



Aspiración endotraqueal de pacientes con ventilación mecánica y vías respiratorias artificiales 2010

RESPIRATORY CARE. June. 2010 VOL. 55 NO. 6

Se realizó una búsqueda en las bases de datos MEDLINE, CINAHL y Cochrane Library de artículos publicados entre enero de 1990 y octubre de 2009. La actualización de esta guía de práctica clínica es el resultado del estudio de 114 ensayos clínicos, 62 reseñas y 6 metaanálisis sobre aspiración endotraqueal. Se hacen las siguientes recomendaciones con base en los criterios del grupo de trabajo *Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE)*: (1) Se recomienda hacer aspiración endotraqueal únicamente si hay secreciones, no como método de rutina; (2) Se sugiere considerar la posibilidad preoxigenar al paciente si hay una reducción importante en la saturación de oxígeno durante el procedimiento; (3) Se sugiere aspirar sin desconectar al paciente del respirador; (4) Se sugiere el uso de aspiración superficial en vez de profunda, según evidencia proveniente de estudios en lactantes y niños; (5) Se sugiere no usar de forma habitual la instilación de solución salina antes de la aspiración endotraqueal; (6) Para adultos con alta $F_{I_{O_2}}$, PEEP* o con riesgo de desreclutamiento pulmonar, así como para neonatos, se sugiere usar aspiración cerrada; (7) Para neonatos, se sugiere el uso de aspiración endotraqueal sin desconectar (sistema cerrado); (8) Se sugiere no desconectar ni hacer maniobras de reclutamiento pulmonar en un pulmón desreclutado a causa de la aspiración en pacientes con lesión pulmonar aguda; (9) Se sugiere usar una sonda de aspiración que ocluya menos del 50% de la luz del tubo endotraqueal en niños y adultos, y menos del 70% en lactantes; (10) Se sugiere que la aspiración dure menos de 15 segundos.



*Palabras clave: aspiración cerrada; aspiración endotraqueal; instilación de solución salina; aspiración intratraqueal; aspiración abierta; lavado con solución salina; sonda de aspiración; aspiración traqueal; guía de práctica clínica. [Respir Care 2010;55(6):758 –764. © 2010 Daedalus Enterprises] *PEEP: siglas en inglés de presión positiva al final de la espiración.*

AET 1.0 DESCRIPCIÓN

La aspiración endotraqueal (AET) es uno de los procedimientos más comúnmente realizados en pacientes con una vía respiratoria artificial. Es un componente de la higiene bronquial y la ventilación mecánica que consiste en la succión mecánica de secreciones pulmonares de la vía respiratoria artificial para evitar su obstrucción.¹ El procedimiento consta de la preparación del paciente, la aspiración y la atención de seguimiento.

Hay dos métodos de aspiración endotraqueal según la elección de sonda: abierta y cerrada. En la aspiración **abierta** es preciso desconectar al paciente del respirador; en la técnica **cerrada** se conecta una sonda estéril en línea al circuito del respirador; esto permite pasar la sonda de aspiración por la vía respiratoria artificial sin desconectar al paciente del respirador. Además, hay dos métodos de aspiración según la profundidad de la sonda: profunda y superficial. La **aspiración profunda** consiste en insertar la sonda de aspiración hasta encontrar resistencia, y luego retirarla 1 cm antes de aplicar la presión negativa; la **aspiración superficial** consiste en insertar la sonda a una profundidad predeterminada (generalmente la longitud de la vía respiratoria artificial más el adaptador).²

AET 2.0 PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Se recomienda usar sondas más pequeñas siempre que sea posible, ya que la presión de succión parece tener menos efecto sobre la pérdida de volumen pulmonar que el calibre de la sonda.³ Para un diámetro determinado del tubo endotraqueal (TET), el nivel de presión negativa transmitida a la vía respiratoria viene dado por la combinación del calibre de la sonda y la presión de succión. Mientras más grande sea el diámetro de la sonda, menor será la atenuación de la presión de succión por la vía respiratoria.⁴

2.1 En adultos, el diámetro de la sonda de aspiración no debe exceder la mitad del diámetro interno de la vía respiratoria artificial, o sea, una razón de diámetro interno a externo de 0,5^{5,6}; esta razón debe ser 0,5-0,66 en lactantes y niños pequeños.⁷

2.2 Como preparación para la aspiración, se sugiere suministrar oxígeno al 100% a pacientes pediátricos⁸ y adultos⁹, y con un incremento del 10% respecto a la base para neonatos¹⁰⁻¹², por 30–60 segundos antes de la aspiración, especialmente en pacientes que están hipoxémicos antes del procedimiento.^{13,14} Esto se hace mediante:



2.2.1 el ajuste de la F_{IO_2} en el respirador, o

2.2.2 con el uso de un programa de enriquecimiento de oxígeno disponible en muchos respiradores con microprocesador.¹⁵

2.2.3 No se recomienda ventilar manualmente al paciente porque se ha demostrado que esto no es eficaz para alcanzar una F_{IO_2} de 1,0.^{16,17} El personal debe cerciorarse de mantener la PEEP si no hay otra alternativa para hiperoxigenar.

