



Estudio experimental entre traqueoplastia *slide* vs término-terminal en modelo animal

RESUMEN

Objetivo: encontrar las diferencias entre la traqueoplastia tipo *slide* y traqueoplastia con resección y anastomosis término-terminal, al determinar la ganancia en circunferencia posoperatoria del lumen traqueal, la resistencia de los tejidos traqueales mediante medición de la tensión, la formación o no de granuloma, así como los cambios histológicos por ambos procedimientos.

Material y método: estudio experimental, transversal y comparativo, en el que se incluyeron 10 lepóridos (conejos) de bioterio, de raza Nueva Zelanda; a cinco de ellos se les realizó traqueoplastia *slide* y a los otros cinco se les realizó traqueoplastia con resección de segmento y anastomosis término-terminal. Se realizó el sacrificio de los 10 conejos a los siete días posteriores, se les retiró la laringe y tráquea para su análisis, y se reportaron los hallazgos observados.

Resultados: los 10 conejos sobrevivieron al procedimiento quirúrgico y al posquirúrgico, sin complicaciones; se encontró una diferencia del diámetro interno, con una ganancia media de 1.2 mm para la traqueoplastia *slide* sobre la término-terminal ($p=0.02$); la diferencia de fuerza de tensión encontrada fue de 0.4 newton a favor de la traqueoplastia *slide* ($p=0.67$); ninguna de las dos técnicas tuvo formación de granuloma intraluminal, ambas técnicas provocaron inflamación posquirúrgica de leve a moderada; la anastomosis término-terminal tuvo más formación de tejido de granulación submucosa.

Conclusión: la traqueoplastia *slide* tuvo mejores resultados en ganancia de diámetro y mejor vascularización, lo que llevó a mejor cicatrización, menos movilización y mejor tensión de los tejidos, sin formación de granuloma intraluminal.

Palabras clave: traqueoplastia *slide*, término-terminal, modelo animal.

Matsuharu Akaki-Caballero¹
Omar Gibrán Mar-Yáñez²
Israel Amós Amador-Zapata³

¹ Médico adscrito al servicio de Otorrinolaringología, coordinador de la Clínica de Laringología y Fonocirugía.

² Médico residente del servicio de Otorrinolaringología.

³ Médico residente de posgrado en Alta Especialidad de Laringología y Fonocirugía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, México, DF.

Experimental study between slide vs end-to-end tracheoplasty in an animal model

ABSTRACT

Objective: To find the differences between the slide tracheoplasty and tracheoplasty with resection and end-to-end anastomosis by measuring

Recibido: 20 de enero 2015

Aceptado: 15 de abril 2015

Correspondencia: Dr. Omar Gibrán Mar Yáñez
Centro Médico Nacional 20 de Noviembre
Av. Coyoacán 540
03229 México, DF
omar.gibran.mar@gmail.com

Este artículo debe citarse como

Akaki-Caballero M, Mar-Yáñez OG, Amador-Zapata IA. Estudio experimental entre traqueoplastia *slide* vs término-terminal en modelo animal. An Orl Mex 2015;60:158-168.



the gain in the postoperative circumference of the tracheal lumen, the resistance of the tracheal tissues by measuring the tension, the presence or absence of granuloma, and the histological changes by both procedures.

Material and method: An experimental, transversal and comparative study in which 10 leporidae (New Zealand white rabbits) were included, from which five underwent for slide tracheoplasty and the other five underwent for tracheoplasty with resection and end-to-end anastomosis for a total of 10 rabbits. The sacrifice was performed after seven days and then the larynx and trachea were removed for appropriate analysis, we make the report of the findings.

Results: The 10 rabbits survived the surgical procedure and the postoperative period without complications, finding an average gain of internal diameter of 2.1 mm for slide tracheoplasty with a gain difference of 1.2 mm in slide tracheoplasty over the tracheoplasty with resection and end-to-end anastomosis ($p=0.02$), the difference in strength of tension found is 0.4 newton in favor of slide tracheoplasty ($p=0.67$). Neither surgical techniques presented intraluminal granuloma formation. Both techniques had postsurgical inflammation of mild to moderate. The end-to-end anastomosis had more submucosa granulation tissue formation.

