

# Traqueostomía percutánea: modelo experimental en perros para entrenamiento quirúrgico

\*Ramírez-García Arturo, \*Gutiérrez-Guzmán Claudia, \*Jasso-Victoria Rogelio, \*\*Olmos-Zúñiga Raúl, \*\*\*Sotres-Vega Avelina.

## Resumen

**Introducción.** La traqueostomía percutánea (TP) es una alternativa rápida y sencilla para obtener una vía aérea permeable; además, ofrece ventajas en tiempo, efectividad y costos. El perro es un buen modelo experimental para el entrenamiento quirúrgico en dicho procedimiento. **Objetivo.** Evaluar si la realización de TP en perros es útil como modelo experimental de adiestramiento quirúrgico. Determinar el número de traqueostomías que debe realizar un cirujano que desea iniciarse en el entrenamiento de dicho procedimiento. **Material y métodos.** Se utilizaron perros mestizos con peso de entre 20 y 25 kg, manejados de acuerdo con los lineamientos establecidos para el cuidado y uso de animales de laboratorio de la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 y la Guide for the care and use of laboratory animals (USA). Los animales fueron sometidos a anestesia general, y—conforme con las normas de asepsia y antisepsia— se realizaron TP cada tres anillos traqueales, iniciando desde el segundo y variando el número de procedimientos dependiendo de la longitud de la tráquea. Al concluir los procedimientos, los animales se sometieron a eutanasia mediante sobredosis de anestesia. **Resultados.** Se realizaron entre seis y ocho procedimientos en cada perro; mientras mayor fue el número de procedimientos, mayor fue la rapidez en éstos y menor el índice de problemas técnicos. **Conclusiones.** El perro es un modelo experimental adecuado para el entrenamiento en la técnica de TP. El número de TP necesarias para adquirir destreza en el procedimiento depende de la habilidad del médico cirujano en el entrenamiento.

**Palabras clave:** traqueostomía percutánea, entrenamiento quirúrgico, modelo experimental canino.

## Abstract

**Introduction.** Percutaneous tracheostomy (PT) is a fast and simple alternative to obtain a permeable aerial route; in addition, it offers advantages in time, effectiveness and costs. The dog is a good experimental model for surgical training in this procedure. **Objective.** To evaluate if the accomplishment of PT in dogs is useful like experimental model of surgical training. To determine the number of PT that must make a surgeon who wishes to begin in the training of this procedure. **Material and methods.** Racially mixed dogs with weight between 20 and 25 kg were used, handled in agreement with the rules established for care and animal use of laboratory of Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999 and Guide for the care and uses of laboratory animals (USA). The animals were put under general anesthesia, and—conforms to the asepsis and antisepsis norms— PT were made each three tracheal ring, initiating from second and varying the number of procedures depending on the length of trachea. When concluding the procedures, the animals were put under euthanasia by means of anesthesia overdose. **Results.** They were made between six and eight procedures in each dog; while greater was the number of procedures, greater was rapidity of procedures and smaller the index of technical problems. **Conclusions.** The dog is a suitable experimental model for the training in PT technique. The number of PT necessary to acquire skill in the procedure depends on the ability of surgeon in the training.

**Key words:** percutaneous tracheostomy, surgical training, canine experimental model.

\*Médicos adscritos al Departamento de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello (DOCCC), Departamento de Investigación en Cirugía Experimental (DICE), Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), México. \*\*MVZ adscrito al DOCCC, DICE, INER, México. \*\*\*M en C adscrita al DOCCC, DICE, INER, México.

## Introducción

La intubación traqueal es una maniobra vital en el cuidado de los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). En pacientes que requieren ventilación mecánica prolongada, la traqueostomía se realiza por dos razones:<sup>1</sup>

- Prevenir las complicaciones inherentes a una intubación prolongada.
- Facilitar el retiro gradual del soporte ventilatorio.

La traqueostomía percutánea (TP) es un conjunto de procedimientos manuales, instrumentales y ópticos realizados a través de una incisión mínima, con el propósito de introducir una cánula endotraqueal mediante dilatadores para obtener una vía aérea permeable y facilitar la ventilación prolongada.

