

## Traqueostomía percutánea por dilatación: Reporte de 70 casos

Jorge A. Ramírez- Arce, Juan I. Padilla- Cuadra, Mario Sánchez- Arias

### Resumen

**Justificación:** La traqueostomía es el procedimiento quirúrgico más frecuentemente practicado en pacientes de cuidado crítico. En los últimos años ha sido introducida la realización de este procedimiento en la modalidad de traqueostomía percutánea guiada por broncoscopia. Se presenta la experiencia inicial en este procedimiento, en el Hospital R.A. Calderón Guardia, San José, Costa Rica.

**Materiales y métodos:** A 70 pacientes consecutivos se les realizó traqueostomía percutánea por dilatación con guía broncoscópica, en el período comprendido entre agosto de 2002 y octubre de 2004, en los servicios de Medicina Crítica y Terapia Intensiva del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. Se utilizó la técnica y bandeja de herramientas diseñada por Ciaglia y modificada para un dilatador único, curvo y progresivo. Se documentaron las características epidemiológicas y las complicaciones de cada procedimiento.

**Resultados:** El 80% del grupo eran hombres. Las principales complicaciones fueron: desaturación transitoria (7.14%), fractura de anillo traqueal (4.2%), punción de broncoscopio (4.2%), extubación no planeada (2.85%) y sangrado mínimo (2.85%). El tiempo quirúrgico promedio fue de 8.14 minutos. No hubo mortalidad asociada con el procedimiento.

**Conclusión:** Se concluye que esta modalidad de traqueostomía es segura en pacientes críticamente enfermos y que puede ser practicada por médicos intensivistas, procurando un equipo interdisciplinario que brinde guía broncoscópica y supervisión quirúrgica. Además, puede considerarse de primera elección en el paciente críticamente enfermo.

**Descriptor:** Traqueostomía, percutánea, broncoscopia, cuidado intensivo

**Key words:** percutaneous tracheostomy, bronchoscopy, intensive care

**Recibido:** 21 de setiembre de 2005      **Aceptado:** 17 de enero de 2006

Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos y Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, Caja Costarricense de Seguro Social.

**Abreviaturas:** UCI, unidad de cuidado intensivo; TPD, traqueostomía percutánea por dilatación; FIO<sub>2</sub>, fracción inspirada de oxígeno; PEEP, presión positiva al final de la espiración (siglas en inglés); mm, milímetros.

**Correspondencia:** Dr. Jorge A. Ramírez Arce, Email:ramfons@racsa.co.cr.

El uso de traqueostomía percutánea en las unidades de cuidado intensivo (UCI) se ha popularizado mundialmente en los últimos 20 años. No obstante que la descripción inicial fue hecha por Toye *et al* desde 1969<sup>1</sup>, gracias al desarrollo de un diseño de herramientas y descripción de una técnica específica, el aprendizaje e implementación por parte de médicos intensivistas se ha generalizado. Esta técnica, tal como la describen Ciaglia *et al*<sup>2</sup>, ha sufrido aún mas variantes hasta obtener la actual técnica de traqueostomía percutánea por dilatación (TPD) con dilatador único progresivo y curvo<sup>3</sup>. En nuestro país desde hace varios años se iniciaron esporádicamente intentos por adoptar esta modalidad, sin que se lograra establecer como una práctica de primera elección en los pacientes de UCI.

El presente reporte, el primero en el nivel nacional, describe la experiencia de 70 casos de TPD realizadas por médicos intensivistas, y se constituye en el primer intento formal por

desarrollar un equipo multidisciplinario y obtener las destrezas necesarias para implementar esta modalidad de traqueostomía.

## Materiales y métodos

Se consideraron como elegibles todos los pacientes adultos, médicos o quirúrgicos ingresados en las unidades de Cuidados Intensivos, Cuidados Intermedios Quirúrgicos y Neurocirugía del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, que requerían traqueostomía electiva, en el período comprendido entre agosto de 2002 y octubre de 2004.