2.3 Es preciso comprobar la presión negativa de la unidad ocluyendo el extremo de los tubos de succión antes de conectar la sonda de aspiración y antes de cada acto de aspiración. La presión de succión debe ser lo más baja posible pero capaz de extraer las secreciones eficazmente. No hay datos experimentales que indiquen cuál es el nivel de succión máximo recomendable. Se ha recomendado una presión negativa de 80–100 mmHg para neonatos¹⁸ y de menos de 150 mmHg para adultos.¹⁹

2.4 La **técnica de aspiración** cerrada facilita la ventilación mecánica y la oxigenación continuas durante el acto de aspiración.^{20,21}

2.4.1 Esto podría prevenir el desreclutamiento pulmonar que se asocia con el uso de sistemas de aspiración abierta en pacientes con mayor riesgo de desaturación (p. ej., neonatos pretérminos).²²⁻²⁹

2.4.2 Debe considerarse para pacientes que requieren alta F_{IO_2} y PEEP (p. ej., lesión pulmonar aguda).³⁰⁻³⁶

2.4.3 No aumenta ni disminuye el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica.³⁷⁻³⁹

2.4.4 El cambio diario de las sondas de aspiración en línea no reduce el riesgo de neumonía asociada a ventilación mecánica y no es rentable.^{40,41}

2.5 Se le debe colocar al paciente un pulsioxímetro para evaluar la oxigenación durante el procedimiento y después.

AET 3.0 PROCEDIMIENTO

El procedimiento de aspiración consiste en colocar una sonda en la tráquea a través de la vía respiratoria artificial y aplicar presión negativa a medida que se va retirando la sonda. Cada pase de la sonda en la vía respiratoria artificial se considera un acto de aspiración.⁴²

3.1 Se recomienda hacer aspiraciones superficiales para prevenir el traumatismo de la mucosa traqueal.



3.2 No se ha demostrado que la aspiración profunda tenga más beneficios que la superficial⁴³, pero es posible que cause más efectos adversos.⁴⁴⁻⁴⁶

3.3 Cada acto de aspiración no debe durar más de 15 segundos.^{8,47,48}

3.4 Se alienta a usar técnica estéril para la aspiración abierta.²

3.5 Instilación de solución salina normal. Instilación es la administración de solución salina directamente en la tráquea a través de la vía respiratoria artificial. Existe la hipótesis de que la instilación de solución salina normal suelta las secreciones, aumenta la cantidad de secreciones eliminadas y ayuda a aspirar secreciones persistentes. Sin embargo, no hay suficiente evidencia que respalde esta hipótesis. La instilación de solución salina normal parece mejorar la eliminación de secreciones en adultos mediante la estimulación de la tos,⁴⁹ y un informe reciente indica que la instilación de solución salina normal antes de la aspiración conlleva una menor incidencia de neumonía asociada a ventilación mecánica en adultos.⁵⁰ La gran mayoría de las referencias bibliográficas utilizadas en esta actualización señalan que es poco probable que la instilación de solución salina normal sea beneficiosa y, por el contrario, puede ser nociva.^{17,48,51-53} Consecuentemente, no se debe usar de forma rutinaria al realizar aspiraciones endotraqueales.

AET 4.0 ATENCIÓN DE SEGUIMIENTO

Después del acto de aspiración:

4.1 Se puede hiperoxigenar al paciente durante al menos 1 minuto con la misma técnica usada para preoxigenar, especialmente en pacientes que estaban hipoxémicos antes de la aspiración o durante el procedimiento.¹⁰

4.2 La hiperventilación no se debe usar de forma habitual.

4.2.1 En pacientes con signos claros de desreclutamiento pulmonar se pueden realizar maniobras de reclutamiento.^{30,54,55}

4.3 Es preciso monitorizar al paciente para detectar reacciones adversas.

AET 5.0 ENTORNO

La aspiración endotraqueal puede ser realizada por personas debidamente capacitadas en una gran variedad de entornos que incluyen los siguientes, sin limitarse a ellos:

