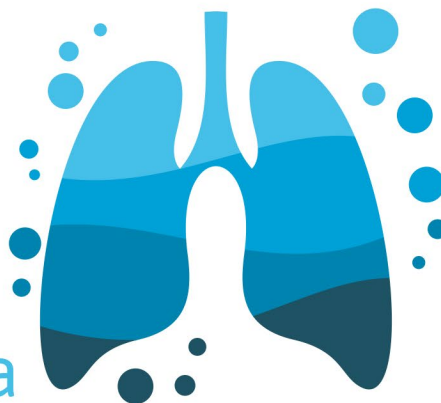




El reto de la
TOILETTE BRONQUIAL
en la UCI

Optimización de la aspiración de secreciones respiratorias en enfermos de riesgo*

Organizado por:



(*) Enfermo sin tos eficaz por debilidad muscular de cualquier causa, espesor o cantidad del moco o presencia de vía aérea artificial.

Actividad avalada por:



Con la colaboración de:





Realización: Luzán 5 Health Consulting, S.A.
Pasaje de la Virgen de la Alegría, 14
28027 Madrid
e-mail: luzan@luzan5.es
<http://www.luzan5.es>

Título original: El reto de la toilette bronquial en la UCI. Optimización de la aspiración de secreciones respiratorias en enfermos de riesgo.

© Chiesi, 2022. Todos los derechos reservados.

ISBN: 978-84-19069-25-2.

Los contenidos expresados en cada uno de los capítulos reflejan la opinión de los autores de cada uno de ellos. En ningún caso los miembros del comité científico, la editorial, ni los patrocinadores de la obra, han de compartir necesariamente el contenido de cada uno de los capítulos, debiéndose remitir el lector a la bibliografía original o a los autores de cada caso para el supuesto de precisar información adicional sobre lo publicado.

Los titulares del © se oponen expresamente a cualquier utilización del contenido de esta publicación sin su expresa autorización, lo que incluye la reproducción, modificación, registro, copia, explotación, distribución, comunicación pública, transformación, transmisión, envío, reutilización, publicación, tratamiento o cualquier otra utilización total o parcial en cualquier modo, medio o formato de esta publicación. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (artículos 270 y siguientes del Código Penal).



Comité Científico Multidisciplinar

1

Coordinadores

Joan-Ramon Masclans Enviz

Intensivista. Hospital del Mar, Barcelona

Miguel Sánchez García

Intensivista. Hospital Clínico San Carlos, Madrid

Comité Científico

Eduard Barrio Herráiz

Neumólogo. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona.

Enrique Cases Viedma

Neumólogo. Hospital Universitario La Fe, Valencia

Sandra García Pintado

Enfermera (Medicina Intensiva). Hospital Clínico San Carlos, Madrid

Bernat Planas Pascual

Fisioterapeuta (Medicina Intensiva). Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona

Ricardo Rodrigues Gomes

Fisioterapeuta (Medicina Intensiva). Hospital Álvaro Cunqueiro, Vigo

Gemma Rialp Cerbera

Intensivista. Hospital Universitari Son Llàtzer, Palma de Mallorca

Juan Alfonso Soler Barnés

Intensivista. Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca, Murcia



Contenido

2

Comité Científico Multidisciplinar	1
Coordinadores.....	1
Comité Científico.....	1
Contenido	2
Introducción.....	3
Leyendas	4
Capítulo 1. Factores que condicionan el aclaramiento mucociliar	5
Puntos clave	7
Capítulo 2. Identificación de la retención de secreciones bronquiales y la necesidad de aspiración.....	8
Puntos clave	10
Capítulo 3. Consideraciones en pacientes que requieren ventilación mecánica	11
1. Pacientes con ventilación mecánica crónica	11
2. Pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA).....	11
3. Destete y extubación del soporte respiratorio	12
4. Humidificación en la ventilación mecánica	12
Puntos clave	14
Capítulo 4. Consideraciones de la aspiración de secreciones bronquiales	15
Puntos clave	17
Capítulo 5. Maniobras previas al procedimiento de aspiración de secreciones	18
Puntos clave	21
Capítulo 6. Procedimiento de aspiración de secreciones respiratorias	22
Puntos clave	25
Capítulo 7. Fluidificación de las secreciones respiratorias	26
Puntos clave	30
Bibliografía	31



Introducción

3

La aspiración de las secreciones respiratorias en pacientes de riesgo –definido como enfermo de “riesgo” aquella persona sin tos eficaz por debilidad muscular de cualquier causa, por presencia de vía aérea artificial o por el espesor o la cantidad del moco– constituye un auténtico reto en la práctica clínica, como reza el título de esta monografía. Se trata de la maniobra más frecuente, considerada de rutina en pacientes intubados ingresados en áreas de cuidados intensivos en todo el mundo, con una metodología similar y basada en la utilización de una sonda estéril de aspiración. Sin embargo, la escasa eficacia de la maniobra, así como las complicaciones provocadas por la introducción de la sonda de aspiración en la vía aérea, justifican el esfuerzo de los autores de esta monografía para revisar los diferentes aspectos de las maniobras de movilización y aspiración de secreciones respiratorias en pacientes con vía aérea artificial, así como las posibles alternativas.

Se presenta cada aspecto de dicha maniobra en enfermos con tubo endotraqueal o cánula de traqueotomía de manera resumida y fácil de revisar, evitando textos extensos, sin dejar de abordar todos los aspectos de la intervención y de aportar la bibliografía relevante. Hemos considerado que también está justificado revisar e incluir en esta monografía la ayuda a la movilización de secreciones en pacientes con vía aérea natural por su importancia clínica y dificultades asociadas.

La monografía que aquí se presenta constituye el resultado del excelente trabajo de revisión de expertos médicos, enfermeras y fisioterapeutas respiratorios en medicina intensiva y neumología y de su experiencia clínica en UCI españolas. Esperamos que consiga poner el foco en este tema y pueda estimular iniciativas de mejora de su práctica clínica en cuanto a seguridad y eficacia.



Leyendas

4

AARC. Asociación Estadounidense de Cuidados Respiratorios (*American Association for Respiratory Care*).

AH. Ácido hialurónico.

BQ. Bronquiectasias.

BTS. Sociedad Británica del Tórax (*British Thoracic Society*).

CPAP. Presión positiva continua en la vía aérea (*Continuous Positive Airway Pressure*).

ELA. Esclerosis lateral amiotrófica.

EM. Esclerosis múltiple.

FiO₂. Fracción inspirada de oxígeno.

FQ. Fibrosis quística.

HH. Humidificadores calefactados (*Heated Humidifiers*).

HME. Intercambiadores de calor y humedad (*Heat Moisture Exchangers*).

MIAS. Aspiración mínimamente invasiva de las vías respiratorias (*Minimally Invasive Airway Suctioning*).

NAC. N-acetilcisteína.

PEEP. Presión positiva al final de la espiración (*Positive End-Expiratory Pressure*).

RES. Succión endotraqueal de rutina (*Routine Endotracheal Suctioning*).

SAOS. Síndrome de apnea obstructiva del sueño.

SDRA. Síndrome de distrés respiratorio agudo.

SSH. Solución salina hipertónica.

SSI. Solución salina isotónica.



