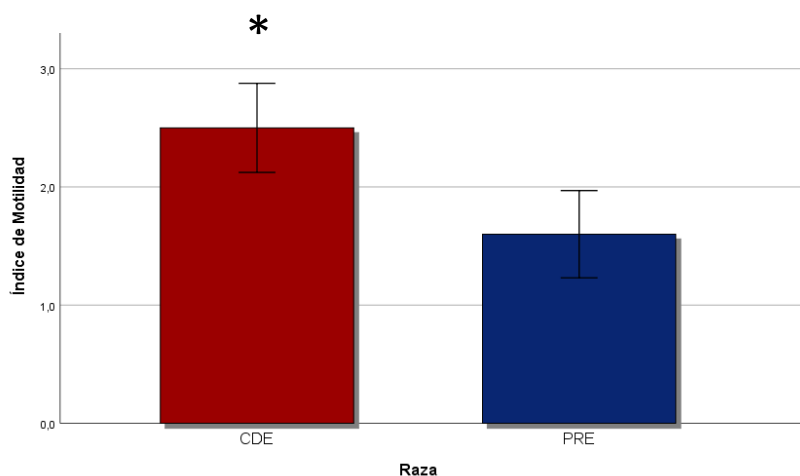


Figura 21. Índice de Motilidad Aritenoides Izquierdo con Sedación en Caballos de Deporte Español (CDE, n=10) y caballos Pura Raza Española (PRE, n=10). *p<0.05 vs PRE.

3. Estudio de Correlación

El resumen de las correlaciones significativas, con su valor r y p, se presenta en la Tabla III.

	Peso	AC	LCD	LCV	CCC	AI	LF	AISS	AICS	Edad
Peso	-	NS	r= 0,541 p= 0,014	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
AC	NS	-	NS	r= 0,489 p= 0,029	NS	NS	NS	NS	NS	r= 0,696 p= 0,001
LCD	r= 0,541 p= 0,014	NS	-	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
LCV	NS	r= 0,489 p= 0,029	NS	-	NS	NS	r= 0,578 p= 0,008	NS	NS	NS
CCC	NS	NS	NS	NS	-	r= 0,503 p= 0,024	NS	NS	NS	NS
AI	NS	NS	NS	NS	r= 0,503 p= 0,024	-	NS	NS	NS	NS
LF	NS	NS	NS	r= 0,578 p= 0,008	NS	NS	-	NS	NS	NS
AISS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	r= 0,397 p= 0,083	NS
AICS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	r= 0,397 p= 0,083	-	NS
Edad	NS	r= 0,696 p= 0,001	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-

Tabla III. Estudio de correlación de variables morfométricas y motilidad laríngea, mostrando todos aquellos parámetros en los que se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas.

3.1 Correlaciones de parámetros morfométricos

3.1.1 Correlaciones con peso y alzada

El peso mostraba una correlación significativa con la longitud de cuello dorsal, con un valor p de 0,014. Por lo tanto, caballos con más peso tenían cuellos con una longitud dorsal más larga.

La alzada a la cruz tenía una correlación con la longitud de cuello ventral con un valor p de 0,029. Así pues, los caballos más altos tenían longitudes de cuello ventrales más largas. Al mismo tiempo, la alzada a la cruz también se correlacionaba con la edad ($p=0,001$), es decir los caballos más altos son los que tenían una edad más avanzada.

3.1.2 Correlaciones con mediciones cervicales y craneales

Además de las correlaciones de la longitud del cuello dorsal con el peso y del cuello ventral con la alzada que se han visto anteriormente, se observó que existía una correlación positiva de la longitud del cuello ventral con la longitud facial ($p=0,008$), así pues, a más longitud de cuello ventral más longitud facial.

La circunferencia de cuello craneal mostraba una correlación con la anchura intermandibular, con un valor de p de 0,024, demostrando que los caballos con mayor diámetro de cuello craneal tenían mayor anchura intermandibular.

3.2 Correlaciones de motilidad laríngea

A pesar de que la correlación del aritenoides izquierdo con sedación y sin sedación daba un valor de p mayor a 0,05, concretamente 0,083, es un valor muy próximo a ser significativo y que puede entrever una relación estrecha entre la motilidad pre- post-sedación.

