

Distracción traqueal en perros de experimentación

José Antonio González González,* Jorge Glicerio González Sánchez,* María Cristina Navarro Meza,*
Pedro Alemán Guerrero**

Resumen

ANTECEDENTES

La intubación es la causa de estenosis laringo-traqueal en 90% de los casos. El tratamiento incluye dilatación, inyección de esteroides, traqueotomía baja, microcirugía láser, traqueoplastia interdigitada, incisiones radiadas, trasposición de hueso hioides, cartilago costal y del tabique.

OBJETIVO

Explorar la propuesta de una nueva forma de tratamiento para la estenosis subglótica basada en la distracción tisular, en donde se busca promover el crecimiento de los tejidos de manera controlada y guiada a través de espacios creados por intervención quirúrgica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza en cinco perros de raza criolla y tamaño medio, a los que se implantó una prótesis de silicona modelada en forma romboidal cuyos ejes longitudinal y transversal se adaptan y contienen los bordes libres de una laringo-traqueo-fisura de espesor parcial, creada entre el segundo y quinto anillos traqueales, este espacio abierto expande el diámetro subglótico. La fisura es de espesor parcial debido a que no penetra la luz de la tráquea, tan solo abraza el pericondrio traqueal externo y los anillos traqueales respetando el mucopericondrio interno; lo que obvia la necesidad de una traqueostomía. Por último, se promoverá el crecimiento de tejido neocartilaginoso y fibroso a través de un espacio en forma de ventana en la cara posterior de la prótesis a lo largo de su eje menor, con el fin de dar soporte a los bordes de la fisura y así mantener el nuevo diámetro del tubo traqueal. Este permitirá, a mediano plazo, el retiro de la prótesis sin riesgo de colapso.

RESULTADOS

Todos los animales implantados sobrevivieron al procedimiento sin necesidad de traqueostomía y desarrollaron puentes de distracción tisular en la ventana de la prótesis. La histología de los puentes mostraba tejido fibroso metaplásico con células de tipo inflamatorio, fibroblastos y condroblastos.

CONCLUSIONES

La técnica de distracción tisular en la tráquea es una opción viable en el tratamiento de la estenosis subglótica.

Abstract

BACKGROUND

Intubation is the most common cause of laryngotracheal stenosis, which accounts for 90% of cases. Treatment includes dilatation, steroid injection, low tracheotomy, laser microsurgery, interdigitated tracheoplasty, radiated incisions, hyoid bone transposition, costal and septal cartilage.

OBJECTIVE

To explore the proposal of a new form of treatment for subglottic stenosis based on tisular distraction, where it is pretended to promote the growing of tissues in a controlled and guided way by spaces surgically created.

MATERIAL AND METHODS

In five dogs of Creole breed and medium size, a prosthesis of silicone modeled in rhomboidal form silastic of medium medical degree, Dow Corning NS 802, whose longitudinal and transverse axes adapt and contain the borders free of a laryngotracheofissure of partial created between the second and fifth tracheal rings; this open space expands the subglottic diameter. Fissure is of the partial thickness because it do not shine the trachea light, it just cover the tracheal external pericondrio and tracheal rings not affecting internal mucopericondrio, which avoids the need of tracheostomy. Finally, neocartilaginous and fibrous tissue growing will be promoted by a space in a windows form on the posterior side of prosthesis through its minor axis, in order to it supports the borders of the fissure, and thus maintains the new diameter of tracheal tube. This lets in a medium term the retirement of the prosthesis without risk of collapse.

RESULTS

All animals implanted survived to the procedure without needing tracheostomy and developed bridges of tisular distraction in the window of the prosthesis. Histology of bridges showed metaplastic fibrous tissue with cells of type inflammatory, fibroblasts and condroblasts.

CONCLUSIONS

Tisular distraction technique in trachea is a viable option in the treatment of subglottic stenosis.

Palabras clave:*distracción traqueal, perros.***Key words:***tracheal distraction, dogs.*

Introducción

La estenosis laringotraqueal es un desorden complejo que requiere cuidados profesionales y atención precisa. La incidencia de estenosis laringotraqueal se incrementó en la década de 1960 después de que McDonald y Stocks introdujeron el uso de intubación en neonatos. Aunque la técnica salvó las vidas de muchos niños, también elevó la frecuencia de estenosis subglótica adquirida debido a periodos de intubación prolongados.