Capítulo 1. Factores que condicionan el aclaramiento mucociliar

5

Las vías respiratorias, desde la tráquea hasta los bronquiolos terminales, están formadas por una serie de conductos cuya función principal es llevar gases hidratados casi completamente estériles a los alvéolos periféricos para el intercambio gaseoso¹. Estas vías están revestidas por un epitelio pseudoestratificado, en el que se alternan células ciliadas y secretoras que, junto con las glándulas submucosas, secretan mucinas, proteínas con acción antimicrobiana –como lisozima, lactoferrina o β -defensinas–, metabolitos, fluidos y electrolitos.

Las mucinas liberadas, predominantemente MUC5B y MUC5AC, dan lugar a la formación del gel mucoso, el cual une partículas y patógenos que son transportados hacia la vía aérea proximal mediante la actividad ciliar. El aclaramiento mucociliar es uno de los principales mecanismos de defensa y autolimpieza de las vías respiratorias, en el que la mucosidad y las sustancias extrañas potencialmente dañinas son eliminadas por las acciones mecánicas de los cilios y la tos² (Figura 1, ver en página siguiente).

La abundancia y composición del moco cambian a lo largo del eje cefalocaudal del pulmón y en respuesta a factores ambientales e inflamatorios. Las glándulas submucosas son capaces de realizar una actividad secretora rápida y masiva en respuesta a diferentes factores como sustancias irritantes, activación de los receptores muscarínicos o AMP cíclico, entre otros².

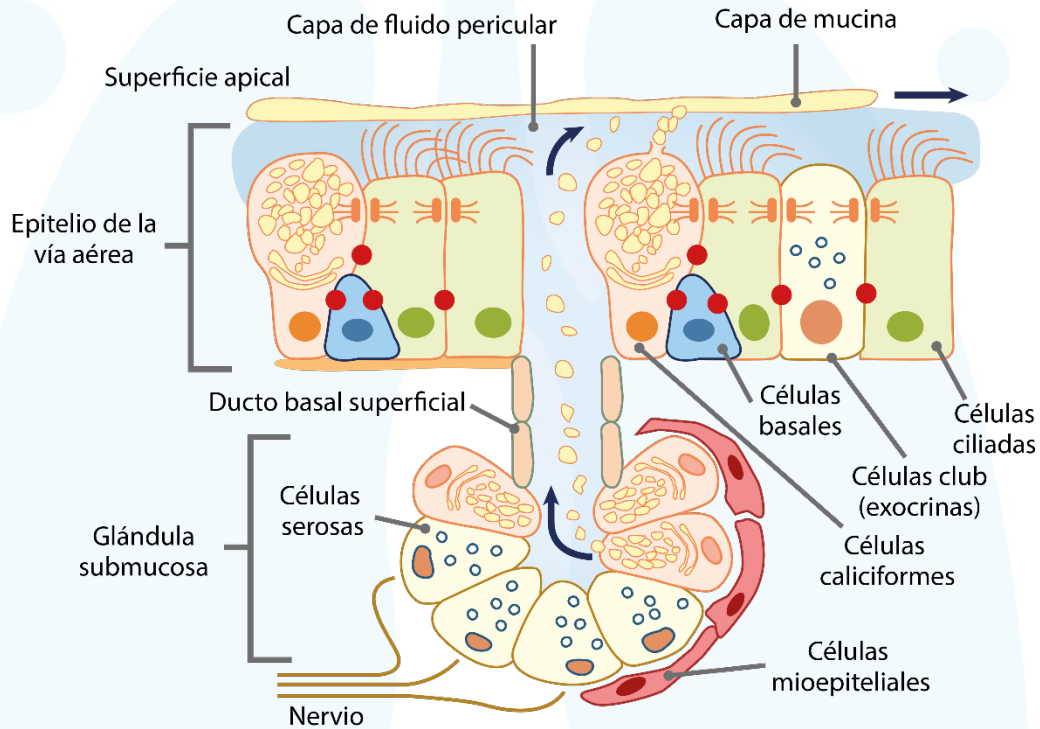
El principal mecanismo de control del volumen de moco en las ramas proximales es la evaporación del agua que contiene la capa de moco y su reposición por parte de las células epiteliales o las glándulas submucosas. En cambio, en las ramas distales el volumen de moco en una vía aérea está regulado principalmente por la absorción de líquido por parte del epitelio y por el transporte mucociliar. La eficiencia del aclaramiento mucociliar puede verse influenciada por la temperatura y la humedad relativa del aire inspirado. Estos dos factores juegan un papel importante en la formación y balance de moco³.

En pacientes con soporte respiratorio invasivo o no invasivo, este puede causar alteraciones en el aclaramiento mucociliar. A modo de ejemplo, en el caso de la presión positiva continua en las vías respiratorias o CPAP que tiene como objetivo mantener abiertas las vías respiratorias y evitar el colapso en la espiración mediante la aplicación de presión mecánica continua durante todo el ciclo respiratorio, se ha podido comprobar *in vitro* e *in vivo*, que causa inflamación en el tracto respiratorio, produciendo síntomas naso bucales y reduciendo el aclaramiento mucociliar. Además, este efecto proinflamatorio es directamente proporcional a la intensidad de la presión positiva y al tiempo de exposición a la misma⁴.



Figura 1. Estructura de la pared de la vía respiratoria y producción de moco. La superficie de las vías respiratorias y las glándulas submucosas participan en el aclaramiento mucociliar

Fuente: tomado de Whitsett JA, et al. Nat Immunol. 2015 Jan;16(1):27-35².



6

En un modelo respiratorio *in vitro* se observó que la aplicación de CPAP, además de producir una respuesta inflamatoria, comprime las células epiteliales y reduce su permeabilidad y la tasa de secreción de moco. Así, la presión positiva altera la ratio moco/agua y seca la capa de líquido superficial de las vías aéreas. La aplicación de CPAP en la vía aérea, con o sin humidificación externa, provoca la inflamación del epitelio respiratorio debido a las fuerzas de cizallamiento ejercidas sobre la pared de la vía aérea⁵.

En el caso del síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) por ejemplo, la aplicación de CPAP nasal es la terapia de referencia. En estos pacientes se ha observado que la CPAP induce el desarrollo de signos nasales y provoca un aumento de los existentes. Concretamente, puede dar lugar a mayor sequedad de la mucosa, provocar epistaxis, goteo posnasal, congestión nasal y rinorrea⁶.



Puntos clave

- ⊕ El moco, es uno de los principales mecanismos de defensa y limpieza de las vías respiratorias².
- ⊕ La abundancia y composición del moco cambia a lo largo del eje cefalocaudal del pulmón y en respuesta a factores ambientales e inflamatorios².
- ⊕ La humedad relativa y la temperatura son elementos fundamentales en la formación y balance de moco³.
- ⊕ La aplicación de presión positiva en las vías aéreas:
 - Reduce su permeabilidad debido a la inflamación en el tracto respiratorio que comprime las células epiteliales^{4,5}.
 - Elimina el líquido superficial alterando la ratio moco/agua y reduciendo así la tasa de secreción de moco^{4,5}.
 - Puede provocar sequedad, epistaxis, goteo posnasal, congestión nasal y rinorrea⁶.
 - En el caso de la interfaz naso bucal, son comunes las alteraciones bucales con sequedad oral que pueden llegar a provocar moldes de secreciones espesas en orofaringe⁶.
- ⊕ Algunos de los efectos inducidos por la presión positiva en la vía aérea, como el uso de la CPAP, son directamente proporcionales al tiempo de exposición y la intensidad de la presión⁴.



