

# HEMIPLEJÍA LARÍNGEA IDIOPÁTICA: CARACTERIZACIÓN Y PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS DE TRATAMIENTO

Guevara FBE<sup>1</sup> y Mejía G<sup>2</sup>

Clínica de Grandes Animales  
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia  
Universidad Nacional de Colombia

## RESUMEN

La hemiplejía laríngea idiopática es la causa más común de insuficiencia de las vías respiratorias altas en equinos. La enfermedad está clasificada como una axonopatía distal que afecta el nervio laríngeo recurrente y que produce atrofia neurogénica de la musculatura intrínseca de la laringe. La enfermedad se manifiesta por la paresa o parálisis de los músculos abductores laríngeos (cricoaritenoides dorsal), lo que termina en la obstrucción de la vía aérea y en el colapso dinámico del cartílago aritenoides afectado, durante el ejercicio. Su diagnóstico es realizado por medio de un examen endoscópico, en reposo o durante el ejercicio. Las técnicas quirúrgicas de tratamiento para caballos con grados III o IV de hemiplejía laríngea son principalmente la laringoplastia protésica, la aritenoidectomía, la ventriculectomía/cordecotomía y los procedimientos de reinnervación del músculo cricoaritenoides dorsal. De las anteriores técnicas, la laringoplastia continúa siendo el tratamiento quirúrgico de primera elección.

**Palabras claves:** equinos, hemiplejía laríngea, tratamiento quirúrgico.

## IDIOPATHIC LARYNGEAL HEMIPLEJIA: CHARACTERIZATION AND SURGICAL PROCEDURES OF TREATMENT

## ABSTRACT

Idiopathic laryngeal hemiplegia, is the most common cause of upper respiratory unsoundness in horses. Classified as a distal axonopathy, this condition has evidence of neurogenic atrophy of the intrinsic laryngeal muscles that are innervated by the recurrent laryngeal nerve. Paresis or paralysis of the intrinsic laryngeal muscles, especially the abductor muscles (dorsal cricoarytenoid muscle), results in airway obstruction and dynamic collapse of the affected arytenoid cartilage into the airway during exercise. The diagnosis is confirmed by endoscopic examination at rest or in exercising horses. Surgical techniques developed as treatments for horses with grades III or IV laryngeal hemiplegia include, prosthetic laryngoplasty, arytenoidectomy, ventriculectomy/cordecotomy, and dorsal cricoarytenoid reinnervation. Prosthetic laryngoplasty is the preferred surgical procedure at this time.

**Key words:** Horse, laryngeal hemiplegia, surgical treatment.

<sup>1</sup> fbguevaram@unal.edu.co

<sup>2</sup> gmejiaor@unal.edu.co

## INTRODUCCIÓN

La hemiplejía laríngea idiopática es una alteración frecuente en el tracto respiratorio alto de los equinos. Se caracteriza por ocasionar intolerancia al ejercicio, estridor o ronquido inspiratorio y, por tanto, disminución en el rendimiento atlético de los caballos afectados (Ducharme, 1998; Martín *et al.*, 2000; Dixon *et al.*, 2002). Sus signos clínicos se relacionan con la falla en la abducción del cartílago aritenoides del lado afectado, que no cumple su función normal durante la respiración (especialmente en la fase inspiratoria), lo que puede producir un colapso dinámico durante el ejercicio, obstruyendo así la vía aérea (Baker, 1987).

La enfermedad es más común en pacientes entre los 2 y los 5 años de edad pertenecientes a razas de alzada considerable (alzada mayor a 160 cm). En el 95% de los casos afecta el nervio laríngeo recurrente del lado izquierdo (Tetens *et al.*, 2001; Dixon *et al.*, 2001). Los equinos afectados suelen presentar decaimiento progresivo en sus niveles de rendimiento físico, durante periodos que pueden variar de semanas a meses (Cahill y Goulden, 1991).

En este artículo se realiza una revisión de los aspectos más relevantes de la patogénesis y el diagnóstico de la hemiplejía laríngea y se discuten sus opciones de tratamiento quirúrgico.

