



**UBA**  
Universidad de Buenos Aires



**Examen ecográfico del músculo cricoaritenoides lateral y dorsal como método diagnóstico en equinos con hemiplejía laríngea.**

**Juan Victor Charry Davalos.**

**Universidad de Buenos Aires  
Facultad de ciencias Veterinarias.**

**Buenos Aires, Argentina**

**2012**

**Examen ecográfico del músculo cricoaritenoides lateral y dorsal como método diagnóstico en equinos con hemiplejía laríngea.**

**Juan Victor Charry Davalos.**

**Tesina entregada como requisito para optar el título de:  
Especialista en Medicina Deportiva del Equino.**

**TUTOR**

**ANDRES SMETANA MV-ESP**

**Medicina Deportiva del Equino.**

**Carrera de Especialización en Medicina Deportiva del Equino.**

**Universidad de Buenos Aires**

**Facultad de ciencias Veterinarias.**

**Buenos Aires, Argentina**

**2012**

## 1. Introducción:

Para llegar hoy en día a disfrutar de extraordinarios atletas en la especie equina, donde tenemos razas como: el thoroughbred que alcanza velocidades máximas de 18 m/s, 64 Km/h en distancias de 800-5000 mts, el standardbred con una velocidad máxima en distancias de 3600 mts. o el quarter horses con una velocidad máxima de 88 km/h en 400 mts.; y, animales de gran resistencia física como es el pura sangre árabe donde en una competencia de enduro puede llegar a recorrer 160 km en un día de competencia, hasta el elegante y demandante dressage<sup>1</sup>.

Todos estos ejemplares son el producto varios eventos importantes, uno de ellos es un largo proceso evolutivo originado con la aparición de la familia equidae en la tierra a principios de la Era Terciariaasi como el Paleoceno hace sesenta y cinco millones de años atrás con el *Phennacodus Primaevus*. Por otro lado, algunos paleontólogos describen el inicio de la familia equidae con el apareamiento del *Hiracotherium*, también conocido como *eohippus* o caballo del Eoceno, hace cincuenta y ocho millones de años ya que no se ha encontrado formas fósiles intermedias entre estas dos especies<sup>2</sup>.

El segundo evento empieza con la introducción del caballo a la sociedad, el cual fue domesticado, en varias ocasiones demostrado por el estudio de ADN mitocondrial de una amplia variedad de razas domesticas actuales, y de la subespecie Przewalskis<sup>1</sup>. La domesticación de la especie equina que aproximadamente data hace 5000 años atrás en el norte de Rusia, lo llevo a convertirse en el arma más poderosa en el desarrollo de las primeras tácticas de guerra. La importancia del caballo durante su domesticación se basó en su especializado aparato locomotor y su gran rendimiento deportivo, lo cual sumándole su proximidad con el hombre, motivó a los primeros griegos y romanos a realizar los primeros escritos sobre la marcha del equino. La domesticación del equino llevó a su selección y crianza con distintos rasgos, los mismos que dependían del uso que se les daría, entre otros, la agricultura, transporte, caza, fuente de alimento, propósitos militares y deportivos.

Todos los cambios que ha sufrido la raza desde su domesticación hasta la actualidad, tanto morfológicos como comportamentales, medio ambientales y sus distintos propósitos, han llevado a una selección muy estricta que, si bien se han obtenido animales de elite en sus diferentes áreas deportivas, no quedan atrás los problemas patológicos que aparecen; ya sea por la misma selección genética y por la exigencia a la que se los somete para realizar actividades que no están dentro de su forma de vida original. Lo antes expuesto se transforma en un reto para el médico veterinario especializado en el equino deportivo, quien debe afrontar los diferentes problemas que se presentan al tener que trabajar con un animal que está en constante exigencia; y, que se ha convertido en importantes entidades económicas. Es por esto que la medicina veterinaria está siempre buscando e innovando nuevas técnicas para poder llegar a un diagnóstico más rápido y específico; y, a la vez, con un tratamiento con un porcentaje de efectividad más alto para las distintas patologías. Uno de los problemas más

comunes y de mayor frecuencia en causas de bajo rendimiento en el equino deportivo, después de las patologías musculoesqueléticas, son las enfermedades obstructivas del aparato respiratorio superior (ARS). Estos procesos muchas veces se complican por que los estudios que se deben realizar tienen un costo muy alto pues los equipos médicos necesarios son de alta tecnología. Otra dificultad importante que se encuentra es que ciertas patologías deben ser evaluadas tanto en reposo como en ejercicio y para poder evaluar los animales en ejercicio nuevamente involucra un alto costo.<sup>1,14</sup> Por estas razones, se busca técnicas complementarias que nos permitan tener una idea más clara, más accesible y rápida y, que a su vez, se logre obtener un diagnóstico más sensible sobre el posible problema que presentará el animal durante el ejercicio pero, realizando una evaluación en reposo.

Una de las nuevas técnicas que se están incorporando para la evaluación de vías superiores en el equino deportivo es la evaluación ecográfica de laringe, la cual fue descrita por primera vez por Chalmers en el 2006, la misma que permite la evaluación del aparato hioideo, cartílagos laríngeos y músculos asociados a estas estructuras<sup>8</sup>.

## **2. Revisión anatómica:**

El equino es un respirador nasal obligado, debido a su conformación anatómica. Su paladar blando está estrechamente posicionado en la base de la laringe y no existe comunicación entre la orofaringe y nasofaringe, como tiene el ser humano. Durante el ejercicio, el caballo mantiene la respiración nasal gracias a una coordinada y sincrónica contracción de músculos y constricción de vasos de capacitancia en la mucosa del ARS<sup>1</sup>.

El ARS inicia con las narinas, seguidas por los pasajes nasales, nasofaringe, orofaringe, bolsas guturales, laringe, y tráquea<sup>1,3</sup>. Algunos segmentos del ARS están soportados por cartílagos como la laringe y otros como los pasajes nasales por hueso y la región faríngea está formada principalmente por músculo esquelético y depende de éstos y de los músculos del aparato hioideo y lengua para su estabilidad. Todos los segmentos del ARS están expuestos a diferentes grados de presión negativa dada por la contracción del diafragma durante la inhalación, creando una presión de conducción negativa hacia los pulmones. La presión tiene un rango de  $-1.9 \pm 0.2$  cm H<sub>2</sub>O durante una respiración tidal normal y una de  $-38.6 \pm 3.9$  cm H<sub>2</sub>O durante velocidades con frecuencia cardiaca máxima<sup>1</sup>. Para producir un flujo máximo de aire, la proporción de la presión pico está dada por la impedancia de las vías respiratorias. La impedancia es una medida de cómo el flujo de aire es opuesto por la vía aérea. Las determinantes de la impedancia de las vías respiratorias incluyen la resistencia, la cual depende de la geometría y elasticidad de los tejidos de las mismas.<sup>1</sup> El componente principal de la impedancia respiratoria es la resistencia, que es principalmente determinada por el radio de la curvatura o el diámetro de las vías respiratorias<sup>1</sup>. El diámetro de las vías está sometida a cambios de diámetro durante la inhalación y exhalación<sup>1</sup>. El caballo durante el reposo, dos tercios de la resistencia está dada por las vías aéreas superiores, durante la