La estenosis subglótica adquirida puede ser el resultado de la intubación endotraqueal, infección, inflamación, traumatismo externo y lesiones cáusticas o térmicas. La intubación endotraqueal es la causa más común (90% de los casos). La forma adquirida es ahora más común que la estenosis subglótica congénita. La incidencia de la estenosis subglótica adquirida en pacientes intubados va de 1 a 8%.

La patogénesis no se ha comprendido por completo, pero existen varias teorías basadas en la compresión de la mucosa por el tubo endotraqueal, lo que produce edema de la mucosa, isquemia y ulceración de la misma. La ulceración evoluciona a pericondritis que se extiende al cartílago, produciendo condritis. El cartílago puede sufrir necrosis y colapsar. La reparación ocurre por segunda intención, con proliferación de tejido de granulación y deposición de tejido fibroso. Este proceso resulta en un débil marco cartilaginoso y una cicatriz firme que estrecha la subglotis.

El término distracción osetogénica de gran actualidad, se refiere a lo que ocurre en forma exclusiva en el hueso con este tipo de terapia. Con base en la bibliografía revisada, se ha propuesto cambiar el nombre del procedimien-

to. Durante el tratamiento con distracción se involucran significativamente: el intersticio, la matriz extracelular, el tejido conectivo, el tejido muscular, los ligamentos y las articulaciones de la zona. Además, los resultados esperados dependen de los vectores de distracción dispuestos por el clínico y la intervención sistemática de quien active los dispositivos. Lo cual hace que sean un mecanismo dirigido. Con base en lo anterior, se utiliza el término distracción tisular guiada (DTG).

Objetivo general

Llevar la técnica de distracción tisular a la laringo-traqueoplastia para promover el crecimiento de tejido en un espacio quirúrgicamente creado a través de una endoprótesis (*stent*) expansora de Silastic® modificado como distractor.

Hipótesis

La tráquea y la laringe tienen un recubrimiento mucopericóndrico interno, en el que se considera posible la ampliación transversal del diámetro laringe-traqueal con la colocación de un implante aloplástico en el espacio submucopericóndrico de estos órganos sin abrir su luz, lo que evita practicar una traqueostomía al paciente.

Debido a que con las técnicas clásicas de expansión laringo-traqueal se hace uso de injertos cartilaginosos de tabique y costilla tomados del mismo paciente, se propone considerar el uso de implantes aloplásticos como lo es el Silastic® quirúrgico, dada su biocompatibilidad y facilidad de modelado, así se evita alargar los tiempos quirúrgicos para obtener un injerto autólogo.

*Médico adscrito.

**Médico residente.

Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Regional Dr. Valentín Gómez Farías, ISSSTE.

Departamento de Clínicas Quirúrgicas y Bioterio de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guadalajara.

Correspondencia: Dr. José Antonio González González. Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos. Av. Universidad 1321, colonia Florida, 01030, México, DF.

Recibido: junio, 2008. Aceptado: julio, 2008.

Este artículo debe citarse como: González GJA, González SJG, Navarro MMC, Alemán GP. Distracción traqueal en perros de experimentación. *An Orl Mex* 2008;53(4):161-6.

Diseño del estudio

Se trata de un estudio básico experimental, prospectivo, comparativo, longitudinal y abierto.

Material y métodos

1. Modelos caninos vivos de experimentación que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión del proyecto.
2. Silastic de grado médico medio, Dow Corning NS 802.

Criterios de inclusión

1. Perros de experimentación medianos y grandes, de más de 10 kg de peso.
2. Raza indistinta.
3. Sexo indistinto.
4. Cantidad: seis
5. Sanos con diámetros laringo-traqueales comparables con los del humano.
6. Exentos de enfermedades bronco-pulmones o restrictivas del aparato respiratorio.

Criterios de exclusión

1. Animales menores de 10 kilos de peso.
2. Hembras preñadas.
3. Enfermedades bronco-pulmonares o restrictivas del aparato respiratorio.

Diseño del implante

Se presenta como un implante de Silastic® modelado a partir de un bloque de elastómero de silicona de grado médico medio, marca Dow Corning con número de catálogo 802 de tamaño 2 ¾" x 4 ½" x ½", no estéril. Posterior a su modelado serán esterilizados con gas plasma.