Los procedimientos fueron realizados en su mayoría por 2 de los autores, médicos intensivistas de planta, o por cirujanos supervisados por los médicos tratantes. Se conformó un equipo multidisciplinario para solventar con mayor éxito la curva de aprendizaje, de manera que siempre existió apoyo quirúrgico ante una eventual complicación, y todos los procedimientos se ejecutaron con estricta guía broncoscópica fibroóptica.

Se utilizó la técnica de TPD progresiva descrita por Ciaglia<sup>2</sup> y modificada para dilatador único<sup>4</sup>. Se empleó una bandeja o "kit" desechable comercialmente disponible, por cada paciente (Ultraperc®, Smiths Medical, Portex, Hythe, Kent., o Ciaglia Blue Rhino®, Cook Critical Care, Bloomington, IN.).

### Cuadro 1. Contraindicaciones para TPD.

Situación de emergencia (¿?)	Imposibilidad para hiperextender cuello
Obesidad mórbida	Coagulopatía/tratamiento anticoagulante
Cuello corto y grueso ( FIO <sub>2</sub> o PEEP elevados)	Ventilación mecánica extrema
Bocio difuso o grande	Inestabilidad hemodinámica
Infección de sitio quirúrgico	Paciente moribundo

El procedimiento se efectuó bajo monitorización electrocardiográfica y de pulsoximetría continuas y de tensión arterial no invasiva. Al paciente se le administró analgesia, sedación y relajación neuromuscular con midazolam o propofol + fentanilo + atracurio o pancuronium, y preoxigenación por 30 minutos, con un FIO<sub>2</sub> de 1.

Se eligieron aquellos pacientes con anatomía ideal, que carecían de contraindicaciones (ver Cuadro 1) y que tenían consentimiento informado debidamente estipulado.

**Técnica:** El paciente se posicionó en decúbito supino, en su propia cama de la unidad; se le colocó una almohadilla o rollo de tela interescapular para producir hiperextensión del cuello.

El área quirúrgica fue limpiada con yoduro de povidona al 7.5%. Se colocó un campo quirúrgico estéril. Se utilizó lidocaína al 2% + epinefrina 1:100000 como anestésico local y para minimizar el sangrado local en el sitio quirúrgico. La incisión de 1.5 a 2 cm se hizo transversalmente en

### Cuadro 2. Complicaciones.

Cuadro 2. Complicaciones.			
<b>Intraoperatorias</b>			
Desaturación transitoria <sup>1</sup>	5 (7.14 %)	Falsa vía	0
Fractura de anillo traqueal	3 (4.2 %)	Pérdida de la guía durante la dilatación	0
Punción de broncoscopio	3 (4.2 %)	Enfisema subcutáneo	0
Sangrado mínimo <sup>2</sup>	2 (2.85 %)	Hipotensión	0
Extubación no planeada	2 (2.85 %)	Punción de pared posterior y esófago	0
Imposibilidad para insertar cánula #8 mm <sup>3</sup>	2 (2.85 %)	Disritmia	0
Sangrado leve <sup>4</sup>	2 (2.85 %)	Muerte	0
Traqueostomía fallida	1(1.4% )	Punción de balón de TET	0
Neumotórax	0	Sangrado mayor <sup>5</sup>	0
<b>Postoperatorias</b>			
Sangrado menor o leve	1 (1.4 %)	Infección ostomal	1 (1.4 %)
Obstrucción de cánula por flap de mucosa	1 (1.4 %)	Sangrado mayor	0

1. Pulsoximetría < 85% con duración < a 2 minutos.

2. Sangrado que cede con presión local o espontáneamente

3. Se insertó cánula 7 mm. Inmediatamente, sin dificultad

4. Sangrado que cede con empaque o ligadura vascular

5. Sangrado que requiere transfusión de hemoderivados o compromete la hemodinamia



Figura 1A. Obsérvese la introducción del dilatador curvo progresivo sobre el estabilizador plástico y la guía metálica.

