

Eficacia sobre la instilación de suero fisiológico endotraqueal, previo a la aspiración de secreciones

Irene López Martín*

*Enfermera en Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario Clínico San Carlos. Madrid.

Resumen

Objetivo: El objetivo de este trabajo es encontrar las evidencias científicas que acrediten la eficacia de instilar suero fisiológico en el tubo endotraqueal previamente a la aspiración de secreciones, y los riesgos que su práctica conlleva. **Métodos:** se realiza una revisión bibliográfica sobre la realización de la técnica, las indicaciones, beneficios y efectos secundarios, se compara con la aspiración sin instilación previa y cuál de ellas es la más apropiada aplicar. La muestra son pacientes adultos ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos. **Resultados:** Se ha encontrado una gran controversia en los estudios sobre si es aconsejable su uso. La aspiración de secreciones tiene efectos secundarios que pueden agravar la situación basal del paciente, cuando se instilaba previamente suero fisiológico estos efectos eran más duraderos e incluso a veces más graves, pero en pocos estudios las diferencias eran significativas estadísticamente como para poder llegar a una conclusión. No se han encontrado más beneficios al instilar suero fisiológico antes de la aspiración. Por ello, no se aconseja su uso rutinario. Serían necesarios más ensayos clínicos para valorar si las diferencias son significativas y poder llegar a una conclusión en la que se aconseje o no el uso de la técnica en base al riesgo/beneficio que conlleva. Por tanto también es importante conocer las formas de prevención de formación de secreciones en el tubo endotraqueal.

Palabras clave: Endotracheal tubes; respiratory secretions; aspiration secretions, mechanical ventilation, normal saline instillation.

Abstract

Background: The objective of this work is to find the scientific evidence that proves the effectiveness of instilling physiological serum in the endotracheal tube prior to the aspiration of secretions, and the risks that its practice entails. **Methods:** For this, a bibliographic review is performed on the performance of the technique, indications, benefits and side effects, compared with aspiration without previous instillation and which one is the most appropriate to apply. The sample are adult patients admitted to Intensive Care Units. **Results:** A great controversy has been found in the studies on whether its use is advisable. The aspiration of secretions has side effects that may aggravate the patient's baseline situation, when previous physiological serum was instilled were more durable and sometimes even more serious but in few studies the differences were statistically significant to be able to reach a conclusion. No further benefits have been found by instilling prior physiological serum. Therefore, its routine use is not advised. Further clinical trials would be needed to assess whether the differences are significant and to be able to make a conclusion in which the use of the technique is advised based on the risk / benefit that it entails. Therefore it is also important to know the forms of prevention of formation of secretions in the endotracheal tube.

Keywords: Endotracheal tubes; respiratory secretions; aspiration secretions, mechanical ventilation, normal saline instillation.

Introducción

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es un servicio de alta complejidad cuyo objetivo es brindar un cuidado integral a aquellas personas en condiciones críticas de salud.¹

En muchos de los casos estos pacientes precisan de un soporte ventilatorio para sustituir y paliar déficits del sistema respiratorio debido a sus patologías o como consecuencia de ellas hasta su reversión. La ventilación mecánica (VM) es una terapia con la que se consigue ya que, suple la

función respiratoria del paciente o le asiste para que pueda llevarla a cabo^{1,2}.

Las indicaciones clínicas básicas serían, corregir la hipoxemia, la acidosis respiratoria, el deterioro respiratorio progresivo, dejar descansar los músculos fatigados por la insuficiencia respiratoria, ayudar a estabilizar la pared torácica, suplir cuando existe depresión de los centros respiratorios o disfunción muscular respiratoria, neuropatía^{2,3,4}.