Conclusion: Slide tracheoplasty presented the best results in gain of diameter, better vascularization leading to better healing, less strain and better mobilization of tissues without intraluminal granuloma formation.

Key words: slide tracheoplasty, end-to-end, animal model.

ANTECEDENTES

La definición de estenosis implica la disminución permanente del lumen laringo-traqueal, donde la pared tisular normal es reemplazada por tejido que habitualmente es fibrótico. En este concepto se excluyen las estenosis, cuyas causas no son de tipo cicatricial; entre estas causas se reconocen las de tipo adquirido, congénitas e idiopáticas.

Entre los 0 y 18 años de edad, la incidencia es levemente mayor en hombres y la edad promedio es de 5 años. La incidencia actual ha disminuido con cifras entre 1 y 8% cuando se incluye a pacientes prematuros y a menos de 1% si se les excluye. Esto se debe a que ha cambiado la

calidad de los tubos, el tiempo de la intubación endotraqueal, la fijación del tubo, el tamaño del tubo y la intubación nasotraqueal.^{1,2}

Las causas adquiridas incluyen las traumáticas: posintubación y por traumatismo laringotraqueal; la autoinmunidad, posradioterapia, cirugía previa de la vía aérea y enfermedades granulomatosas aún son las más frecuentes; las de tipo congénito son la tercera causa de lesión congénita de la laringe, después de la laringomalacia y la parálisis de las cuerdas vocales. La idiopática es una afección inflamatoria progresiva de causa desconocida que daña el cartílago cricoides y los anillos traqueales. Se reporta en más de 95% de mujeres alrededor de los 50 años

de edad y su diagnóstico es por exclusión. Existe una teoría hormonal que trata de explicar esta afección por el aumento en la producción de los colágenos tipo I y II.

Se estima que 6% de todos los pacientes intubados tienen algún daño laríngeo y que de 2 a 14% de los pacientes con intubación endotraqueal por más de 10 días tienen la posibilidad de resultar en estenosis subglótica-traqueal. El 63% de estos pacientes formará granulomas o ulceraciones de las cuerdas vocales con intubación endotraqueal promedio de seis días.

El tratamiento de los pacientes con estenosis ha avanzado en las últimas décadas. Rethi, en 1953, en pacientes adultos, dividió el cricoides anterior y posterior y dejó un injerto expansor; a esto se le denomina laringotraqueoplastia. Aboulker, en 1966, introdujo un expansor que es atado en conjunto con una cánula de traqueotomía. Grahne, en 1971, en pacientes pediátricos, combinó la técnica de Rethi más el expansor de Aboulker. Al año siguiente, Fearon y Cotton en pacientes pediátricos utilizaron un injerto de cartílago costal en la parte anterior del cricoides-tráquea, denominándolo reconstrucción laringotraqueal. Evans y Todd, en 1974, también en pacientes pediátricos, describieron una incisión de la tráquea-cricoides, suturándola en posición abierta alrededor de un tubo de silastic. Cotton, en 1977, dividió la parte anterior del cricoides en los neonatos que no se podían extubar. Desde 1981 se introdujeron variaciones como colocar un injerto posterior, combinaciones de injerto anterior y posterior y cortes laterales. Monnier, en 1993, aplicó en niños una técnica descrita para adultos por Conley en 1953; la denominada resección cricotraqueal.¹⁻³

La principal manera de realizar la evaluación clínica de un paciente en el que se sospeche una estenosis de la vía aérea superior es mediante endoscopia rígida-flexible, imagen con tomo-

grafía computada y reconstrucción en múltiples planos, que se puede realizar con reconstrucción volumétrica múltiple y en 3D externa e interna.

Mediante esta evaluación se podrá estimar el grado de la estenosis, su longitud y ubicación. La clasificación más utilizada en la estenosis subglótica es la de Myer y Cotton (Cuadro 1). Con ésta se calibra la vía aérea mediante tubos endotraqueales. El tubo endotraqueal debe pasar justo sin que se observe escape de aire cuando se aplica una presión positiva mayor de 25 cm de H₂O. Se compara la edad del paciente con el tubo apropiado que le correspondería, calculando así el porcentaje de estenosis del lumen (Cuadro 1).^{3,4}