Discusión

En este trabajo se ha estudiado la motilidad laríngea en dos razas de caballos, PRE y CDE, y se han cuantificado una serie de parámetros morfométricos que pudieran estar relacionados con la motilidad de la laringe. Nuestros resultados indican que la motilidad del aritenoides izquierdo es menos eficiente en caballos CDE que en caballos PRE. Además, los caballos CDE presentaban valores significativamente superiores en alzada y en longitud del cuello, comparados con los PRE. Estos datos apoyan la hipótesis de que la conformación del caballo es un elemento importante a la hora de determinar la motilidad laríngea.

Como se mencionó en la introducción, la NLR es más prevalente en razas con gran alzada, sobre todo en los caballos de sangre fría que pueden tener unas prevalencias del 35-46% (Goulden *et al.*, 1985; Sweeney *et al.*, 1991) y un porcentaje casi nulo en razas pequeñas o ponis.

Hay ciertas razas que también tienen una alta predisposición a la patología, como sería el PSI (Sweeney *et al.*, 1991; Morris y Seeherman 1990). Dentro de esta raza también se ha visto que los caballos con mayor alzada y los machos, son individuos que están más predispuestos (Cook 1988; Boyko *et al.*, 2014).

A lo largo de los años se han realizado estudios morfométricos para intentar encontrar qué tipo de morfología equina es la que conlleva a sufrir la enfermedad. Se ha demostrado que los caballos con cuellos largos y los más altos parecen estar más predispuestos (McGivney *et al.*, 2019). Este puede ser el motivo por el que algunas razas como la PRE tengan baja incidencia, como se observa al comparar las prevalencias que obtuvo Valdés *et al.*, en 1993 en su estudio con caballos de esta raza, con las que obtuvieron en otros estudios con caballos PSI (Sweeney *et al.*, 1991; Morris y Seeherman 1990) o con caballos de sangre fría (Goulden *et al.*, 1985; Sweeney *et al.*, 1991). Además de los factores morfométricos, también puede haber otras características o genes que sean los responsables de proteger frente a esta patología.

Es por este motivo, que en este estudio se ha escogido un grupo de 10 caballos de raza PRE, pues es una raza considerada de baja prevalencia, y otro grupo

de 10 caballos de raza CDE. La raza CDE es un grupo muy heterogéneo, pero por lo general incluye caballos con morfometrías distintas a los del caballo PRE. Su cría es para el deporte y, por eso, se seleccionan por lo general caballos con más alzada y cuellos más largos, potencialmente más susceptibles de padecer la NLR.

En ninguno de los dos grupos había clínica de hemiplejía laríngea, por lo tanto son considerados como poblaciones sanas o sin afección clínica por esta patología. Es por este motivo, que para poder evaluar la motilidad de los aritenoides, se usó sedación para distinguir asincronías más sutiles y/o subclínicas (Cook 1988). Como se explica en el artículo anteriormente citado, Cook no cree que la sedación por sí sola produzca asincronía de los aritenoides, sino que desenmascara la presencia de asincronías y hemiparesia subclínicas o en estados muy iniciales. En la mayoría de los casos se aprecia solamente asincronía del lado izquierdo, igual que se ve cuando se endoscopian caballos afectados sin sedación, por tanto, podemos eliminar el efecto relajación muscular que podríamos pensar que produce la sedación, ya que entonces sería una afección bilateral (Cook 1988). Además, esta evidencia de patología subclínica puede ser corroborada por palpación de la atrofia muscular del lado izquierdo de la laringe, por denervación del músculo a través de una electromiografía, por ecografía y finalmente, por necropsia, realizando una histopatología.

Usando toda esta metodología, a excepción de la ecografía, Cook observó que la verdadera prevalencia en el caballo PSI era de un 90%, y este porcentaje es el mismo que se obtuvo en otro estudio, en el que se necropsiaron caballos afectados y se hizo histopatología a su laringe (Duncan *et al.*, 1977).

Obviamente, a estos casos subclínicos se les puede no dar importancia en el momento que se detectan, ya que todavía no se reflejará en una pérdida del rendimiento, pero no debemos olvidar que la NLR es una patología degenerativa (Cook 1988, Duncan *et al.*, 1977, Dixon *et al.*, 2002, Davidson *et al.*, 2007), por lo tanto, estos animales pueden empezar a manifestar sintomatología clínica en el futuro, la cual sí repercutirá a nivel deportivo y económico.