inhalación el cambio más significativo de presión se da en las narinas y laringe debido al estrechamiento de estas estructuras. Durante el ejercicio la resistencia de las vías aéreas superiores ocupa el 80% del total, a causa de que los tejidos tienden a colapsar mientras la presión negativa aumenta<sup>1</sup>. La presión positiva tiende a dilatar las vías aéreas durante la exhalación, pero en las vías superiores solo ocupa un 50% del total de la resistencia de las vías aéreas durante la exhalación<sup>1</sup>. Por esta razón es que una patología ARS puede ocasionar un cambio significativo en la resistencia de las vías respiratorias<sup>1</sup>. Por ejemplo, un animal que tenga un problema con un pequeño crecimiento de tejido de granulación en un cartílago aritenoides, el cual reduce en un 20% el diámetro de la vía, la resistencia de la vía aérea se duplicaría<sup>1</sup>.

## **2.1 Posición de la cabeza:**

La posición de la cabeza y del cuello en el equino afecta el flujo de aire por las vías respiratorias durante el ejercicio, esto va a aumentar la impedancia durante la inspiración<sup>1,4,6</sup>.

Caballos con disfunciones obstructivas del ARS, con la cabeza y cuello flexionado, muestran signos más severos de distress respiratorio e intolerancia al ejercicio que caballos que tienen una posición de cabeza normal o extendida.<sup>1</sup> La posición de la cabeza y flexión del cuello afectan la actividad neuromuscular del ARS. Por lo tanto alteraciones en la actividad neuromuscular van a llevar a un cambio en la posición de cabeza y cuello, lo cual se puede deber a una estimulación local de los receptores del ARS que sienten los cambios de tensión, presión y flujo de aire<sup>1</sup>.

## **2.2 Control neuromuscular:**

Durante ejercicio intenso, varios estímulos son los que provocan la contracción de los músculos dilatadores del ARS, entre estos: la estimulación química dada por hipercapnia o hipoxia, el movimiento de extremidades, el centro locomotor con influencia corticales, y los receptores localizados tanto en el ARS como en el aparato respiratorio bajo<sup>1</sup>.

La mucosa laríngea posee varios receptores, los cuales controlan un complejo patrón respiratorio que influye en la permeabilidad y patrón de la respiración. Éstos son mecánicos o termo receptores, entre los cuales se incluyen receptores de presión, flujo, y manejo. Éstos están ubicados en las mucosas y tejidos profundos de nariz, nasofaringe y laringe y reciben inervación aferente de parte de los nervios trigémino, glossofaríngeo y vago<sup>1</sup>.

Los receptores ubicados en la nasofaringe están inervados por ramas de los nervios glossofaríngeo y trigémino. Estos receptores son principalmente táctiles y se encargan de estimular la respuesta gag, que tiene importancia en la protección de la vía aérea<sup>1</sup>.

Los receptores de presión se encargan de las funciones de estabilidad y dilatación de las vías aéreas durante el ejercicio. Estos ocupan el 60% de los receptores sensoriales dentro de la mucosa laríngea del caballo y están inervados por la rama laríngea superior

del nervio vago<sup>1</sup>. Su función radica en que son estimulados durante una obstrucción de las ARS, es decir, durante períodos largos de presión negativa la cual da como resultado el colapso de la vía aérea, los receptores de presión envían información aferente al sistema nervioso central para estimular la contracción de los músculos de las vías aéreas superiores y evitar un colapso dinámico<sup>1</sup>.

En el caballo se ha encontrado un aumento en la actividad mioeléctrica del cricoaritenideo dorsal, el cual es principal abductor laríngeo en condiciones de presión negativa de las vías aéreas superiores<sup>1</sup>. De igual manera se ha observado durante el ejercicio en treadmill que mientras la presión negativa aumenta, la actividad mioeléctrica lo hace de igual forma en músculos como el palatino, palatofaríngeo, hioepiglotico, sternohioideo, sternotiroideo, geniioideo, genioglossus<sup>1</sup>.

### **2.3 Nasofaringe:**

Unidad músculo membranosa que funciona durante la respiración, deglución, y vocalización y conecta la cavidad nasal con la laringe<sup>1,3</sup>.

Está ligada a:

- Los huesos pterigoideo, palatino e hioideo.
- Los cartílagos aritenideo, cricoideo, tiroideo.

Éstos están ligados por medio de los músculos nasofaríngeos, los cuales van a dilatar las vías aéreas en la respiración y las van a contraer durante la deglución<sup>1</sup>.

La nasofaringe no está directamente soportada por cartílago y hueso, sin embargo, la contracción de los músculos nasofaríngeos le permiten soportar grandes cambios dentro de la presión intraluminal, la cual ocurre durante respiración tidal en reposo y en ejercicio<sup>1</sup>. La activación de estos músculos es sincrónica con la respiración y está coordinada por varios estímulos. Estos mismos músculos son importantes durante la deglución pues se encargan de contraer las paredes faríngeas mientras que en la respiración su función es la de dilatar las paredes faríngeas<sup>1</sup>. Estos músculos tienen una ubicación única, lo cual les permite realizar las dos funciones. Los músculos que son responsables de alterar los cambios de tamaño y forma de la nasofaringe, son también los que se encargan de la posición y movimiento de la lengua, los que controlan la posición del aparato hioideo, un grupo de músculos constrictores ubicados en la faringe dorsal, y los músculos encargados de la posición del paladar blando<sup>1</sup>.

### **2.4 Paladar blando:**

Divide completamente el compartimiento nasal del oral en el caballo<sup>1,3</sup>. A razón de que el equino es un respirador nasal obligatorio es muy importante que el paladar blando se encuentre ventral con respecto a la epiglotis, excepto durante la deglución<sup>1,3</sup>. Este se extiende hacia caudal desde el paladar duro hasta la base de la laringe y consiste en la membrana mucosa oral la cual contiene aperturas dúctiles de las glándulas palatinas, las glándulas palatinas, aponeurosis palatina, músculos palatinos y palatofaríngeo y la

membrana de la mucosa nasofaríngea<sup>1,3</sup>. El borde caudal libre del paladar blando continúa hacia dorsal, en ambos lados de la laringe formando los pilares laterales del paladar blando. Estos pilares se unen en dorsal lo cual van a formar el pilar posterior del paladar blando o arco palatofaríngeo<sup>1,3</sup>.