### Anatomía y función laríngea

Para entender la forma en que la hemiplejía laríngea causa la obstrucción de la vía aérea y comprender los fines de sus aproximaciones quirúrgicas es necesario conocer la anatomía y las funciones de la laringe.

La laringe es una corta sección del tracto respiratorio alto, ubicada entre la faringe y la traquea. Sus funciones básicas son servir de vía de conducción aérea en el proceso de la respiración, particularmente durante el

ejercicio (cuando debe permitir el paso de aire hacia la traquea); prevenir la aspiración de ingesta durante la deglución, cerrándose efectivamente, y actuar como estructura primaria en la vocalización (Dyce *et al.*, 1991).

La laringe está compuesta por varios cartílagos de formas diferentes que conforman una armadura semirígida. Estos cartílagos son el cricoides, el epiglótico, el tiroides y los cartílagos pares, los aritenoides, los corniculados y los cuneiformes (Hare, 1982). De los anteriores, los cartílagos aritenoides, en especial el izquierdo, están involucrados en la enfermedad. Éstos normalmente son abducidos por los músculos cricoaritenoides dorsales, que se insertan sobre el proceso muscular del aritenoides de cada lado, y al contraerse rotan lateralmente los cartílagos y amplían la abertura glótica (rima glottidis) (Speirs *et al.*, 1992).

La mayoría de la musculatura intrínseca de la laringe, incluyendo los músculos abductores, son inervados por el nervio laríngeo recurrente. Durante el ejercicio, los cartílagos aritenoides son mantenidos ampliamente abducidos en ambas fases de la respiración, para lo que se requiere una estimulación constante sobre los músculos cricoaritenoides dorsales por parte del nervio laríngeo recurrente (Hare, 1982; Quinlan *et al.*, 1982).

### Patogénesis y fisiopatología

La hemiplejía laríngea es una enfermedad de neurona motora en la que se produce una axonopatía distal que afecta el nervio laríngeo recurrente (Cahill and Goulden, 1987; Duncan *et al.*, 1991; Ducharme, 1998). El nervio presenta una pérdida progresiva distal de las fibras mielinizadas, particularmente aquellas de mayor diámetro. En éstas se encuentra evidencia de regeneración axo-

nal y delgados axones mielinizados, especialmente hacia la línea media y porciones proximales del nervio (Griffiths, 1991).

Los cambios patológicos encontrados generalmente se presentan en el nervio laríngeo recurrente izquierdo. Sin embargo, se han detectado alteraciones similares, pero de menor severidad, en el nervio derecho. En algunos casos, al observar la porción vagal de los nervios, se han observado anomalías a este nivel (Cahill y Goulden, 1987; Griffiths, 1991).

La causa real de la axonopatía no ha sido establecida. Algunas causas conocidas que pueden producir neuropatía del laríngeo recurrente son, entre otras, las inyecciones perivasculares o perineurales de sustancias irritantes, la micosis de las bolsas gutrales, las neoplasias de regiones adyacentes y los traumas directos sobre el nervio. (Hackett, 1992; Dixon *et al.*, 2001; Kraus y Parente, 2003). Recientemente se ha tratado de relacionar la enfermedad con una posible susceptibilidad genética, asociada a las características conformacionales de ciertas razas afectadas (Seeherman, 1997). En este sentido, las alteraciones a nivel neural conducen a una atrofia neurogénica de los músculos intrínsecos de la laringe, que se manifiesta especialmente por la pérdida de la abducción normal del cartílago aritenoides (atrofia del cricoaritenoides dorsal) del lado afectado (López-Plana *et al.*, 1993; Seeherman, 1997; Anderson *et al.*, 1997).

La incapacidad para abducir correctamente los cartílagos aritenoides y, más aún, el colapso dinámico de éstos durante el ejercicio producen una fuerte resistencia inspiratoria al flujo de aire, con posterior incremento del trabajo respiratorio (hipoxemia e hipercapnia) que, en conjunto, inducen la intolerancia al ejercicio (Christley *et al.*, 1997).