5.1 Hospital

5.2 Centro de cuidados de largo plazo



5.3 Hogar

5.4 Clínica de consulta externa

5.5 Consultorio médico

5.6 Vehículo de transporte

AET 6.0 INDICACIONES

6.1 Necesidad de mantener la permeabilidad e integridad de la vía respiratoria artificial

6.2 Necesidad de eliminar secreciones pulmonares acumuladas demostrada por una de las siguientes situaciones:

6.2.1 un patrón zigzagueante o en dientes de sierra de los ciclos de flujo-volumen observado en el monitor del respirador, y las crepitaciones gruesas en la tráquea son fuertes indicadores de que hay secreciones pulmonares retenidas.^{56,57}

6.2.2 presión inspiratoria máxima aumentada durante la ventilación mecánica con volumen controlado, o volumen corriente disminuido durante la ventilación con presión controlada⁵⁸

6.2.3 deterioro de la saturación de oxígeno o de los valores de los gases arteriales⁵⁸

6.2.4 secreciones visibles en la vía respiratoria⁵⁸

6.2.5 incapacidad del paciente de toser espontáneamente de forma eficaz

6.2.6 dificultad respiratoria aguda⁵⁸

6.2.7 sospecha de broncoaspiración de contenido gástrico o de secreciones provenientes de las vías respiratorias superiores

6.3 Necesidad de obtener una muestra de esputo para descartar o identificar neumonía u otra infección pulmonar o para hacer una citología de esputo

AET 7.0 CONTRAINDICACIONES

La aspiración endotraqueal es un procedimiento necesario para pacientes con vías respiratorias artificiales. La mayoría de las contraindicaciones se refieren al riesgo del paciente de tener reacciones adversas o un agravamiento de su estado clínico como consecuencia del procedimiento. Cuando la aspiración endotraqueal está indicada, no hay contraindicaciones absolutas porque la decisión de no aspirar con el fin de evitar reacciones adversas puede ser fatal.



AET 8.0 PELIGROS Y COMPLICACIONES

8.1 Disminución de la distensibilidad pulmonar dinámica⁵⁹ y de la capacidad funcional residual⁶⁰

8.2 Atelectasia^{32,37}

8.3 Hipoxia/hipoxemia^{61,62}

8.4 Traumatismo del tejido de la tráquea o de la mucosa bronquial⁶³

8.5 Broncoconstricción/broncoespasmo^{1,60}

8.6 Aumento de la colonización microbiana en las vías respiratorias inferiores^{5,64}

8.7 Cambios en la circulación sanguínea cerebral^{65,66} y aumento de la presión intracraneal⁶⁷⁻⁶⁹

8.8 Hipertensión⁷⁰

8.9 Hipotensión¹⁷

8.10 Arritmia cardíaca¹⁷

8.11 El uso habitual de instilaciones de solución salina normal puede causar los siguientes efectos adversos:

8.11.1 tos excesiva⁴⁹

8.11.2 disminución de la saturación de oxígeno^{53,71-75}

8.11.3 broncoespasmo

8.11.4 desplazamiento hacia las vías respiratorias inferiores de la película biológica que coloniza el TET^{50,76-78}

8.11.5 dolor, ansiedad, disnea^{79,80}

8.11.6 taquicardia⁵³

8.11.7 aumento de la presión intracraneal^{70,81}

AET 9.0 LIMITACIONES DEL MÉTODO

La aspiración endotraqueal no es un procedimiento benigno, y las personas que lo realizan deben conocer sus posibles peligros y complicaciones y tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del paciente. Las secreciones en las vías respiratorias periféricas no se deben eliminar directamente por aspiración endotraqueal.



AET 10.0 DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD

El personal calificado debe evaluar la necesidad de hacer aspiraciones endotraqueales como parte habitual de la evaluación del paciente y del sistema de ventilación según se describe en la sección 6.0, 'Indicaciones'.

AET 11.0 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

11.1 Mejora en los gráficos del respirador y en los ruidos respiratorios^{57,58}

11.2 Disminución de la presión inspiratoria máxima con reducción de la presión inspiratoria máxima-presión de meseta; disminución de la resistencia de la vía respiratoria o aumento de la distensibilidad pulmonar dinámica; aumento del volumen corriente suministrado durante la ventilación limitada por presión

11.3 Mejora de los valores de los gases arteriales o la saturación, según indica la pulsioximetría (S_{pO_2})

11.4 Remoción de secreciones pulmonares

AET 12.0 RECURSOS

12.1 Equipo necesario

12.1.1 Generador de vacío

12.1.2 Regulador calibrado ajustable

12.1.3 Frasco de recolección con su tubo de conexión

12.1.4 Guantes desechables

12.1.4.1 Estériles (para aspiración abierta)

12.1.4.2 Limpios (para aspiración cerrada)

12.1.5 Sonda de aspiración estéril

12.1.5.1 Una sonda de punta curva puede ser útil para la aspiración selectiva del bronquio principal.⁸² No hay información concluyente acerca de la eficacia de girar la cabeza para hacer aspiración selectiva.