Capítulo 2. Identificación de la retención de secreciones bronquiales y la necesidad de aspiración

La aspiración endotraqueal es uno de los procedimientos más comunes realizados en pacientes con vías aéreas artificiales. En este tipo de pacientes se realiza la aspiración mecánica de las secreciones respiratorias a través de una vía aérea artificial con el fin de prevenir complicaciones como la obstrucción de la vía aérea, la infección respiratoria, el deterioro del intercambio gaseoso y, eventualmente, el deterioro de otros sistemas, como la inestabilidad hemodinámica^{7,8}.

El manejo inadecuado de las secreciones respiratorias se asocia al aumento de la morbilidad en el paciente crítico, que puede ser debido al desarrollo de tapones mucosos, atelectasias obstructivas o desarrollo de la llamada lesión pulmonar. Además, la intubación orotraqueal y la ventilación mecánica pueden alterar gravemente los mecanismos naturales de defensa de la vía aérea, incrementando el riesgo de colonización bacteriana y potencialmente el desarrollo de infecciones. Por lo tanto, es aconsejable emplear medidas eficaces en el aclaramiento de la vía respiratoria. Sin embargo, la aspiración de secreciones con sonda puede causar complicaciones como son el trauma mecánico a la mucosa respiratoria, la hipoxemia, el broncoespasmo y la inestabilidad hemodinámica, por lo que es importante que estos procedimientos de aspiración se restrinjan a cuando se sospecha acúmulo de secreciones^{7,8}. El desarrollo de complicaciones es proporcional al número de maniobras de aspiración⁸.

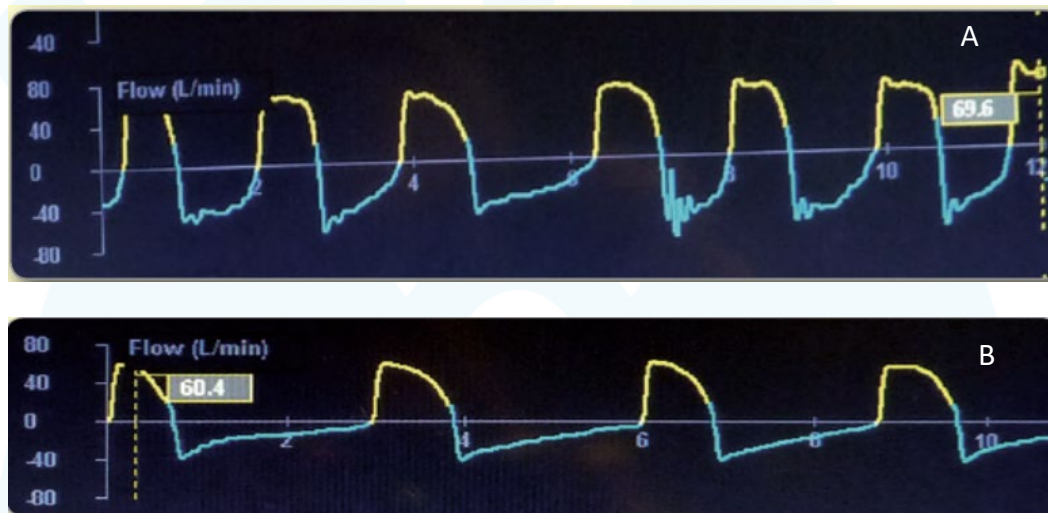
Para identificar la presencia de secreciones que requieren aspiración endotraqueal, se utiliza la auscultación torácica, sometida a la subjetividad del evaluador, y la observación de secreciones en la cánula de traqueostomía o en el tubo endotraqueal^{7,9}. Otro indicador de sospecha de secreciones retenidas y necesidad de aspiración endotraqueal es la detección de un patrón de “dientes de sierra” en las curvas flujo-tiempo o en el bucle flujo-volumen del monitor en pacientes en ventilación mecánica invasiva^{7,10-13} (Figura 2, ver en página siguiente). Los roncus a nivel traqueal^{8,11,13} y el incremento de la presión inspiratoria máxima durante la ventilación controlada por volumen o la disminución del volumen circulante durante la ventilación controlada por presión⁷ también deben hacer sospechar de la presencia de secreciones. El empeoramiento del intercambio gaseoso también puede sugerir la necesidad de aspiración traqueal⁷.



Figura 2. Curvas flujo-tiempo del respirador

Fuente: adaptado de Sole ML, et al. Am J Crit Care [Internet]. 2015 [cited 2021 Dec 3];24(4):318-24¹³.

Ejemplos de (A) patrón de “dientes de sierra” y (B) patrón normal antes y después de la aspiración de secreciones.



Finalmente, algunos dispositivos acústicos podrían ayudar a identificar los acúmulos de secreciones en las vías aéreas y mejorar los tiempos de aspiración. En este sentido, el TBA Care™ (First Medica, Italia) es un dispositivo diseñado para generar una señal cuando hay secreciones presentes en el tracto respiratorio de un paciente intubado, indicando la necesidad de aspiración endotraqueal. Lucchini *et al.* evidenciaron una menor frecuencia de la necesidad de aspiración con el uso del sensor acústico al compararlo con las indicaciones estandarizadas. Además, observaron que en el 48% de las aspiraciones programadas (por turnos) no se extrajeron secreciones. Por tanto, la utilización de este dispositivo podría reducir la frecuencia de la maniobra, posibilitando así reducir las complicaciones derivadas de la aspiración^{8,14}.



Puntos clave

- ⊕ El objetivo de la aspiración endotraqueal es eliminar las secreciones pulmonares previniendo así complicaciones. Esta debe llevarse a cabo únicamente cuando exista un acúmulo de secreciones para evitar lesionar la mucosa traqueobronquial^{7,8}.
- ⊕ ¿Cuándo hay que considerar la aspiración de secreciones?
 - Al observar secreciones en la vía aérea⁷.
 - Mediante la detección de un patrón de “dientes de sierra” en la curva flujo-tiempo o en el bucle flujo-volumen del monitor del respirador^{7,10-13}.
 - Por la existencia de roncus a nivel traqueal^{7,11,13}.
 - Por presiones elevadas de la vía aérea durante la ventilación controlada por volumen o descenso del volumen corriente durante la ventilación controlada por presión⁷.
 - Si empeoran los valores de saturación de oxígeno y/o ante el empeoramiento del intercambio gaseoso habiendo descartado otras causas⁷.
- ⊕ Los acúmulos de secreciones en las vías aéreas se pueden identificar mediante dispositivos acústicos^{8,14}.



Capítulo 3. Consideraciones en pacientes que requieren ventilación mecánica

11

1. Pacientes con ventilación mecánica crónica

Los pacientes con lesiones medulares y enfermedades neuromusculares degenerativas que cursan con debilidad muscular con frecuencia desarrollan complicaciones respiratorias como hipoventilación, taponamiento de la vía aérea por moco e infecciones respiratorias, bien traqueobronquitis o neumonía. Las enfermedades en las que existe este riesgo incluyen la atrofia muscular espinal, la esclerosis lateral amiotrófica (ELA), la esclerosis múltiple (EM), la distrofia muscular de Duchenne, el ictus y múltiples cuadros clínicos asociados a la debilidad muscular adquirida, asociado a ingresos hospitalarios prolongados¹⁵⁻¹⁸.

