

# Presentación de un modelo de laringe porcina para el entrenamiento en cirugía laringotraqueal asistida por endoscopia

Héctor de la Garza Hesles,\* Felipe Vega Rivera,\*\* Fermín Zubiaur Gomar,\*\*\* Luz María Duran de Alba,\*\*\* Ricardo Daniel Álvarez Romero,\*\*\* Cecilia Itzel Camacho Rivera\*\*\*\*

## Resumen

### ANTECEDENTES

El manejo quirúrgico de las estructuras laringotraqueales requiere de un entrenamiento especial. El entrenamiento tradicional para la cirugía endoscópica laringotraqueal se lleva cabo mediante la observación y aplicación posterior de las destrezas adquiridas. Se han diseñado diversos modelos de entrenamiento con diferentes ventajas y desventajas.

### OBJETIVO

Presentar el modelo de laringe porcina para el entrenamiento de cirugía laringotraqueal asistida por endoscopia.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se recabaron, por medio de la aplicación de un cuestionario, las opiniones de 10 otorrinolaringólogos y cirujanos de cabeza con experiencia en cirugía laringotraqueal que habían utilizado el modelo propuesto.

### RESULTADOS

Las mediana y moda para el análisis de la similitud entre el modelo porcino y la laringe humana en todos los casos fueron de 4, lo cual indica “muchísima similitud” entre las estructuras. Con respecto a la utilidad del modelo porcino mediana y moda también fueron 4 (muy útil). En todos los casos la prueba de la ji al cuadrado fue mayor de 0.05 demostrando que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el modelo porcino laringotraqueal y la laringe humana.

### CONCLUSIÓN

No existen diferencias significativas entre este modelo porcino y el humano, lo cual permite que sea una alternativa útil, accesible y de bajo costo para que los médicos se entrenen en este tipo de cirugía.

## Abstract

### BACKGROUND

Surgical management of laryngotracheal structures requires special training. Traditional training for laryngotracheal endoscopic surgery is done through observation and subsequent application of acquired skills. Various models of training with different advantages and disadvantages have been designed.

### OBJECTIVE

To present the model of swine larynx for endoscopy-assisted laryngotracheal surgery training.

### MATERIALS AND METHODS

The opinions of 10 otolaryngologists and Head and Neck surgeons with experience in laryngotracheal surgery, and who had used the proposed approach, were collected through the application of a questionnaire.

### RESULTS

The median and mode for the analysis of the similarity between the swine model and the human larynx in all cases were 4, which indicates “very similar” structures. Regarding the usefulness of the swine model median and mode, it also was 4 (very useful). In all cases the chi-square test was greater than 0.05 demonstrating that there is no statistically significant difference between the swine model and the human larynx.

### CONCLUSION

There are no significant differences between this swine model and the human larynx, which makes it a useful, accessible and low-cost alternative for training in this type of surgery.

#### Palabras clave:

laringe porcina, cirugía laringotraqueal, endoscopia.

#### Key words:

swine larynx, laryngotracheal surgery, endoscopy.

## Introducción

El manejo quirúrgico de las estructuras laringotraqueales requiere de un entrenamiento especial ya que las características de la vía aérea y su vital importancia no permiten errores ni tiempos perdidos. Esto hace que se dificulte la enseñanza y se ponga en riesgo la integridad del paciente.

El entrenamiento tradicional para la cirugía endoscópica laringotraqueal se lleva cabo mediante la observación y la posterior aplicación de las destrezas observadas supervisadas de y por personal con mayor experiencia.