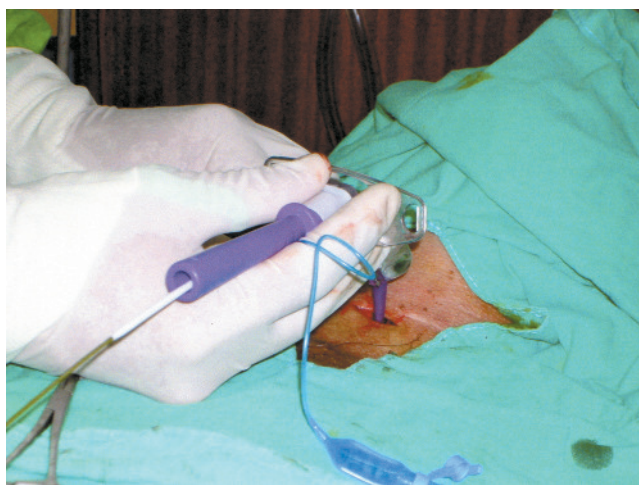


Figura 1B. Posterior a la dilatación se introduce la cánula de traqueostomía, con su respectivo cargador.

el de cuello de 2 a 3 cm. sobre la horquilla esternal. Luego se disecó, separando los tejidos blandos de la línea media hasta palpar los anillos traqueales del 1° al 3°. Las estructuras vasculares fueron rechazadas lateralmente y cefálicamente el istmo tiroideo, cuando se encontraron en el campo quirúrgico. El broncoscopista ubica el extremo distal del tubo endotraqueal y este es retirado paulatinamente con el balón desinflado, hasta producir máxima transiluminación en el campo quirúrgico, momento cuando el operador deprime la pared anterior de la tráquea con la pinza en el sitio elegido para la punción, con verificación endoscópica de su idoneidad. Se infla el balón del tubo endotraqueal y se procede con la técnica de Seldinger, a pasar una guía metálica flexible. Sobre esta se realiza una dilatación inicial con un dilatador corto recto y luego se coloca un estabilizador de guía. Sobre el estabilizador se introduce un dilatador con cobertura hidrofílica, único y progresivo, hasta un 36 Fr. (Figura 1A) y posteriormente se coloca la cánula de traqueostomía a 8 ó 7 mm de diámetro interno, según el caso en su respectivo cargador o pasador prelubricado con gel hidrosoluble (Figura 1A). Se infla el balón de la cánula y se retiran el cargador y la guía metálica, para corroborar la posición de la cánula mediante broncoscopia (Figura 1C); entonces se retira el tubo endotraqueal. Se conecta el ventilador mecánico a la cánula de traqueostomía y se verifica su correcta posición, nuevamente mediante auscultación y pulsoximetría adecuadas.

La cánula se fija a la piel con 4 puntos de Nylon 2-0, con una sutura tal que permita un juego de 0.5 cm y mantenga acceso al ostoma para cuidados de enfermería y limpieza.

En todos los casos se tomó control radiológico inmediato. Se midió el tiempo quirúrgico desde la incisión cutánea, hasta la inserción de la cánula.

Se identificaron las complicaciones transoperatorias y postoperatorias inmediatas (Cuadro 2).



Figura 1C. Se finaliza el procedimiento con la verificación de la colocación adecuada en la vía aérea de la cánula mediante broncoscopia flexible a través de la misma.

## Resultados

Durante el período seleccionado, a 70 pacientes se les realizó de manera electiva TPD con guía broncoscópica. No hubo mortalidad atribuible al procedimiento. Las complicaciones más frecuentes fueron desaturación transitoria (7.14%), fractura de anillo traqueal (4.2%), punción accidental del broncoscopio (4.2%) y 2 extubaciones no planeadas, 2 episodios de sangrado mínimo y 2 situaciones de imposibilidad para insertar la cánula de traqueostomía, para un 2.85%, respectivamente.