En los casos en los que exista además una alteración grave de la función pulmonar, los pacientes pueden llegar a requerir ventilación asistida. Un objetivo esencial en este tipo de pacientes es la movilización de las secreciones. Las intervenciones para movilizar las secreciones deben iniciarse precozmente tras la lesión o el diagnóstico de la enfermedad y son vitales para prevenir las complicaciones mencionadas previamente, como los tapones de moco, que pueden llegar a generar atelectasias y, secundariamente, sobreinfección (traqueobronquitis y/o neumonía) con el consiguiente riesgo de agravar la insuficiencia respiratoria¹⁵.

En pacientes con debilidad muscular, además de la fisioterapia respiratoria y el drenaje postural, se recomienda utilizar dispositivos de asistencia a la tos, que constituyen procedimientos esenciales para movilizar las secreciones¹⁹.

2. Pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA)

La ventilación mecánica en decúbito prono es una de las maniobras empleadas para intentar mejorar la oxigenación y el reclutamiento pulmonar en la insuficiencia respiratoria aguda grave. Así, en pacientes en ventilación mecánica con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), la posición en decúbito prono puede mejorar la relación ventilación/ perfusión, aumentar el volumen pulmonar al final de la espiración y prevenir la lesión pulmonar inducida por el ventilador²⁰.

Los resultados de una revisión sistemática que estudia el efecto de la ventilación en decúbito prono en adultos con SDRA muestran una mayor movilización de las secreciones cuando se aplica durante al menos 12 horas diarias, haciendo que sea necesaria una mayor frecuencia de aspiración. Sin embargo, esta posición se asocia a tasas más elevadas de obstrucción del



tubo endotraqueal²⁰. A pesar de esto, dado el impacto del decúbito prono en la supervivencia de pacientes con SDRA, debe prevalecer la respuesta de los parámetros respiratorios, como la oxigenación o la ventilación, a los posibles efectos adversos²⁰⁻²⁷.

3. Destete y extubación del soporte respiratorio

12

La retención de secreciones y la tos ineficaz juegan un papel importante en el fracaso de la extubación de pacientes con ventilación mecánica. Con el fin de prevenir y controlar las complicaciones respiratorias asociadas con enfermedades crónicas se utilizan técnicas de aumento de la tos, como la tos asistida manual y mecánica o el aumento del volumen pulmonar. En pacientes críticos con ventilación mecánica se ha visto que estas técnicas de aumento de la tos parecen tener un buen perfil de seguridad²⁸.

En un estudio aleatorizado se observó que, en los pacientes de UCI sometidos a ventilación mecánica, la utilización de un dispositivo de insuflación-exsuflación mecánica durante la fisioterapia respiratoria contribuye a eliminar mayor cantidad de secreciones respiratorias en comparación con la fisioterapia respiratoria aislada²⁹. Además, en pacientes con tos débil en el momento de la extubación, se ha visto que la utilización de asistencia profiláctica no invasiva, tanto de ventilación no invasiva como de cánula nasal humidificadora de alto flujo, podría disminuir el riesgo de fracaso de la extubación³⁰.

4. Humidificación en la ventilación mecánica

El gas suministrado durante la ventilación mecánica debe ser acondicionado, es decir, calentado y humidificado de forma óptima y fisiológica para evitar las complicaciones asociadas a los gases secos, ya que este tipo de ventilación suprime los mecanismos que calientan y humedecen el aire inhalado en la respiración espontánea. La falta de acondicionamiento adecuado puede dar lugar al aumento del espesor de las secreciones de las vías respiratorias, reduciendo la efectividad del intercambio de gases y aumentando la resistencia de las vías y el riesgo de infecciones respiratorias³¹.

Existen dos tipos de dispositivos de humidificación: los humidificadores calefactados (HH) que se calientan con agua tibia y los intercambiadores de calor y humedad (HME) que son dispositivos pasivos que capturan el calor del aire exhalado, liberándolo en la siguiente inspiración. A pesar de que se han realizado diferentes estudios para determinar cuál es el dispositivo óptimo para humidificar las vías respiratorias, los resultados de un metaanálisis mostraron que no hay diferencias entre pacientes críticos tratados con HME y HH con respecto a la incidencia de oclusión de vía aérea artificial, neumonía y mortalidad. Sin embargo, en los estudios con un alto porcentaje de pacientes con diagnóstico de neumonía al ingreso y en aquellos con ventilación mecánica prolongada, se observa una tendencia a favor de los HME³².

A modo de aclaración, debemos mencionar que los estudios sobre HH incluidos en el metaanálisis son relativamente antiguos y que, a diferencia de los actuales, utilizaban un



depósito de agua no estéril que se rellenaba abriendo y cerrando el sistema cada vez que era necesario. Asimismo, las tubuladuras actuales conservan el calor y gracias a sus materiales de fabricación en muchos casos evitan la condensación en su interior.

Uno de los riesgos asociados al empleo de los HH podría ser las sobreinfecciones. No obstante, la incidencia de neumonía y traqueobronquitis asociadas a la ventilación mecánica es baja si se aplica el protocolo del proyecto de la Sociedad Española de Medicina Intensiva y Crítica y Unidades Coronarias “Neumonía Zero”³³. Este proyecto tiene como objetivo reducir la neumonía en las UCI españolas mediante la aplicación de un paquete de medidas para la prevención de esta complicación relacionada con la ventilación mecánica. En este sentido, los resultados de un estudio sugirieron que, bajo estas medidas de prevención, la humidificación activa en pacientes ventilados, durante más de 48 horas, no se asocia con un aumento de las complicaciones infecciosas respiratorias³³.



Puntos clave

- ⊕ Es esencial realizar la movilización de las secreciones en casos de presencia de vía aérea artificial mediante fisioterapia respiratoria y otras intervenciones, para prevenir los posibles tapones de moco, y deben iniciarse precozmente¹⁵.
- ⊕ Estas intervenciones se usan en todos los pacientes con vía aérea artificial por la atrofia muscular asociada al proceso y patologías que causan debilidad muscular, como la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) y la esclerosis múltiple (EM)¹⁵⁻¹⁸.
- ⊕ Se han observado aumentos de la cantidad de secreciones respiratorias al colocar en decúbito prono a pacientes con SDRA grave sometidos a ventilación mecánica, haciendo que sea necesaria una mayor frecuencia de aspiración. Sin embargo, se han descrito tasas más altas de obstrucción de tubo endotraqueal²⁰.
- ⊕ Las técnicas y dispositivos de ayuda a la tos parecen tener un buen perfil de seguridad (28), han demostrado aumentar el volumen de las secreciones aspiradas²⁹ y podrían ser útiles en la prevención de la reintubación³⁰.
- ⊕ Se observa una tendencia a favor de los HME en los estudios con un alto porcentaje de pacientes con diagnóstico de neumonía al ingreso y en aquellos con ventilación mecánica prolongada³¹.
- ⊕ En la actualidad, con el empleo de los HH y la aplicación del protocolo del proyecto Neumonía Zero, no se ha constatado un incremento en el riesgo de sobreinfección respiratoria³².