Se han diseñado modelos para entrenamiento quirúrgico con el objeto desarrollar habilidades sin arriesgar la integridad o el resultado quirúrgico de los pacientes y permitir la retroalimentación y asesoramiento por parte del personal encargado del entrenamiento.<sup>1,2</sup>

El desarrollo de modelos es de suma importancia y se han propuesto diferentes tipos, como los virtuales, con base en programas informáticos y aprovechando la tecnología de los simuladores. Estos modelos son útiles pero caros y poco asequibles. Los modelos inorgánicos como los maniqués, que simulan la anatomía humana, carecen de elasticidad y su consistencia tiende a ser distinta; además, su uso resulta monótono. En cuanto a los modelos orgánicos, como la utilización de cadáveres humanos, aunque son los más aptos para el entrenamiento quirúrgico requieren de conservación y mantenimiento en instalaciones adecuadas, aprobación por parte de las autoridades sanitarias, de los diversos comités de las instituciones hospitalarias, así como disponibilidad de los mismos. La conservación del cadáver se limita a las primeras 24 horas después del fallecimiento o el espécimen es congelado. Por otro lado, la preparación y fijación del espécimen actúan en detrimento de su calidad.<sup>3</sup> Se han utilizado modelos orgánicos o híbridos de cerdo, oveja, conejo, perro y vaca<sup>2,4</sup> por sus similitudes con las estructuras anatómicas humanas.

En algunos estudios se han comparado maniqués con modelos porcinos para realizar traqueotomías y cricotirotomías percutáneas y no se han encontrado diferencias anatómicas

significativas.<sup>5</sup> La anatomía de la laringe y de la tráquea porcinas es semejante a la humana en cuanto a la disposición de los anillos traqueales y en consistencia y diámetro; esto permite que sea un modelo aceptable para la práctica de la cirugía laringotraqueal.<sup>6,7</sup> Cho y col.<sup>8</sup> compararon modelos porcinos y maniqués en la práctica de cricotirotomía. Dicho modelo se diseñó con laringes frescas de cerdo cubriéndolas de piel adelgazada del mismo espécimen y montadas sobre una tabla de madera. Se han descrito modelos similares utilizando piel porcina con tratamiento para evitar su descomposición.<sup>9,10</sup>

En este estudio proponemos un modelo de laringes de cerdos adultos previamente disecadas, lavadas y recubiertas barniz. Las laringes se fijan en una tabla de manera de 30 x 30 cm y se recubren con etilvinilacetato (*foamy*). El modelo tiene características semejantes al grosor de la piel y al tejido celular subcutáneo del cuello humano, lo que permite la palpación de las estructuras de la laringe y tráquea para simular la práctica de procedimientos quirúrgicos externos, endoscópicos y mixtos como son: cirugía mediante laringoscopia por suspensión, fibroscopia, traqueotomía percutánea, cricotirotomía y laringofisura.

## Materiales y métodos

### 1. Diseño del modelo

El diseño de los modelos híbridos se realizó con laringes frescas de cerdos adultos.

- Las laringes porcinas se limpian de secreciones, músculos y tejido celular subcutáneo de la superficie. Posteriormente se les recubre con barniz tipo laca (Figuras 1-3).
- Cada laringe porcina se fija a una tabla de madera de 30 x 30 cm mediante una pieza de etilvinilacetato (*foamy*) engrapada a lo largo de toda su periferia de (Figura 4).
- El modelo anatómico se coloca en posición supina y se utiliza en simulación de cirugía laringotraqueal; se puede utilizar una cánula orotraqueal (Figura 4).

\* Jefe del Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.

\*\* Jefe del Centro de Enseñanza e Investigación en Cirugía.

\*\*\* Médico adscrito al Departamento de Otorrinolaringología.

\*\*\*\* Médico especialista en Otorrinolaringología.

Hospital Ángeles Lomas, Huixquilucan, Estado de México, México.

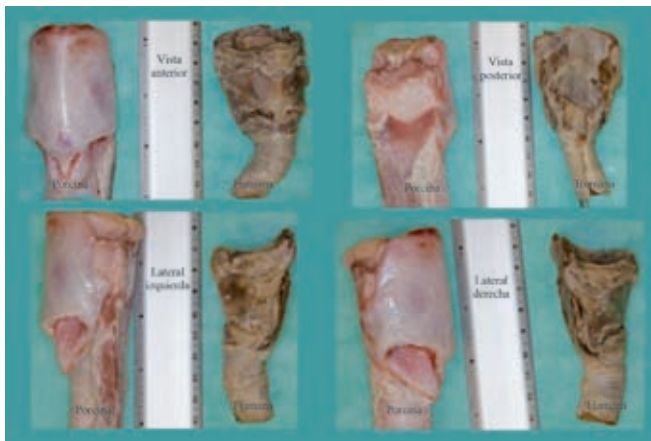
**Correspondencia:** Dr. Héctor de la Garza Hesles. Hospital Ángeles Lomas, Vialidad de La Barranca s/n, colonia Valle de las Palmas, CP 52163, Huixquilucan, Estado de México, México. Correo electrónico: hdelag1@prodigy.net.mx

Recibido: diciembre, 2011. Aceptado: enero, 2012.