Las opciones de tratamiento son variadas y dependen del tipo de daño, la capacidad médica para solucionar esa situación, el consentimiento informado aportado por el paciente y la elección de la técnica que deberá usarse. Estas opciones van desde la observación, traqueostomía temporal o definitiva, tratamiento endoscópico de dilatación o láser; de cirugías abiertas, como laringotraqueoplastias de expansión sin uso de injertos, reconstrucción laringotraqueal con expansión del complejo laringotraqueal con injertos, resecciones cricotraqueales con anastomosis tirocricotraqueal, anastomosis tirocricotraqueal con reconstrucción laringotraqueal posterior (resección cricotraqueal extendida), traqueoplastia con resección traqueal y anastomosis término-terminal, traqueoplastia con resección de segmento estenótico y anastomosis

Cuadro 1. Sistema de clasificación de estenosis traqueal de Cotton-Myer

Clasificación	1984	1994
Grado I	0-50%	0-70%
Grado II	51-70%	71-90%
Grado III	71-99%	91-99%
Grado IV	100%	



tipo *slide* y el trasplante del complejo laringotraqueal o traqueal.⁵

Para decidir el momento de la cirugía se debe tomar en cuenta el riesgo de mantener en observación y la experiencia para realizar una reconstrucción exitosa. En el paciente pediátrico se plantea realizarla desde los 18 meses de edad; además, siempre se debe evaluar la estenosis, las condiciones médicas asociadas y los factores de mal pronóstico, que previamente deben solucionarse (reflujo gastroesofágico, aspiración, displasia broncopulmonar, trastorno de la deglución, etc.). No debe existir la necesidad de reintervenciones quirúrgicas que por alguna razón conlleven a estar con intubación endotraqueal.

Las lesiones que es posible tratar endoscópicamente son aquellas en las que el esqueleto cartilaginoso está completo y con adecuada calidad, los tejidos malacicos tienen mal pronóstico posoperatorio por su mala cicatrización y riesgo de perforación. El largo de la estenosis no debe ser mayor a 1 cm y las estenosis severas no responden a las dilataciones. La evolución es buena de manera inmediata, pero se deteriora en el tiempo y su éxito demostrado es de 80 a 90%.⁶⁻⁸

Las laringotraqueoplastias tienen como objetivo ampliar la zona estenosada mediante incisiones; se pueden realizar en la región posterior, anterior y posterior y en los cuatro cuadrantes. La más utilizada es la división anterior del cricoides en las estenosis blandas del recién nacido con imposibilidad de extubarse; para ello los pacientes no deben requerir oxígeno o tener alguna enfermedad pulmonar. La tasa de éxito de este procedimiento es de alrededor de 70%.

La reconstrucción laringotraqueal requiere la expansión mediante un injerto, usualmente cartílago, que expande y provee la remodelación por incorporación del cartílago mediante áreas

neocondrificadas. La tasa de reabsorción del injerto es alrededor de 43% en la región anterior y de 16% en la región posterior. El pericondrio debe quedar hacia el lumen, para así disminuir la infección y la necrosis; el injerto posterior es el que expande y el anterior, remodela. El injerto anterior se usa para tratar las estenosis menos severas y el injerto posterior, para tratar estenosis posteriores y estenosis que se extiendan a la glotis; los injertos anterior-posterior son para tratar estenosis más severas grado III-IV, extendidas a glotis. Las estenosis severas tratadas con esta técnica tienen posibilidad de decanulación y en general no se debe realizar cuando ya se ha intervenido con el mismo tipo de cirugía o cuando haya imposibilidad de tomar injerto.

La resección cricotraqueal es una técnica descrita para adultos, que también se realiza en niños. Está demostrado que no afecta el crecimiento del complejo laringotraqueal; es una técnica compleja y se reserva para tratar estenosis severas grado III y IV, siempre y cuando haya un margen adecuado de tejido sano entre las cuerdas vocales y la subglotis no sea menor a 3-4 mm. Es una cirugía que se usa por falla de la reconstrucción laringotraqueal y en el colapso del cartílago cricoides anterior o traqueal por traqueostomía. El concepto es extraer la zona cicatricial y proveer una anastomosis en tejido sano; sin embargo, en la bibliografía, en el año 2000 la relación fue de 1,000 reconstrucciones laringotraqueales por 100 resecciones cricotraqueales.⁷⁻⁹

Se debe seleccionar cuidadosamente al paciente; mantenerse en la disección anterior a la articulación cricotiroidea y en un plano subpericondrial, en la tráquea lateral; realizar una meticulosa técnica en la anastomosis con un adecuado manejo de la vía aérea posoperatoria.