El objetivo primordial es conseguir valores aceptables de Oxígeno (O₂) y Dióxido de Carbono (CO₂), asegurar la ventilación alveolar, conseguir mínimas presiones

intratorácicas, obtener la máxima seguridad y máximo confort para el paciente.^{1,2}

Aunque el soporte ventilatorio es beneficioso para los pacientes, la vía aérea se ve afectada. El reflejo de la tos está deprimido, el aclaramiento mucociliar es ineficaz debido a la sedación, también le afectan las altas concentraciones de oxígeno inspirado, la elevada presión del tubo endotraqueal (TET), y la inflamación de la mucosa traqueal y el daño de ella^{5,6,7}.

La ventilación con presión positiva aumenta la producción de secreciones bronquiales porque el paciente pierde la capacidad de toser y las secreciones tienden a acumularse y obstruir la vía aérea, además del riesgo de provocar atelectasias y neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVIM)^{7,8,9}. Los pacientes no pueden eliminar las secreciones por sí mismos, en parte porque el TET evita el cierre de la glotis, limitando de este modo las presiones y velocidad de flujo de aire que puede ser generado para producir una tos eficaz^{8,9}. Por ello, el cuidado de pacientes intubados incluye la aspiración traqueal para facilitar la eliminación de las secreciones de las vías respiratorias^{1,2}.

El objetivo general de este estudio es determinar la eficacia de la instilación endotraqueal de suero fisiológico antes de la aspiración de secreciones para mejorar el resultado de la realización de dicha técnica.

Como objetivos específicos de la revisión tenemos:

- Describir la técnica de aspiración de secreciones.
- Describir la técnica de administración de bolos de suero fisiológico previa a la aspiración de secreciones.
- Conocer las indicaciones de administración de bolos de suero fisiológico antes de la aspiración endotraqueal de secreciones.
- Conocer los efectos adversos a corto y largo plazo de administrar de bolos de suero fisiológico antes de la aspiración endotraqueal de secreciones.
- Conocer recomendaciones para mantener la permeabilidad de la vía aérea en pacientes con VM.

Material y métodos

Este estudio es una revisión bibliográfica. Se realizó en Alcorcón entre enero y mayo de 2017.

La literatura para desarrollar este artículo fue conseguida mediante la búsqueda en la bases de datos PubMed, CUIDEN, CINHAL, Cochrane. Se seleccionaron y revisaron

artículos que cumplieran los criterios de recomendaciones CASPE.

Se inició la búsqueda utilizando el término de búsqueda, tesoro o Mesh "aspiración de secreciones" obteniendo 383 artículos que se fueron reduciendo incluyendo más términos:

"endotracheal tubes; endotracheal secretions; mechanical ventilation, saline instillation; normal saline". Los operadores booleanos utilizados And, or y not.

La revisión se completó con un total de 13 artículos.

Los criterios de inclusión fueron, estudios de ensayos clínicos controlados aleatorios, ensayos cruzados, y revisiones sistemáticas bibliográficas, realizados con pacientes adultos (≥ 18 años), en estado crítico, intubados y con ventilación mecánica.

Los criterios de exclusión fueron estudios pediátricos y neonatales, estudios de obstrucción de la vía aérea por meconio, estudios con pacientes traqueotomizados, estudios sobre aspiración de la vía aérea y retirada de secreciones mediante la realización de broncoscopias y por último los pertenecientes a la literatura gris.

En un principio la búsqueda se limitó a estudios de los últimos cinco años, aunque debido a la escasez de resultados se amplió la búsqueda a 10 años, se revisó bibliografía anterior y se incorporaron tres más de 1994, 2001 y 2006 por resultar interesantes las variables estudiadas y resultados obtenidos para esta revisión.

Resultados

Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión especificados en el apartado anterior, se incluyen en la revisión bibliográfica un total de 13 artículos. Fueron publicados en el período de 1994 a 2016.