Es por eso que este estudio está enfocado a una población sana a los ojos del propietario o entrenador, pero que después de las endoscopias con el uso de sedación, los caballos analizados se clasificaran como endoscópicamente sanos o afectados subclínicamente. Por lo tanto, a través de este estudio estamos investigando las fases iniciales de la enfermedad.

En nuestro estudio se ha observado una relación entre la edad de los animales y la raza. Siendo la media de edad de los CDE significativamente superior que la de los PRE. Por lo tanto, los CDE podrían ser más propensos a la NLR porque tienen una media de edad más avanzada. A pesar de ello, tenemos que tener en cuenta otra relación significativa que nos puede influir en esta variable, que es la alzada a la cruz. La edad se correlacionaba con la alzada a la cruz con un valor p de 0,001. Por ello, la edad per se probablemente no sea un factor relevante sino una covariable que refleja el efecto de la alzada a la cruz.

Cook en su estudio de 1975 observó que el 95% de los caballos afectados por NLR tenían una altura superior a 160 cm. En este caso, nuestros caballos PRE no llegaban a esa media de alzada ($158,2 \pm 3$ cm) y los caballos CDE sí ($161,9 \pm 1,4$ cm). Otros estudios como el mencionado anteriormente de Goulden *et al.*, en 1981, Poncet *et al.*, en 1989, Dixon *et al.*, en 2010 o uno de los más actuales, el de McGivney *et al.*, en 2019 también corroboran estos resultados.

Los caballos PRE analizados en este estudio son considerados todavía como el prototipo antiguo de caballo PRE, ejemplares con una alzada a la cruz por debajo de 160 cm y de complexiones robustas. Pero en la actualidad, sobre todo en las líneas más deportivas, y no de paseo, se están buscando ejemplares cada vez más altos. El aumento de la alzada a la cruz, podría hacer que dentro de unos años, o en las líneas de deporte del caballo PRE, la prevalencia de la enfermedad aumente.

Al endoscopiar los caballos CDE con sedación, todos los animales estaban afectados desde los más jóvenes a los más mayores. En el caso de la endoscopia con sedación en los caballos PRE, los caballos más jóvenes eran los más afectados y sólo uno de los tres caballos más mayores, es decir los de 10 años, estaba afectado. Esto hace pensar, que la edad no explica el porqué el caballo PRE estaba menos afectado por la NLR y que su baja alzada y el cuello corto, son quizás el verdadero protector frente a esta patología.

El caballo de raza PRE resultó tener un peso mayor que el caballo CDE, aunque la diferencia no era significativa. A pesar de ser la raza PRE más pesada, el caballo CDE obtuvo una gradación mayor de asincronía del aritenoides izquierdo bajo sedación. Esto nos indica que el peso no influye de una manera tan directa en la aparición de la NLR, a diferencia de los resultados que obtuvo Goulden *et al.*, en 1981 donde los caballos más pesados eran los más afectados. Goulden tuvo en consideración tener un número igual de caballos y yeguas con el mismo peso, para

tratar de objetivar al máximo la variable, pero no tuvo en cuenta que, por lo general, en caballos atletas, los más altos son los más pesados. Como ya se ha ido mencionando, los caballos más altos tienen más prevalencia de NLR (Cook 1988, McGivney *et al.*, 2019). En el estudio de Brakenhoff *et al.*, en 2006 realizado en caballos de sangre fría, observó que el peso no tenía ninguna relación con el desarrollo de la patología, pero en cambio, la alzada sí que era significativa para determinadas razas de sangre fría.

El estudio de la variable peso en el caballo PRE es muy interesante. Por lo general, los caballos PRE son animales de alzada media-baja y propensos al sobrepeso (Bamford *et al.*, 2013), y por eso, es más fácil identificar si los PRE afectados por NLR es a causa del peso o a causa de la alzada, ya que no hay una relación tan estricta entre a mayor alzada, mayor peso. Posteriormente, se pueden extrapolar estos resultados a otras razas, donde es más difícil diferenciar estas dos variables, ya que en las razas atléticas, normalmente se cumple la relación de a más alzada, más peso.