La tasa de éxito alcanza entre 90 y 100% de decanulación y alrededor de 30% requiere una traqueostomía posoperatoria, que en 60%

es de tipo temporal. Las desventajas son que requiere mayor habilidad técnica, riesgo de dehiscencia (2 a 5%); no puede utilizarse en estenosis muy cercanas a las cuerdas vocales y no se recomienda en niños con múltiples afecciones asociadas.

La resección cricotraqueal no ha reemplazado a la reconstrucción laringotraqueal; no debe usarse cuando un injerto anterior en el cricoides solucione la situación ni en las estenosis grado II o de grado III que dañen las cuerdas vocales.

De manera general, en la bibliografía se comunica el éxito con base en el porcentaje de decanulación, pero no en la calidad de vida o la calidad vocal. Se ha comunicado que estos pacientes tienen escaso repertorio vocal por su poca experiencia vocal debido a la traqueotomía y, por tanto, una meta secundaria en la reconstrucción es obtener una máxima calidad vocal al mejorar la inteligibilidad del lenguaje y su evaluación vocal, porque estos pacientes tienen disminución en la frecuencia fundamental y en el tiempo de fonación, fallan en alcanzar los tonos altos y su voz es de baja intensidad. Esta incompetencia glótica puede deberse a un cierre disminuido, una posición lateral cordal por el injerto posterior, a la separación de la comisura anterior y la cicatriz del borde libre cordal por la intubación endotraqueal o por el uso de un separador. Muchos de estos pacientes tienen, además, insuficiencia pulmonar asociada.

Para un corto segmento de estenosis traqueal (que implica menos de un tercio de la tráquea), la resección con anastomosis es el tratamiento clásico y definitivo de elección; hasta 30% de la tráquea se puede eliminar de manera segura, con porciones proximal y distal movilizadas de manera circunferencial. Los principales factores limitantes de esta técnica son la tensión y el suministro de sangre disponible. El exceso de tensión puede resultar en suturas de corte a tra-

vés de la mucosa, lo que lleva a la separación, fibrosis, cicatrización, reestenosis y muerte.⁷

Para tratar estenosis de segmento largo (con más de un tercio de la tráquea), la traqueoplastia *slide* se ha convertido en la modalidad primaria de tratamiento. Propuesta inicialmente por Tsang y colaboradores,⁸ esta técnica ha tenido gran aceptación porque es más fácil de realizar, tiene una excelente tasa de éxito, con decanulación de 83 a 90% y requiere periodos de estancia posoperatoria más cortos.⁹ La tráquea se secciona en la mitad de la estenosis y una incisión vertical se realiza anteriormente, en el segmento superior, e incisión posterior en el segmento inferior.^{10,11}

En este trabajo se decidió utilizar un modelo animal con mamíferos del género *Leporidae* (conejos), porque hay estudios que analizaron las características histológicas de la laringe y tráquea de éstos, determinando que tienen características similares y la misma estructura histológica a la de los humanos.¹²

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio experimental, transversal y comparativo, en el que incluyeron 10 conejos de raza Nueva Zelanda, genéticamente similares, con crianza en bioterio, con alimentación y condiciones de vivienda y sueño idénticos, así como libres de patógenos. Todos los animales de estudio pesaron entre 3,000 y 4,000 gramos, con lo que aseguramos tamaños y madurez traqueal similares. Se asignaron cinco conejos a cada grupo experimental. Grupo A: cinco conejos a los que se les realizó traqueoplastia con técnica con anastomosis término-terminal; Grupo B: cinco conejos a los que se les realizó traqueoplastia con técnica de *slide*. Se incluyó un grupo control de dos conejos a los que no se les realizó procedimiento alguno, pero se les hizo la toma de medidas en condiciones similares. Durante el



procedimiento quirúrgico se realizó la medición del diámetro traqueal con un calibrador de Vernier estéril.

Todos los conejos sobrevivieron al procedimiento quirúrgico y se mantuvieron en observación sin tener complicaciones posquirúrgicas.