La TP fue desarrollada en EUA en 1957 como una alternativa más rápida y sencilla que la técnica abierta. Sin embargo, en un principio no demostró el éxito clínico esperado. En 1969, Toye y Weinstein describieron una técnica basada en un dilatador a través de un catéter guía.<sup>2</sup> Desde entonces, se han descrito varias técnicas para la realización de dicho procedimiento, aunque las técnicas iniciales básicas fueron, respectivamente, la TP con dilatación seriada (Ciaglia) y la TP con dilatación por fórceps.<sup>3-5</sup> En la actualidad, la primera es la más utilizada, puesto que induce menor sangrado y reduce el riesgo de enfisema subcutáneo e infecciones. Además, en caso necesario, el procedimiento puede completarse con traqueostomía abierta (TA) si el cirujano no es experimentado.

Las indicaciones para la TP son las mismas que para la TA. La TP se ha iniciado entre la población que anteriormente se catalogaba como de riesgo (contraindicación relativa), es decir pacientes pediátricos

y obesos.<sup>6,7</sup> Hasta el momento, los resultados han sido favorables, y sus únicas contraindicaciones son trauma, radiación y cirugía de cuello previa.

En la literatura se reportan complicaciones similares con TP y TA,<sup>8-11</sup> pero en el caso de la TP han disminuido dado el uso de broncoscopio y en función de la curva de aprendizaje, dado que es posible aumentar el número de TP realizadas. Las complicaciones de la TP se observan en hasta 6.5% de casos. Entre ellas, se encuentran neumotórax, hemorragia y desplazamiento de tubo, dilatación paratraqueal, enfisema subcutáneo e hipoxemia, y mortalidad de 0.3%. También se han descrito complicaciones secundarias a errores técnicos o a entrenamiento quirúrgico insuficiente (laceración traqueal posterior, estenosis proximal al sitio del estoma y fractura de anillos traqueales proximales derivadas de inserción oblicua de los dilatadores con hiperextensión extrema del cuello). Otro tipo de complicaciones conlleva menor morbilidad, por ejemplo desplazamiento de la guía, inserción peritraqueal y ruptura del globo, las cuales tienden a disminuir conforme más adecuado sea el entrenamiento.<sup>12-15</sup>

Las principales ventajas de la TP se citan en la **tabla 1**.

La TP es una técnica que ofrece una alternativa útil a pacientes atendidos en la UCI. Pueden realizarla médicos intensivistas, cirujanos de cuello y otorrinolaringólogos en instituciones que cuenten con broncoscopio para efectuar el procedimiento en forma dirigida. También es útil en pacientes que requieren intubación endotraqueal prolongada. En Europa y EUA, es un procedimiento que ha desplazado a la TA debido a sus ventajas, sobre todo en lo relacionado con costos, efectividad y tiempo.<sup>16</sup> Aun con ello, en la mayoría de las instituciones de México que disponen de infraestructura para realizar la TP, no se cuenta con entrenamiento suficiente para llevarla a cabo de manera

**Tabla 1.** Ventajas de la traqueostomía percutánea por sobre la traqueostomía abierta.

- Puede realizarse en la cama del paciente
- Es un método más rápido (dura 4 a 10 minutos)
- Dado que se ajusta a los tejidos blandos, involucra menor riesgo de lesiones traqueales vinculadas con el libre juego del manguito de la cánula
- La incisión más pequeña se relaciona con cicatrices más estéticas
- Si la técnica es adecuada, se reduce el riesgo de estenosis traqueal en vista de que no se remueve cartílago traqueal ni se practican colgajos o ventanas
- El broncoscopio permite la verificación de la posición de la cánula, junto con las posibles afectaciones a la pared posterior de la tráquea
- En países industrializados, su costo es ventajoso; en México, los costos aumentan porque se utiliza equipo importado del extranjero

segura. De ahí la necesidad de contar con un modelo para entrenamiento quirúrgico, con lo que podría evitarse a los pacientes las complicaciones relacionadas con experiencia insuficiente en dicho procedimiento.