La posición del paladar blando está dada por una coordinada actividad de músculos antagonistas en los que incluyen el elevador del velo del paladar, tensor del velo del paladar, palatino, palatofaríngeo<sup>1</sup>.

Elevador del velo del paladar: Se inserta en la porción petrosa del hueso temporal y en la lámina lateral de las bolsas guturales. Recorre a lo largo de la pared lateral de la nasofaringe y termina dentro del paladar blando. Está inervado por una rama faríngea del nervio vago. Su función es elevar el paladar blando durante la deglución y vocalización<sup>1,3</sup>.

Tensor del velo del paladar: Es un músculo plano fusiforme que se inserta en la porción petrosa del hueso temporal, los huesos pterigoideos, y la lamina lateral de las bolsas guturales. Su tendón se extiende por el hamulus del hueso pterigoideo, el cual está lubricado por una bursa. El tendón después es ramificado en la aponeurosis palatina. Recibe inervación motora de la rama mandibular del nervio trigémino. Las contracciones de este músculo tensan la aponeurosis palatina, por lo tanto, la porción rostral del paladar blando, lo cual lleva la porción del paladar blando hacia la lengua y también permite la apertura faríngea hacia las bolsas guturales. Su ruptura causa inestabilidad de la porción rostral del paladar blando<sup>1,3</sup>.

Palatino: Consiste en dos músculos fusiformes a cada lado del medio del paladar blando, debajo de la mucosa nasofaríngea, extendiéndose hacia caudal desde el paladar duro. Se inserta en la aponeurosis palatina y termina cerca del margen caudal del paladar blando. Recibe inervación motora de la rama de los músculos palatofaríngeos que es la rama faríngea del nervio vago<sup>1,3</sup>.

Palatofaríngeo: Se origina en la aponeurosis palatina y el borde lateral del músculo palatina. Viaja a lo largo dese caudal hacia la pared lateral de la nasofaringe hasta el rafe faríngeo, formando parte del grupo de los músculos constrictores superiores. Está inervado por la rama faríngea del nervio vago. La contracción de este músculo acorta el paladar blando llevando a la laringe y esófago cerca de la raíz de la lengua.<sup>1,3</sup>

La contracción de ambos músculos tanto del palatino como el palatofaríngeo acortan el paladar blando y deprimen la porción caudal cerca de la lengua. De igual manera, los dos reciben inervación motora eferente de la rama faríngea del nervio vago. Esta rama nerviosa pasa a nivel del ganglio cervical craneal y cruza cranioventral a lo largo de la pared medial de la bolsa gutural a la pared dorsal de la faringe donde se ramifica en el plexo faríngeo<sup>1,3</sup>.

La anestesia bilateral de las ramas faríngeas del nervio vago induce desplazamiento dorsal persistente del paladar blando y disfagia. Los caballos pueden padecer disfagia

con o sin desplazamiento del paladar blando, puede darse por causas de lavaje de bolsas gurgurales con soluciones caústicas, empiema de bolsas gurgurales, trauma o micosis. Basándose en esta información se concluye que la disfunción del grupo neuromuscular, incluyendo la rama faríngea del nervio vago, músculos palatinos y palatofaríngeo, pueden estar involucrados en la patogénesis del desplazamiento dorsal del paladar blando en equinos deportivos<sup>1</sup>.

## **2.5 Músculos del aparato hioideo:**

El aparato hioideo está formado por varillas óseas, que algunas están articuladas entre sí. Varios músculos se insertan en él, y la contracción de éstos altera la posición y forma de la laringe y nasofaringe. El aparato hioideo consiste de huesos pares. El estilohioideo, epihioideo, ceratohioideo, tirohioideo, y el central el hueso basihioideo.<sup>1,3</sup>

El stilohioideo articula con la porción petrosa del hueso temporal, permitiendo que el hueso stilohioideo se mueva de cranial a caudal. El ceratohioideo se une a la porción distal del stilohioideo por medio del epihioideo. La porción de la raíz de la lengua está unida a la porción lingual del hueso basihioideo. La base de la lengua está unida al aparato hioideo, el paladar blando y la faringe.<sup>1,3</sup>

Los pliegues de mucosa pasan a ambos lados, dorsal a la base de la lengua para formar el arco palatoglosal, por lo que une la lengua al paladar blando. Los músculos extrínsecos de la lengua son los que controlan su posición y función, y por los que se une al aparato hioideo. Estos musculos son el genioglossus, hioglossus, stiloglossus.<sup>1,3</sup>

**Músculo genioglossus:** Se origina en la cara medial de la mandíbula, justo caudal a la sínfisis, y está inervado por la rama medial del nervio hipogloso. Un tendón largo corre fuera del músculo. Las fibras musculares se extienden rostralmente a la punta de la lengua, dorso distal a la base de la lengua.<sup>1,3</sup>

**Hyoglossus:** Se encuentra en la porción lateral de la raíz de la lengua. Se origina del aspecto lateral del hueso basihioideo y de porciones de estilohioideo y tirohioideo y está inervado por la rama lateral del nervio hipogloso.<sup>1,3</sup>

**Stiloglossus:** Se origina en el aspecto latero distal del stilohioideo y viaja a lo largo de la lengua por su aspecto lateral. Cerca de la punta de la lengua se ramifica con las fibras de los músculos intrínsecos de la lengua.<sup>1,3</sup>

Contracciones del stiloglossus retrae la lengua, mientras que la contracción del genioglossus protruye la lengua llevando el hueso basioideo hacia rostral. La interacción entre el genioglossus junto con el hyoglossus deprimen y retraen la lengua. Estos dos trabajan sincrónicamente durante la respiración y permiten aumentar el tamaño de la vía aérea. Hipoxia, hipercapnia y la oclusión nasal han demostrado un aumento de la actividad mioeléctrica de estos músculos, induciendo la retracción y depresión neta de la lengua, mejorando el flujo de aire y la estabilidad faríngea. Por lo tanto, parece ser que la depresión y la retracción de la lengua es la fuerza crítica necesaria para dilatar y estabilizar la nasofaringe.<sup>1,3</sup>

Otros músculos que están ligados al aparato hioideo son el geniohioideo, el sternohioideo, el sternotiroideo, el omohioideo y el tirohioideo. El geniohioideo es un músculo que se une en la porción ventral de la lengua. Se origina en la porción medial de la mandíbula cerca del origen del genioglossus, caudal a la sínfisis y se inserta en el hueso basihioideo. Está inervado por el nervio hipogloso.<sup>1,3</sup>