No hubo sangrado importante, punción de balón del tubo traqueal, falsa vía, pérdida de la guía, enfisema subcutáneo, hipotensión, disrritmia o punción de pared traqueal posterior y esofágica. Solo en un paciente hubo necesidad de conversión a traqueostomía quirúrgica, por imposibilidad de acceder la vía aérea por el abordaje percutáneo (1.42%).

Como se observa en la Cuadro 3, no hubo diferencia significativa en la edad de los pacientes según género (poco más de 45 años en promedio) y esta no constituyó un criterio de exclusión.

Los pacientes recibieron ventilación mecánica asistida por períodos variables, tan cortos como 5 días o tan largos como 38, con un promedio de 13 días, mientras se mantuvieron con intubación orotraqueal, por un promedio de 8.96 días (3 a 18 días).

Los diagnósticos más frecuentes fueron trauma craneoencefálico severo e intubación orotraqueal prolongada (igual o mayor a 10 días), y como se desprende del Cuadro 4, a menudo coexistían varios diagnósticos como los causales del estado clínico que indicaba necesidad de traqueostomía.

Cabe destacar los 2 episodios de vía aérea difícil, con incapacidad para intubar, con el paciente relajado, que se manejaron con mascarilla laríngea mientras se realizó la traqueostomía percutánea de urgencia, a ciegas, con un tiempo quirúrgico igual o menor a 2 minutos.

## Discusión

Se describe la experiencia con los primeros 70 casos de TPD y guiada por broncoscopia. Esta técnica con dilataores seriados con guía de alambre fue descrita por primera vez por Ciaglia, en 1985<sup>3</sup>, y posteriormente modificada por Schachner<sup>5</sup> y Griggs<sup>6</sup> y por el mismo Ciaglia, quien introdujo el uso del dilatador único<sup>4</sup>.

Cuadro 3. Perfil Demográfico de los 70 pacientes con TPD.		
Género	Hombres	56 (80%)
	Mujeres	14 (20 %)
Edad prom. 46.21 años	Hombres	45.9 años (17-90)
	Mujeres	47.1 años (17-79)
Días intubación endotraqueal		8.96 días (3 a 18)
Días de ventilación mecánica		13.1 días (5 a 38)
Duración de procedimiento <sup>1</sup>		25.69 min. (10-40 min.)
Duración de acto quirúrgico <sup>2</sup>		8.14 min. (3-15 min.)
<sup>1</sup> Tiempo total de procedimiento		
<sup>2</sup> Tiempo desde incisión cutánea hasta inserción de la cánula		

En la actualidad esta técnica se considera de primera elección para realizarla en el paciente críticamente enfermo y se utiliza de manera rutinaria en muchos países. En un sondeo realizado en España, Anon y colaboradores demostraron que es la de primera elección en las unidades de cuidado intensivo y con frecuencia se efectúa bajo endoscopia<sup>7</sup>. De igual manera, Fickers et al demuestran que es la primera opción en el paciente con ventilación mecánica asistida prolongada y sin requerir protocolos de seguimiento a largo plazo<sup>8</sup>.

La técnica ofrece, en esta población específica, las siguientes ventajas sobre la traqueostomía abierta o quirúrgica: disminución de riesgo por traslado del enfermo a sala de operaciones, disminución de los costos de operación, disminución del intervalo entre la decisión de hacer la traqueostomía y la realización de esta (con la consecuente reducción de costos por permanencia en la unidad de cuidados intensivos)<sup>9-12</sup>. Además, la frecuencia de complicaciones no es mayor a la de la traqueostomía efectuada en sala de operaciones. Incluso algunos autores muestran índices de complicación que favorecen la traqueostomía percutánea sobre la modalidad abierta<sup>13-16</sup>.