## Objetivos

En el presente estudio, se describe la realización de TP en un modelo experimental canino —como una alternativa de entrenamiento quirúrgico—, con el propósito de evitar las complicaciones técnicas inherentes a los primeros procedimientos efectuados por médicos que inician su entrenamiento. Fueron dos los objetivos básicos de este trabajo:

- Evaluar si la realización de TP en perros es útil como modelo experimental de adiestramiento quirúrgico para el especialista en formación.
- Determinar el número mínimo de TP que debe realizar un cirujano que desea iniciarse en el entrenamiento de dicho procedimiento para adquirir la destreza quirúrgica necesaria.

## Material y métodos

En el Departamento de Investigación en Cirugía Experimental (DICE), del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), se utilizaron para efectos de estudio seis perros mestizos con peso de entre 20 y 25 kg. Los animales fueron manejados de acuerdo con los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM-062ZOO-1999 y la *Guide for the care and use of laboratory animals* (USA) [Guía de manejo y uso de animales de experimentación (EUA)]. Se utilizaron un broncoscopio rígido y un equipo de cirugía asistida por video (monitor de alta resolución, fuente de luz, etc.), además del equipo de traqueostomía de dilatación percutánea.

## Técnica quirúrgica

- **Anestesia.** Los animales fueron sometidos a ayuno (de 24 horas para sólidos, y de 12 para líquidos). Se les indujo anestesia con hidrocloreuro de xilacina (0.1 mg/kg) y propofol (6 mg/kg, IV), junto con dipirona (28 mg/kg, IV) como analgésico. Ya anestesiados, se colocaron en decúbito dorsal y se intubaron con sonda orotraqueal. En todo momento se vigilaron sus

signos vitales. Se realizó tricotomía en la región cervical. Los procedimientos se efectuaron de acuerdo con las técnicas usuales de asepsia y antisepsia.

- **Técnica percutánea.** Mediante palpación, se identificaron las estructuras laríngeas y traqueales. Se aplicó xilocaína con adrenalina a 2% en el segundo y tercer anillos traqueales. Se colocó aguja introductora en la tráquea en el lugar previamente seleccionado para la traqueostomía (**Figura 1**), y se aspiró para asegurarse de la ubicación en la luz traqueal (**Figura 2**). A través de ésta se introdujo un catéter guía con forma de J mediante un adaptador; el catéter guía se dirigió en sentido caudal aproximadamente 10 cm. Se realizó incisión en piel de alrededor de 1.5 cm. Se disecaron los tejidos blandos pretraqueales en la línea media (si está presente el istmo tiroideo, se le desplaza caudalmente). Se retiró la aguja introductora y se inició el paso de dilatadores en forma progresiva (de 8 a 18 fr; fr: French [unidad equivalente a 0.33 mm]) a través del catéter guía, dilatando de manera progresiva el estoma traqueal. Luego se introdujo el tubo de traqueostomía a través de la cánula dilatadora, tomando como base el catéter guía (**figuras 3 y 4**). Ya con la cánula en su sitio, se retiraron la guía de alambre y la cánula dilatadora para fijar la cánula a la piel con cintas. Tras concluir el procedimiento, se realizó otro, éste de dos a tres cartílagos traqueales en sentido caudal al anterior. Se realizaron tantos procedimientos como lo permitió la longitud de la tráquea. Finalmente, cada animal fue sometido a eutanasia mediante sobredosis de anestésico.

## Resultados

En cada perro, se realizaron entre seis y ocho procedimientos, dependiendo de la longitud de la tráquea cervical. Se obtuvieron los resultados consignados en la **tabla 2**.

## Discusión

La TP es una alternativa rápida y sencilla para obtener una vía aérea, pero si el cirujano que la aplica no cuenta



**Figura 1.** Colocación de aguja introductora en la tráquea.



**Figura 4.** Inserción del tubo de traqueostomía.



**Figura 2.** Ubicación en la luz traqueal tras el aspirado.



**Figura 3.** Utilización de catéter guía para introducción del tubo de traqueostomía.

con la experiencia suficiente, la incidencia de complicaciones técnicas es alta. Este problema puede ser resultado de falta de familiaridad con el método o con el equipo. Por ello, es indispensable obtener un entrenamiento en un modelo experimental. Al igual que en cualquier otro tipo de cirugía, mientras más procedimientos realice un cirujano, mayor será su destreza en él, lo cual se refleja en una menor probabilidad de complicaciones, y en una reducción en la morbilidad y la mortalidad de los pacientes.