Los músculos omohioideo, sternohioideo, sternotiroideo son músculos respiratorios accesorios que se insertan en el manubrio y se extienden hacia craneal. El sternotiroideo se inserta en la porción caudo-abaxial del cartílago tiroideo, y el sternohioideo se inserta en el hueso basihioideo y el proceso lingual del aparato hioideo. Contracciones de estos músculos resultan en la contracción caudal del aparato hioideo y laringe dando como resultado en la dilatación de las vías aéreas. Estos músculos están inervados por ramas del primero y segundo nervio cervical.<sup>1,3</sup>

El Tirohioideo es un músculo plano rectangular ligado a la porción lateral de la lámina del cartílago tiroideo que se inserta en la región caudal del hueso tirohioideo. Está inervado por el nervio hipogloso y su función es el movimiento hacia caudal del hueso hioideo o la laringe hacia dorsal y rostral.<sup>1,3</sup>

## **2.6 Músculos faríngeos dorsales:**

Estos músculos, junto con el stylofaringeo, son responsables de la dilatación y rigidez de la nasofaringe. Este grupo está dividido por el constrictor inferior (tirofaringeo), el constrictor medio (hiofaringeo), y el superior palatofaringeo y pterigofaringeo. Todos éstos forman las paredes dorsales y caudolaterales de la faringe. La contracción y dilatación de estos músculos forman un esfínter que mueve el bolo alimenticio hacia el esófago durante la deglución. Durante la respiración tienen actividades tónicas y fásicas que ayudan a sostener la nasofaringe.<sup>1,3</sup>

El stylofaringeo es el mayor constrictor faríngeo dorsal, el cual se origina en la porción axial de la base del hueso stiloideo y cruza rostro ventral para ramificarse en la pared dorsal de la nasofaringe pasando entre los músculos palatofaringeo y pterigofaringeo. Contracciones de este músculo empuja la pared faríngea hacia dorsal para recibir el bolo alimenticio durante la deglución. De manera similar durante la respiración empuja la pared hacia dorsal permitiendo que no haya colapso dinámico durante la inspiración. El nervio glossofaríngeo es el que le da inervación motora a este músculo.<sup>1,3</sup>

## **2.7 Laringe:**

Forma el canal de comunicación entre la faringe y la tráquea y funciones en respiración, vocalización, y deglución. Está formada por el cartílago cricoides, tiroideo, y epiglotico que son impares y el aritenioideo que es par. El cricoides está posicionado rostral al primer anillo traqueal y está unido por la membrana cricotraqueal. El tiroideo es el más largo y está posicionado al rostral al cricoideo. El aritenioideo forma la porción dorsal de la rima glotidis. Éstos tienen una forma triangular con un proceso muscular dorsal que sirve de origen del cricoaritenioideo dorsal, un proceso bucal ventral que sirve de unión

para el ligamento bucal, y el proceso del ápex rostral forma el proceso curniculado. Los cartílagos aritenoides están posicionados a cada lado del cricoides y está unido por las articulaciones cricoaritenoides. La articulación es de tipo diartrosica, la cual permite al cartílago aritenoides rotar dorsolateralmente durante abducción y hacia axial durante aducción. La membrana mucosa que cubre al cartílago epiglotico, refleja el borde lateral de la epiglotis y se mezcla con membrana mucosa cubriendo el proceso curniculado del aritenoides, formando los pliegues ariepigloticos. La membrana mucosa cubre el ligamento vocal, forma los pliegues vocales, las líneas laterales ventriculares, formando los sacos laríngeos. Estos sáculos tienen una profundidad de 2.5 cm con una capacidad de 5-6ml. Se extienden entre la cara medial del cartílago tiroides y los ventrículos y músculos vocales.<sup>1,3</sup>

### **2.8 Músculos intrínsecos laríngeos:**

Los músculos intrínsecos laríngeos producen cambios en el diámetro de la rima glotidis mediante abducción y aducción. El proceso curniculado del cartílago aritenoides tensa las cuerdas vocales por lo tanto altera la resistencia de la vía aérea.<sup>1,3</sup>

El cricoaritenoides dorsal es el principal músculo abductor que ensancha la apertura laríngea abduciendo el proceso curniculado del cartílago aritenoides y tensando las cuerda vocales. El tiroaritenoides, aritenoides trasverso, y el cricoaritenoides lateral aducen el proceso curniculado estrechando la rima glotidis y de esa manera protegiendo la vía aérea inferior durante la deglución. El cricotiroideo recibe inervación motora del nervio laríngeos superior, una rama del nervio vago, mientras que todos los demás músculos intrínsecos reciben inervación motora del nervio laríngeos recurrente a una rama del nervio vago.<sup>1,3</sup>

### **2.9 Epiglotis:**

Está compuesta principalmente por cartílago elástico y descansa sobre la cara dorsal del cuerpo del cartílago tiroideo el cual está unido mediante los ligamentos tiroepigloticos. La posición de la epiglotis está controlada por la posición de la laringe, aparato hioideo, y las contracciones del único músculo el hioepiglotico. El hioepiglotico es un músculo intrínseco bilobulado que se origina en el basihioideo y se inserta en la porción ventral de la epiglotis. Las contracciones de este músculo lleva la epiglotis contra el paladar blando permitiendo ampliar la vía aérea la cual es su función principal.<sup>1,3</sup>

## **3. Evaluación clínica de las vías aéreas superiores.**

El examen clínico de los animales que son llevados a consulta por problemas de tipo respiratorio, por motivos de baja performance o ruidos respiratorios superiores anormales, debe iniciarse con una buena anamnesis, contar con su historial clínico lo más completo posible, por lo que éste se lo debe realizar con la persona que esté más cerca del animal.<sup>4,5</sup> Se debe preguntar sobre sonidos respiratorios, descarga nasal, tos, cirugías previas, y tratamientos previos.<sup>4,5,6,13</sup> Cuando se pregunta sobre los sonidos

respiratorios anormales es de mucha ayuda saber en qué momento de la respiración se dan los sonidos, si son inspiratorios o espiratorios, de igual forma si son intermitentes o solo cuando el animal está trabajando y evaluar la posición de la cabeza. Estudios recientes han demostrado que una flexión extrema de cuello y cabeza van a exacerbar la obstrucción del aérea superior dependiendo del nivel de ejercicio que el animal sea sometido.<sup>4,5,6,13</sup>