## Diagnóstico

Para el diagnóstico se deben tener en cuenta los signos clínicos y la historia de los animales. Éstos frecuentemente reportan intolerancia al ejercicio y estridor inspiratorio, con grados variables de severidad. El clínico debe realizar la rutina completa de examen físico, para tratar de detectar otras posibles causas que afecten el rendimiento atlético. La palpación de la laringe puede revelar la atrofia muscular. En este sentido, el proceso muscular del cartílago aritenoides se puede palpar fácilmente (Cahill and Goulden, 1991).

El diagnóstico definitivo es efectuado por medio de un examen endoscópico. El paso del endoscopio a través del meato nasal ventral hasta la faringe permite observar la sincronización y la simetría en los movimientos de los cartílagos aritenoides (Ducharme, 1998). Para ello se practica la oclusión de los ollares y se induce la deglución, lo que causa movimientos exagerados en los cartílagos y facilita el diagnóstico (Hackett, 1992). Para otorgarle diferentes grados y darle un mejor entendimiento a la función laríngea en reposo se desarrolló un sistema de clasificación en cuatro grados de acuerdo a las observaciones endoscópicas (tabla 1).

De este modo, se ha considerado que los hallazgos endoscópicos de la hemiplejía laríngea varían con el grado de atrofia muscular y con la pérdida de la función laríngea, hecho que se relaciona con la progresión de la enfermedad (Dixon *et al.*, 2002).

El examen endoscópico durante el ejercicio es útil para establecer el comportamiento dinámico de la función laríngea. Se ha observado que un alto porcentaje de caballos con actividad laríngea grado III en reposo sufren colapso dinámico del cartílago aritenoides afectado durante el ejercicio fuerte; igualmente, aquellos con grado IV siempre sufren colapso durante el ejercicio, incluso a niveles intermedios (Hackett, 1992; Ham-

**Tabla 1.** Grados de actividad laríngea en reposo (Adaptado de Hackett, 1992).

Grado	Criterios de clasificación
I	Normal. Abducción completa y sincrónica
II	Abducción completa, inducible por oclusión nasal, pero asincrónica.
III	Similar a la anterior, pero la abducción total no es inducible por oclusión nasal.
IV	Marcada asimetría con ausencia substancial de la abducción del cartílago.

mer *et al.*, 1998). Debido a lo anterior, estos dos grupos son los indicados para que se les realice algún tipo de tratamiento quirúrgico (Morris, 1991; Seeherman *et al.*, 1992).

### Métodos quirúrgicos para el tratamiento de la hemiplejía laríngea

El tratamiento de la hemiplejía laríngea busca sobre todo reducir o eliminar el sonido respiratorio anormal y la intolerancia al ejercicio (Ducharme and Hackett, 1991). Los equinos con grado III o IV de función laríngea que necesiten retornar a un buen nivel de competición o trabajo son los primeros candidatos para una cirugía (Morris, 1991; Seeherman *et al.*, 1992; Tetens *et al.*, 2001). Existen varias técnicas quirúrgicas para tratar esta enfermedad, entre las cuales se incluyen la laringoplastia protésica, la ventriculectomía y cordectomía, la aritenoidectomía parcial o subtotal y la reinervación del músculo cricoaritenideo dorsal.

### Laringoplastia protésica

La laringoplastia es un procedimiento por medio del cual una o más suturas extralaríngeas son ubicadas entre el aspecto caudodorsal del cartílago cricoides y el proceso muscular del cartílago aritenoides, buscando imitar la función del músculo cricoaritenideo dorsal. Con ello se abduce constantemente el cartílago afectado, en una posición intermedia (60 a 70% de la abducción total), previniendo su colapso y la obstrucción de

la vía aérea durante el ejercicio (Ducharme and Hackett, 1991; Kidd y Slone, 2002).

Existen varios tipos de materiales que pueden servir de prótesis; éstos deben ser resistentes, no ser absorbibles y causar poca reactividad en el tejido (Speirs, 1987). Originalmente se usaron materiales elásticos, pero en la actualidad se prefieren suturas como Polydek o Mersilene. Las suturas se usan en hebra doble o sencilla, de acuerdo al criterio del cirujano (McILwraith and Robertson, 1998).