El peso mostraba una correlación significativa con la longitud de cuello dorsal, con un valor p de 0,014. Por lo tanto, los caballos con más peso tenían cuellos con una longitud dorsal más larga. Esta correlación se podría explicar en cierta medida por la conformación del cuello del caballo PRE y su tendencia al sobrepeso (Bamford *et al.*, 2013). El caballo PRE tiene facilidad en acumular grasa dorsalmente en el cuello, ya que es uno de los sitios anatómicos más frecuentes de depósito de grasa (Ralston 2001), y esto podría hacer, que la medida del cuello dorsal salga distorsionada, ya que, a más grasa dorsal, más arqueado estará el cuello y la distancia entre la cruz y la cabeza se alargará. En resumen, a más peso, más grasa en el cuello dorsal y más longitud de cuello dorsal, en el caballo PRE.

Aunque, se observó una diferencia significativa entre razas en la longitud del cuello dorsal, teniendo el CDE una longitud mayor de cuello dorsal. No hay muchos autores que estudien esta medida, pero nos podemos referir al estudio de McGivney *et al.*, del 2019. En el estudio mencionado, se obtuvo una diferencia significativa de la longitud del cuello dorsal con los caballos afectados, los caballos afectados por NLR tenían cuellos más largos, que los controles.

Por lo tanto, aquí podemos ver dos grupos, los caballos CDE altos, por tanto pesados, con cuellos largos y tendencia a la NLR (McGivney *et al.*, 2019) y los PRE, que se salen de la norma de a caballo más alto, caballo más pesado, a causa de su

tendencia al sobrepeso, y que tienen longitudes de cuello dorsal más largas al acumular grasa en el cuello dorsal, dando como resultado valores algo confusos.

Mencionando de nuevo la alzada a la cruz, pero en esta ocasión porque tenía una correlación con la longitud de cuello ventral con un valor p de 0,029. El caballo CDE continuaba mostrando una media mayor que el caballo PRE aunque, a diferencia del cuello dorsal, no era una diferencia significativa. Así pues, los caballos más altos tenían longitudes de cuello ventral más largas. Este valor se correlacionaba con lo que ya se había visto, que a caballos más altos suele haber mayor longitud de cuello (McGivney *et al.*, 2019) y por lo tanto, mayor tendencia a la NLR. En este estudio, los CDE eran más altos, y tenían una longitud tanto de cuello dorsal como ventral mayor.

McGivney *et al.*, demostraron una correlación significativa entre la longitud del cuello ventral con la NLR y la edad. Goulden *et al.*, en 1985, en un estudio sólo realizado con caballos Clydesdales, observó que no había ninguna relación entre la longitud del cuello y la prevalencia de NLR. En la misma línea, Hawe *et al.*, en 2001 en un estudio realizado con la misma raza, obtuvieron los mismos resultados que Goulden, con la diferencia, que tenían un grupo de ponis control y cuando estos se añadían a la estadística, los resultados daban significativos.

Serían necesarios más estudios tanto con la variable de longitud de cuello dorsal como la ventral, para determinar si la longitud del cuello influye en todas las razas en la aparición de NLR, pues quizás los ponis controles mencionados del estudio de Hawe (en nuestro caso sería el caballo PRE) pueden ser menos propensos a sufrir esta patología por otra característica que no es la del cuello corto, o quizás la musculatura del cuello puede influir, porque tanto Goulden como Hawe realizaron sus estudios en caballos de sangre fría, donde la morfología muscular del cuello es distinta que la de un caballo atleta.

La longitud de cuello ventral también se correlacionaba con la longitud facial con un valor de p de 0,008, de manera que a más longitud de cuello ventral más longitud facial. Ningún otro estudio anterior ha evaluado la longitud facial como un parámetro que pueda afectar a la prevalencia de la NLR. Según los resultados obtenidos en este estudio, se podría decir que los caballos con longitudes faciales más largas, requieren de longitudes de cuello ventral más largas, seguramente para tener un equilibrio correcto en el tercio anterior. Y se ha visto que a mayor longitud de cuello suele haber mayor grado de prevalencia de NLR (McGivney *et al.*, 2019). Por lo tanto, la longitud facial es un valor que podríamos tener en consideración para próximos

estudios morfométricos de la NLR. Para esta medida morfométrica se obtuvieron unos resultados no significativos con la raza, aunque el CDE tenía una media de longitud facial mayor que el PRE, lo que sería otro valor que nos podría indicar el porqué de su predisposición.