Capítulo 4. Consideraciones de la aspiración de secreciones bronquiales

15

La guía de práctica clínica de la AARC incluye recomendaciones sobre indicaciones, complicaciones, momento, duración y métodos de aspiración de secreciones de las vías respiratorias artificial³⁴ (ver [capítulo 2](#)):

1. Escuchar sonidos, así como la visualización de secreciones en las vías respiratorias artificiales y detectar un patrón en diente de sierra en la curva de volumen y/o presión de la vía aérea del ventilador, son indicadores para la necesidad de aspiración en pacientes pediátricos y adultos. El aumento en la resistencia de las vías respiratorias puede ser además un indicador para la aspiración en recién nacidos.
2. En pacientes neonatos y pediátricos, la aspiración no debería ser programada sino hacerse únicamente cuando sea necesario.
3. Se pueden utilizar sistemas de aspiración cerrados y abiertos de manera segura y eficaz en pacientes adultos.
4. Debe realizarse preoxigenación mediante aumento de la FiO_2 tanto en pacientes pediátricos como en adultos.
5. Se debe evitar la instilación de solución salina durante la aspiración.
6. Se debe utilizar una técnica estéril durante la aspiración abierta.
7. Los catéteres de aspiración deben ocluir $< 70\%$ de la luz del tubo endotraqueal en recién nacidos y $< 50\%$ en pacientes pediátricos y adultos. La presión de aspiración debe mantenerse por debajo de -100 mmHg en pacientes neonatales y pediátricos y de -200 mmHg en pacientes adultos.
8. La aspiración debe hacerse por un máximo de 15 segundos por procedimiento.
9. La aspiración profunda únicamente debe realizarse si la superficial no ha sido efectiva.
10. No se recomienda la broncoscopia de manera rutinaria a la hora de la eliminación de secreciones respiratorias.
11. Ante un aumento de la presión en la vía respiratoria, se recomienda descartar una acumulación de secreciones en el tubo endotraqueal.

Así mismo, en la guía se señala la necesidad de mantener la permeabilidad de la vía aérea artificial durante la aspiración de secreciones, así como su integridad. También se remarca la importancia de obtener una muestra de las secreciones traqueales aspiradas, para poder realizar un análisis microbiológico que permita identificar o descartar posibles infecciones respiratorias como neumonía o traqueobronquitis³⁴.

Por otra parte, a pesar de la importancia de la aspiración endotraqueal en pacientes intubados con imposibilidad de toser y expulsar secreciones, es importante que este



procedimiento no se lleve a cabo de forma rutinaria, sino únicamente cuando exista sospecha de acumulación de secreciones³⁴.

Finalmente, es fundamental remarcar que la aspiración de secreciones no tiene ninguna contraindicación puesto que, ante la sospecha de obstrucción, siempre debe considerarse su aplicación³⁴.



Puntos clave

- ⊕ La aspiración debe hacerse por un máximo de 15 segundos por procedimiento, pudiendo utilizar sistemas cerrados o abiertos, siendo necesario una técnica estéril durante la aspiración abierta³⁴.
- ⊕ Se recomienda la preoxigenación y utilizar la aspiración profunda únicamente cuando la superficial haya sido ineficaz³⁴.
- ⊕ Ante un aumento de la presión en la vía aérea, se recomienda descartar acumulación de secreciones en el tubo endotraqueal³⁴.
- ⊕ Si se sospecha obstrucción de la vía aérea, siempre debería considerarse la aspiración, aunque no de manera rutinaria³⁴.
- ⊕ La instilación de solución salina para facilitar la aspiración de secreciones respiratorias no se recomienda de manera rutinaria³⁴.



Capítulo 5. Maniobras previas al procedimiento de aspiración de secreciones

El procedimiento de aspiración endotraqueal puede dar lugar a diversas complicaciones, como lesiones y sangrado de la mucosa traqueal o hipoxemia, entre otras. Por ello, este procedimiento debe llevarse a cabo siguiendo una serie de recomendaciones con el fin de garantizar su seguridad⁷.

Antes de proceder a la aspiración y de introducir la sonda por la vía aérea artificial es necesario comprobar el correcto funcionamiento del equipo de aspiración. Para verificar la presión negativa del sistema hay que ocluir el extremo de la sonda de aspiración. Esta comprobación deberá realizarse antes de cada procedimiento⁷. Una excesiva presión negativa durante la aspiración puede causar daño en la mucosa^{7,34,35}. Concretamente, las presiones más elevadas pueden provocar traumatismos, atelectasias o hipoxemias por desreclutamiento. Por este motivo, la presión de aspiración debe ser continua y únicamente aplicarse durante la extracción para evitar que el catéter se adhiera a la mucosa traqueal³⁵.

Según la guía de práctica clínica de la AARC, la falta de datos experimentales para respaldar un nivel de aspiración máximo apropiado hace que no sea posible establecer una recomendación formal sobre la presión de vacío a aplicar. No obstante, sí existe una evidencia suficiente para considerar que los valores de presión negativa deben mantenerse por debajo de 200 mmHg en adultos y entre 80 y 100 mmHg en neonatos. Además, se debe procurar que la presión sea siempre lo más baja posible pero suficiente para eliminar las secreciones de forma efectiva³⁴.

Por otra parte, es importante que los pacientes hospitalizados estén vigilados y monitorizados antes, durante y después del procedimiento de aspiración de secreciones, para detectar posibles eventos adversos y complicaciones graves como el sangrado por lesión traumática de la mucosa traqueobronquial, neumotórax, broncoespasmo o bradicardia, entre otras⁷. La monitorización de la oxigenación del paciente con pulsioximetría durante y después del procedimiento de aspiración endotraqueal es un aspecto crucial para tener en cuenta⁷, ya que la aspiración de las vías respiratorias puede afectar la mecánica respiratoria y provocar una disminución clínicamente importante de la oxigenación en algunos pacientes. Para la prevención de la hipoxemia y de la alteración de la ventilación inducida por la aspiración endotraqueal se utilizan procedimientos de hiperinsuflación e hiperoxigenación^{34,35}.

La hiperinsuflación puede hacerse manualmente con una bolsa autohinchable o mecánicamente mediante el ventilador. El volumen más común para la hiperinsuflación antes de la aspiración es 1,5 veces el volumen corriente inicial. Este procedimiento presumiblemente mejora la capacidad de oxigenación del paciente, al movilizar las secreciones respiratorias y reclutar volumen pulmonar.

No obstante, no se recomienda realizar la hiperinsuflación de manera rutinaria antes de la aspiración endotraqueal, debido al riesgo de barotrauma, picos de presión elevados y al



malestar que provoca en los pacientes. Este procedimiento también se ha asociado con el aumento de la presión intracraneal y la inestabilidad hemodinámica³⁶. Además, existe riesgo de volutrauma, dado que no se puede controlar el volumen administrado³⁷.

La hiperoxigenación incrementa la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) por encima de los niveles basales, y el método más usado es la hiperoxigenación con FiO_2 de 1. Sin embargo, se ha visto que la exposición a FiO_2 de 1 puede dar lugar a atelectasia de reabsorción o daño bronquial y epitelial, entre otros³⁸. Estos efectos tóxicos refuerzan la necesidad de evaluar los beneficios de la hiperoxigenación a concentraciones más bajas de oxígeno para prevenir la hipoxemia sin necesidad de llegar a FiO_2 de 1. En este sentido, los resultados de un estudio cruzado aleatorizado muestran que la hiperoxigenación durante la aspiración endotraqueal abierta aumentando la FiO_2 un 20% respecto la previa previene la hipoxemia de forma similar a la FiO_2 de 1³⁹.

Actualmente, se aconseja la hiperoxigenación antes de la aspiración de las vías respiratorias, pero no se recomienda la ventilación manual del paciente para la hiperoxigenación^{7,34,40}.

Uno de los factores que contribuye a la hipoxemia después de la aspiración endotraqueal abierta en pacientes con lesión pulmonar aguda y SDRA es el colapso pulmonar o desreclutamiento. Esta complicación puede revertirse con maniobras de reclutamiento que recuperan rápidamente el volumen pulmonar y mejoran la oxigenación después de la aspiración (Figura 3, ver en página siguiente). No obstante, estas maniobras deben llevarse a cabo únicamente en pacientes con claros signos de desreclutamiento⁴¹⁻⁴³.