Discusión

La aspiración de las vías respiratorias es una de las técnicas más comunes que se aplican a pacientes con vía aérea artificial. El objetivo es mantener la permeabilidad de la vía aérea y prevenir la infección pulmonar^{6, 11}. A pesar de su necesidad, esta técnica puede provocar complicaciones como: el daño a la tráquea que induce lesión de la mucosa y la exposición de la membrana basal facilitando de esta manera la adhesión bacteriana, sangrado, infección nosocomial por contaminación de la vía aérea, alteraciones cardiovasculares y hemodinámicas incluyendo bradicardia e hipotensión, síncope, irritabilidad, taquicardia ventricular y asistolia, atribuidas a

la estimulación del nervio vago, alteraciones en el intercambio de gases en sangre y hipoxemia, broncoconstricción, atelectasia, aumento de la presión intracraneal, disminución de la perfusión cerebral, aumento de la resistencia y de la presión de las vías respiratorias y tos paroxística causada por la estimulación traqueal y de la carina cuyos efectos afectan al retorno venoso y al gasto cardíaco^{9, 10-18}.

Además, los pacientes se quejan del dolor, malestar y una sensación de asfixia durante la aspiración¹⁰.

La frecuencia de la aspiración de la vía aérea debe ser determinada individualmente en cada paciente^{10, 16}.

Realizaremos una valoración buscando^{10, 17}:

- Secreciones visibles en el TET.
- Auscultación de ruidos respiratorios durante la fase espiratoria del ciclo respiratorio.
- Si el paciente puede responder, se le debe preguntar si cree necesaria la aspiración.
- Disnea súbita.
- Aumento de presión pico en ventilación mecánica controlada por volumen.
- Descenso del volumen tidal en ventilación mecánica controlada por presión, caída del volumen minuto.
- Deterioro en la saturación de Oxígeno y/o en los valores de la gasometría arterial, caída de la saturación y aumento de la pCO₂.
- Distres respiratorio agudo.
- Sospecha de aspiración gástrica o secreciones de la vía aérea superior.

Es importante reevaluar al paciente constantemente y sospechar precozmente la necesidad de aspiración¹⁰. Vigilar antes, durante y después de la técnica: parámetros hemodinámicos (Frecuencia Cardíaca (FC), Tensión arterial (TA) y electrocardiograma) y respiratorios, pulsioximetría, color de la piel y parámetros del ventilador¹⁶. Se debe hiperoxigenar a pacientes hipoxémicos antes, durante y al finalizar el procedimiento.^{17, 20}

Realizar aspiraciones intermitentes no más de 5 seg. cada una y no más de 15 seg. El número de aspiraciones no debe ser superior a 3^{17, 21}. En el caso de la aspiración cerrada, la técnica no durará más de 10-15 seg.

Las contraindicaciones generales para la aspiración endotraqueal son¹⁰:

- Aumento persistente de la presión intracraneal (PIC).
- Broncospasmo severo.

Aspiración de secreciones con instilación de suero fisiológico previo

La aspiración puede hacerse con o sin instilación previa de suero fisiológico.

Han transcurrido más de tres décadas desde que se comenzó a instilar suero fisiológico antes de aspirar las secreciones en UCIS de todo el mundo. Esta técnica se basa en la hipótesis de que instilar 3-5 ml de suero fisiológico reduce la adhesión de las secreciones secas, desprendiéndolas y favoreciendo la dilución de los tapones de moco para poder aspirarlos; facilita la lubricación de la sonda de aspiración siendo más fácil y menos traumático su paso; y estimula el reflejo de la tos, por tanto favorece una mayor obtención de secreciones y permite un movimiento más fácil de las mismas^{7, 22, 23-25}.

Existen estudios como el estudio realizado en Grecia por Giakoumidakis et al.²⁶ que asocia un aumento en el peso de las secreciones obtenidas cuando instilaban suero previamente a la realización de la técnica.

En el estudio realizado por Caruso et al.²⁷ mostraba una disminución de la incidencia de taponamiento de TET cuando se realizaba la aspiración con instilación de suero fisiológico previo, y se produjo por ello la disminución de formación de atelectasias lobares.