La circunferencia de cuello craneal tenía unas medias muy cercanas entre ambas razas de caballos, siendo menos de un centímetro más larga el diámetro del PRE, y siendo una diferencia no significativa. En el caso de la circunferencia del cuello caudal, el CDE superaba en diámetro al caballo PRE, y la diferencia tampoco era significativa.

McGivney *et al.*, obtuvieron unos resultados en el que un mayor diámetro de ambas circunferencias de cuello parecía ser protector frente a la NLR. En nuestro estudio, las dos medidas han sido no significativas con la raza y además, la circunferencia de cuello craneal era más amplia en el caballo PRE, y la caudal en el caballo CDE, por lo tanto, no parecen unas medidas que nos ayuden a discernir si la prevalencia será mayor o menor, o que nos expliquen el porqué el caballo PRE tiene menor prevalencia de NLR.

En el estudio de McGivney se usaron caballos con morfometrías muy homogéneas, ya que su población de estudio eran todos caballos PSI de carrera plana. Por el contrario, en este estudio se han utilizado dos razas que tenían una morfología cervical a simple vista muy diferente, pero que en cambio, los resultados de las mediciones no demostraban una diferencia tan dispar, esto nos puede hacer pensar de nuevo en lo referido anteriormente con los estudios de Goulden y Hawe con caballos de sangre fría, que quizás la morfología de la musculatura del cuello puede tener un peso importante, para la susceptibilidad frente a esta enfermedad.

La circunferencia de cuello craneal es la única de las dos circunferencias que mostraba una correlación significativa con algún otro parámetro morfométrico, y fue con la anchura intermandibular. Esta correlación nos muestra que a mayor diámetro de cuello craneal, mayor anchura intermandibular. Un mayor diámetro de cuello craneal se considera protector enfrente la NLR (McGivney *et al.*, 2019), y la anchura intermandibular tiene varios estudios con resultados contradictorios, como es en el caso del de Rakestraw *et al.*, en 1991, que afirmaba que a mayor diámetro mayor susceptibilidad, o en el caso contrario, el de McGivney *et al.*, en 2019 o Cook en 1988 que a mayor diámetro mayor protección frente la NLR.

Algunos autores han mencionado la falta de asociación entre la anchura intermandibular y el diámetro laríngeo, aunque el estudio se realizó sobre una población pequeña (Lindsay *et al.*, 1988). En la literatura científica se le ha dado mucha importancia a esta característica morfológica y dentro del mundo del PSI, para los entrenadores y criadores ha sido un parámetro que tradicionalmente ha tenido mucho peso, considerando que los caballos PSI con buen pronóstico deportivo debían tener como mínimo un ancho intermandibular de 4 dedos (Cook 1988).

En un estudio se demostró que un aumento del diámetro intermandibular estaba relacionado con una mayor prevalencia de NLR (Rakestraw *et al.*, 1991). Mientras que en el estudio de McGivney se obtuvo un resultado contrario, resultando que una mayor anchura intermandibular, protegía más enfrente la patología. Cook en 1988 obtuvo resultados en que una mayor anchura intermandibular protegía enfrente a la NLR, pero siempre se tenía que valorar la alzada del caballo al mismo tiempo, y eso explicaba también el porqué, por ejemplo, la raza árabe sufre tan poco de NLR, a causa de mandíbulas muy anchas y poca estatura.

En este estudio, la correlación nos daba que los caballos de mayor diámetro de cuello craneal tenían mayor anchura intermandibular, pero la medida de cuello craneal era mayor en el PRE, por una diferencia casi ínfima, y la anchura intermandibular en el CDE. Estos datos tienen diferencias muy pequeñas y es difícil dar una valoración científicamente correcta.

Con respecto a la valoración de la motilidad laríngea, la correlación de la motilidad del aritenoides izquierdo con sedación y sin sedación, como se ha mencionado en los resultados, a pesar de no ser un valor significativo, tenía un valor muy próximo a la significancia con 0,083, y por tanto, es interesante evaluar esta correlación.

Este valor nos conduce a pensar que las gradaciones de motilidad que obtenemos a través de la sedación están estrechamente relacionadas con las obtenidas sin administrar ningún tipo de sedante y que, por lo tanto, se podrían extrapolar los resultados que obtenemos a través de la endoscopia con sedación, sobre todo para esos caballos que no se dejan endoscopiar sin sedación (Lindegaard *et al.*, 2007).