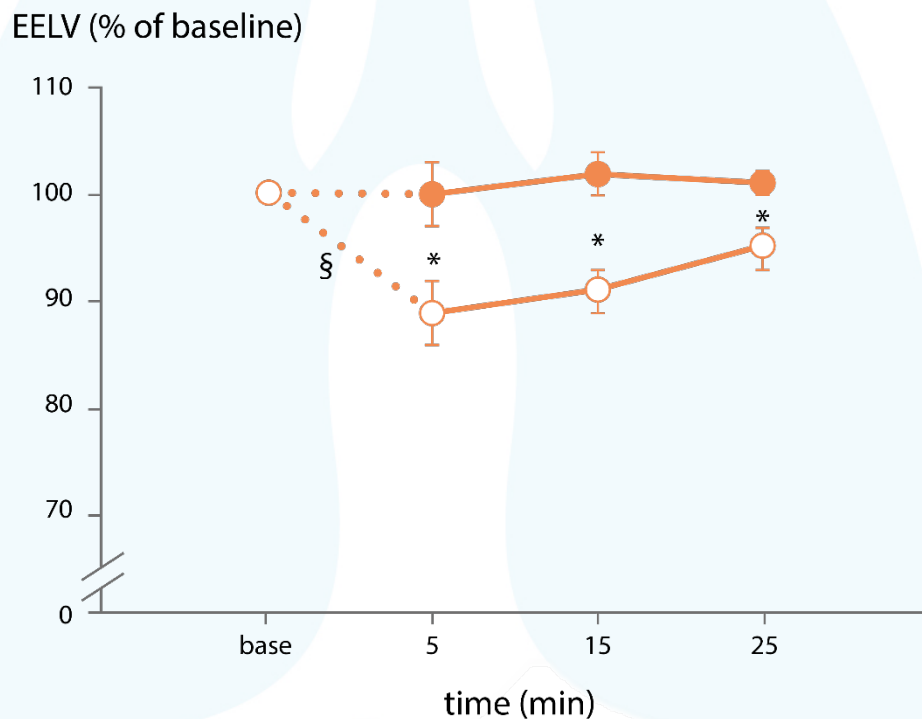
Finalmente, se debe considerar el empleo de otras medidas en pacientes con necesidad de aspiración de secreciones frecuentes a pesar de haber sido aspirados por el método convencional o con sospecha de obstrucción de vía aérea por secreciones espesas. Así, la broncoscopia flexible puede resultar de utilidad para la exploración de la vía aérea, la aspiración/desobstrucción de regiones con atelectasia y para la toma de muestras para cultivo microbiológico. En pacientes con vía aérea artificial y obstrucción de la vía aérea debido a secreciones, tapones de moco o coágulos, los procedimientos de broncoscopia flexible permiten extraer el material endobronquial mediante aspiración o criosonda. Según varios estudios, la corrección de la atelectasia aguda causada por la obstrucción de las vías respiratorias debido a tapones de moco presenta una tasa general de éxito superior al 70%. La broncoscopia flexible puede ser también de utilidad para visualizar las vías aéreas en caso de traumatismo torácico y sospecha de lesión bronquial y para realizar un estudio dinámico de las vías respiratorias o la estenosis bronquial después de la traqueostomía. Además, el lavado bronquial puede utilizarse para el estudio microbiológico de las secreciones respiratorias. Este lavado consiste en la instilación de solución salina y posterior aspiración de pequeñas cantidades de secreciones bronquiales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que al realizar esta técnica existe un riesgo de contaminación con organismos no patológicos presentes en las vías aéreas superiores, los cuales no son indicativos de infección bronquial real⁴⁴.



Figura 3. Volumen pulmonar al final de la espiración (EELV) expresado como porcentaje del valor inicial, en momentos antes (valor inicial) y después de los dos procedimientos de aspiración endotraqueal

Fuente: adaptado de Dyhr T, et al. Crit Care [Internet]. 2003 Feb [cited 2021 Dec 3];7(1):55-62⁴³.

Aspiración endotraqueal (●) con y sin (○) maniobra de reclutamiento pulmonar posterior. Los valores se expresan como medias $\pm$ SEM (barras). *P < 0,05 entre los dos procedimientos, §P < 0,01, dentro de los procedimientos entre las medidas.



La guía de la *British Thoracic Society* (BTS) de 2013 indica que la broncoscopia puede considerarse en determinadas circunstancias para el tratamiento de la atelectasia en pacientes intubados sometidos a ventilación mecánica (Grado D)⁴⁵.

Por otro lado, si las secreciones respiratorias son espesas puede ser recomendable el uso de mucolíticos por vía inhalatoria, parenteral o enteral (Ver el capítulo 7. “Fluidificación de las secreciones respiratorias” para más información)⁴⁶.

Por último, para la asistencia a la tos pueden utilizarse maniobras de fisioterapia, las cuales suelen requerir de la colaboración de los pacientes, o dispositivos mecánicos de asistencia, que pueden aplicarse con o sin la colaboración del paciente⁴⁷.



Puntos clave

- ⊕ Los valores de presión negativa recomendados para la aspiración deben mantenerse por debajo de 200 mmHg en adultos y entre 80 y 100 mmHg en neonatos³⁴.
- ⊕ Se debe comprobar el correcto funcionamiento del sistema y los pacientes tienen que estar monitorizados antes, durante y después mediante pulsioximetría⁷.
- ⊕ No se recomienda realizar la hiperinsuflación de manera rutinaria antes de la aspiración endotraqueal³⁶.
- ⊕ La aspiración endotraqueal abierta con FiO₂ aumentada en 0.2 respecto al valor basal previene la hipoxemia de forma similar a FiO₂ = 1³⁹.
- ⊕ Se recomienda que los pacientes hipoxémicos reciban hiperoxigenación antes de la aspiración, pero no mediante ventilación manual^{7,34,40}.
- ⊕ En pacientes con sospecha de obstrucción se debe considerar el empleo de otras medidas como son:
 - La broncoscopia flexible para la exploración de la vía aérea, la aspiración/desobstrucción de regiones con atelectasia y para la toma de muestras microbiológicas⁴⁴.
 - Los mucolíticos se recomiendan especialmente si las secreciones respiratorias son espesas⁴⁶.
 - Maniobras de fisioterapia y dispositivos mecánicos de asistencia a la tos⁴⁷.



Capítulo 6. Procedimiento de aspiración de secreciones respiratorias

La técnica de aspiración de secreciones respiratorias varía dependiendo de las características del catéter o sonda utilizado y de su manejo durante el procedimiento. En función de la selección del catéter existen dos métodos de aspiración endotraqueal: **abierto** o **cerrado**. El sistema de aspiración abierto consiste en desconectar al paciente del ventilador e introducir una sonda estéril de un solo uso en el tubo endotraqueal para aspirar las secreciones antes de volver a conectar al paciente. En cambio, en el sistema cerrado, el catéter está envuelto en una funda de plástico y se puede introducir en las vías respiratorias sin necesidad de desconectar al paciente del ventilador. Este sistema puede permanecer conectado durante al menos 24 horas⁴⁸⁻⁵⁰.