Sin embargo, en la última revisión bibliográfica encontrada, realizada en 2014 por Caparros²⁸ afirma que no existe suficiente evidencia científica para apoyar esta teoría. En su revisión afirma que no apoya el uso rutinario de la instilación previa ya que se encuentra con algunos estudios que tienen demostrado que la instilación de suero fisiológico no tiene ninguna de las ventajas supuestas, y que puede ser perjudicial. Afirma que es crucial realizar más ensayos clínicos para llegar a una conclusión definitiva y saber si se debe incluir en los protocolos estandarizados o no.

El volumen de solución de suero a instilar también causa discusión, en los adultos se recomienda alrededor de 5 ml.

Aspiración de secreciones con instilación previa de suero fisiológico vs aspiración de secreciones sin él

EFFECTOS SECUNDARIOS RELACIONADOS CON ALTERACIÓN DE PARÁMETROS HEMODINÁMICOS.

Respecto a esos efectos secundarios relacionados con las alteraciones hemodinámicas existen varios estudios que los demuestran, ya que es una técnica invasiva y son resultados esperables. En muchos casos

no existe una diferencia significativa entre ellas cuando se ha realizado instilación previa, o si no. En otros casos sin embargo sí.

Sedigheh y Hossein²⁹ analizaron además de la Frecuencia Cardíaca, los cambios en el ritmo cardíaco. En ambos grupos se incrementó la FC en los tres intervalos posteriores de medición, sin haber diferencias entre ellos y en ninguno se hallaron arritmias peligrosas tras la aspiración.

Estudios más actuales en 2014, Masoomeh et al.³⁰ obtuvieron en sus resultados un aumento de la FC y la Tensión Arterial tras la aspiración de secreciones. Posteriormente iba disminuyendo, acercándose a la línea base a los 5 minutos. En ambos grupos fue igual, tanto si existía instilación de suero fisiológico previa o no. Aunque la TA aumentó más en el grupo que había recibido instilación previa, pero no llegó a ser una diferencia significativa. Schmollgruber et al.³⁴ mostró resultados semejantes respecto a la FC y la TA, no se encontraron diferencias entre ambos grupos.

Con los datos que obtienen, no pueden afirmar la hipótesis de que haya mayores efectos adversos cuando se instila previamente suero fisiológico, pero si encuentran diferencias que dejan en desventaja esta técnica, por lo que es necesario realizar más estudios para poder afirmar si uno es mejor que otro.

EFFECTOS SECUNDARIOS RELACIONADOS CON ALTERACIÓN DE PARÁMETROS RESPIRATORIOS.

En 2011 Giakoumidakis et al.²⁶ afirmó que al realizar ambas técnicas la saturación de oxígeno disminuye durante al menos un minuto pero que cuando se había realizado instilación de suero previa a los 15 minutos seguía disminuida, aunque no llegaba a ser una diferencia estadísticamente significativa.

Sedigheh y Hossein²⁹ obtienen el mismo resultado, en el grupo con instilación previa disminuyó la variable manteniéndose así, mientras que en el otro después del primer minuto se produjo el incremento de ésta. Pero tampoco fue una diferencia significativa.

En 2014, Masoomeh et al.³⁰ miden la saturación de oxígeno y además, de dióxido de carbono espirado. Ambas de forma no invasiva. Encontrando variaciones entre ambos grupos pero también sin que lleguen a ser significativas estadísticamente. Schmollgruber et al.³¹ obtienen una diferencia estadísticamente significativa en el tiempo que los pacientes con instilación previa de suero fisiológico tardan en volver a la línea base de la saturación de oxígeno, medida mediante pulsioximetría, que a los que no se les instilaba, después de 30 minutos la mayoría de

ellos no había recuperado sus valores basales, aunque clínicamente afirman que no hubo efecto significativo.

Por ello podemos afirmar que, se produce un efecto adverso sobre la saturación de oxígeno cuando hay instilación previa a la aspiración. O al menos indeseable sobre ella, aunque no se haya concluido la afirmación por falta de significación estadística. Quizás el tamaño de la muestra lo impide.