12.1.6 Agua estéril y recipiente (aspiración abierta)

12.1.7 Protección ocular, mascarilla y demás equipo protector habitual⁸³

12.1.8 Fuente de oxígeno con medidor calibrado



12.1.9 Pulsioxímetro

12.1.10 Ambú con dispositivo de enriquecimiento de oxígeno como método de respaldo en emergencias

12.1.11 Estetoscopio

12.2 Equipo opcional

12.2.1 Electrocardiógrafo

12.2.2 Dispositivo estéril de captura de esputo para cultivo

12.3 Personal. Terapeutas respiratorios autorizados o acreditados o profesionales con similares credenciales (p. ej. médicos o enfermeros) que hayan recibido la capacitación necesaria y tengan destrezas comprobadas para evaluar correctamente la necesidad de aspirar, realizar el procedimiento y evaluar al paciente después del procedimiento.

AET 13.0 MONITORIZACIÓN

Los siguientes datos se deben monitorizar antes, durante y después del procedimiento:

13.1 Ruidos respiratorios

13.2 Saturación de oxígeno

13.2.1 Color de la piel

13.2.2 Pulsioxímetro

13.3 Ritmo y patrón respiratorio

13.4 Parámetros hemodinámicos

13.4.1 Pulso

13.4.2 Presión arterial, si está indicado y disponible

13.4.3 Electrocardiograma, si está indicado y disponible

13.5 Características del esputo

13.5.1 Color

13.5.2 Volumen

13.5.3 Consistencia

13.5.4 Olor



13.6 Características de la tos

13.7 Presión intracraneal, si está indicado y disponible

13.8 Parámetros del ventilador

13.8.1 Presión inspiratoria máxima y presión de meseta

13.8.2 Volumen corriente

13.8.3 Gráficos de presión, flujo y volumen, si están disponibles

13.8.4 F_{IO_2}

AET 14.0 FRECUENCIA

Si bien la luz interna del TET se reduce significativamente después de unos días de intubación debido a la formación de una película biológica,⁸⁴ la aspiración se debe realizar **únicamente** cuando esté clínicamente indicada para mantener la permeabilidad de la vía respiratoria artificial.⁸⁵⁻⁸⁷ Se debe prestar especial atención a las posibles complicaciones del procedimiento.

AET 15.0 CONTROL DE INFECCIONES

15.1 Se deben seguir las directrices de los Centers for Disease Control (CDC) referentes a las precauciones normales.⁸³

15.1.1 Si se utiliza ventilación manual se deben tomar precauciones para no contaminar la vía respiratoria.

15.1.2 Se sugiere el uso de técnica estéril durante todo el acto de aspiración.

15.2 Todo el equipo y los suministros se deben desechar o desinfectar debidamente.

ETS 16.0 RECOMENDACIONES

Se hacen las siguientes recomendaciones con base en los criterios del grupo de trabajo Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation (GRADE)^{88,89}:

16.1 Se recomienda hacer aspiración endotraqueal únicamente si hay secreciones, no como método de rutina. (1C)

16.2 Se sugiere considerar la posibilidad de preoxigenar al paciente si hay una reducción clínicamente importante en la saturación de oxígeno mientras se aspira. (2B)

16.3 Se sugiere realizar la aspiración sin desconectar al paciente del respirador. (2B)



16.4 Se sugiere el uso de aspiración superficial en vez de profunda, según evidencia proveniente de estudios en lactantes y niños. (2B)

16.5 Se sugiere no usar de forma habitual la instilación de solución salina antes de la aspiración. (2C)

16.6 Para adultos con alta F_{IO_2} , PEEP o con riesgo de desreclutamiento pulmonar (2B), así como para neonatos (2C), se sugiere usar aspiración cerrada.

16.7 Para neonatos, se sugiere el uso de aspiración endotraqueal sin desconectar (sistema cerrado). (2B)

16.8 Se sugiere no desconectar ni hacer maniobras de reclutamiento pulmonar en un pulmón desreclutado a causa de la aspiración en pacientes con *lesión pulmonar aguda*. (2B)

16.9 Se sugiere usar una sonda de aspiración que ocluya menos del 50% de la luz del TET en niños y adultos, y menos del 70% en lactantes. (2C)

16.10 Se sugiere que la aspiración dure menos de 15 segundos. (2C)

17.0 INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE LA GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA DE AET

17.1 Adaptación

Publicación original: Respir. Care 1993;38(5):500-504.