La falla de la laringoplastia puede ocurrir por la contaminación y consiguiente infección, por la ubicación inadecuada de la prótesis, por el desgarramiento del proceso muscular o por una abducción deficiente o excesiva. Sin embargo, la mayor parte de estos problemas se evitan si la técnica es realizada de forma correcta por un cirujano experimentado (Tulleners *et al.*, 1988; Speirs *et al.*, 1992).

La tos es la complicación primaria durante el periodo postquirúrgico (40% de los casos), pero sólo entre un 5 y un 10% de los pacientes tratados con laringoplastia llegan a presentarla como complicación persistente (Ducharme and Hackett, 1991).

Se han asociado una gran variedad de complicaciones con la laringoplastia, entre las que se cuenta la falla para mantener la abducción, la osificación de los cartílagos involucrados, la hipersensibilidad a la prótesis, la infección y dehiscencia del tejido, la fistulización, la formación del tejido de granulación intralaríngeo, la tos y la in-

efectividad para corregir los signos clínicos (Speirs *et al.*, 1992; Rusell and Slone, 1994). La frecuencia de complicaciones postoperatorias varía entre un 9 y un 47%. Las más frecuentes son la persistencia de la intolerancia al ejercicio y el estridor respiratorio (Rusell y Slone, 1994).

El pronóstico para los caballos sometidos a laringoplastia es variable. En un gran número de pacientes analizados se reportó un porcentaje de éxito entre el 50 y el 90% de los casos. La mejor respuesta se dio en pacientes jóvenes (caballos entre los 2 y los 3 años de edad), que presentaron una tasa de efectividad entre el 70 y el 80% (Rusell and Slone, 1994; Strand *et al.*, 2000; Kidd and Slone, 2002).

Es así como la laringoplastia se ha constituido en el tratamiento preferido para contrarrestar la intolerancia al ejercicio en equinos (excepto quizás en caballos de tiro) con hemiplejía laríngea (Ducharme and Hackett, 1991).

### **Ventriculectomía y ventriculocordectomía**

El objetivo de la ventriculectomía (saculectomía) es remover la mucosa del ventrículo laríngeo para producir una estabilización del cartílago aritenoides, por la formación de una adhesión entre éste y el cartílago tiroideos, lo que evita el llenado de aire del ventrículo durante la inspiración y trata de mejorar el nivel de abducción (Shappell *et al.*, 1988; McILwraith and Robertson, 1998). La resección parcial del pliegue vocal (cordectomía), junto con la ventriculectomía, tiene como fin mejorar la adhesión entre los dos cartílagos (Tetens *et al.*, 2001).

Este procedimiento incrementa de modo efectivo el diámetro de la glotis, pero no previene el colapso del cartílago aritenoides durante el ejercicio; por ello, se ha aceptado como un método adicional a la laringoplastia,

que puede dar un soporte auxiliar y disminuir el estridor en los equinos tratados, pues ha dado mejores resultados en este sentido (Kidd and Slone, 2002; Brown *et al.*, 2003). No obstante, por sí solas estas técnicas no son efectivas para el tratamiento de la hemiplejía laríngea (Shapell *et al.*, 1988). Por otra parte, algunos estudios han demostrado que la combinación de ventriculocordectomía con laringoplastia no mejora los resultados obtenidos sólo con la práctica de la segunda (Tetens *et al.*, 1996). La técnica parece tener mayor efectividad en caballos de tiro, en los que, realizando ventriculectomías uni o bilaterales, se han obtenido porcentajes de éxito del 87% (Bohanon *et al.*, 1990).

### **Aritenoidectomía parcial y subtotal**

El uso de la aritenoidectomía con ventriculocordectomía en pacientes con hemiplejía laríngea es reservado para aquellos que presentan falla de la laringoplastia o respuestas insatisfactorias a ésta (Haynes *et al.*, 1984).

En la aritenoidectomía parcial, el cartílago aritenoides del lado afectado es removido junto con el cartílago corniculado, pero se preserva el proceso muscular. En la técnica subtotal se remueve el aritenoides y se conserva el corniculado (Speris, 1987). Los dos procedimientos buscan incrementar el diámetro de la glotis, para disminuir la obstrucción y la resistencia al flujo de aire e impedir el colapso, gracias a la remoción de estas estructuras (Tulleners *et al.*, 1988).