Profundizando en la variación de los parámetros respiratorios el estudio realizado por Schmollgruber et al.³¹ en 2014, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las presiones parciales arteriales de oxígeno y dióxido de carbono, ni en los valores de bicarbonato sérico. Sin embargo si en los valores del PH.

Por tanto, la instilación previa de suero fisiológico provocaba un resultado indeseable en el estado respiratorio. Las variables de la gasometría arterial quedan alteradas, aunque estadísticamente no fueran significativas y no se puede defender ninguna técnica.

EFFECTOS SECUNDARIOS RELACIONADOS CON LA INFECCIÓN RESPIRATORIA.

Hay que tener en cuenta que no siempre se recupera la totalidad del líquido que se instila, y esto favorece la colonización bacteriana de la tráquea¹⁰. Aunque en relación con la neumonía asociada a la ventilación mecánica, la instilación de suero fisiológico previo o no, es un arma de doble filo. La instilación previa podría dar lugar a la contaminación de las vías respiratorias inferiores ya que el suero podría arrastrar hacia ellas los microorganismos, sin embargo, también se cree que podría disminuir la incidencia de esta neumonía si se confirmará aumenta la cantidad de secreciones eliminadas al realizarla. Además se cree que puede disminuir la formación de Biofilm debido a la irrigación del tubo²⁵.

En 1994 Hagler y Traver³² realizaron un estudio en el que se aspiraba, post extubación del paciente, el TET y luego se cultivaba el material desalojado del tubo al introducir la sonda y luego aspirar. En algunos se instilaba suero fisiológico previamente y en otros no. Obtuvieron 5 veces más colonias de bacterias viables desalojadas del tubo cuando se instilaba suero. Así que, firmaron que realizar esta técnica aumentaba el riesgo de infección respiratoria de la vía aérea inferior debido al aumento del desalojo de bacterias.

Sin embargo, en 2009 Caruso et al.²⁷ afirman que significativamente hubo menos incidencia de NAVM en los pacientes que a los que se les instiló suero fisiológico previo a la

aspiración aunque la sospecha clínica fue similar en ambos grupos.

Otro estudio en 2012 llevado a cabo por Mey-Yu et al.³³ concluye que no se encontraron diferencias significativas sobre la incidencia, aunque sí, en el tiempo de aparición. Siendo, la incidencia más precoz si se instilaba suero previo que si no.

Estos resultados pueden deberse a que al instilar previamente suero haya un mayor desalojo de bacterias que infectan la vía aérea y por tanto la infección ocurre antes. Pero, si no se instila tampoco se ha comprobado actualmente, aunque si en un estudio único anterior, que se disminuya la incidencia de la enfermedad, que sería uno de los objetivos de la realización de la técnica y una de las hipótesis que algunos autores defienden. Por ello son precisos más estudios para llegar a una conclusión sobre este punto.

DISCONFORT DEL PACIENTE.

No nos podemos olvidar que este procedimiento también puede tener impacto psicológico sobre el paciente, ya que muchos de ellos rechazaban el procedimiento de aspiración con instilación de suero fisiológico porque experimentaban dolor agudo y tos agotadora.

En 2001 O'Neal et al.¹⁸ ya si realizan un estudio cualitativo centrado sólo en medir el nivel de disnea que experimentan los pacientes al realizarles la aspiración de una forma u otra. Éstos se encontraban en estado de alerta y orientados. Los resultados mostraron que la diferencia del nivel de disnea que tenían basado en el tipo de tratamiento (con o sin solución salina) no fue significativa. Aunque sí lo fue cuando se tenía en cuenta la edad como variable porque los pacientes de más edad (>60 años de edad) experimentaron menos disnea sin instilación previa y una mayor disnea con la instilación en comparación con los sujetos más jóvenes (<60 años de edad).

Nuevas alternativas y recomendaciones

Dadas las reacciones adversas en varios estudios, no se recomienda el uso habitual de la técnica. A pesar de ello, el estudio realizado por Ayhan H³⁴ et al. mostró que la mayoría de los enfermeros (87,7%) realizan esta técnica para aspirar secreciones espesas y secas, que obstruyen la luz del TET.