17.2 Responsables de la elaboración de la guía

Comité Director de la American Association for Respiratory Care Clinical Practice Guidelines

Ruben D Restrepo MD RRT FAARC, Presidente

Joel M Brown II RRT

John M Hughes MEd RRT AE-C

17.3 Fuente(s) de financiamiento

Ninguna

17.4 Declaraciones financieras o de conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses.

17.5 Disponibilidad



Se permite a los interesados fotocopiar esta guía de práctica clínica para fines no comerciales y propósitos científicos o educativos. Se ruega citar a la American Association for Respiratory Care (AARC) y RESPIRATORY CARE. Todas las Guías de práctica clínica de la AARC se pueden descargar en <http://www.rcjournal.com/cpgs>, sin costo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Guglielminotti J, Desmots J, Dureuil B. Effects of tracheal suctioning on respiratory resistances in mechanically ventilated patients. *Chest* 1998;113(5):1335-1338.
2. Koepfel R. Endotracheal tube suctioning in the newborn: a review of the literature. *Newborn Infant Nurs Rev* 2006;6:94-99.
3. Copnell B, Dargaville PA, Ryan EM, Kiraly NJ, Chin LO, Mills JF, Tingay DG. The effect of suction method, catheter size and suction pressure on lung volume changes during endotracheal suction in piglets. *Pediatr Res* 2009;66(4):405-410.
4. Kiraly NJ, Tingay DG, Mills JF, Morley CJ, Copnell B. Negative tracheal pressure during neonatal endotracheal suction. *Pediatr Res* 2008;64(1):29-33.
5. Tiffin NH, Keim MR, Frewen TC. The effects of variations in flow through an insufflating catheter and endotracheal-tube and suctioncatheter size on test-lung pressures. *Respir Care* 1990;35(9):889-897.
6. Vanner R, Bick E. Tracheal pressures during open suctioning. *Anaesthesia* 2008;63(3):313-315.
7. Singh NC, Kissoon N, Frewen T, Tiffin N. Physiological responses to endotracheal and oral suctioning in pediatric patients: the influence of endotracheal tube sizes and suction pressures. *Clin Intensive Care* 1991;2(6):345-350.
8. Kerem E, Yatsiv I, Goitein KJ. Effect of endotracheal suctioning on arterial blood gases in children. *Intensive Care Med* 1990;16(2):95-99.
9. Bourgault AM, Brown CA, Hains SM, Parlow JL. Effects of endotracheal tube suctioning on arterial oxygen tension and heart rate variability. *Biol Res Nurs* 2006;7(4):268-278.
10. Pritchard M, Flenady V, Woodgate P. Preoxygenation for tracheal suctioning in intubated, ventilated newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;(3):CD000427.
11. González-Cabello H, Furuya ME, Vargas MH, Tudón H, Garduño J, González-Ayala J. Evaluation of antihypoxemic maneuvers before tracheal aspiration in mechanically ventilated newborns. *Pediatr Pulmonol* 2005;39(1):46-50.
12. Pritchard MA, Flenady V, Woodgate P. Systematic review of the role of pre-oxygenation for tracheal suctioning in ventilated newborn infants. *J Paediatr Child Health* 2003;39(3):163-165.
13. Demir F, Dramali A. Requirement for 100% oxygen before and after closed suction. *J Adv Nurs* 2005;51(3):245-251. Erratum in: *J Adv Nurs* 2005;51(6):660.