El examen físico se inicia con la auscultación de ambos lados de la cavidad torácica, analizando la frecuencia cardiaca, su ritmo y se busca cualquier sonido cardiaco anormal. Se debe considerar que las enfermedades de las vías aéreas inferiores no causan sonidos respiratorios superiores.<sup>5,6</sup> Evaluar cabeza, ojos y cavidades nasales en busca de alguna asimetría o daño de nervios craneales. Se examina ambas yugulares evaluando su permeabilidad.<sup>5,6</sup> Se realiza palpación de sitios comunes de cirugías en busca de alguna cicatriz, es de ayuda cortar el pelo en la zona ventral a la vena linguofacial en busca de éstas. Palpación de tráquea en busca de anillos traqueales mal formados, traumas, o si el animal fue sometido a una traqueotomía. La zona de laringe se debe palpar en busca de alguna asimetría, se necesita de experiencia para poder realizar un buen examen de palpación de esta zona. Los hallazgos que se pueden encontrar en esta zona son procesos musculares prominentes en casos de hemiplejía laríngea, falta de la articulación cricotiroidea en casos de displasia laríngea.<sup>5,6</sup>

### **3.1 Pruebas diagnosticas complementarias:**

Un diagnóstico definitivo de ciertas anormalidades dinámicas de las vías aéreas superiores no puede basarse únicamente en un examen en reposo, ya sea por historia clínica, palpación o endoscopia<sup>5</sup>. Esto se debe a la inmensa diferencia de demanda que hay en reposo versus ejercicio. Durante un ejercicio a máxima velocidad, el aparato respiratorio superior experimenta presiones extremas que oscilan aproximadamente entre -40 a -55 cm de agua en inspiración a +25 cm de agua en expiración, incluso en caballos normales.<sup>5</sup> El volumen tidal respiratorio aumenta de 4 lt/seg en reposo a casi 80lt/seg en ejercicio extenuante.<sup>5</sup>

Entre las pruebas diagnosticas complementarias, la endoscopia con el caballo en reposo es la que se usa con mayor frecuencia.<sup>4,5</sup> Su ventaja es que es una herramienta que está disponible y es relativamente no invasiva.<sup>5</sup> Esta técnica ofrece al clínico información tanto estructural como funcional de las vías aéreas superiores. Sin embargo esta técnica no permite la evaluación de estructuras no lumbinales, la información funcional obtenida no es del todo objetiva y no siempre representa el funcionamiento de las vías aéreas superiores durante el ejercicio.<sup>4,5,7</sup>

La video-endoscopia durante el ejercicio es la mejor forma de evaluar las vías aéreas superiores con algún tipo de obstrucción dinámica y múltiples y nos permite encontrar lesiones que no son vistas en el examen en reposo.<sup>4</sup> Existen dos formas para obtener video endoscopia en ejercicio, una es mediante la cinta o treadmill y la otra el uso del endoscopio portátil (telemétrico) sobre el terreno.<sup>6,10</sup> Ambas técnicas tienen sus ventajas y desventajas. Pero sin tener en cuenta cual de los dos sistemas endoscópicos se utilice

para la evaluación, en ambas situaciones el caballo primero debe encajar en el sistema y las condiciones de ejercicio que el animal es sometido en la prueba, debe ser lo más parecida posible a una competencia real.<sup>6</sup> Estudios recientes donde se comparan los dos sistemas dio como resultado que el endoscopio portátil tuvo menos diagnósticos comparado con el treadmill. La interpretación de estos resultados fue que el caballo no trabaja igual de fuerte con el sistema del endoscopio telemétrico y no siempre mostraban la anormalidad.<sup>6</sup> Entre las limitaciones que tienen estas técnicas son su alto costo de equipamiento, disponibilidad de los mismos, riesgo del personal; y, una de las mayores es la que no todos los animales son candidatos para poder ser evaluados en estos sistemas.<sup>7,8,12</sup>

#### **4. Ecografía de las vías aéreas superiores:**

La ultrasonografía laríngea fue descrita por primera vez por Chalmers et al. en el 2006, es una técnica relativamente nueva añadida como un método diagnóstico complementario para problemas de las vías aéreas superiores.<sup>7,8,11,12</sup> Su objetivo fue el de poder tener una manera más objetiva de evaluar las estructuras no lumbinales de la región laríngea ya que el único método que se describe es por medio de la palpación.<sup>4,6,7</sup> Esta técnica ha sido probada de ser clínicamente muy útil en el diagnóstico de varias condiciones de las vías aéreas superiores, especialmente en movimientos anormales de los cartílagos aritenoides incluyendo neuropatía laríngea recurrente, condritis aritenoides, y displasia laríngea.<sup>8</sup> La ultrasonografía laríngea puede ser muy útil en casos que las pruebas dinámicas no pueden ser realizadas.<sup>8</sup>

El examen ultrasonográfico de la laringe ofrece varias ventajas, puede realizarse con el caballo en estación para la obtención de información tanto estructural como funcional y permite evaluar su aspecto no luminal de las vías aéreas superiores.<sup>4</sup> Específicamente podemos evaluar las siguientes estructuras: porción del aparato hioideo, posición laringohioidea, músculos laringohioideos ventrales del cuello, musculatura laríngea y perilaríngea y cartílagos laríngeos (excepto la epiglotis).<sup>4</sup>

Debido a que la anatomía de las vías aéreas es compleja, es necesario tener un completo conocimiento de los principios para la obtención de imágenes ecográficas y la anatomía laríngea si es posible realizar disecciones previas de las zonas a evaluar, para poder realizar un trabajo preciso.<sup>4</sup>

##### **4.1 Equipo:**

Al existir una amplia variedad de ecógrafos disponibles en la actualidad, el equipo que se utiliza varía mucho dependiendo del médico veterinario encargado del examen.<sup>4</sup> Los autores de la descripción de la técnica ecográfica de laringe Heather J. Chalmers y Norm G. Ducharme realizaron gran parte de su trabajo con un equipo Phillips HDI 5000 o 3000(Phillips Medical System, Bothell WA 98041.<sup>4,7</sup> Es ideal efectuar el examen con un transductor de alta resolución y, por lo general, se requieren dos transductores diferentes para obtener imágenes de todas las estructuras y facilitar mediciones precisas.<sup>4</sup> Se pueden utilizar transductores lineales o convexos de 8-10

mhz según Katherine S. Garrett<sup>8</sup>, Heather J. Chalmers y Norm G. Ducharme utilizan un transductor lineal de 12.5 mhz de 38mm y uno convexo de 8.5 mhz de 14 mm.<sup>4,7</sup> Se debería utilizar el transductor de frecuencia más alta, que sea capaz de penetrar la profundidad tisular deseada, en cada porción a examinar para maximizar la resolución de la imagen.<sup>4</sup> En algunos casos se pueden necesitar transductores de menor frecuencia para obtener imágenes de porciones más profundas o cuando existe presencia de inflamación en la zona a evaluar.<sup>4</sup>