La técnica de aspiración de las secreciones respiratorias debe realizarse garantizando que el sistema de aspiración cerrado sea estéril. En el sistema abierto, es importante la utilización de guantes y sondas estériles para asegurar que la técnica se lleva a cabo en condiciones de esterilidad durante todo el procedimiento de aspiración^{7,51,52}.

Dado que el uso de los sistemas de aspiración endotraqueal abiertos requiere la desconexión del sistema de ventilación y la exposición de las vías del paciente, se cree que los sistemas cerrados disminuyen el riesgo de infección al limitar la contaminación ambiental y previenen la transmisión cruzada. Una oxigenación mejorada, menor pérdida de volumen pulmonar o disminución de los signos clínicos de hipoxemia son otras de las ventajas que han sido asociadas a los sistemas cerrados. Sin embargo, los estudios efectuados hasta el momento muestran que no hay diferencias entre estos dos sistemas en el desarrollo de neumonía asociada a ventilación mecánica, mortalidad, oxigenación, aclaramiento de secreciones o días de ventilación mecánica. Según los estudios, la aspiración endotraqueal cerrada podría estar justificada en pacientes con riesgo de desreclutamiento o en aquellos que necesitan FiO₂ y/o PEEP elevada^{48-50,53}.

Los sistemas de aspiración cerrada son menos eficaces cuando existe gran cantidad de secreciones. En estas circunstancias es necesario utilizar diferentes técnicas adicionales, como la broncoscopia flexible o la tos asistida. El principal inconveniente de estas es la pérdida de la estanqueidad del circuito durante la intervención. Esto puede causar la pérdida del reclutamiento alveolar, particularmente relevante en los casos más graves de SDRA^{7,54-56}.

Además, un inadecuado mantenimiento de la sonda de aspiración cerrada puede condicionar la pérdida de eficacia en la aspiración de secreciones agudizando la necesidad de utilización de otros procedimientos de *toilette* bronquial. En este sentido, hay que reflejar que las sondas de aspiración abierta y cerrada disponibles en la práctica clínica habitual son de calibre similar (14 Fr), pero las primeras son de un solo uso, mientras que las segundas se emplean repetidamente.



Por lo tanto, en estas últimas se tiene que realizar un lavado riguroso tras cada uso para evitar un estrechamiento del calibre de la sonda por acumulación de secreciones que reduzca su eficacia. Con esta sencilla maniobra de higiene de la sonda, se puede alargar su vida útil en condiciones óptimas de capacidad de aspiración y así minimizar la necesidad de *toilette* bronquial y los efectos perjudiciales sobre el reclutamiento alveolar comentados previamente^{7,54-57}.

Otro aspecto a tener en cuenta en la selección del catéter es el número de orificios que presenta, pudiéndose encontrar catéteres de aspiración con punta de silbato convencional con un único orificio lateral o diferentes tipos de catéteres con múltiples orificios laterales. En este sentido, algunos estudios sugieren la utilización de sondas multiperforadas, en lugar de sondas con un único orificio distal, pues se ha observado que producen un menor daño en la mucosa. El hecho de tener múltiples orificios laterales hace que sea menos probable que se produzca la oclusión de todos los orificios simultáneamente durante la aspiración, reduciéndose la posibilidad de invaginar la mucosa^{57,58}.

Existen dos métodos de aspiración en función de la profundidad a la que sea introducido el catéter durante el procedimiento: **profunda** o **superficial**. Hablamos de aspiración profunda cuando el catéter es introducido hasta hallar resistencia y posteriormente se extrae 1 cm antes de aplicar la presión negativa. Mientras que la aspiración superficial se define como la inserción del catéter a una profundidad determinada, siendo por lo general la longitud de la vía aérea artificial más el adaptador.

Ambos métodos se compararon en un grupo de pacientes en los que se utilizó de manera aleatoria el protocolo de aspiración profunda RES (*Routine Endotracheal Suctioning*), que consiste en la realización de una hiperinsuflación manual antes de introducir el catéter en el tubo endotraqueal seguida de la aplicación de presión negativa durante un máximo de 3 segundos, para después realizar la succión e instilar la solución salina estéril si se considera necesario, volviendo a conectar al paciente al ventilador después tres ciclos completos; y el protocolo de aspiración superficial MIAS (*Minimally Invasive Airway Suctioning*) que consiste en introducir un catéter sin llegar a tocar las vías respiratorias y sin hiperinsuflación manual previa, seguido de la aplicación de presión negativa durante un máximo de 3 segundos, sin llevar a cabo la instilación de solución salina estéril, para después volver a conectar el ventilador al paciente⁵⁹.

A la hora de escoger entre estos dos métodos, los estudios actuales muestran que la aspiración superficial es preferible porque la introducción profunda se asocia a una mayor frecuencia de acontecimientos adversos sin ser más eficaz en la prevención de tapones de moco, atelectasia o infección respiratoria^{7,57,60} ([Tabla 1](#), ver en página siguiente).



Tabla 1. Análisis de resultados de acontecimientos adversos relacionados con la aspiración por tipo de intervención realizada

Fuente: adaptado de Van de Leur JP, et al. Intensive Care Med [Internet]. 2003 Mar 1 [cited 2021 Dec 3];29(3):426-32⁵⁹.

	Intervenciones realizadas (protocolo RES ^a)	Intervenciones realizadas (protocolo MIAS ^b)	Valor P
Número total de aspiraciones	8.555	6.631	
Desaturación (%)	2,8	1,7	< 0,001
Bradicardia (%)	0,1	0,05	0,383
Arritmia (%)	6,6	8,1	< 0,001
Incremento de la presión arterial sistólica (%)	26,1	15,1	< 0,001
Incremento de la tasa de presión del pulso (%)	1,4	0,9	0,002
Presencia de sangre en la mucosidad (%)	3,2	0,8	< 0,001

^a RES (*Routine endotracheal suctioning group*), aspiración profunda.

^b MIAS (*Minimally invasive airway suctioning group*), aspiración superficial.

En relación con el diámetro del catéter, debe ser lo suficientemente grande para eliminar las secreciones, pero sin reducir la presión traqueal por debajo de un nivel clínicamente aceptable. Según los estudios publicados, el diámetro del catéter no debe ser superior a la mitad del diámetro interior de los tubos endotraqueales. Estas medidas permiten garantizar que las presiones traqueales no sean superiores a 200 mmHg, lo cual podría ser peligroso⁶⁰.

Por otra parte, la duración de cada aspiración no debe exceder los 15 segundos con el objetivo de mitigar las posibles complicaciones de la aspiración artificial de las vías respiratorias^{34,48}. Además, no se recomienda la instilación de solución salina durante la aspiración endotraqueal, ya que no se ha documentado ningún beneficio asociado a esta práctica. La instilación de solución salina puede provocar episodios de tos intensos, hipoxemia, hipertensión, broncoespasmo, cambios hemodinámicos negativos y neumonía⁶¹.

El uso de valores de presión negativa superiores a 200 mmHg en adultos y de 80-100 mmHg en neonatos no supone una mejora en la cantidad de secreciones aspiradas y además incrementan la posibilidad de causar daño en la mucosa^{7,34,35}.