Al respecto de complicaciones, Marx, Ciaglia y Graniero reportan una mortalidad operatoria del 0.39%, una frecuencia del sangrado de 1.2%, y un 0.8% de estenosis traqueal y un 0.4% de neumotórax<sup>17</sup>. De manera similar, Hill y colaboradores reportan una mortalidad del 0.3% y un índice global de complicaciones del 19%<sup>18</sup>. Por su parte, Friedmann et al reportaron un 5% de frecuencia de sangrado y un 3% de infección<sup>19</sup>. Leptidis et al usaron la técnica sin mayores complicaciones en 600 casos, en un departamento de urgencias, observaron que es segura y no necesariamente debe ser practicada por cirujanos<sup>20</sup>. Mittendorf evaluó además las complicaciones tardías, con lo que demostró que se trata de un procedimiento seguro<sup>21</sup>. En comparación con lo reportado, en nuestra experiencia la frecuencia de complicaciones es relativamente baja. No hubo

Cuadro 4 Diagnósticos principales.	
Trauma encefálico severo	28
Neumopatía crónica	3
Sd. de debilidad muscular <sup>1</sup>	6
Trauma severo facial	4
Intubación orotraqueal prolongada	43
Otras encefalopatías <sup>2</sup>	14
Vía aérea difícil / emergencia	2
Trauma espinal cervical	6
<sup>1</sup> Sd. de Miller Fisher, Sd. de Guillain Barre, Arnold Chiari I, Miastenia Gravis.	
<sup>2</sup> Sd. de embolismo graso, hemorragia subaracnoidea, meningitis, hipóxica, lesión espacio ocupante, hemorragia cerebral.	

mortalidad, neumotórax ni infección demostrada asociada al procedimiento. La complicación más seria que ocurrió fue la obstrucción de la punta del tubo de la traqueostomía, por un colgajo de mucosa que se asoció a enfisema subcutáneo y requirió traqueostomía quirúrgica. Esta complicación ha sido descrita por Sun<sup>22</sup>, Rigg<sup>23</sup> y Sakabu<sup>24</sup>. En este caso en particular es probable que fuera secundaria a deterioro de la mucosa traqueal de la paciente, por su enfermedad de fondo (lupus eritematoso sistémico).

En el presente reporte no se obtuvo información que permita comparar los resultados en el centro con la traqueostomía quirúrgica. Sin embargo, otros autores aseguran que la frecuencia de complicaciones de esta nueva técnica no es superior a la realizada en la sala de operaciones. Dulguerov y colaboradores realizaron un metaanálisis de 65 artículos con una población total de 9517 pacientes reportados entre 1960 y 1996, y encontraron que el mayor índice de complicaciones se reportó en la técnica quirúrgica en el período entre 1960 y 1984, pero se notó mayor prevalencia de complicaciones perioperatorias (muerte y paro cardiorrespiratorio) en traqueostomía percutánea. Hubo mayor incidencia de complicaciones postoperatorias en la técnica quirúrgica tradicional<sup>25</sup>. Estos resultados, no toman en cuenta la curva de aprendizaje de la nueva técnica, ni discrimina entre los diferentes tipos de traqueostomía percutánea.

En cuanto al tiempo de ejecución del procedimiento, Cobean reporta un tiempo quirúrgico promedio de 13.2 minutos, comparado con los 65.4 minutos de la traqueostomía abierta en una sala de operaciones<sup>26</sup>. Por su parte, Friedman y colegas reportan 8.2 minutos y 33.9 minutos, respectivamente, para el procedimiento percutáneo versus el abierto<sup>27</sup>.

Ambos reportes coinciden con el tiempo quirúrgico de esta experiencia, con una duración de 8.14 minutos. No se cuenta con parámetros de comparación con la traqueostomía quirúrgica en el medio.

Aunque existen indicaciones y contraindicaciones definidas para el estudio, es probable que gradualmente crezca la población susceptible a que se le realice el procedimiento. Por ejemplo, aunque en algún momento se consideró que la presencia de antecedente de traqueostomía previa es una contraindicación para ejecutar esta técnica, Meyer y colaboradores demostraron en una población pequeña (n=14), que se puede practicar en tales circunstancias, sin complicaciones<sup>28</sup>. En la población estudiada, se produjeron 2 casos de pacientes con trastornos hemostáticos, uno por uremia otro por anticoagulación terapéutica, en quienes se tomaron las medidas del caso para revertir la coagulopatía, antes del procedimiento, por lo que se obtuvieron resultados adecuados, sin complicación.