#### **4.2 Preparación del paciente:**

El paciente debe estar bien sujeto para el examen, si es posible en un brete con un cabresto estandar, de manera que se puedan limitar los movimientos de la cabeza.<sup>4,8</sup> El uso de sedantes durante esta técnica tiene diferentes opiniones según ciertos autores. Según Heather J. Chalmers y Norm G. Ducharme no se debe utilizar para permitir una evaluación adecuada del cartílago aritenoides, los movimientos de las cuerdas vocales, y la posición laringohioidea.<sup>4</sup> Mientras que Katherine S. Garrett en su estudio describe que para el examen se puede utilizar sedación con clorhidrato de xylazina (0.4 mg/kg, IV).<sup>8,9</sup> Por lo general no se requiere de rasurar la zona, solo en casos de que el animal tenga una importante cobertura pilosa, aunque mediante el rasurado se podrá mejorar la obtención y calidad de las imágenes.<sup>4,8,9</sup> El alcohol es el agente de conducción acústica de elección, o se puede utilizar gel.<sup>4</sup> En ciertos casos se describe que se ha encontrado artefactos asociados con la piel que puede reducir la calidad de imagen e interferir en la interpretación de las mismas.<sup>4</sup> Esto parece deberse a que cuando el examen toma mucho tiempo el alcohol se seca sobre el pelo, o cuando los animales son sometidos a un ejercicio extenuante antes del examen ecográfico.<sup>4</sup> El sudor que es generado durante ejercicio, o el enfriamiento con agua de una manguera posterior al ejercicio en cinta (treadmill) puede llegar a reducir la calidad de la imagen.<sup>4</sup>

#### **4.3 Técnica Ecográfica:**

El examen debe realizarse de forma sistémica. Esto se facilita mediante un examen estandarizado que usa localizaciones de imágenes específicas, denominadas ventanas acústicas. Las ventanas acústicas tienen particular importancia en la zona de la laringe debido al gas, hueso, cartílago mineralizado que impiden la obtención de imágenes.<sup>4,7,8,9</sup>

Mediante el uso de las ventanas acústicas estandarizadas le permite al ecografista evitar la impedancia que causa el hueso, y el gas, familiarizarse con el aspecto normal de cada sitio, comunicar con claridad los hallazgos normales a partir de su localización, y lograr plasmar en la imagen todas las estructuras de importancia cada vez que se realice.<sup>4</sup>

Existen cinco ventanas acústicas descritas, y se recomienda realizarlo de una forma secuencial.<sup>4</sup> El autor recomienda empezar con la cara ventral de la garganta y procediendo desde rostral hacia caudal, se evalúan las siguientes ventanas acústicas:

- Rostroventral (rostral al huso basihioides).
- Ventral media (Region entre el hueso basihioides y cartílago tiroides).
- Caudovernal (Imagen a través de la membrana cricotiroidea que se extiende hacia caudal a través de los primeros anillos traqueales)
- Caudolateral derecha (caudal al angulo de la mandibula, en la cara lateral de la laringe).
- Caudolateral izquierda (caudal al angulo de la mandibula, en la cara lateral de la laringe).<sup>4</sup>

En las ventanas acústicas ventrales, la ecografía se realiza en el plano longitudinal y transversal, y rostrocaudal para las ventanas acústicas laterales. En algunos casos puede ser necesario modificar el examen rutinario que va mas allá de la zona laríngea, y en donde se evalúa la raíz de la lengua, linfonodulos mandibulares o retrofaringeos, glándulas salivales o tiroides, y venas yugulares.<sup>4</sup>

#### **4.4 Técnica ecográfica para evaluación del músculo cricoaritenideo lateral y dorsal.**

Conocer los cambios patológicos que se dan en las distintas patologías del sistema respiratorio superior es de ayuda para entender los cambios ultrasonograficos que acompaña cada enfermedad.<sup>8</sup> La neuropatía recurrente laríngea o hemiplejia laríngea es el resultado de una denervación, resultando en la atrofia y pérdida de función de los músculos intrínsecos laríngeos que son inervados por el nervio laríngea recurrente. Entre los músculos se incluyen el crocaritenideo lateral, cricoaritenideo dorsal, aritenideo transversal, *vocalis*, y el *vetricularis*.<sup>8</sup> Clínicamente se presenta con disminución o ausencia, dependiendo del grado de abducción del cartílago aritenideo y que, según ciertos autores, se afecta más el lado izquierdo que el derecho.<sup>1,8</sup> Las ventanas acústicas caudolaterales izquierda y derecha muestran las anomalías clínicamente más importantes en caballos con hemiplejía laríngea y condritis aritenidea.<sup>4</sup>

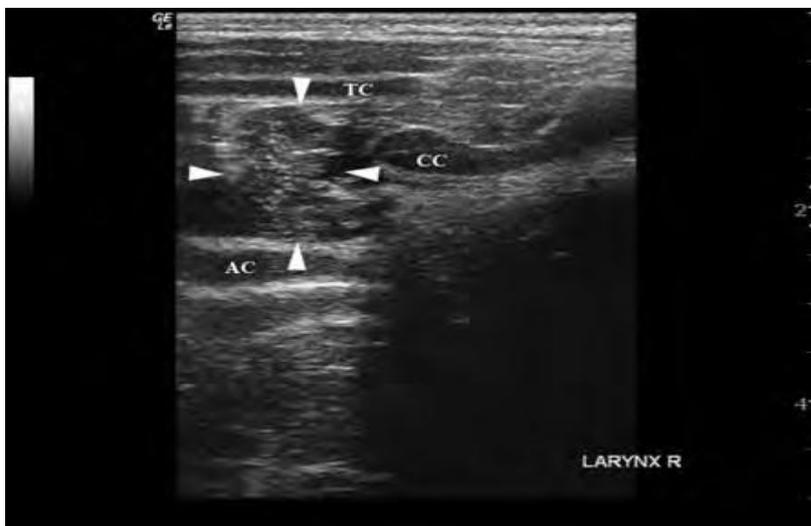
Para la evaluación del cricoaritenideo dorsal y lateral, las imágenes se pueden obtener de diferentes planos dependiendo el posicionamiento del transductor. Se mantiene el transductor en un plano rostrocaudal con un ligero ángulo hacia ventral, de tal manera que la imagen quede paralela a la columna vertebral cervical.<sup>4</sup> En la cara lateral de la laringe, se puede observar el músculo tiroideo, estructura que cubre el cartílago tiroides, y el sector caudal de la lámina del cartílago tiroides que se superpone con el sector rostral de cartílago cricoides.<sup>4</sup> El cricoaritenideo lateral cubre la cara lateral del cartílago aritenoides, en profundidad al cartílago tiroides.<sup>4</sup>