Aunque la aritenoidectomía parcial ha sido asociada a complicaciones como la tos, la disfagia y la neumonía por aspiración, ésta ha demostrado tener un mejor efecto en el mejoramiento del flujo de aire, particularmente durante el ejercicio (Tulleners *et al.*, 1988). Contrariamente, al preservar el cartílago corniculado (aritenoidectomía subtotal), éste puede resultar en colapso dinámico

durante la inspiración fuerte, continuando la obstrucción (Lumsden *et al.*, 1994).

Entre las complicaciones observadas, la disfagia y la neumonía por aspiración son las más graves. Éstas son asociadas a la remoción del cartílago corniculado o a la retracción excesiva de la mucosa adyacente, que pueden afectar la deglución normal (Speirs *et al.*, 1992). Sin embargo, dichas complicaciones pueden ser minimizadas haciendo una cuidadosa disección y preservación de la mucosa, especialmente la que cubre el cartílago corniculado (Speirs, 1986).

El pronóstico tras este tratamiento es variable. Un estudio demostró un 50% de efectividad en pacientes sometidos a aritenoidectomía parcial que solucionaron su problema de intolerancia al ejercicio. No obstante, este porcentaje puede variar y no se ha reportado un cálculo estable del grado de efectividad de estos procedimientos (Tulleners *et al.*, 1988).

### **Reinervación del músculo cricoaritenideo dorsal**

Esta técnica tiene como objetivo restaurar la función abductora ejercida por el músculo cricoaritenoides dorsal. El éxito de la cirugía depende del uso de un nervio que actúe de manera sincrónica con las fases de la respiración. Los nervios donantes son principalmente el primer y segundo cervicales, solos o formando un pedículo neuromuscular con parte del músculo omohioideo (Ducharme and Hackett, 1992).

Existen tres técnicas que se pueden usar para la reinervación: el injerto de pedículo neuromuscular (que es implantado en bloque sobre el músculo), la implantación directa del nervio en el músculo o la anastomosis del nervio donante a la rama abductora del nervio laríngeo recurrente (Harrison *et al.*, 1992). Todas las variaciones de la cirugía producen un grado similar de reinervación

muscular. Experimentalmente, los mejores resultados se obtienen con el uso de la anastomosis nerviosa. Sin embargo, en la práctica, el uso del pedículo neuromuscular reporta mejores resultados (Fulton *et al.*, 1991).

Los resultados de la reinervación laríngea tardan entre 6 y 12 meses en ser observados. A pesar de los adelantos obtenidos en estas técnicas, las ventajas que ofrecen sobre la laringoplastia son causa de estudio y discusión (Ducharme and Hackett, 1992).

### **CONCLUSIÓN**

La hemiplejía laríngea, a pesar de su alta incidencia, no es una enfermedad claramente entendida. Su patogénesis tiene muchos vacíos y existen aspectos desconocidos de la enfermedad que deben ser estudiados. Los criterios de selección de los pacientes para el tratamiento quirúrgico son importantes y han sido reconocidos gracias a las técnicas de diagnóstico endoscópico. Los métodos quirúrgicos para el tratamiento son diversos, pero ninguno aporta resultados totalmente favorables para permitir el retorno de los equinos afectados a la actividad física normal. La laringoplastia continúa siendo el tratamiento escogido para pacientes con grado III o IV de actividad laríngea y, hasta el momento, es el que ofrece mejores resultados en la disminución de la intolerancia al ejercicio.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Anderson BH, Kannegieter NJ and Goulden BE. Endoscopic observations on laryngeal asymmetry and movements in young racehorses (abstract). *N Z Vet J.* 45: 188-192, 1997.
2. Baker GJ. Diseases of the pharynx and the larynx. En: Robinson NE (Ed). *Current Therapy in Equine Medicine*, 2 ed. Philadelphia, W B Saunders. pp. 607-612, 1987.