Conclusiones

1. Al comparar dos poblaciones de caballos, PRE y CDE, se han observado diferencias significativas en la motilidad laríngea: la motilidad del aritenoides izquierdo es menos eficiente en los caballos CDE, que en los PRE.

2. Se han encontrado diferencias significativas en la alzada de las dos razas estudiadas, siendo los caballos CDE más altos que los PRE.

3. La longitud del cuello dorsal es significativamente mayor en los caballos CDE que en los caballos PRE.

4. Se ha observado una moderada correlación entre la motilidad del aritenoides izquierdo con sedación y sin sedación.

Bibliografía

1. Ainsworth, D. M. y Hackett, R. P. (2003) *Disorders of the Respiratory System*. En Reed, S., Bayly, W., Sellon, D. (Ed.), *Equine Internal Medicine* (pp. 289-353). St Louis, USA: Saunders.
2. Bamford, N.J., Potter, S.J., Harris, P.A., Bailey, S.R. (2013) *Breed differences in insulin sensitivity and insulinemic responses to oral glucose in horses and ponies of moderate body condition score*. *Domest Anim Endocrinol*, 47: 101–107.
3. Beard, W.L. y Hayes, H.M. (1993) *Risk factors for laryngeal hemiplegia in the horse*. *Prev Vet Med*, 17: 57-63.
4. Boyko, A.R., Brooks, S.A., Behan-Braman, A., Castelhana, M., Corey, E., Oliveira, K.C., Swinburne, J.E., Todhunter, R.J., Zhang, Z., Ainsworth, D.M., Robinson, N. (2014) *Genomic analysis establishes correlation between growth and laryngeal neuropathy in Thoroughbreds*. *BMC Genom*, 15, 259.
5. Brakenhoff, J.E., Holcombe, S.J., Hauptman, J.G., Smith, H.K., Nickels, F.A., Caron, J.P. (2006) *The prevalence of laryngeal disease in a large population of competition draft horses*. *Vet Surg*, 52: 579-583.
6. Chalmers, H. J., Cheetham, J., Yeager, A.E., Ducharme, N.G. (2006) *Ultrasonography of the equine larynx*. *Vet Radio and Ultras*, 47: 476-481.
7. Collins, N., Milne, E., Hahn C., Dixon, P. (2009) *Correlation of the Havemeyer endoscopic laryngeal grading system with histopathological changes in equine Cricoarytenoideus dorsalis muscles*. *Irish Vet J*, 62(5): 334-338.
8. Cook, W.R. (1970) *A comparison of idiopathic laryngeal paralysis in man and horse*. *J laryng and Otol*, 84(8):819-835.
9. Cook, W.R. (1975) *The diagnosis of respiratory unsoundness in the horse*. *Vet Rec*, 77: 516-528.
10. Cook, W. R. (1988) *Diagnosis and grading of hereditary recurrent laryngeal neuropathy in the horse*. *J Equine Vet Sci*, 8:432.
11. Cook, W.R., Williams, R.M., Kirker C.A., Verbridge, D.J. (1988) *Upper airway obstruction (partial asphyxia) as the possible cause of exercise-induced pulmonary hemorrhage in the horse: An hypothesis*. *J Equine Vet Sci*, 8(1): 11-26.
12. Curtis, R.A., Hahn, C.N., Evans, D.L., Williams, T., Begg, L. (2005) *Thoracolararyngeal reflex latencies in Thoroughbred horses with recurrent laryngeal neuropathy*. *Vet J*, 170: 67-76.
13. Davidson E.J. y Martin B.B. (2003) *Diagnosis of upper respiratory tract diseases in the performance horse*. *Vet Clin Equine* 19: 51-62.
14. Davidson, E.J., Martin, B.B., Parente, E.J. (2007) *Use of successive dynamic videoendoscopic evaluations to identify progression of recurrent laryngeal neuropathy in three horses*. *J Am Vet Med Assoc*, 230: 555-558.
15. De Clerq, E., Rossignol, F., Martens, A. (2018) *Laryngeal hemiplegia in the horse: an update*. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 87.