### Conclusiones

- El perro es un modelo experimental adecuado para el entrenamiento en la técnica de TP, ya que la

longitud de su tráquea permite realizar un promedio de seis a ocho procedimientos.

- El número de TP necesarias para adquirir destreza en este procedimiento depende de la habilidad del médico en entrenamiento.
- Las dificultades y complicaciones en la realización del procedimiento disminuyen en forma inversamente proporcional al número de procedimientos realizados.

### Referencias

1. Powell DM, Price PD, Forrest LA. Review of percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope* 1998; 108 (2): 170-7.

**Tabla 2.** Número de traqueostomías aplicadas en cada perro y tiempo total necesario para los procedimientos.

Número de ejemplar	Número de procedimientos aplicados	Tiempo total
Perro 1	8	120 min
Perro 2	6	50 min
Perro 3	8	40 min
Perro 4	7	40 min
Perro 5	6	37 min
Perro 6	6	35 min

Ramírez-García Arturo y cols.

1. Powell DM, Price PD, Forrest LA. Review of percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope* 1998; 108 (2): 170-7.
2. Van Heurn LW, Brink PR. The history of percutaneous tracheotomy. *J Laryngol Otol* 1996; 110 (8): 723-6.
3. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 1985; 87 (6): 715-9.
4. Ciaglia P, Graniero KD. Percutaneous dilatational tracheostomy. Results and long-term follow-up. *Chest* 1992; 101 (2): 464-7.
5. Van Heerbeek N, Fikkers BG, Van den Hoogen, et al. The guide wire dilating forceps technique of percutaneous tracheostomy. *Am J Surg* 1999; 177 (4): 311-5.
6. Sajjadian A, Isaacson G. Pediatric percutaneous revision tracheotomy. *Laryngoscope* 1997; 107 (11 Pt 1): 1550-2.
7. Mansharamani NG, Koziel H, Garland R, et al. Safety of bedside percutaneous dilatational tracheostomy in obese patients in the ICU. *Chest* 2000; 117 (5): 1426-9.
8. Levin R, Trivikram L. Cost/benefit analysis of open tracheotomy, in the or and at the bedside, with percutaneous tracheotomy. *Laryngoscope* 2001; 111 (7): 1169-73.
9. Freeman BD, Isabella K, Cobb JP, et al. A prospective, randomized study comparing percutaneous with surgical tracheostomy in critically ill patients. *Crit Care Med* 2001; 29 (5): 926-30.
10. Freeman BD, Isabella K, Lin N, Buchman TG. A metaanalysis of prospective trials comparing percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill patients. *Chest* 2000; 118 (5): 1412-8.
11. Friedman Y, Fildes J, Mizock B, et al. Comparison of percutaneous and surgical tracheostomies. *Chest* 1996; 110 (2): 480-5.
12. Van Heurn LW, Goei R, De Ploeg I. Late complications of percutaneous dilatational tracheotomy. *Chest* 1996; 110 (6): 1572-6.
13. Lin JC, Maley RH Jr, Landreneau RJ. Extensive posteriorlateral tracheal laceration complicating percutaneous dilatational tracheostomy. *Ann Thorac Surg* 2000; 70 (4): 1194- 6.
14. Van Heurn LW, Theunissen PH, Ramsay G, Brink PR. Pathologic changes of the trachea after percutaneous dilatational tracheotomy. *Chest* 1996; 109 (6): 1466-9.
15. Massick DD, Yao S, Powell DM, et al. Bedside tracheostomy in the intensive care unit: a prospective randomized trial comparing open surgical tracheostomy with endoscopically guided percutaneous dilatational tracheotomy. *Laryngoscope* 2001; 111 (3): 494-500.
16. Simpson TP, Day CJ, Jewkes CF, Manara AR. The impact of percutaneous tracheostomy on intensive care unit practice and training. *Anaesthesia* 1999; 54 (2): 186-9.