La preferencia por algún tipo de técnica en especial queda sujeta a la experiencia del operador y a la disponibili-

dad de equipo. Byhann y colaboradores realizaron una comparación entre 2 equipos comerciales para efectuar el procedimiento: Percutwist® y Blue Rhino®, y encontraron que ambos son similares, no obstante, se enfatiza en no subestimar 2 casos de lesión de la pared posterior con el primer equipo, que atribuyen a la curva de aprendizaje<sup>29</sup>. Al comparar la técnica de un solo dilatador y múltiples dilatadores, Johnson et al demostraron que la primera es más costo efectiva y rápida para ser usada en las unidades de UCI<sup>30</sup>.

Las limitaciones del presente reporte incluyen la ausencia de parámetros de comparación con la traqueostomía quirúrgica, en lo que respecta a complicaciones, tiempos quirúrgicos y costos. Sin embargo, el costo de una hora quirófono en la institución se acerca a los \$204 y si se toma en cuenta que el costo del set de traqueostomía percutánea es de \$240, pareciera que resulta más caro este nuevo procedimiento. Pero esta consideración "a priori" no contempla ciertos costos indirectos que se ahorran con tal modalidad, como el hecho de que al no ocupar esa hora quirófono, la institución puede programar otra cirugía; tampoco se traslada al paciente crítico, por lo que no se le expone a un aumento de la morbilidad y mortalidad, con el consecuente incremento de los costos. Al realizar la traqueostomía de manera más rápida con respecto a la espera que presupone programar en sala de operaciones, se disminuye la estancia en la UCI, lo mismo que la hospitalaria. Además, se ha demostrado que la traqueostomía temprana disminuye el riesgo de infección pulmonar y la mortalidad<sup>31</sup>. Por todo lo anterior es que se cree que este procedimiento es ventajoso en términos de relación costo/ beneficio.

Por otra parte, debe considerarse que la población estudiada es algo reducida, lo que impide considerar como estadísticamente significativas las cifras de complicaciones. Es preciso agregar que al no existir otros reportes nacionales, tampoco se pueden hacer comparaciones con experiencias similares.

Pese a estas limitaciones, se demuestra que los recursos disponibles permiten la implementación de la técnica con una frecuencia de complicaciones similares a otros reportes publicados. Las ventajas inherentes a esta modalidad podrían, gradualmente, propiciar que se asuma como el método de elección.

La evidencia muestra que la traqueostomía percutánea es al menos similar en cuanto a seguridad e índice de complicaciones, a la técnica quirúrgica tradicional, por lo que la TPD debe ser el método de elección en la Unidad de Cuidados Intensivos<sup>32</sup>.

A la luz de los resultados, se recomienda que, para iniciar un programa de traqueostomía percutánea, se constituya un equipo interdisciplinario que ayude a superar la curva de aprendizaje y brinde guía broncoscópica<sup>33,34</sup> y soporte quirúrgico, en caso de una eventual complicación mayor.

---

## Agradecimiento

---

A los doctores John Miranda, Raúl Valverde Robert, Elliot Garita Jiménez, Bayardo Robelo Penzke, Rodrigo Chamorro y Víctor Sequeira (Cirugía de Tórax y Otorrinolaringología, Hospital Dr. R.A. Calderón Guardia), Dávila Hass, Emilio Guevara, Marlen Jiménez, Ronald Chacón (Servicio de Neumología, Hospital Dr. R.A. Calderón Guardia) por su invaluable apoyo y la supervisión endoscópica y quirúrgica que hicieron posible esta experiencia.

---

## Abstract

---

Tracheostomy is the most common surgical procedure performed in critical care patients. In the last few years, a technique known as percutaneous dilational tracheostomy guided by bronchoscopy was introduced. We present our experience with this procedure at the Hospital R.A. Calderón Guardia, San José Costa Rica.