El modelado se realizará con navaja de bisturí núm. 10 y 11 a partir de un diseño romboidal básico. Tiene una acanaladura (D) a lo largo de su borde lateral lo suficientemente profunda (C) para empatar su marco externo con el borde libre quirúrgico de una laringo-traqueo-fisura.

Su longitud está dada por su eje mayor (L) y su ancho (A) lo determina su eje central menor, el que decrece, de manera progresiva, terminando en dos puntas extremas opuestas que facilitan su deslizamiento por la laringo-traqueo-fisura.

Su cara ventral es lisa y en continuidad con su plano frontal. Su cara dorsal es discontinua con respecto a su plano, creando un espacio hexagonal en su región media, su profundidad abarca la placa dorsal y el surco de la acanaladura respetando la placa ventral (F).

La cara dorsal del implante está compuesta por dos pilares triangulares opuestos y equidistantes con un espacio hexagonal en medio, que abarca en profundidad las dos terceras

partes del grosor del implante y dos cuartas partes de su longitud total (E).

Este espacio, por sí mismo, será denominado "ventana de distracción del implante" (figura 1).

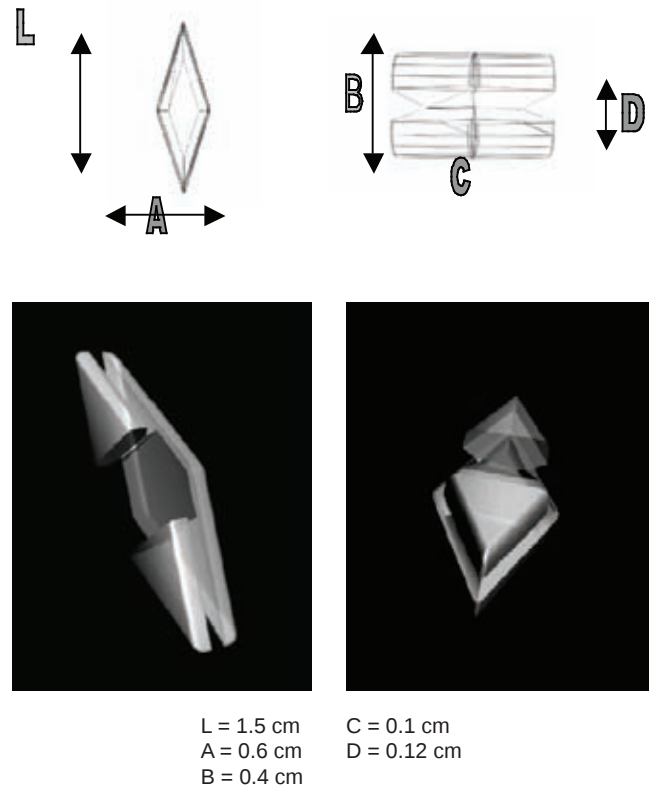


Figura 1. Endoprótesis expansora de Silastic® modificado como expansor.

Técnica quirúrgica

Con anestesia general del modelo canino de experimentación con pentobarbital sódico se realizó antisepsia de la región cervical anterior e infiltración con xilocaína al 2% más epinefrina 1:200,000 del segundo al quinto anillo traqueal.

Se realizó una incisión cervical horizontal de 4 a 5 cm por debajo del cartílago cricoides y disección por planos hasta la fascia pretraqueal laringotraqueofisura parcial. Mediante una fisura traqueal de cerca de 3 cm de largo sobre la línea media se incidió en la fascia pretraqueal y precricoidea, pericondrio externo y anillos cartilaginosos laringo-traqueales, se abarcaron los necesarios para una expansión y distracción adecuadas, cuidando el mucopericondrio laríngeo y traqueal internos, teniendo cuidado de no abrir la luz laríngea o traqueal (figura 2).



Figura 2. Incisión cervical horizontal.

Disección del espacio submucopericóndrico

Con un disector espátulado tipo Freer se disecó el mucopericondrio cricotraqueal interno alrededor de la fisura, creando una pequeña bolsa de 0.5 mm de margen interno.

Tracción de los bordes libres: se separaron discretamente los bordes de la fisura con ayuda de una pinza de mosco o dos suturas a cada lado de la incisión.