En un plano dorsal de la ventana lateral, se puede obtener una imagen transversal del cricoaritenideo lateral y el músculo *vocalis*.(fig1).<sup>8,9</sup> El cartílago tiroides está ubicado superficial al cricoaritenideo lateral y al *vocalis*, y el cartílago aritenideo se encuentra profundo a estos.<sup>8,9</sup> El cartílago cricoides es observado caudal al cartílago tiroides. Para obtener imagen de la articulación cricotiroidea el transductor debe ser movido

ligeramente hacia dorsal.<sup>8,9</sup> Cuando el transductor es posicionado más hacia dorsal y angulado ligeramente hacia ventral en la ventana dorsolateral, se puede obtener una imagen del proceso muscular del cartílago aritenoides, la articulación cricoartenoidea, y la porción lateral del cricoaritenoides dorsal.(fig2).<sup>8,9</sup>

En un plano transversal, la imagen inicial que se obtiene es el posicionamiento superficial de la lámina tiroidea con el cartílago aritenoides en profundidad de la lámina tiroidea y los músculos cricoaritenoides lateral y vocalis entre el cartílago tiroideo y cricoides. (fig 3)(fig4). Si el transductor es movido hacia caudal se obtienen imágenes de la articulación cricotiroidea, y el cartílago cricoides.<sup>8,9</sup>

En los casos de hemiplejia laringea se debe evaluar particularmente el tamaño, la forma y la ecogenicidad del cricoartenoideo lateral y dorsal.<sup>4</sup> Estos músculos deben ser ecogenicamente homogeneos, y tener un patrón en forma estriado longitudinalmente.<sup>8,9</sup> Siempre se deben evaluar y comparar los músculos de ambos lados de la laringe, y de igual forma en los diferentes planos ya mencionados.<sup>4</sup> Cualquier hallazgo de hiperecogenicidad es característico de problemas de denervación y atrofia del músculo lo que indica hemiplejia laringea(FIG5).<sup>4,6,8,9</sup> Los cartílagos tiroideos, cricoides, y aritenoides deben tener bordes ecoicos lisos y paralelos con un centro predominantemente aecoico.<sup>4</sup> La mineralización de los cartílagos tiroideos y cricoides no es un hallazgo que confirme enfermedad, y se debe considerar un hallazgo incidental, especialmente se observa en caballos de edad avanzada.<sup>4,8</sup> La abducción de los cartílagos aritenoides puede verse durante la ventilación, mientras que la aducción puede ser inducida por el reflejo toracolaringeo o el “slap test”.<sup>4</sup>



*FIG1. Plano dorsal de la ventana lateral de la laringe. Cranial esta a la izquierda de la image.El cricoaritenoides lateral y el musculo vocalis estan identificados por las cabezas de flecha. AC:cartilago aritenoides; CC:cartilago cricoides; TC: Cartilago tiroides.(Imagen obtenida de Laryngeal ultrasonography de Kathernie Garrett, previamente publicada en el 2010 en AAEP publicaciones/www.IVIS.org).<sup>9</sup>*



FIG2. Plano dorsal de la ventana dosrolateral de la laringe. Cranial es hacia la izquierda de la imagen. La porcion lateral del cricoaritenoido dorsal esta identificado por las cabezas de flecha. AC: cartilago aritenoido; CC: cartilago cricoides.(Imagen obtenida de Laryngeal ultrasonography de Kathernie Garrett, previamente publicada en el 2010 en AAEP publicaciones/www.IVIS.org.).<sup>9</sup>



FIG3. Plano trasversal de la ventana lateral de la laringe. Dorsal es hacia la izquierda de la imagen. El cricoaritenoido lateral esta indicado por las cabezas de flecha. AC: cartilago aritenoido.; TC: Cartilago tiroides..(Imagen obtenida de Laryngeal ultrasonography de Kathernie Garrett, previamente publicada en el 2010 en AAEP publicaciones/www.IVIS.org.).<sup>9</sup>



FIG4. Plano transversal de la ventana lateral de la laringe. Dorsal es hacia la izquierda de la imagen. CAL2: cricoaritenoides lateral.(García líneiro/Charry Davalos/Universidad de Buenos Aires 2012.)

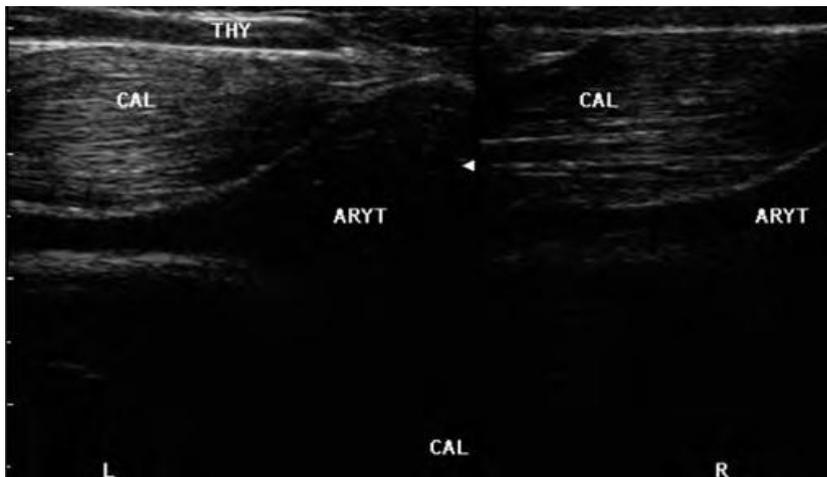
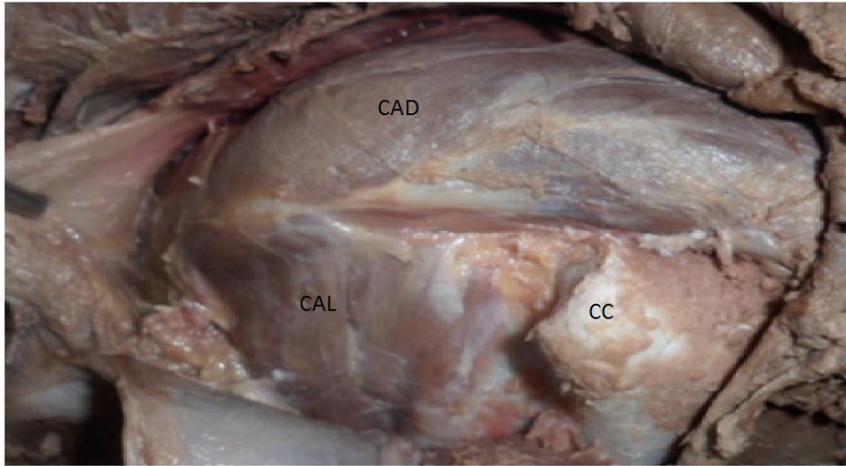