14. Oh H, Seo W. A meta-analysis of the effects of various interventions in preventing endotracheal suction-induced hypoxemia. *J Clin Nurs* 2003;12(6):912-924.
15. Campbell RS, Branson RD. How ventilators provide temporary O2 enrichment: what happens when you press the 100% suction button? *Respir Care* 1992;37(8):933-937.
16. Barnes TA, McGarry WP. Evaluation of ten disposable manual resuscitators. *Respir Care* 1990;35(10):960-968.
17. Woodgate PG, Flenady V. Tracheal suctioning without disconnection in intubated ventilated neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;(2):CD003065.
18. Wilinska M, Zielinska M, Szreter T, Lesiuk W, Wilkowski J, Ziolkowski J, Swietlin'ski J. [Endotracheal suctioning in neonates and children]. *Med Wieku Rozwoj* 2008;12(4):878-884. Article in Polish.
19. Plevak D, Ward J. Airway management. In: Burton G, Hodgkin J, editors. *Respiratory care: a guideline to clinical practice*. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 1997:555-609.
20. Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences. *Crit Care Med* 1994;22(4):658-666.
21. Lee CK, Ng KS, Tan SG, Ang R. Effect of different endotracheal suctioning systems on cardiorespiratory parameters of ventilated patients. *Ann Acad Med Singapore* 2001;30(3):239-244.
22. Woodgate PG, Flenady V. Tracheal suctioning without disconnection in intubated ventilated neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;(2):CD003065.
23. Lindgren S, Odenstedt H, Olegård C, Söndergaard S, Lundin S, Stenqvist O. Regional lung derecruitment after endotracheal suction during volume- or pressure- controlled ventilation: a study using electric impedance tomography. *Intensive Care Med* 2007;33(1):172-180.
24. Kalyn A, Blatz S, Feuerstake S, Paes B, Bautista C. Closed suctioning of intubated neonates maintains better physiologic stability: a randomized trial. *J Perinatol* 2003;23(3):218-222.
25. Tan AM, Gomez JM, Mathews J, Williams M, Paratz J, Rajadural VS. Closed versus partially ventilated endotracheal suction in extremely preterm neonates: physiological consequences. *Intensive Crit Care Nurs* 2005;21(4):234-242.
26. Cordero L, Sananes M, Ayers LW. Comparison of a closed (Trach Care MAC) with an open endotracheal suction system in small premature infants. *J Perinatol* 2000;20(3):151-156.
27. Choong K, Chatrkaw P, Frndova H, Cox PN. Comparison of loss in lung volume with open versus in-line catheter endotracheal suctioning. *Pediatr Crit Care Med* 2003;4(1):69-73.
28. Kiraly NJ, Tingay DG, Mills JF, Morley CJ, Dargaville PA, Copnell B. The effects of closed endotracheal suction on ventilation during conventional and high frequency oscillatory ventilation. *Pediatr Res* 2009;66(4):400-404.



29. Hoellering AB, Copnell B, Dargaville PA, Mills JF, Tingay DG. Lung volume and cardiorespiratory changes during open and closed endotracheal suction in ventilated newborn infants. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2008;93(6):F436-F441.
30. Maggiore S, Lellouche F, Pigeot J, Taille S, Deye N, Durrmeyer X, et al. Prevention of endotracheal suctioning induced alveolar derecruitment in acute lung injury. Am J Respir Crit Care Med 2003; 1(9):1215-1224.
31. Brochard L, Mion G, Isabey D, Bertrand C, Messadi AA, Mancebo J, et al. Constant-flow insufflation prevents arterial oxygen desaturation during endotracheal suctioning. Am Rev Respir Dis 1991; 144(2):395-400.
32. Lasocki S, Lu Q, Sartorius A, Foulliat D, Remerand F, Rouby JJ. Open and closed- circuit endotracheal suctioning in acute lung injury: efficiency and effects on gas exchange. Anesthesiology 2006; 104(1):39-47.
33. Tingay DG, Copnell B, Mills JF, Morley CJ, Dargaville PA. Effects of open endotracheal suction on lung volume in infants receiving HFOV. Intensive Care Med 2007;33(4):689-693.
34. Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Presenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. Intensive Care Med 2001;27(4):648-654.
35. Caramaz MP, Schettino G, Suchodolski K, Nishida T, Harris RS, Malhotra A, Kacmarek RM. The impact of endotracheal suctioning on gas exchange and hemodynamics during lung-protective ventilation in acute respiratory distress syndrome. Respir Care 2006;51(5): 497-502.
36. Fernández MD, Piacentini E, Blanch L, Fernández R. Changes in lung volume with three systems of endotracheal suctioning with and without pre-oxygenation in patients with mild-to-moderate lung failure. Intensive Care Med 2004;30(12):2210-2215.
37. Subirana M, Sola` I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. Cochrane Database Syst Rev 2007;(4):CD004581.
38. Topeli A, Harmanci A, Cetinkaya Y, Akdeniz S, Unal S. Comparison of the effect of closed versus open endotracheal suction systems on the development of ventilator-associated pneumonia. J Hosp Infect 2004;58(1):14-19.
39. Zeitoun SS, de Barros AL, Diccini S. A prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients using a closed vs. open suction system. J Clin Nurs 2003;12(4):484-489.
40. Kollef MH, Prentice D, Shapiro SD, Fraser VJ, Silver P, Trovillon E, et al. Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters. Am J Respir Crit Care Med 1997; 156(2):466-472.
41. Stoller JK, Orens DK, Fatica C, Elliott M, Kester L, Woods J, et al. Weekly versus daily changes of in-line suction catheters: impact on rates of ventilator-associated pneumonia and associated costs. Respir Care 2003;48(5):494-499.