A los siete días del procedimiento quirúrgico se realizó el sacrificio de los conejos mediante sobredosificación anestésica; se practicó una resección laringotraqueal completa y mediante un dinamómetro se midió la tensión (newtons), de la que se obtuvo dehiscencia de la cicatriz de unión en la traqueoplastia; después se midió el diámetro traqueal posoperatorio con el mismo calibrador de Vernier. Se enviaron estos especímenes al departamento de Patología para su análisis histopatológico mediante microscopia de luz y tinciones de hematoxilina-eosina, en búsqueda de cambios histológicos; el patólogo encargado del análisis fue cegado en cuanto al tipo de procedimiento que se realizó en cada tráquea de conejo.

Técnica de la traqueoplastia *slide*

El veterinario del departamento proporcionó la anestesia general mediante ketamina (25 mg/kg), además de xilacina (5 mg/kg) intramuscular y tiopental sódico (25 mg/kg) intravenoso; se aplicó penicilina G 60,000 U/kg como profilaxis antibiótica. Se realizó intubación orotraqueal con tubo del número 4 y se conectó a ventilador mecánico. Una vez en el plano anestésico, se colocaron en posición decúbito dorsal sobre una mesa, fijando las cuatro extremidades (Figura 1). Se aplicó solución de yodopovidona en el cuello como medida antiséptica, se realizó incisión de 5 cm en línea media, en el cuello, con bisturí 15; se disecaron las estructuras pretraqueales por planos, hasta aislar el tejido traqueal. Se seccionó en el punto correspondiente al nivel del tercer anillo traqueal mediante una incisión vertical que se



Figura 1. Espécimen fijado mediante sus cuatro patas a la mesa de exploración.

realizó anteriormente en el segmento superior y una segunda incisión vertical posterior, en el segmento inferior (Figura 2). Los bordes de los segmentos se redondearon y luego se deslizaron para ser suturados con ocho puntos, separados de poliglactina 4-0. Se suturó el músculo con catgut 3-0 y la piel con seda 3-0, con lo que se concluyó el procedimiento.

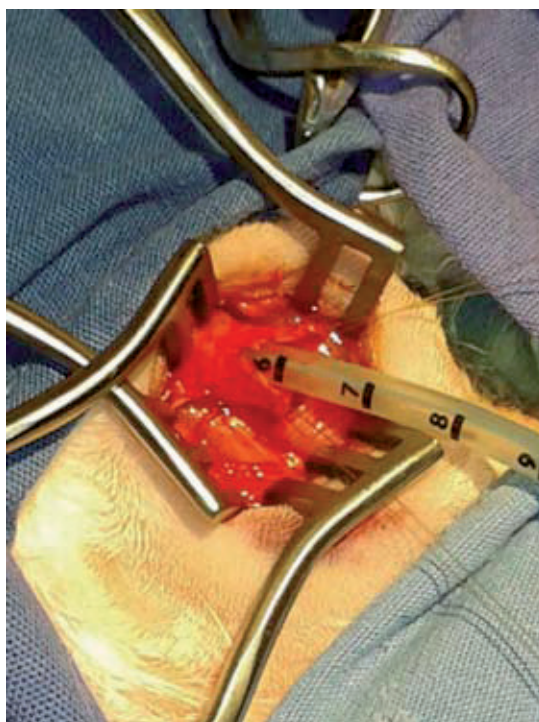


Figura 2. Segmento distal de tráquea en procedimiento de traqueoplastia *slide*.

Técnica de traqueoplastia con resección y anastomosis término-terminal

Se realizó el mismo protocolo y la técnica anestésica descrita para el procedimiento *slide*, así como tratamiento quirúrgico de la tráquea.

Una vez expuesta y disecada la tráquea, se resecó una porción de 1 cm de ésta, a nivel del tercer anillo traqueal y se efectuó anastomosis término-terminal de los bordes en un plano; se suturó con ocho puntos separados (cuatro anteriores y cuatro posteriores) con poliglactina 4-0 (Figura 3), se suturaron los tejidos pretraqueales con catgut 3-0 y la piel con seda 3-0, con lo que se concluyó el procedimiento quirúrgico.