16. Dixon, P.M., McGorum B.C., Railton, D.I., Hawe, C., Tremaine, W.H., Pickles, K., McCann, J. (2002) *Clinical and endoscopic evidence of progression in 152 cases of equine recurrent laryngeal neuropathy (RLN)*. Equine Vet J, 34(1):29–34.
17. Dixon, P.M., Robinson, N.E., Wade, J. (2003) *Workshop summary*. En Dixon, P.M., Robinson, N.E., Wad, J.F. (Ed.), *Proceedings of a workshop on equine recurrent laryngeal neuropathy, Havemeyer Foundation Monograph Series No. 11*. (pp. 93-97). Newmarket, UK: R&W Publications.
18. Dixon, P.M., Hahn, C.N., Barakzai, S.Z. (2009) *Recurrent laryngeal neuropathy (RLN) research: where are we and to where are we heading?* Equine Vet J. 41: 324-327.
19. Duncan, I.D., Baker, G.J., Heffron, C.J., Griffiths, R. (1977) *A correlation of the endoscopic and pathologic changes in subclinical pathology of the horse's larynx*. Equine Vet J. 9:220.
20. Duncan, I.D., Griffiths, I.R., Madrid, R.E. (1978) *A light and electron microscopic study of the neuropathy of equine idiopathic laryngeal hemiplegia*. Neuropathol Appl Neurobiol. 4(6):483–501.
21. Garret, K.S., Woodie, J.B., Embertson, R.M. (2011) *Association of treadmill upper airway endoscopic evaluation with results of ultrasonography and resting upper airway endoscopic evaluation*. Equine Vet J. 43: 365-371.
22. Goulden, B.E. and Anderson, L.J. (1981) *Equine laryngeal hemiplegia, Part I: physical characteristics of affected animals*. N Z Vet J. 29: 151-154.
23. Goulden, B.E., Anderson, L.J., Cahill, J.I. (1985) *Roaring in Clydesdales*. N Z Vet J, 33(5):73–76.
24. Greet, T.R.C, Jeffcott, L.B., Whitwell, K.E., Cook, W.R. (1980) *The slap test for laryngeal adductor function in horses with suspected cervical spinal cord damage*. Equine Vet J 12:127.
25. Hackett, R.P., Ducharme, N.G., Fubini, S.L., Erb, H.N. (1991) *The reliability of endoscopic examination in assessment of arytenoid cartilage movement in horses: part I: subjective and objective laryngeal evaluation*. Vet Surg, 20(3): 174–179.
26. Hawe, C., Dixon, P.M., Mayhew, I.G. (2001) *A study of an electrodiagnostic technique for the evaluation of equine recurrent laryngeal neuropathy*. Equine Vet J. 33: 459-465.
27. Hillidge, C.J. (1985) *Prevalance of laryngeal hemiplegia on a thouroughbred horse farm*. J Equine Vet Sci, 5(4): 252-254.
28. Hillidge, C.J. (1986) *Interpretation of laryngeal function test in the horse*, Vet Rec 118: 535.
29. Hoare, E.W. (1915) *Roaring*. En *A System of Veterinary Medicine Vol.II*. (pp. 825-840). London, UK: Bailliere, Tindall and Cox.
30. Haynes, P.F. (1984) *Surgery of the equine respiratory tract*. En Jennings, P. B. (Ed.) *The Practice of Large Animal Surgery, vol. 1* (pp. 465-484). Philadelphia, USA: WB Saunders Co.
31. Lane, J.G., Bladon, B., Little, D.R.M., Naylor, J.R.J. y Franklin, S.H. (2006) *Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 2: comparison of endoscopic findings at rest and during high-speed treadmill exercise of 600 Thoroughbred racehorses*. Equine Vet J, 38: 401-407.