Este artículo debe citarse como: De la Garza-Hesles H, Vega-Rivera F, Zubiaur-Gomar F, Duran de Alba LM y col. Presentación de un modelo de laringe porcina para el entrenamiento en cirugía laringotraqueal asistida por endoscopia. An Orl Mex 2012;57(1):17-24.



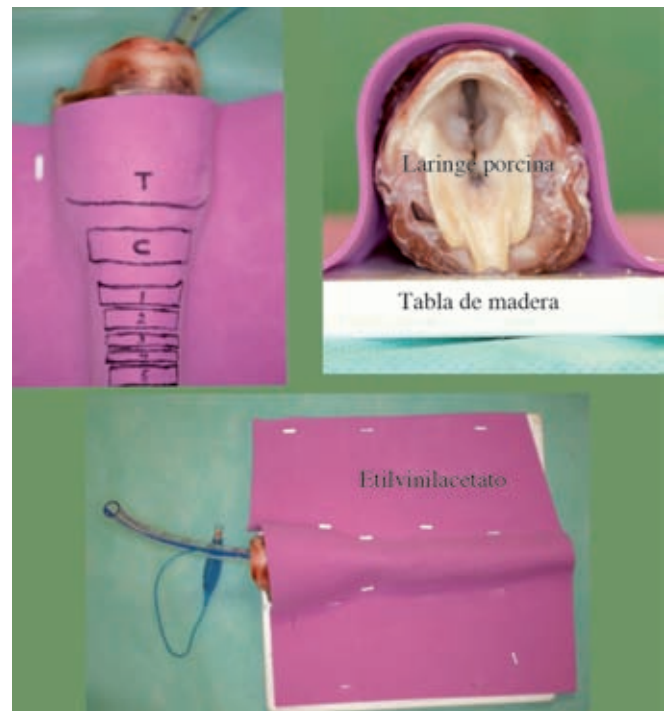
**Figura 1.** Comparación del modelo porcino con el espécimen humano.



**Figura 2.** Vistas anterior, posterior y laterales izquierda y derecha del modelo porcino y del espécimen humano.



**Figura 3.** Cortes anteriores de las laringes humana y porcina. Glotis y supraglotis de las laringes porcina y humana.



**Figura 4.** Modelo porcino utilizado para la práctica de cirugías laringotraqueales asistidas por endoscopia.

- Dichos modelos se instalaron dentro de las instalaciones del Centro de Enseñanza e Investigación en Cirugía con un costo final por modelo de 60 pesos.
- El modelo es empleado en entrenamiento de traqueotomía percutáneas, cricotirotomías, microcirugía de laringe y aplicación de fármacos en las estructuras endolaringeas.
- Se utilizan endoscopios tanto flexibles como rígidos y el procedimiento se visualiza por medio de cámara, monitor y videogradora (Figura 5).
- Al final el modelo se elimina como desecho orgánico sin requerir cuidado especial.

## 2. Evaluación de las prácticas quirúrgicas

Se recabó la opinión de 10 otorrinolaringólogos y cirujanos de cabeza con experiencia en cirugía laringotraqueal. Se les aplicó el siguiente cuestionario después de haber utilizado el modelo:

A) Evaluación de la similitud entre el modelo porcino y la laringe humana con respecto a:

- Morfología
- Consistencia y textura externas del modelo comparadas con las del humano
- Consistencia y textura de los tejidos supraglóticos