Se realizaron los sacrificios de los conejos a los siete días posteriores con pentobarbital (20 mg/kg) y se realizó extracción de la laringe y tráquea para su respectivo análisis. El equipo y material quirúrgico utilizado para estos procedimientos



Figura 3. Exposición traqueal en procedimiento de traqueoplastia con anastomosis término-terminal.

se manejó cumpliendo con las reglas de esterilización (Figura 4).

Se determinaron las variables dependientes de medición del experimento: diferencia de diámetro traqueal pre y posoperatorio como variable cuantitativa ordinal, medida en milímetros; la fuerza de resistencia fue una variable cuantitativa ordinal continua, medida en newtons. Las observaciones histológicas fueron variables cualitativas nominales, y la variable independiente fue el tipo de cirugía realizada.

Luego de comprobar que la distribución de los resultados seguía la curva de normalidad, se calculó la desviación estándar y al elevarla al cuadrado se obtuvieron las variancias, mismas que fueron semejantes, por lo que se comprobó la distribución normal de la muestra. Se com-



Figura 4. Material quirúrgico utilizado durante el procedimiento.



pararon las variables cuantitativas mediante estadística paramétrica, con t de Student; se consideró una diferencia estadísticamente significativa con valor de $p < 0.05$.

Ética

El trabajo se realizó con previo consentimiento de los comités de ética y bioseguridad del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre; se realizó en modelo animal, a los sujetos de prueba se les otorgaron cuidados de bioterio certificado, alimentación y alojamiento con base en la NOM-062-ZOO-1999 y los procedimientos fueron asistidos por un médico veterinario experto para garantizar el trato adecuado de la especie. El sacrificio se realizó siguiendo lo establecido en la norma mencionada.

RESULTADOS

De acuerdo con nuestros resultados, el diámetro interno traqueal en la anastomosis término-terminal, la media del diámetro interno traqueal en el prequirúrgico fue de 5.3 mm y la media obtenida en el posquirúrgico fue de 6.2 mm, para una ganancia de diámetro interno con media de 0.9 mm; respecto a la traqueoplastia *slide*, la media del diámetro interno traqueal obtenida en el prequirúrgico fue de 5.3 mm y la media obtenida en el posquirúrgico fue de 7.4 mm, para una ganancia de su diámetro interno con media de 2.1 mm. De esta manera se obtuvo una diferencia de ganancia de la traqueoplastia *slide* de 1.2 mm de diámetro sobre la anastomosis término-terminal, lo que se relaciona con lo publicado en la bibliografía, acerca de la ganancia del doble de diámetro interno que tiene la traqueoplastia *slide*.

La fuerza de tensión sobre el tejido traqueal se midió en unidades newton luego del sacrificio y se obtuvo una fuerza de tensión en la anastomosis término-terminal con una media de 7.8

newtons. En comparación, la fuerza de tensión obtenida en la traqueoplastia *slide* tuvo una media de 8.2 newtons, encontrando una diferencia de 0.4 newtons; no se observó diferencia significativa entre la fuerza de tensión entre una y otra técnicas (Cuadro 2).

Además, se realizó análisis estadístico descriptivo entre las variables resistencia y diámetro diferencial:

Distribución normal

$$z = \frac{\chi - \mu}{\sigma}$$

μ = media poblacional

σ = desviación estándar

σ^2 = variancia

Prueba t de Student para variables independientes en cuanto al tipo de procedimiento, comparando las variables diámetro diferencial pre y posoperatorio, medido en milímetros, y resistencia del tejido a la tensión, medido en newtons (Cuadro 3).

El resultado de la media del diámetro diferencial pre y posoperatorio entre ambas técnicas fue de 2.1 mm, con $p=0.02$, lo que demuestra diferencia estadísticamente significativa de 95% (Cuadro 4).

El resultado de la media de la resistencia del tejido traqueal entre las dos técnicas fue de 0.4 newtons, con $p=0.67$, lo que demuestra que no existe diferencia estadística en esta variable (Cuadro 5).