**Materials and method:** A percutaneous tracheostomy was performed in 70 patients between August 2002 and October 2004 at the Critical Care Unit of the Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. The procedure was performed following a modification of the Ciaglia technique. Epidemiological data and complications were collected.

**Results:** Eighty percent were men and 20 % women. The main complications were transient low oxygen saturation (7.14 %), tracheal ring fracture (4.2 %), bronchoscope puncture (4.2 %), unplanned extubation (2.85%) and mild bleeding (2.85%). Average surgical time was 8.14 minutes. There was no mortality associated with the procedure.

**Conclusion:** This technique is safe and can be performed by medical intensivists. There should be a multidisciplinary team to support the performance of this procedure. Percutaneous tracheostomy should be the first choice technique for tracheostomy in the critical care unit.

---

## Referencias

---

1. Shelden CH, Pudenz RH, Freshwater DB, Crue BL. A new method for tracheostomy. *J Neurosurg* 1955; 12: 428-431.
2. Toye FJ, Weinstein JD. A percutaneous tracheostomy device. *Surgery* 1969; 65: 384-389.
3. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilational tracheostomy: a new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 1985; 87: 715-719.
4. Byhahn C, Wilke HJ, Halbig S, Lischke V, Westphal K. Percutaneous Tracheostomy: Ciaglia Blue Rhino versus the Basic Ciaglia Technique of Percutaneous Dilational Tracheostomy. *Anesth Analg* 2000; 91: 882-886.
5. Schachner A, Ovil Y, Sidi J, Rogev M, Heillbron Y, Levy MJ. Percutaneous tracheostomy: a new method. *Crit Care Med* 1989; 17: 1052-1056.
6. Griggs WM, Worthlet LG, Gilligan JE, Thomas PD, Myburg JA. A single percutaneous tracheostomy. *Surg Gynecol Obstet* 1990; 170: 543-545.
7. Anon JM, Escuela MP, Gomez V, Garcia de Lorenzo A, Montejó JC, Lopez J. Use of percutaneous tracheostomy in intensive care units in Spain. Results of a national survey. *Intensive Care Med.* 2004 Jun; 30:1212-5.
8. Fikkers BG, Fransen GA, van der Hoeven JG, Briede IS, van den Hoogen FJ. Tracheostomy for long-term ventilated patients: a postal survey of ICU practice in The Netherlands. *Intensive Care Med.* 2003 Aug; 29:1390-3.
9. Evans A, Winslow EH. Oxygen saturation and hemodynamic response in critically ill, mechanically ventilated adults during intrahospital transport. *Am J Crit Care* 1995; 4: 106-111.
10. Waydhas C, Schneck G, Duswald KH. Deterioration of respiratory function after intrahospital transport of critically ill surgical patients. *Intensive Care Med* 1995; 21: 781-783.
11. Upadhyay A, Maurer J, Turner J, Tiszenkel H, Rosengart T. Elective bedside tracheostomy in the intensive care unit. *J Am Coll Surg* 1996; 183: 51-55.
12. Van Natta FL, Morris SA, Eddy VA, Nunn CR, Rutherford EJ, Neuzil D, Jenkins JM, Bass JG. Elective bedside surgery in critically injured patients is safe and cost-effective. *Ann Surg* 1988; 227: 618-626.
13. Moe KS, Stoekli SJ, Schmid S, Weymuller EA. Percutaneous tracheostomy: A comprehensive evaluation. *Ann Otol Rhinol Laringol* 1999; 108: 284-391.
14. Holdgaard HO, Pedersen J, Jensen RH, Outzen KE, Midtgaard T, Johansen LV, Møller, Paaske PB. Percutaneous dilational tracheostomy versus conventional surgical tracheostomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 92: 545-550.
15. McHenry CR, Raeburn CD, Lange RL, Priebe PP. Percutaneous tracheostomy: A cost effective alternative to standard open tracheostomy. *Am Surg* 1997; 63: 646-652.
16. Stoekli SJ, Breibach T, Schmid S. A clinical and histologic comparison of percutaneous dilational versus conventional surgical tracheostomy. *Laryngoscope* 1997; 107: 1643-1646.
17. Marx WH, Ciaglia P, Graniero KD. Some important details in the technique of percutaneous dilational tracheostomy via the modified Seldinger technique. *Chest* 1996; 101: 762-766.
18. Hill BB, Zweng TN, Maley RH, Charash WE, Toursarkissian B, Kearney PA. Percutaneous dilational tracheostomy: report of 356 cases. *J Trauma* 1996; 41: 238-243.
19. Friedman Y, Mayer AD. Bedside percutaneous tracheostomy in critically ill patients. *Chest* 1993; 104: 532-535.