**Figura 5.** Práctica de microcirugía laringotraqueal asistida con monitor.

- IV. Consistencia y textura de los tejidos glóticos
- V. Consistencia y textura de los tejidos infraglotticos
- VI. Consistencia y textura de la tráquea

Con los siguientes valores numéricos para cada forma de evaluación:

- 0 = Diferentes
- 1 = Muy poco similares
- 2 = Poco similares
- 3 = Similares
- 4 = Muy similares
- 5 = Idénticos

B) Evaluación en cuanto a la utilidad en el entrenamiento quirúrgico de:

- I. Cirugía por suspensión
- II. Procedimientos mediante fibroscopia
- III. Traqueotomía percutánea
- IV. Cricotirotomía
- V. Laringotomía

En cuanto a la utilidad en el entrenamiento se evaluó de la siguiente manera:

- 0 = Inútil
- 1 = Muy poco útil
- 2 = Poco útil
- 3 = Útil
- 4 = Muy útil
- 5 = Modelo ideal para el entrenamiento

### 3. Comparación del modelo de laringe porcina con el espécimen de laringe de cadáver humano

Se realizaron las siguientes mediciones y se documentaron fotográficamente:

- a) Longitud, diámetro y morfología de cartílago tiroides
- b) Longitud, diámetro y morfología de cartílago cricoides
- c) Longitud y morfología de cuerdas vocales
- d) Longitud, diámetro y morfología de anillos traqueales; así como la distancia entre los mismos
- e) Diámetro y morfología del ventrículo laríngeo

## Resultados

Se realizó un análisis multivariable de las respuestas de los otorrinolaringólogos determinando mediana, rangos y moda de cada una de las variables. Posteriormente se utilizó la prueba de análisis estadístico de la ji al cuadrado para variables categóricas.

En el Cuadro 1 y en Figuras 1 a 3 se documentan las características anatómicas y las mediciones del modelo porcino laringotraqueal en comparación con el espécimen humano.

En cuanto a las mediana y moda, para el análisis de la similitud del modelo porcino y la laringe humana, se encontró que en todos los casos fue de 4, indicativa de una tendencia hacia la opinión de “muy similar” entre los participantes. Los rangos en estas variables estuvieron entre 3 y 5 (similar a idéntico) para las variables de morfología (Figura 6A) y para las consistencia y textura de tejidos infraglotticos y tráquea (Figuras 6B y 6C). En el caso de la comparación con el modelo humano y la consistencia y textura de tejidos supraglotticos el rango fue de 2 a 4 (poca a mucha similitud) (Figuras 6D y 6E). Finalmente, la evaluación de consistencia y textura de los tejidos glóticos fue evaluada en un rango de 4 a 5 (muy similar a idéntico) (Figura 6F).

Con respecto a la evaluación de la utilidad del modelo porcino laringotraqueal en el entrenamiento quirúrgico las mediana y moda también fueron de 4 (muy útil). El rango de las variables fue de 2 a 4 (poco útil a muy útil) para procedimientos de laringoscopia por suspensión (Figura 7A); de 3 a 5 (poco útil a modelo ideal) para procedimientos por



**Cuadro 1.** Medidas y morfología comparadas: modelo porcino y espécimen humano

Parámetro	Modelo porcino (cm)	Especimen humano (cm)
Cartilago tiroides		
Longitud	6	3.2
Diámetro	13	9
Morfología	Forma en escudo, mayores dimensiones que las del espécimen humano	Forma en escudo
Cricoides		
Longitud	1.5	0.8
Diámetro	4	1.5
Morfología	No tiene forma de anillo de sello, parecido al tiroides, mayores dimensiones	Forma de anillo de sello
Anillos traqueales		
Longitud	0.3	0.2
Diámetro	6	6
Distancia entre anillos	0.2	1.5
Morfología	Anillo incompleto muy similar al espécimen humano	Anillo incompleto
Cuerdas vocales		
Longitud	1.5	1.7
Morfología	Forma de V similar a la del humano	Forma de V
Ventrículo laríngeo		
Diámetro	0.2	0.2
Morfología	Forma de huso, similar a la del humano	Forma de huso

fibroscopia y laringotomía (Figuras 7B y 7C) y un rango de 4 a 5 (muy útil a modelo ideal) para los procedimientos de traqueotomía percutánea y cricotiroidectomía, siendo estos últimos dos procedimientos los de más alta puntuación (Figuras 7D y 7E).