42. Gardner DL, Shirland L. Evidence-based guideline for suctioning the intubated neonate and infant. *Neonatal Netw* 2009;28(5):281-302.
43. Spence K, Gillies D, Waterworth L. Deep versus shallow suction of endotracheal tubes in ventilated neonates and young infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;(3):CD003309.
44. Boothroyd AE, Murthy BV, Darbyshire A, Petros AJ. Endotracheal suctioning causes right upper lobe collapse in intubated children. *Acta Paediatr* 1996;85(12):1422-1425.
45. Ahn Y, Hwang T. The effects of shallow versus deep endotracheal suctioning on the cytological components of respiratory aspirates in high-risk infants. *Respiration* 2003;70(2):172-178.
46. Youngmee A, Yonghoon J. The effects of shallow and deep endotracheal suctioning on oxygen saturation and heart rate in high-risk infants. *Int J Nurs Stud* 2003;40(2):97-104.
47. Pederson CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermand J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient what is the evidence? *Intensive Crit Care Nurs* 2009;25(1):21-30.
48. Morrow BM, Argent AC. A comprehensive review of pediatric endotracheal suctioning: effects, indications, and clinical practice. *Pediatr Crit Care Med* 2008;9(5):465-477.
49. Gray JE, MacIntyre NR, Kronenberger WG. The effects of bolus normal-saline instillation in conjunction with endotracheal suctioning. *Respir Care* 1990;35(8):785-790.
50. Caruso P, Denari S, Ruiz SA, Demarzo SE, Deheinzelin D. Saline instillation before tracheal suctioning decreases the incidence of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 2009;37(1):32-38.
51. Branson RD. Secretion management in the mechanically ventilated patient. *Respir Care* 2007;52(10):1328-1347.
52. Celik SA, Kanan N. A current conflict: use of isotonic sodium chloride solution on endotracheal suctioning in critically ill patients. *Dimens Crit Care Nurs* 2006;25(1):11-14.
53. Ridling DA, Martin LD, Bratton SL. Endotracheal suctioning with or without instillation of isotonic sodium chloride solution in critically ill children. *Am J Crit Care* 2003;12(3):212-219.
54. Morrow B, Futter M, Argent A. A recruitment maneuver performed after endotracheal suction does not increase dynamic compliance in ventilated pediatric patients: a randomised controlled trial. *Aust J Physiotherapy* 2007;53(3):163-169.
55. Dyhr T, Bonde J, Larsson A. Lung recruitment maneuvers are effective in regaining lung volume and oxygenation after open endotracheal suctioning in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care* 2003;7(1):55-62.
56. Guglielminotti J, Alzieu M, Guidet B, Offenstadt G. Bedside detection on retained tracheobronchial secretions in patients receiving mechanical ventilation: is it time for tracheal suction? *Chest* 2000; 118(4):1095-1099.



57. Wood CJ. Can nurses safely assess the need for endotracheal suction in short-term ventilated patients, instead of using routine techniques? *Intensive Crit Care Nurs* 1998;14(4):170-178.
58. Morrow B, Futter M, Argent A. Endotracheal suctioning: from principles to practice. *Intensive Care Med* 2004;30(6):1167-1174.
59. Main E, Castle R, Newham D, Stocks J. Respiratory physiotherapy vs suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. *Intensive Care Med* 2004;30(6):1144-1151.
60. Heinze H, Sedemund-Adib B, Heringlake M, Gosch UW, Eichler W. Functional residual capacity changes after different endotracheal suctioning methods. *Anesth Analg* 2008;107(3):941-944.
61. Sabirana M, Sola I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(4):CD004581.
62. Jongerden IP, Rovers MM, Grypdonck MH, Bonten MJ. Open and closed endotracheal suction systems in mechanically ventilated patients: a meta-analysis. *Crit Care Med* 2007;35(1):260-270.
63. Runton N. Suctioning artificial airways in children: appropriate technique. *Paediatr Nurs* 1992;18(2):115-118.
64. Freytag CC, Thies FL, König W, Welte T. Prolonged application of closed in-line suction catheters increases microbial colonization of the lower respiratory tract and bacterial growth on catheter surface. *Infection* 2003;31(1):31-37.
65. Skov L, Ryding J, Pryds O, Greisen G. Changes in cerebral oxygenation and cerebral blood volume during endotracheal suctioning in ventilated neonates. *Acta Paediatr* 1992;81(5):389-393.
66. Shah AR, Kurth CD, Gwiazdowski SG, Chance B, Delivoria-Papadopoulos M. Fluctuations in cerebral oxygenation and blood volume during endotracheal suctioning in premature infants. *J Pediatr* 1992;120(5):769-774.
67. Kerr ME, Rudy EB, Weber BB, Stone KS, Turner BS, Orndoff PA, et al. Effect of short-duration hyperventilation during endotracheal suctioning on intracranial pressure in severe head-injured adults. *Nurs Res* 1997;46(4):195-201.
68. Kerr ME, Sereika SM, Orndoff P, Weber B, Rudy EB, Marion D, et al. Effects of neuromuscular blockers and opiates on the cerebrovascular response to endotracheal suctioning in adults with severe head injuries. *Am J Crit Care* 1998;7(3):205-217.
69. Rudy EB, Turner BS, Baun M, Stone KS, Brucia J. Endotracheal suctioning in adults with head injury. *Heart Lung* 1991;20(6):667-674.
70. Evans JC. Reducing the hypoxemia, bradycardia, and apnea associated with suctioning in low birthweight infants. *J Perinatol* 1992; 12(2):137-142.
71. Ackerman M, Gugerty B. The effect of normal saline bolus instillation in artificial airways. *J Soc Otorhinolaryngol Head Neck Nurses* 1990;8:14-17.