Insertión del implante: se insertó el distractor cricotraqueal dentro de la bolsa submucopericóndrica creada, deslizándolo a lo largo de la fisura y haciendo coincidir el canal lateral del implante con los bordes libres de la incisión (figura 3).

Fijación del implante: se realizó con dos suturas no absorbibles entre la cara ventral del implante y la fascia precricotraqueal adyacentes (figura 4).



Figura 3. Inserción del implante.



Figura 4. Fijación del implante.

Periodo de distracción

Duración: dos semanas. Cinco animales supervivientes de los seis destinados al estudio. A cuatro de ellos se les colocó prótesis con ventana de distracción y al animal restante una prótesis de control sin ventana. Hubo una defunción trasquirúrgica inmediata por sobredosis barbitúrica. Ninguno de los supervivientes requirió traqueotomía, ni padeció enfisema subcutáneo posterior a la operación quirúrgica.

Extracción posquirúrgica de muestras

Se realizó luego del sacrificio de los animales previa anestesia general con pentobarbital sódico e inyección intracardiaca de cloruro de potasio.

Se extrajeron las muestras consistentes en la laringe y tráquea con la prótesis distractora encapsulada en el sitio de implantación.

Análisis de resultados

Tras la extracción de las prótesis se observa la formación de un puente de tejido fibroso en el espacio correspondiente a las ventanas de distracción en los cuatro animales con prótesis distractoras; el quinto, de control, tenía una prótesis sin ventana que no formó el puente correspondiente. En todos los animales estaba respetado el mucopericondrio interno (figura 5).



Figura 5. Laringes y tráqueas con la prótesis.

Análisis histológico

Para el análisis histológico se incluyeron los puentes de distracción en parafina y se tiñeron con técnica de hematoxilina y eosina que mostraron, en el microscopio óptico, tejido fibroso metaplásico con células de tipo inflamatorio, fibroblastos y condroblastos (figura 6).

Análisis estadístico

Estadística inferencial. Al comparar mediante la prueba de la ji al cuadrado con corrección de Yates, la diferencia entre los perros que tuvieron distracción traqueal con formación de tejido en la ventana de distracción, con los perros en los que no se logró la distracción traqueal, se obtuvo una p de 0.01 que es estadísticamente significativa a favor de los perros en los que se obtuvo la distracción.

Resultados

Los cuatro perros con prótesis distractoras formaron puentes fibrosos con elementos inflamatorios y neocartilaginosos lo suficientemente fuertes para contener los bordes libres de la fisura y ampliar el diámetro traqueal sin colapso. Con mayor tiempo de distracción es de esperarse que la histología de los puentes madure hacia una mayor fibrosis y depósito de tejido cartilaginoso, confiriéndole mayor sustento al espacio creado.

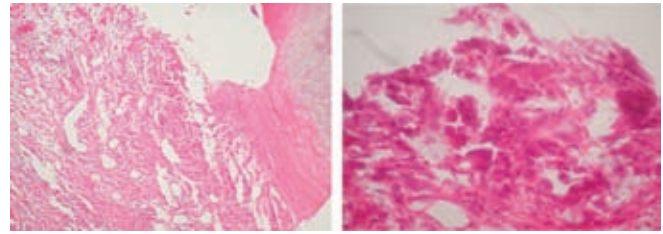


Figura 6. Tejido fibroso metaplásico.

Al retiro de la prótesis el puente garantiza la sustentación de los bordes. Los espacios adyacentes al puente por encima del pericondrio interno podrán también llenarse con tejido de reparación para dar continuidad total al tubo traqueal.

La prótesis es de fácil retiro por las propiedades físicas de la silicona y no se integra a los tejidos adyacentes. La conservación del pericondrio interno evita la fuga de aire traqueal, la que de llegar a existir, termina de ser sellada por la misma prótesis y los tejidos adyacentes. Es importante señalar que ningún perro tuvo insuficiencia respiratoria ni enfisema subcutáneo en el periodo posquirúrgico inmediato ni en días subsecuentes. La necesidad de traqueotomía queda obviada con este abordaje quirúrgico con conservación del mucopericondrio interno.