En todos los casos la prueba de la ji al cuadrado fue mayor de 0.05 demostrando que no hay una diferencia estadísticamente significativa del modelo porcino laringotraqueal y la laringe humana.

La monitorización de los procedimientos quirúrgicos, utilizando endoscopios flexibles o rígidos así como la posibilidad de efectuar abordajes externos, permiten al cirujano practicar con la seguridad de estar en la posición y circunstancias adecuadas para llevar a cabo cada procedimiento. El modelo que se presenta permite al cirujano la práctica de procedimientos quirúrgicos laringotraqueales en un espécimen semejante al del humano, disponible y de menor costo.

## Discusión

A pesar de que se ha hecho patente la importancia y la necesidad del entrenamiento en modelos experimentales para cirugía laringotraqueal, actualmente existen pocas oportunidades para dicho entrenamiento.<sup>2</sup> Es por eso que el desarrollo de modelos como el que se presenta en este artículo debe

continuar para permitir a los cirujanos en formación una práctica segura y supervisada.

Cabe resaltar que el mismo modelo puede utilizarse para diversos procedimientos quirúrgicos como traqueotomías percutáneas, cricotirotomías y microcirugías de laringe permitiendo el desarrollo de la habilidad quirúrgica en diferentes prácticas.

Otra ventaja del uso de este modelo es la disponibilidad de acuerdo con la necesidad de los mismos. A diferencia de los estudios en cadáver no se requiere de la vigilancia sanitaria para la experimentación en humanos. Esto permite al cirujano una práctica con un modelo semejante al del cadáver humano, disponible y de menor costo.

Algunas de las desventajas de este modelo son: el tiempo necesario para preparar la laringe porcina e instalarla en el modelo, así como la necesidad de refrigeración del mismo. Después de su utilización no requiere un manejo especial a diferencia de los desechos biológicos humanos.

## Conclusión

No existen diferencias estadísticamente significativas entre el modelo porcino y la laringe humana, lo cual permite que sea una alternativa útil, accesible y de bajo costo para que los médicos se entrenen en este tipo de cirugías.