3. Bohanon T, Beard W and Robertson J. Laryngeal hemiplegia in draft horses. A review of 27 cases. *Vet Surg.* 19: 456-459, 1990.
4. Brown JA, Derksen FJ, Stick JA, Hartmann WM and Robinson NE. Ventriculocordectomy reduces respiratory noise in horses with laryngeal hemiplegia (abstract). *Equine Vet J.* 35: 570-574, 2003.
5. Cahill JI and Goulden BE. The pathogenesis of equine laryngeal hemiplegia -A review. *N Z Vet J.* 35: 82- 90, 1987.
6. Cahill JI, Goulden BE. Diseases of the larynx. En: *Equine Medicine and Surgery*, 4 ed, Vol 1. Goleta, American Veterinary Publications. pp. 411-424, 1991
7. Christley RM, Hodgson DR, Evans DL and Rose RJ. Cardiorespiratory responses to exercise in horses with different grades of idiopathic laryngeal hemiplegia. *Equine Vet J.* 29: 6-10, 1997.
8. Dixon PM, McGorum BC, Railton DI, Hawe C, Tremaine WH, Pickles K and McCann. Laryngeal paralysis: a study of 375 cases in mixed-breed population of horses (abstrac). *Equine Vet J.* 33: 452-458, 2001.
9. Dixon PM, McGorum BC, Railton DI, Hawe C, Tremaine WH, Pickles K and McCann. Clinical and endoscopic evidence of progression in 152 cases of equine recurrent laryngeal neuropathy (RLN). *Equine Vet J.* 34: 29-34, 2002.
10. Ducharme NM and Hackett RP. The value of surgical treatment of laryngeal hemiplegia in horses. *The compendium continuing educ equine practice.* 13: 472-475, 1991.
11. Ducharme NG and Hackett RP. Larynx, progress in reinnervation concepts and techniques. En: Auer JA (Ed). *Equine Surgery*. Philadelphia, W B Saunders. pp. 472-473, 1992.
12. Ducharme NG. Laryngeal hemiplegia: present status. *Conference Proceedings: World Equine Airways Symposium.* Ontario, 1998.
13. Duncan ID, Reifenrath P, Jackson KF and Clayton M. Preferential denervation of the adductor muscles of the equine larynx II: nerve pathology. *Equine Vet J.* 23: 99-103, 1991.
14. Dyce KM, Sack WO and Wensing CSG. Aparato respiratorio. En: *Anatomía Veterinaria.* Buenos Aires, Panamericana. pp. 166-171, 1991.
15. Fulton IC, Derksen FJ, Stick JA, Robinson NE and Walshaw R. Treatment of laryngeal hemiplegia in Standardbreds, using a nerve-muscle pedicle graft. *Am J Vet Res.* 52: 1461-1467, 1991.
16. Griffiths I R. The pathogenesis of equine laryngeal hemiplegia. *Equine Vet J.* 23: 75-76, 1991.
17. Hackett RP. The significance of arytenoid cartilage movement. En: Robinson NE (Ed). *Current Therapy in Equine Medicine*, 3 ed. Philadelphia, W B Saunders. pp. 285-289, 1992.
18. Hammer EJ, Tulleners EP, Parente EJ and Martin BB. Videoendoscopic assessment of dynamic laryngeal function during exercise in horses with grade-III left laryngeal hemiparesis at rest: 26 cases (1992-1995). *J Am Vet Med Assoc.* 212: 399-403, 1998.
19. Hare WCD. Sistema respiratorio de los equinos. En: Getty R (Ed). *Anatomía de los Animales Domésticos de Sisson y Grossman*, 5 ed. Barcelona, Salvat. pp. 557-584, 1982.
20. Harrison IW, Speirs VC, Braund KG and Steiss JE. Attempted reinnervation of equine larynx using a muscle pedicle graft. *Cornell Vet J.* 82: 59-68, 1992.
21. Haynes PF, McClure JR and Watters JW. Subtotal arytenoidectomy in the horse: an update. *Proc Am Assoc Equine Pract (convención anual).* Dallas. pp. 21-33, 1984.
22. Kidd JA and Slone DE. Treatment of laryngeal hemiplegia in horses by prosthetic laryngoplasty, ventriculectomy and vocal cordectomy. *Vet Rec.* 15: 481-484, 2002.
23. Kraus BM and Parente EJ. Laryngeal hemiplegia in non-racehorses. En: Robinson NE (Ed). *Current Therapy in Equine Medicine*, 5 ed. Philadelphia, W B Saunders. pp. 383-386, 2003.