Conclusiones

Se considera este estudio en perros un primer paso. Perfeccionar la técnica de distracción tisular en tráquea puede ser una opción viable de tratamiento en la estenosis subglótica. Este trabajo en perros es alentador, ya que demuestra que es posible expandir los diámetros traqueales y contenerlos mediante tejido neoformado de manera programada. Todos los animales del estudio toleraron en forma adecuada el procedimiento, la única defunción se presentó por sobredosis anestésica.

Se cree que es posible obviar la traqueotomía en las técnicas de ampliación laringotraqueal siempre que se aborde el plano submucopericóndrico. Este plano quirúrgico permite trabajar el marco cartilaginoso de la vía aérea con baja morbilidad y evita la manipulación excesiva de la tráquea, su manejo requiere material adecuado y poco adiestramiento.

Bibliografía

1. Rethi A. An operation for cicatricial stenosis of the larynx. *J Laryngol Otol* 1956;70:283-93.
2. Lano CF, Duncavage JA, Reinisch L, et al. Laryngotracheal reconstruction in the adult: a ten year experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1998;107:92-97.
3. Gavilán J, Cerdeira MA, Toledano A. Surgical treatment of laryngotracheal stenosis: a review of 60 cases. *Ann*

- Otol Rhinol Laryngol 1998;107:588-92.
4. Cotton RT. Pediatric laryngotracheal reconstruction. *Operative Techn Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;3:165-72.
5. Fearon B, Cotton RT. Surgical correction of subglottic stenosis of the larynx: preliminary report of an experimental surgical technique. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1972;81:508-13.
6. Fearon B, Cotton RT. Surgical correction of the subglottic stenosis of the larynx in infants and children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1974;83:428-31.
7. Calcaterra TC, McClure R, Ward PH. Effect of laryngofissure on the developing canine larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1974;83:810-3.
8. Cotton RT. Management of subglottic stenosis in infancy and childhood: review of a consecutive series of cases managed by surgical reconstruction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1978;87:649-57.
9. Fearon B, McMillin BD. Cricoid resection and thyrotracheal anastomosis in the growing primate. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985;94:631-3.
10. Aubry M, Senechal G, Natali R. Operation de Rethi modifiée. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1957;74:701-3.
11. Cotton RT. The problem of pediatric laryngotracheal stenosis: a clinical and experimental study on the efficacy of autogenous cartilage grafts placed between the vertically divided halves of the posterior lamina of the cricoid cartilage. *Laryngoscope* 1991;101(suppl 56):1-34.
12. Zalzal GH. Treatment of laryngotracheal stenosis with anterior and posterior cartilage grafts: a report of 41 children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;119:82-6.
13. Rinne J, Grahne B, Sovijarvi ARA. Long-term results after surgical treatment of laryngeal stenosis in small children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1985;10:213-20.
14. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin Orthop Relat Res* 1989;238:249-81.
15. Aronson J. Experimental and clinical experience with distraction osteogenesis. *Cleft Palate Craniofacial J* 1994;31:473.
16. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res* 1989;239:263-85.
17. Ilizarov GA, Devyatov AA, Kaminer VK. Plastic reconstruction of longitudinal bone defects by means of compression and subsequent distraction. *Acta Chir Plast* 1980;22(1):32-41.
18. Aronson J. The biology of distraction osteogenesis. In: Chapman MW, editor. *Operative orthopedics*. Philadelphia: JB Lippincott, 1993.
19. Synder CC, Levine GA, Swanson HM. Mandibular lengthening by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg* 1973;51:506-8.
20. Kaban LB, Moses MH, Mulliken JB. Surgical correction of hemifacial microsomia in the growing child. *Plast Reconstr Surg* 1988;82:9.
21. Ortiz-Monasterio F, Fuente-del Campo A. Early skeletal correction of hemifacial microsomia. In: Caronni EP, editor. *Craniofacial surgery*. Milan: Mondizzi, 1985;pp:401-10.
22. Fuente del Campo A, Nieto GCP, Mestre-Feliú J, Cedillo-Ley MP. Distracción osteogénica, un nuevo horizonte en el tratamiento de los defectos de la mandíbula. *Rev Colombiana Cir Plast Reconstr* 1999;5:105-11.
23. Adaro LA, Rico B, Flores E, Cattaneo G. Laringe canina y humana: un estudio para establecer homología. *Arq Ciênc Vet Zool UNIPAR* 2004;7(2):135-9.