Por esto las guías clínicas insisten en la importancia de la prevención de realizar la aspiración y dan una serie de recomendaciones.

Pueden implementarse medidas alternativas para reducir la sequedad en las secreciones¹⁰:

- Mantener el estado de hidratación óptimo en el paciente, no sobrehidratar.
- Asegurar que el oxígeno esté a la adecuada temperatura y humidificado. En un estudio mediante la técnica de gammagrafía Klockare et al.³⁵, comprueban que la nebulización de suero fisiológico se distribuye de forma más homogénea y con más alcance en los pulmones que la instilación directa de éste en el TET. En un estudio más reciente realizado Jiang R et al.³⁶ en 2012 se estudia que aplicar humidificador con calor a través del TET mejoró la permeabilidad de la vía aérea, la oxigenación y disminución de la viscosidad del esputo cuando se aplicaba de forma constante.
- Varios dispositivos médicos nuevos han sido desarrollados para el propósito específico de limpieza de TET. El objetivo de estos dispositivos es eliminar el moco raspando físicamente la pared interna del tubo. Entre esta nueva generación de catéteres de limpieza, encontramos que el endOclear. El estudio realizado en 2016 por Pinciroli R et al.³⁷ concluye que es un dispositivo seguro y eficaz.

Tras realizar esta revisión, no se puede afirmar que una técnica sea más eficaz que otra puesto que no hay evidencia suficiente que lo justifique. No hay estudios que demuestren la cantidad de efectos adversos que se presuponen al instilar suero fisiológico, ni que reafirmen todas las ventajas hipotéticas de la técnica, al compararla con la aspiración sin instilar.

También hay que reseñar los límites que han podido tener estos estudios, como una muestra pequeña; la realización del método, medir más tiempo las variables, utilizar otras técnicas de medición; o tipo de estudio de casos y controles en lugar de caso único.

Considero que la calidad de la evidencia disponible para apoyar la técnica y cómo realizarla es limitada.

Conclusión

La técnica de aspiración de secreciones es una técnica estéril. Debe llevarse a cabo tras una valoración individual y sólo cuando las secreciones están presentes. No debe realizarse rutinariamente.

Las indicaciones de instilar suero fisiológico previo son las siguientes, cuando es necesario reducir la adhesión de las secreciones secas, desprendiéndolas y favoreciendo la dilución de los tapones de moco para poder aspirarlos;

facilitar la lubricación de la sonda de aspiración siendo más fácil y menos traumático su paso; y estimular el reflejo de la tos, favoreciendo una mayor obtención de secreciones y permitiendo un movimiento más fácil de ellas. No se ha encontrado un acuerdo sobre la cantidad de suero que se instila previamente ni el tiempo a esperar desde la instilación hasta la aspiración. La cantidad usada como estándar en la mayoría de los estudios sería 5 cc de suero fisiológico y tras la instilación, la aspiración inmediata. El resto de la técnica se realizaría en las mismas condiciones que sin instilar suero.

Los efectos adversos dado que es una técnica invasiva, y variados, no distan de los encontrados tras la aspiración de secreciones sin la instilación previa pero si se ven agravados. No se puede llegar a una conclusión que lo afirme puesto que los resultados obtenidos no son significativos. Los más relevantes serían, alteración de los parámetros hemodinámicos, aumento de la FC y TA; respiratorios, disminución de la saturación de oxígeno arterial y del PH; aumenta el riesgo de infección respiratoria; y

por último hay que tener en cuenta también el disconfort del paciente. Por tanto también es importante conocer las formas de prevención de formación de secreciones en el tubo endotraqueal.

Tras la realización de la revisión, no se puede afirmar que la instilación endotraqueal de suero fisiológico previo a la aspiración de secreciones sea más eficaz. Es decir, que se vayan a obtener mejores resultados, que se consiga retirar y movilizar más cantidad de secreciones arriesgándonos a unos efectos secundarios similares o menores que sin hacerlo. No se ha llegado a un acuerdo sobre si es más beneficioso hacerlo que no, teniendo en cuenta el riesgo-beneficio que produce.