De los resultados de histología encontrados, ninguna de estas técnicas, a los siete días de sacrificio de los conejos, tuvo formación de granuloma intraluminal; el grado de infla-

Cuadro 2. Diferencias entre ambas técnicas quirúrgicas, antes y después de los procedimientos quirúrgicos

Número de conejo	Tipo de procedimiento	Diámetro traqueal inicial	Sobrevive a cirugía	Sobrevive a periodo posquirúrgico	Fuerza de resistencia (newtons)	Diámetro traqueal final	Infección en periodo posquirúrgico
1	T-T	5.5	Sí	Sí	9	6	No
2	TS	6	Sí	Sí	10	7	No
3	T-T	5	Sí	Sí	9	6	No
4	TS	5.5	Sí	Sí	7	7	No
5	T-T	6	Sí	Sí	8	7	No
6	TS	5	Sí	Sí	10	8	No
7	T-T	5	Sí	Sí	7	6	No
8	TS	5	Sí	Sí	6	7	No
9	T-T	5	Sí	Sí	6	6	No
10	TS	5	Sí	Sí	8	8	No

T-T: traqueoplastia término-terminal; TS: traqueoplastia *slide*.

Cuadro 3. Prueba t de Student para variables independientes. Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de variancias		Prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% intervalo de confianza para la diferencia	
Newtons	Se asumen variancias iguales	.837	.387	-.404	8	.697	-.40000	.98995	-2.68283	1.88283
	No se asumen variancias iguales			-.404	7.315	.698	-.40000	.98995	-2.72061	1.92061
Milímetros	Se asumen variancias iguales	9.224	.016	-2.910	8	.020	-1.2000	.4123	-2.1508	-.2492
	No se asumen variancias iguales			-2.910	4.498	.038	-1.2000	.4123	-2.2965	-.1035

mación en el sitio de anastomosis para cada técnica en estudio fue de leve a moderado, sin tener diferencia entre ambas técnicas quirúrgicas a los días mencionados (Figuras 5 y 6).

Ambas técnicas quirúrgicas tuvieron el mismo porcentaje de tejido de granulación a nivel peritraqueal para la formación de cicatrización,

observado bajo microscopia de luz, que fue de 40% con la anastomosis término-terminal y con la traqueoplastia *slide* (Cuadro 6).

CONCLUSIONES

Este estudio experimental comprobó por primera vez que existe una diferencia estadís-



Cuadro 4. Análisis estadístico descriptivo del diámetro diferencial pre y posoperatorio entre ambas técnicas

	Número	Media	Desviación típica	Variancia
Traqueoplastia término-terminal (diámetro)	5	.9000	.22361	.050
Traqueoplastia <i>slide</i> (diámetro)	5	2.1000	.89443	.800
Número válido (según lista)	0			

Cuadro 5. Análisis estadístico descriptivo de resistencia diferencial pre y posoperatoria entre ambas técnicas

	Número	Media	Desviación típica	Variancia
Traqueoplastia término-terminal (resistencia)	5	7.8000	1.30384	1.700
Traqueoplastia <i>slide</i> (resistencia)	5	8.2000	1.78885	3.200
Número válido (según lista)	0			

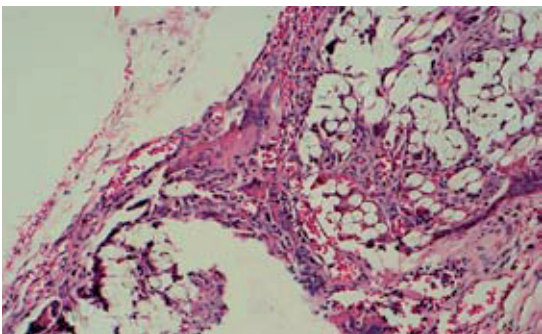


Figura 5. Imagen de microscopia con tinción hematoxilina-eosina de tejido traqueal obtenido del procedimiento por anastomosis término-terminal; se observa submucosa con vasos sanguíneos congestivos y células inflamatorias linfocitarias, así como células gigantes multinucleadas como reacción a cuerpo extraño (aumento 100x).

ticamente significativa en el diámetro traqueal posoperatorio, favoreciendo a la traqueoplastia *slide* sobre la traqueoplastia término-terminal. No se encontraron diferencias estadísticas en la resistencia del tejido, luego de los procedimientos quirúrgicos, ni diferencias observadas histológicamente en el tejido de granulación en la herida traqueal del modelo animal, lo que es muy favorecedor.