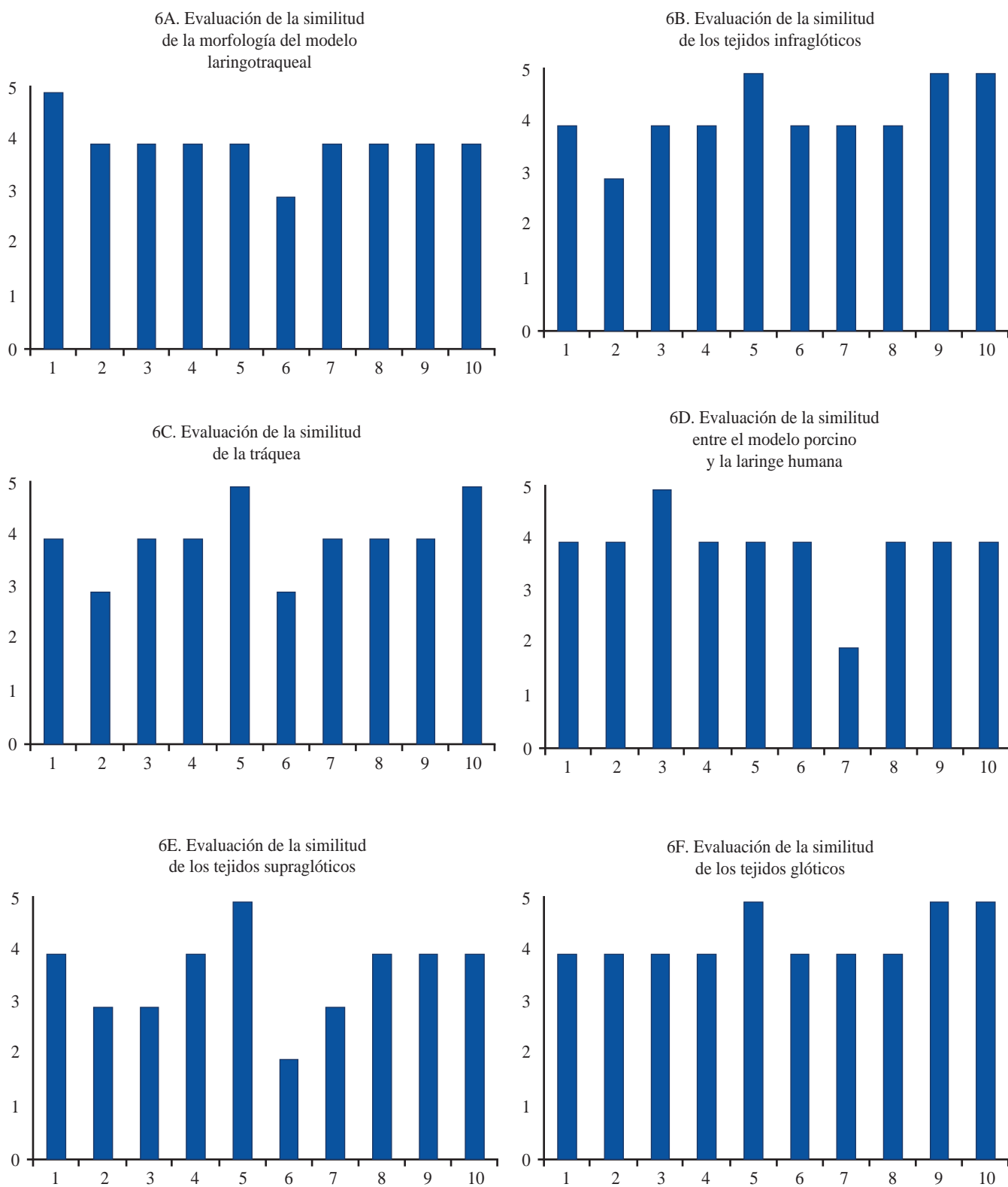
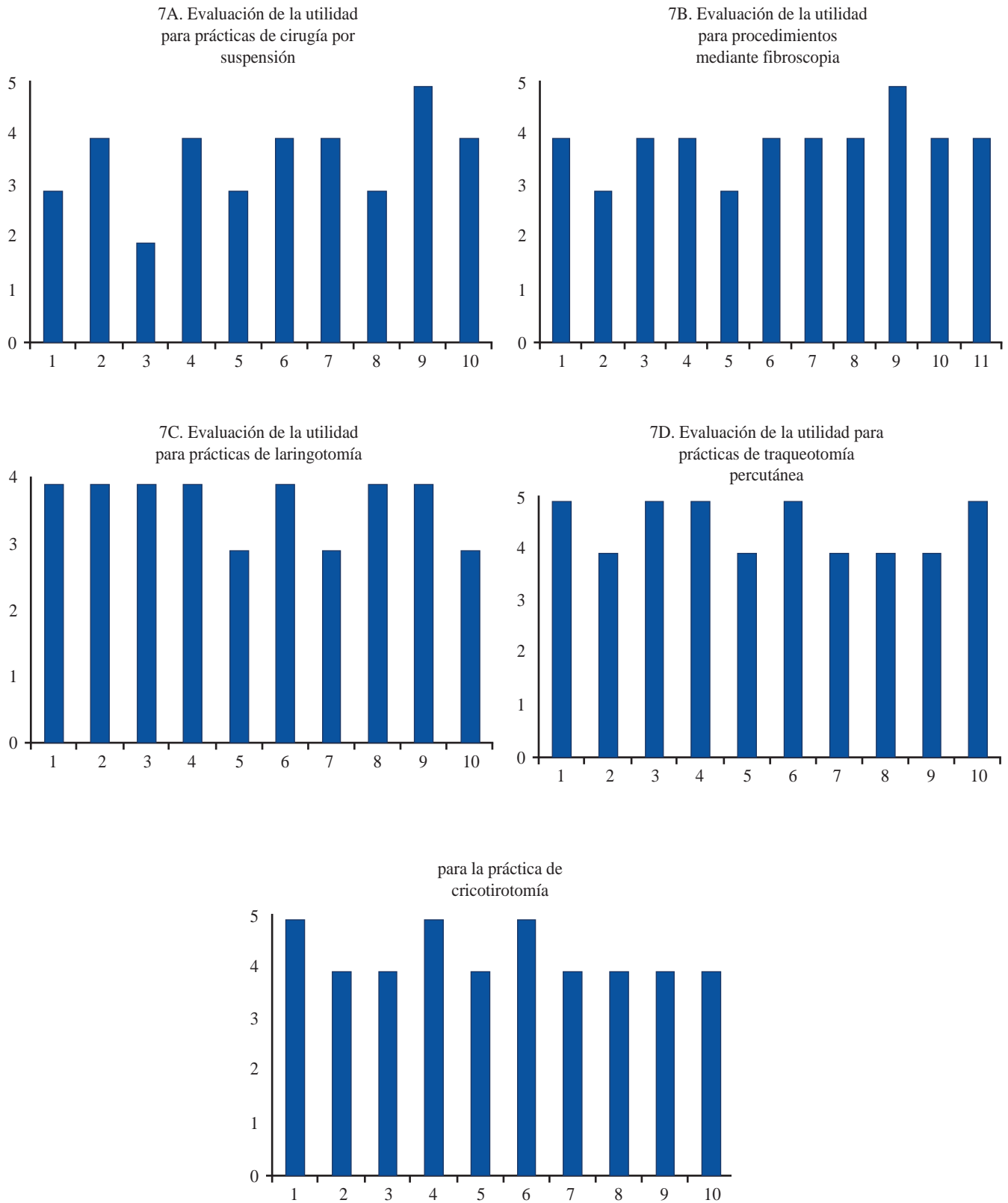