FIG5. Imagen ultrasonografica de ambos lados de la laringe. Muestran la diferencia de ecogenicidad de un cricoaritenoides lateral normal(izquierda) y uno afectado(derecha). CAL:cricoaritenoides lateral;THY:cartilago tiroides;ARYT:cartilago aritenoides.(Imagen obtenida de Techniques for diagnosing upper respiratory disease. Eric J. Parente/SIVE/publicado en [www.IVIS.org](http://www.IVIS.org))<sup>6</sup>



*FIG6. Imagen de la disección de la laringe de un equino. Se observa los músculos cricoaritenoides lateral y dorsal. Para observar el cricoaritenoides lateral se desarticuló el cartilago tiroideo de cartilago cricoides. CAD: Cricoaritenoides dorsal; CAL: Cricoaritenoides lateral; CC: Cartilago cricoides (Juan Charry Universidad de Buenos Aires 2012).*

#### **4.5 Aplicación clínica de la ultrasonografía en hemiplejía laríngea:**

Las ventanas acústicas cudolaterales han sido de gran importancia desde un punto de vista clínico, para dos enfermedades en especial, la hemiplejía laríngea, y la condritis aritenoides.<sup>4,8,9</sup> La neuropatía laríngea recurrente es la causa putativa de la hemiplejía laríngea y se caracteriza por una axonopatía distal del nervio laríngeo recurrente, lo cual desencadena la atrofia neurogénica de los músculos intrínsecos laríngeos. Los aductores de la laringe, que está representado por el cricoaritenoides lateral, se afectan en una etapa temprana y con mayor gravedad abductores como el cricoaritenoides dorsal. Se puede observar los signos de neuropatía laríngea recurrente por comparación de los músculos cricoaritenoides derecho e izquierdo.<sup>4</sup>

La ultrasonografía laríngea es muy precisa, con un porcentaje de efectividad del 96% para predecir el movimiento anormal de los cartílagos aritenoides en casos de animales con hemiplejía laríngea.<sup>9,14</sup> Estudios realizados por Katherine S. Garrett, en Rood & Riddle Equine Hospital in Lexington, Ky, reportan que la ultrasonografía laríngea tiene una sensibilidad del 90% y una especificidad del 98%, para predecir la probabilidad de que el caballo va a presentar sonidos respiratorios durante el ejercicio.<sup>14</sup> En contraste con la endoscopia en reposo tuvo una sensibilidad del 80%, y una especificidad del 81%. La especificidad se refiere a la probabilidad de que la prueba vaya a ser negativa en los pacientes que no tienen la enfermedad, y la sensibilidad indica la probabilidad de que la prueba sea positiva en animales que padecen la enfermedad.<sup>14</sup>

## **5. Conclusión**

La ultrasonografía laríngea, a pesar de ser una herramienta reciente para el diagnóstico de enfermedades del aparato respiratorio superior, en los diferentes estudios ha demostrado ser de mucha utilidad y muy efectiva para el diagnóstico de diferentes patologías, en especial para la hemiplejía laríngea. Es una técnica que le da un plus al diagnóstico clínico de las vías aéreas superiores por lo que permite evaluar la estructura extraluminal de la laringe del caballo; y, que antes se evaluaba mediante la palpación únicamente.

Al ser un método no invasivo, de menor costo, y el cual arroja una predicción con mayor porcentaje de éxito del movimiento anormal de los cartilagos aritenoides en casos de animales con hemiplejía laríngea, es indicativo valioso que puede ser el uso de esta herramienta para complementar el diagnóstico.

Como es conocido que para poder llegar a un diagnóstico definitivo y adecuado, el clínico deberá cumplir todos los pasos del diagnóstico. La ultrasonografía laríngea no es un método que reemplaza a la endoscopia en reposo ni mucho menos a la dinámica, es un método que debe ser utilizado como complemento para así poder llegar a cubrir las limitaciones de cada técnica y poder llegar a un diagnóstico exitoso.

## 6. Bibliografía:

1. Kenneth W. Hinchcliff, Andris J. Kaneps, Raymond J. Geor. Equine Sports Medicine. Elsevier.2004.cap26.541-552.
2. Elbio C. Pereyra. Estudio filogenico del pie del equino. ISSN 1688-2075.2004. disponible en <http://www.vet-uy.com/articulos/equinos/050/0006/eq006.htm>.
3. S. Sisson, J.D.Grossman. Anatomia de los animals domesticos. Masson.2005.
4. N. Edward Robinson, Kim A. Sprayberry. Terapeutica actual en Medicina equina. Intermedica. 2012.cap52.267-273.
5. J. Brett Woodie. Evaluation of the Upper respiratory Tract at Rest and During Exercise. Proceedings American association of equine practitioners.2011.vol.57.1-2-3.
6. Eric J. Parente. Techniques for diagnosing upper respiratory disease. Proceedings Italian association of equine Veterinarians.2011.148-150.
7. N.G.Ducharme. Newer diagnostic modalities: Laryngeal ultrasound and neurodiagnostics. Department of clinical Sciences, College of Veterinary Medicine, Cornell University.
8. Katherine S. Garrett. How to ultrasound the equine larynx. Proceedings American association of equine practitioners.2010.vol56.249-255.
9. Katherine S. Garrett. Laryngeal ultrasonography. Proceedings of the British Equine Veterinary.2011.54-55.disponible en [www.IVIS.org](http://www.IVIS.org)
10. Ramon Hernan Vilela. Uso de la endoscopia dinamica en patologias respiratorias. Revista complutense de ciencias veterinarias. disponible en [revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/40073/38502](http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/article/download/40073/38502)
11. C Tessier, D Gorgas. Diagnostic imaging of the equine head: Which modality for which disease. Proceedings of the 12th International Congress of the world Equine Veterinary Association. WEVA.2011. disponible en [www.IVIS.org](http://www.IVIS.org).
12. Heather J. Chalmers. Ultrasonography of the upper airway as a diagnostic tool in horses with poor performance.2009. disponible en [www.IVIS.org](http://www.IVIS.org)
13. Melissa R. Mazan. How to examine the equine respiratory system. Proceedings American association of equine practitioners.2010. disponible en [www.IVIS.org](http://www.IVIS.org).
14. Stacey Oke. Ultrasound exams for diagnosing roaring in horses.2011. articulo#18049.disponible en [www.thehorse.com](http://www.thehorse.com)