Figura 6. Imagen histológica por microscopia, obtenida del tejido traqueal de traqueoplastia *slide* con tinción hematoxilina-eosina, donde se observa submucosa con vasos de neoformación y edema intersticial, con escasas células inflamatorias (aumento 50x).

El estudio apoya uno de los parámetros más importantes para la decisión del procedimiento quirúrgico en la estenosis traqueal, que es la curación de la estenosis con un espacio óptimo posoperatorio.

Los resultados invitan a generar experimentación es grandes especies, debido a que es posible que estas ventajas sean reproducibles al ser aplicadas en la enfermedad en humanos.

Cuadro 6. Hallazgos del estudio histopatológico de piezas quirúrgicas (tráqueas)

Núm. de conejo	Tipo de procedimiento	Formación de granuloma intraluminal	Grado de inflamación en sitio de anastomosis	Células inflamatorias encontradas	Otros hallazgos	Diámetro traqueal residual (mm)	Infección en periodo posquirúrgico
1	T-T	No	Leve	Neu, Eos, cél. gigantes mul	9	6	No
2	TS	No	Moderada	Neu, Eos, Lin, cél. gigantes mul	10	7	No
3	T-T	No	Leve	Neu, Lin, cél. gigantes mul	9	6	No
4	TS	No	Moderada	Neu, Lin, cél. gigantes mul	7	7	No
5	T-T	No	Leve	Neu, Eos, Lin	8	7	No
6	TS	No	Leve	Eos, Lin, cél. plasmáticas	10	8	No
7	T-T	No	Moderada	Neu, Eos, cél. gigantes mul	7	6	No
8	TS	No	Leve	Eos, Lin	6	7	No
9	T-T	No	Leve	Neu, Eos, Lin	6	6	No
10	TS	No	Moderada	Neu, Eos, Lin	8	8	No

T-T: traqueoplastia término-terminal; TS: traqueoplastia tipo *slide*; Neu: neutrófilos; Eos: eosinófilos; Lin: linfocitos; cél. gigantes mul: células gigantes multinucleadas.

Agradecimientos

A la Dra. Itzimba Hernández Pérez, del servicio de Anatomía Patológica por el estudio histopatológico de las piezas quirúrgicas.

Al Dr. Luis Padilla Sánchez, jefe del Servicio de Cirugía Experimental, Centro Médico Nacional 20 de Noviembre por su apoyo en general.

Al MVZ Alejandro Vázquez, veterinario adscrito al Servicio de Cirugía Experimental por su apoyo en el tratamiento trasoperatorio, posoperatorio y en el sacrificio de los especímenes.

REFERENCIAS

- Koempel JA, Cotton RT. History of pediatric laryngotracheal reconstruction. *Otolaryngologic Clinics of North America* 2008;41:825-835.
- Herrera P, Caldarone C, Forte V, et al. The current state of congenital tracheal stenosis. *Pediatr Surg Int* 2007;23:1033-1044.
- Holinger PH, Kutnick SL, Schild JA, et al. Subglottic stenosis in infants and children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1976;85:591-599.
- Myer CM, O'Connor DM, Cotton RT. Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1994;103:319-323.
- Triglia JM, Belus JF, Portaspana T, et al. Laryngeal stenosis in children. Evaluation of 10 years treatment. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1995;112:279-284.
- Stern Y, Gerber ME, Walner DL, et al. Partial cricotracheal resection with primary anastomosis in the pediatric age group. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:891-896.
- Acosta AC, Albanese CT, Farmer DL, et al. Tracheal stenosis: the long and the short of it. *J Pediatr Surg* 2000;35:1612-1616.
- Tsang V, Murday A, Gillbe C, et al. Slide tracheoplasty for congenital funnel-shaped tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1989;48:632-635.
- Yang JH, Jun TG, Sung K, et al. Repair of long-segment congenital tracheal stenosis. *J Korean Med Sci* 2007;22:491-496.
- Grillo HC. Slide tracheoplasty for long-segment congenital tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1994;58:613-619.
- Abdelkafy WM, El Atriby MN, Iskandar NM, Mattox DE, Mansour KA. Slide tracheoplasty applied to acquired subglottic and upper tracheal stenosis: an experimental study in a canine model. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;133:327-330.
- Carneiro CG, Scapini F. The rabbit as an experimental model in laryngology. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2009;13:146-150.