24. Lopez-Plana C, Sautet JY and Ruberte J. Muscular pathology in equine laryngeal neuropathy. *Equine Vet J.* 25: 510-513, 1993.
25. Lumsden JM, Derksen FJ, Stick JA, Robinson NE and Nickels FA. Evaluation of partial arytenoidectomy as a treatment for equine laryngeal hemiplegia. *Equine Vet J.* 26: 125-129, 1994.
26. Martin BB, Reef VB, Parente EJ and Sage AD. Causes of poor performance of horses during training, racing, or showing: 348 cases (1992-1996). *J Am Vet Med Assoc.* 216: 554-558, 2000.
27. McILwraith CW and Robertson JT. Surgery of the upper respiratory tract. En: McILwraith & Turner's (Ed). *Equine Surgery: advanced techniques*, 2 ed. Maryland, Williams & Wilkins. pp. 217-288, 1998.
28. Morris EA. Dynamic evaluation of the equine upper respiratory tract. En: Steckel RR (Ed). *Vet Clin North Am. Equine practice - Advanced Diagnostic Methods.* W.B. Saunders, Philadelphia. 403-416, 1991.
29. Quinlan TJ, Goulden BE, Barnes GRG, Anderson LJ and Cahill JJ. Innervation of the equine intrinsic laryngeal muscles. *N Z Vet J.* 30: 43-45, 1982.
30. Russell AP and Slone DE. Performance analysis after prosthetic laryngoplasty and bilateral ventriculectomy for laryngeal hemiplegia in horses: 70 cases (1986-1991). *J Am Vet Med Assoc.* 204: 1235-1241, 1994.
31. Seeherman HJ, Morris E and O'Callaghan MW. Evaluation of equine athletic performance. En: Auer AJ (Ed). *Equine Surgery.* Philadelphia, W B Saunders. pp. 1150-1157, 1992.
32. Seeherman HJ. Left recurrent laryngeal neuropathy. En: Robinson NE (Ed). *Current Therapy in Equine Medicine*, 4 ed. Philadelphia, W B Saunders. pp. 404-407, 1997.
33. Shappell KK, Derksen FJ, Stick JA and Robinson NE. Effects of ventriculectomy, prosthetic laryngoplasty, and exercise on upper airway function in horses with induced left laryngeal hemiplegia. *Am J Vet Res.* 49: 1760-1765, 1988.
34. Speirs VC. Partial arytenoidectomy in horses. *Vet Surg.* 15: 316-320, 1986.
35. Speirs VC, Tulleners EP, Ducharme NG and Hackett RP. Larynx. En: Auer JA, (Ed). *Equine Surgery.* Philadelphia, W B Saunders. pp. 460-480, 1992.
36. Strand E, Martin GS, Haynes PF, McClure JR and Vice JD. Career racing performance in Thoroughbreds treated with prosthetic laryngoplasty for laryngeal neuropathy: 52 cases (1981-1989). *J Am Vet Med Assoc.* 217: 1689-1696, 2000.
37. Tetens J, Derksen FJ, Stick JA, Lloyd JW and Robinson ER. Efficacy of prosthetic laryngoplasty with and without bilateral ventriculocordectomy as treatments for laryngeal hemiplegia in horses. *Am J Vet Res.* 57: 1668-1673, 1996.
38. Tetens J, Derksen FJ and Hillmann DJ. Idiopathic laryngeal hemiplegia. *The Compendium Continuing Educ equine Pract.* 23: 85-93, 2001.
39. Tulleners EP, Harrison IW and Raker CW. Management of arytenoid chondropathy and failed laryngoplasty in horses: 75 cases (1979-1985). *J Am Vet Med Assoc.* 192: 670-675, 1988.