Figura 6. Resultados de las evaluaciones de 10 otorrinolaringólogos respecto de las similitudes entre el modelo porcino y la laringe humana.



**Figura 7.** Resultados de las evaluaciones de 10 otorrinolaringólogos respecto de la utilidad del modelo porcino en diversos procedimientos quirúrgicos.

## Referencias

1. Tan SS, Sarker SK. Simulation in surgery: a review. *Scott Med J* 2011;56(2):104-109.
2. Stringer R, Bajenov S, Yentis SM. Training in airway management. *Anaesthesia* 2002;57(10):967-983.
3. Ramírez-García A, Gutiérrez-Guzmán C, Jasso Victoria R, Olmos-Zúñiga R, Sotres-Vega A. Traqueostomía percutánea: modelo experimental en perros para entrenamiento quirúrgico. *An Orl Mex* 2005;5(2):21-25.
4. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, Staudinger T, et al. Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy *versus* standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology* 2005;102(1):7-11.
5. Mariappa V, Stachowski E, Balik M, Clark P, Nayyar V. Cricothyroidotomy: comparison of three different techniques on a porcine airway. *Anaesth Intensive Care* 2009;37(6):961-967.
6. Gardiner Q, White PS, Carson D, Shearer A, et al. Technique training: endoscopic percutaneous tracheostomy. *Br J Anaesth* 1998;81(3):401-403.
7. Forbes RB, Murray DJ, Albanese MA. Evaluation of an animal model for teaching fibreoptic tracheal intubation. *Can J Anaesth* 1989;36(2):141-144.
8. Cho J, Kang GH, Kim EC, Oh YM, et al. Comparison of manikin *versus* porcine models in cricothyrotomy procedure training. *Emerg Med J* 2008;25(11):732-734.
9. Murphy C, Rooney SJ, Maharaj CH, Laffey JG, Harte BH. Comparison of three cuffed emergency percutaneous cricothyroidotomy devices to conventional surgical cricothyroidotomy in a porcine model. *Br J Anaesth* 2011;106(1):57-64.
10. Kulkarni NV. Cricothyrotomy pig model flawed. *Emerg Med J* 2009;26(8):623.