Es necesario que se realicen más estudios para poder afirmar la eficacia de la instilación de suero previo a la aspiración de secreciones.

Agradecimientos

A María Luisa Bravo gran compañera y persona, que fue la que me animó realizar esta revisión y me ayudó con sus conocimientos a completarla.

Bibliografía

1. Cordón Llera F. Actuación en UCI sobre patologías cardiacas, respiratorias y digestivas. 5ª edición. Jaén: Logoss; 2010.
2. Salvadores Fuentes P, Sánchez Sanz E, Carmona Monge FJ. Enfermería en Cuidados críticos. 1ª Edición. Madrid: Editorial Universitaria Ramón Areces; 2011.
3. Higginson R, Parry A. Emergency airway management: common ventilation techniques. *Br J Nurs*. 2013; 22 (7): 366-371.
4. Kane C, York NL. Understanding the alphabet soup of mechanical ventilation. *Dimens Crit Care Nurs*. 2012; 31 (4): 217-222.
5. Ntoumenopoulos G, Shannon H, Main E. Do commonly used ventilator settings for mechanically ventilated adults have the potential to embed secretions or promote clearance? *Respir Care*. 2011; 56 (12): 1887-1892
6. Brunner LS, Smeltzer SCC, Bare BG, Hinkle JL, Cheever KH. Brunner & Suddarth's textbook of medical-surgical nursing. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
7. Black JM, Hawks JH. Medical-Surgical Nursing: Clinical Management for Positive Outcomes: Saunders. 8ª Edición. Canadá: Elsevier; 2009.
8. Bailey C, Kattwinkel J, Teja K, Buckley T. Shallow versus deep endotracheal suctioning in young rabbits: Pathologic effects on the tracheobronchial wall. *Pediatrics*. 1988; 82(5):746-751.
9. Fisher BJ, Carlo WA, Doershuk CF. Fetus, newborn, child, adolescent Pulmonary physiology. 2ª Edición. Philadelphia: Lea & Febiger; 1990.
10. Chiappero R. Capítulo 10: Cuidados de la vía aérea en el paciente crítico. En Comité de Vía aérea e Interfaces de la Sociedad argentina de Terapia Intensiva. Vía aérea. Manejo y control Integral. Argentina: Editorial Médica Panamericana SA; Abril 2009. 181-223.
11. Guglielminotti J, Desmots J, Dureuil B. Effects of tracheal suctioning on respiratory resistances in mechanically ventilated patients. *Chest* 1998; 113(5):1335-1338.
12. Favretto DO, Silveira RCdCP, Canini SRMdS, Garbin LM, Martins FTM, Dalri MCB. Endotracheal suctioning in intubated critically ill adult patients undergoing mechanical ventilation: a systematic review. *Revista latino-americana de enfermagem*. 2012; 20(5):997-1007.
13. Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermin J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient— What is the evidence? *Intensive and Critical Care Nursing*. 2009; 25(1):21-30.
14. American Association of Respiratory Care - AARC. AARC clinical practice guideline: endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care*. 2010; 55(6):758-64.
15. Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermin J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient. What is the evidence? *Intensive Crit Care Nurs*. 2009; 25(1):21-30.
16. Barnett M. Back to basics: caring for people with a tracheostomy. *Nurs Residential Care*. 2012; 14 (8): 390.
17. Casado San Juan E, García López A. Aspiración de secreciones en pacientes con vía aérea artificial. Vol 1. Protocolo específico de Unidad de Cuidados Intensivos hospital clínico San Carlos. Madrid, 2008.
18. O'Neal PV, Grap MJ, 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): 356-63.
19. Subirana M, Solá I, Garcia JM, Laffaire E, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal systems for mechanically ventilated adult patients (Protocol for a Cochrane Review). 1 Edición. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2004.
20. Rogge J et al Effectiveness of oxygen concentration of less than 100% before and after endotracheal