32. Lindegaard, C., Husted L., Ullum., H. Fjelborg, J. (2007) *Sedation with detomidine and acepromazine influences the endoscopic evaluation of laryngeal function in horses*. Equine vet J, 39(6): 553-556.
33. Lindsay, W.A., Harrison, G. and Duncan, D. (1988) *Is the width of the intermandibular space in Thoroughbreds related to equine recurrent laryngeal neuropathy?* En: Proceedings of the 34th Convention of the American Association of Equine Practitioners. (pp 429).
34. López-Plana, C., Sautet, J.Y., Pons, J., Navarro, G. (1993) *Morphometric study of the recurrent laryngeal nerve in young 'normal' horses*. Res Vet Sci, 55(3):333–337.
35. Marks, D., Mackay-Smith, M.P., Cushing, L.S., Leslie, J.A. (1970) *Etiology and diagnosis of laryngeal hemiplegia in horses*. J Am Vet Med Assoc, 157: 429-436.
36. Marks, D., MacKay-Smith, M.P., Cushing, L., Leslie, J.A. (1970) *Observations on laryngeal hemiplegia in the horse and treatment by abductor muscle prostheses*. Equine Vet J, 2: 158-166.
37. McCarrel, T.M. y Woodie, J.B. (2015) *Update on laryngeal disorders and treatment*. Vet Clin Equine, 31: 13-26.
38. McGivney, C. L., Gough, K. F., McGivney, B. A., Farries, G., Hill, E. W., Katz, L. M. (2019) *Exploratory factor analysis of signalment and conformational measurements in Thoroughbred horses with and without recurrent laryngeal neuropathy*. Equine Vet J, 51: 179-184.
39. Morris, E.A. y Seeherman, H.J. (1990) *Evaluation of upper respiratory tract function during strenuous exercise in racehorses*. J Am Vet Med Assoc, 196(3):431–438.
40. Ohnesorge, B., Deegen, E., Miesner, K., Geldermann, H. (1993) *Laryngeal hemiplegia in Warmblood horses - a study of stallions, mares and their offspring*. Zentralbl Veterinarmed A, 40(2):134–154.
41. Pascoe, J.R. (1981) *The selection, care and use of flexible fiberoptic endoscopes in equine practice*. En Rose, I.L. (Ed.), Rose, *Symposium in Surgery and Diseases of the Oral Cavity and Respiratory Tract* (pp. 440-443). Artarmon, NSW. Aus Equine Vet.
42. Poncet, P.A., Montavon, S., Gaillard, C., Barrelet, F., Straub, R., Gerber, H. (1989) *A preliminary report on the possible genetic basis of laryngeal hemiplegia*. Equine Vet J, 21(2):137–138.
43. Rakestraw, P.C., Hackett, R.P., Ducharme, N.G., Nielan, G.J., Erb, H.N. and Woodie, J.B. (1991) *Arytenoid cartilage movement in resting and exercising horses*. Vet Surg, 20: 122-127.
44. Ralston S. (2001) *Maintenance of the "easy keeper" horse*. Rutgers Cooperative Extension, New Jersey Agricultural Experiment Station, Rutgers, New Brunswick, NJ, USA: The State University of New Jersey. pp. 750–1201.
45. Rush, B. y Mair, T. S. (2004). *The Larynx*. En Rush, B. y Mair, T. S. (Ed.), *Equine Respiratory Diseases* (pp. 107-133). Oxford, UK: Blackwell Science LTD.
46. Saastamoinen, M.T., Barrey, E. (2000) *Genetics of conformation locomotion and physiological traits*. En Bowling, A.T., Ruvinsky, A. (Ed.), *The genetics of the horse* (pp. 439-472). Wallingford, UK: Saunders.
47. Sanchez Guerrero, M.J., Gomez, M.D., Peña, F., Monterde, J.G., Morales, J.L., Molina, A., Valera, M. (2013) *Relationship between conformation traits and gait characteristics in Pura Raza Español horses*. Archiv Tierzucht, 56 13: 137-148.

48. Stick, J.A., Peloso, J.G., Morehead, J.P.J et al. (2001) *Endoscopic assessment of airway function as a predictor of racing performance in Thoroughbred yearlings: 427 cases (1997-2000)*. J Am Vet Med Assoc, 219: 962-996.
49. Sweeney, C.R., Maxson, A.D., Soma, L.R. (1991) *Endoscopic findings in the upper respiratory tract of 678 Thoroughbred racehorses*. J Am Vet Med Assoc, 198(6):1037–1038.
50. Van Erck, E. (2011) *Dynamic respiratory videoendoscopy in ridden sport horses: Effect of head flexion, riding and airway inflammation in 129 cases*. Equine vet J, 43 (Suppl. 40) 18-24.
51. Valdes Vazquez, M.A., Aguilera Tejero, E. y Mayer Valor, R. (1993) *Effect of xylazine during endoscopic evaluation of functional upper respiratory disorders in horses*. J Equine Vet Sci, 13(2): 84-86.
52. Williams, W.L. (1902) *Clinical observations on roaring*. Vet J, 5: 110-112.