20. Leptidis G, Papanicolaou S, Athanassiadi K, Zogby H, Iordanidou O, Katsaris G. Modified technique of percutaneous dilational tracheostomy in 600 cases. *World J Surg.* 2002 Oct; 26: 1214-6.
21. Mittendorf EA, McHenry CR, Smith CM, Yowler CJ, Peerless JR. Early and late outcome of bedside percutaneous tracheostomy in the intensive care unit. *Am Surg.* 2002 Apr; 68: 342-6; discussion 346-7.
22. Sun KO. Obstruction of tracheostomy tube by tracheal wall after percutaneous tracheostomy. *Anaesthesia* 1996; 51: 288.
23. Rigg CD. Percutaneous dilational tracheostomy: mal position leading to delayed weaning. *Anaesthesia* 1995; 50: 724-725.
24. Sakabu SA, Levine JH, Brischetto MJ, Taylor RW, Taylor S. Airway obstruction with percutaneous tracheostomy. *Chest* 1997; 111: 1468.
25. Dulguerov P, Gysin C, Perneger TV, Chevrolet JC. Percutaneous or surgical tracheostomy: A meta-analysis. *Crit Care Med* 1999; 27: 1617-1625.
26. Cobean R, Beales M, Moss C, Bredenberg CE. Percutaneous dilational tracheostomy. *Arch Surg* 1996; 131: 265-271.
27. Friedman Y, Fildes J, Mizock B, Samuel J, Patel S, Appavu S et al. Comparison of percutaneous and surgical tracheostomies. *Chest* 1996; 110: 480-485.
28. Meyer M, Critchlow J, Mansharamani N, Angel LF, Garland R, Ernst A. Repeat bedside percutaneous dilational tracheostomy is a safe procedure. *Crit Care Med.* 2002 May; 30: 986-8.
29. Byhahn C, Westphal K, Meininger D, Gurke B, Kessler P, Lischke V. Single-dilator percutaneous tracheostomy: a comparison of PercuTwist and Ciaglia Blue Rhino techniques. *Intensive Care Med.* 2002 Sep; 28: 1262-6.
30. Johnson JL, Cheatham ML, Seagraves SG, Block EF, Nelson LD. Percutaneous dilational tracheostomy: a comparison of single- versus multiple-dilator techniques. *Crit Care Med.* 2001 Jun; 29: 1251-4.
31. Rumback MJ., Newton M, Truncale Thomas, Schwartz Skai W., Adams James W., Hazard Patrick B. A prospective, randomized, study comparing early percutaneous dilational tracheotomy to prolonged translaryngeal intubation (delayed tracheotomy) in critically ill medical patients. *Crit Care Med.* 2004; 32: 1689-1694.
32. Quintel M, Roth H. Tracheostomy for the critically ill: impact of new technologies. *Curr Opin Crit Care* 2000; 6: 46-51.
33. Barba CA, Angood PD, Kauder DR, Latenser B, Martin K, McGonigal MD et al. Bronchoscopic guidance makes percutaneous tracheostomy a safe, cost-effective and easy-to-teach procedure. *Surgery* 1995; 118: 872-883.
34. Winkler WB, Karnik R, Seelmann O, Havlicek J, Slany J. Bedside percutaneous dilational tracheostomy with endoscopic guidance: Experience with 71 patients. *Intensive Care Medicine* 1994; 20: 476-479.