- suction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart and Lung*. 1989; 18(1): 64 – 67.
21. Pederson CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjerminde J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient—what is the evidence? *Intensive Crit Care Nurs*. 2009; 25(1):21-30.
 22. Christensen R, Henry E, Eggert L, et al. A low-sodium solution for airway care: results of a multicenter trial. *Respir Care*. 2010; 55 (12): 1680-1685.
 23. Reeve JC, Davies N, Freeman J, O'Donovan B. The use of normal saline instillation in the intensive care unit by physiotherapists: a survey of practice in New Zealand *NZ Journal of Physiotherapy*. 2007 Nov; 35 (3): 119-125.
 24. Hyunsoo O, Whasook S. A meta-analysis of the effects of various interventions in preventing endotracheal suction-induced hypoxemia. *J Clin Nurs*. 2003; 12(6):912-924.
 25. 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.
 26. Giakoumidakis K, Kostaki Z, Patelarou E, Baltopoulos G, Brokalaki H. Oxygen saturation and secretion weight after endotracheal suctioning. *Br J Nurs*. 2011 Nov 24-Dec 7; 20(21):1344-51.
 27. Caruso P, Denari S, Ruiz S, Demarzo SE, Deheinzelin D. Saline instillation before tracheal suctioning decreases the incidence of ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med*. 2009; 37 (1): 32-38.
 28. Caparros AC. Mechanical ventilation and the role of saline instillation in suctioning adult intensive care unit patients: an evidence-based practice review. *Dimens Crit Care Nurs*. 2014 Jul-Aug; 33(4):246-53
 29. Moore T. Suctioning techniques for the removal of respiratory secretions. *Nurs stand*. 2003; 18 (9): 47-53.
 30. Sedigheh I, Hossein R. Normal saline instillation with suctioning and its effect on oxygen saturation, heart rate, and cardiac rhythm. *International Journal of Nursing Education Year*. 2011; 3(1): 42-44.
 31. Schmollgruber S, J C Bruce, J C Rachidi, P J Becker. The effect of normal saline instillation on cardiorespiratory parameters in intubated cardiothoracic patients. *S Afr J Crit Care*. 2014; 30 (1):22-27.
 32. Hagler DA, Traver GA. Endotracheal saline and suction catheters: sources of lower airway contamination. *Am J Crit Care*. 1994 Nov; 3(6):444-447.
 33. Mei-Yu L, Shu-Hua C, Yi-Hui S. Reducing ventilator-associated pneumonia (VAP) by not using instillation saline before suctioning. *J Nurs Healthc Res*. 2012; 8 (4): 325-331
 34. Ayhan H, Tastan S, Iyigun E, Akamca Y, Arikan E, Sevim Z. Normal saline instillation before endotracheal suctioning: "What does the evidence say? What do the nurses think?": Multimethod study. *Crit Care* 2015 Aug; 30 (4): 762-7.
 35. Klockare M, Dufva A, Danielsson AM, Hatherly R, Larsson S, Jacobsson H, Mure M. Comparison between direct humidification and nebulization of the respiratory tract at mechanical ventilation: distribution of saline solution studied by gamma camera. *J Clin Nurs*. 2006 Mar; 15(3):301-7.
 36. Jiang R, Duan JQ, Zhang JG, Wang D, Xiong Q, Qu Y, Qian KJ. The clinical research on the application of the heating humidifier with heating wire in pipeline in patients with tracheal intubation. *Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue*. 2012 Jul;24(7):412-4.
 37. Pincioli R, Mietto C, Piriypatsom A, Chenelle CT, Thomas JG, Pirrone M, Bry L, Wojtkiewicz GR, Nahrendorf MP, Kacmarek RM, Berra L. Endotracheal Tubes Cleaned With a Novel

Mechanism for Secretion Removal: A Randomized Controlled Clinical Study. *Respir Care*. 2016 Nov; 61(11):1431-1439.