72. Reynolds P, Hoffman L, Schlicting R. Effects of normal saline instillation on secretion volume, dynamic compliance and oxygen saturation (abstract). *Am Rev Respir Dis* 1990;141:A574.
73. Kinloch D. Instillation of normal saline during endotracheal suctioning: effects on mixed venous oxygen saturation. *Am J Crit Care* 1999;8(4):231-242.
74. Akgul S, Akyolcu N. Effects of normal saline on endotracheal suctioning. *J Clin Nurs* 2002;11(6):826-830.
75. Ji YR, Kim HS, Park JH. Instillation of normal saline before suctioning in patients with pneumonia. *Yonsei Med J* 2002;43:607-612.
76. Ackerman MH. The effect of saline lavage prior to suctioning. *Am J Crit Care* 1993;2(4):326-330.
77. Hagler DA, Traver GA. Endotracheal saline and suction catheters: sources of lower airway contamination. *Am J Crit Care* 1994;3(6): 444-447.
78. Estes RJ, Meduri GU. The pathogenesis of ventilator-associated pneumonia. I. Mechanisms of bacterial transcolonization and airway inoculation. *Intensive Care Med* 1995;21(4):365-383.
79. Jablonski R. The experience of being mechanically ventilated. *Qual Health Res* 1994;4(2):186-207.
80. O'Neal P, Grap M, Thompson C, Dudley W. Level of dyspnoea experienced in mechanically ventilated adults with and without saline instillation prior to endotracheal suctioning. *Intensive Crit Care Nurs* 2001;17(6):356-363.
81. Chulay M. Why do we keep putting saline down endotracheal tubes? It's time for a change in the way we suction! *Capsules Comments* 1994;2(4):7-11.
82. Kubota Y, Toyoda Y, Kubota H, Asada A, Ueda Y, Hirota Y. Treatment of atelectasis of upper lung lobes. Selective bronchial suctioning with J-shaped catheter tip and guide mark. *Anaesthesia* 1990; 45(10):842-845.
83. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L; Centers for Disease Control and Prevention, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. Guidelines for isolation precautions: preventing transmission of infectious agent in health setting 2007. <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/guidelines/isolation2007.pdf>. Accessed April 6, 2010.
84. Shah C, Kollef MH. Endotracheal tube intraluminal volume loss among mechanically ventilated patients. *Crit Care Med* 2004;32(1): 120-125.
85. Van de Leur JP, Zwaveling JH, Loef BG, Van der Schans CP. Endotracheal suctioning versus minimally invasive airway suctioning in intubated patients: a prospective randomised controlled trial. *Intensive Care Med* 2003;29(3):426-432. Erratum in: *Intensive Care Med* 2003;29(7):1798.
86. Cordero L, Sananes M, Ayers LW. A comparison of two airway suctioning frequencies in mechanically ventilated, very-low-birthweight infants. *Respir Care* 2001;46(8):783-788.

88. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336(7650):924-926.

89. Jaeschke R, Guyatt GH, Dellinger P, Schünemann H, Levy MM, Kunz R, et al; GRADE Working Group. Use of GRADE grid to reach decisions on clinical practice guidelines when consensus is elusive. *BMJ* 2008;337:a744.

La ventaja de KIMBERLY-CLARK ADVANTAGE*

Educación clínica acreditada KNOWLEDGE NETWORK*
Apoyo continuo al cliente
Experta fuerza de ventas
Útiles y mejores prácticas
Investigaciones clínicas
Compromiso con la excelencia

Sitio web para prevención de infecciones:

www.HAlwatch.com



Para mayor información, llame a su representante de Kimberly-Clark o visite nuestro sitio web en www.khealthcare.com.

*Marca registrada o marca comercial de Kimberly-Clark Worldwide, Inc.
©2008 KCWW. Reservados todos los derechos.

 **Kimberly-Clark**

*Soluciones Clínicas de Confianza**