Puntos clave

- ⊕ La aspiración endotraqueal se puede realizar mediante dos métodos en función de la selección del catéter, bien sea abierto o cerrado, garantizando siempre la esterilidad y manteniendo íntegro el calibre de la sonda mediante su lavado^{7,34,48-52}.
- ⊕ No se aprecian diferencias entre los métodos de aspiración abiertos o cerrados si nos fijamos en el desarrollo de neumonías asociadas a ventilación mecánica, mortalidad, oxigenación, aclaramiento de secreciones o días de ventilación mecánica^{48-50,53}.
- ⊕ La aspiración endotraqueal cerrada podría ser preferible a la aspiración abierta en aquellos pacientes con riesgo de desreclutamiento alveolar o en aquellos que necesitan FiO₂ y/o PEEP elevada^{48-50,53}.
- ⊕ Se recomienda el uso de las sondas multiperforadas dado que producen menos trauma que las de un único orificio distal^{57,58}.
- ⊕ La aspiración superficial es preferible a la aspiración profunda, ya que esta última se asocia con más acontecimientos adversos, aunque no ha mostrado un beneficio superior^{6,51}.
- ⊕ El diámetro de la sonda de aspiración no debe ser superior a la mitad del diámetro interno del tubo endotraqueal⁶⁰.
- ⊕ La duración de cada aspiración no debe exceder los 15 segundos^{7,48}.
- ⊕ No se recomienda la instilación de solución salina durante la aspiración endotraqueal⁶¹.
- ⊕ Asumiendo que hay poca evidencia, se recomienda que la presión negativa durante la aspiración no supere los 200 mmHg en adultos y los 80-100 mmHg en neonatos^{7,34,35}.



Capítulo 7. Fluidificación de las secreciones respiratorias

Para controlar la retención de secreciones mucosas a menudo se utilizan agentes mucoactivos. Estos fármacos han sido diseñados para ayudar a eliminar la mucosidad de los pulmones y generalmente se clasifican según su mecanismo de acción. Pueden ser agentes mucocinéticos, como el ambroxol, que actúan sobre los cilios e incrementan el transporte de moco; mucorreguladores, como la carbocisteína, que disminuyen la producción de moco; expectorantes, como la solución salina hipertónica (SSH), que aumentan el contenido de agua; o mucolíticos, como la N-acetilcisteína (NAC), que actúan fragmentando las cadenas de mucinas. Es importante tener en cuenta que la clasificación por mecanismo de acción de los agentes mucoactivos no es del todo exacta, ya que algunos de ellos presentan múltiples mecanismos de acción. La SSH por ejemplo es un agente osmótico, y por ello, al administrarla en el espacio extracelular se favorece el movimiento de agua del espacio intersticial y/o intracelular hacia el compartimento intravascular principalmente desde los glóbulos rojos y células endoteliales, lo que mejora la perfusión tisular por disminución de las resistencias capilares. Estos tratamientos pueden ser administrados por nebulización directa a la vía aérea, por vía oral o intravenosa⁶². No obstante, la vía de administración preferente en el paciente respiratorio crítico en la UCI es la nebulizada, que ofrece como ventajas la acción directa sobre el órgano diana y la mayor rapidez de acción, así como una menor dosificación y menos efectos adversos sistémicos. Estas consideraciones son aún más relevantes si el paciente se encuentra con vía aérea artificial (tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía)⁶³.

En un metaanálisis reciente, se revisaron un total de 13 ensayos clínicos, en los que se analizó la evidencia actual sobre el uso de agentes mucoactivos en pacientes en estado crítico con insuficiencia respiratoria aguda. Se incluyeron estudios con cuatro mucoactivos diferentes: ambroxol, heparina inhalada, SSH y NAC. Los resultados de esta revisión sistemática no mostraron ningún efecto beneficioso claro sobre la duración de la ventilación mecánica, la mortalidad, ni la estancia hospitalaria asociados a la utilización de agentes mucoactivos. Únicamente se observó un ligero efecto en cuanto a la reducción de la duración de la estancia en la UCI⁶².

Sin embargo, el uso de SSH nebulizada al 3%, según observaron Zaytoun *et al.*, mejora significativamente la oxigenación y muestra una tendencia a disminuir la mortalidad, la estancia en la UCI y los días de ventilación mecánica en pacientes con SDRA. Este efecto podría deberse a las propiedades antiinflamatorias e inmunomoduladores de la SSH, dado que se cree que la inflamación contribuye a la patogenia del SDRA⁶⁴.

En un estudio en el que se comparó la eficacia del nebulizador de SSH al 3% con la inyección intravenosa para atenuar la manifestación del SDRA, se observó que ambas estrategias tenían un efecto comparable. En el estudio se analizaron factores como la gravedad de la



enfermedad, la necesidad y la duración de la ventilación mecánica, la estancia en la UCI y la tasa de mortalidad⁶⁵.

Los beneficios de la SSH nebulizada también se han evaluado en pacientes con FQ^{66,67}. Los resultados de una revisión sistemática en la que se analizaron un total de 17 ensayos clínicos mostraron que el uso de SSH nebulizada podría mejorar la función pulmonar en estos pacientes, pudiendo ser un complemento eficaz durante las exacerbaciones agudas en adultos. En esta revisión se incluyeron ensayos en los que se había utilizado SSH nebulizada a una concentración igual o superior al 3%, administrada a través de una máscara o boquilla con un nebulizador, en comparación con placebo, el tratamiento habitual o cualquier otro tratamiento movilizador de secreciones (incluidos, entre otros, técnicas de depuración física de las vías respiratorias y medicamentos como la dornasa alfa nebulizada)⁶⁷.

En el estudio observacional de Máiz *et al.* se evaluó la tolerabilidad de la SSH al 7% con ácido hialurónico (AH) al 0,1% vs. a la SSH 7% en 81 pacientes con FQ. Se observó que un 26% de los pacientes presentaban intolerancia a la SSH debido a sus efectos adversos (principalmente tos, irritación faríngea y náuseas). El 81% de los pacientes que no toleraron la SSH, toleraron bien la SSH con AH. Por tanto, hay un porcentaje elevado de pacientes con FQ que no toleran la SSH mientras que la nebulización de la SSH 7% + AH minimiza los efectos secundarios de la SSH 7%⁶⁸.

Resultados similares, sobre el beneficio de añadir AH al 0,1% a la SSH al 7%, se demostraron en pacientes con bronquiectasias (BQ) en el estudio observacional de Máiz *et al.*⁶⁹. En este se evaluó la tolerabilidad la SSH 7% vs. a la SSH 7% con AH en 137 pacientes con BQ. Se observó que el 68,9% de los pacientes intolerantes a la SSH 7% si toleraron la SSH 7% con AH, lo que sugiere que la adición de AH mejora la tolerabilidad de la terapia con SSH.

En el ámbito de la UCI, en el estudio observacional prospectivo de Andrés-Herrero *et al.* se evaluaron los cambios en las características de las secreciones respiratorias (fluidificación) en 57 pacientes ingresados en la UCI con secreciones espesas. Se administraba un vial de 5ml de SSH 7% con AH cada 8 horas nebulizado con nebulizador tipo *jet* con una duración del tratamiento de 8 días de media. En los datos de fluidificación realizados mediante una escala numérica *ad hoc* se observó una mejoría significativa respecto al valor pretratamiento, a las 24 h, 48 h y 72 h sin ningún efecto adverso al tratamiento⁷⁰.

En cuanto al uso de NAC, Masoompour *et al.* llevaron a cabo un ensayo clínico aleatorizado con 40 pacientes en ventilación mecánica para comparar los efectos de la NAC suministrada a través de un nebulizador con los efectos de la solución salina isotónica (SSI) suministrada tres veces al día durante un día. Los investigadores observaron que la NAC nebulizada no es más efectiva que la nebulización de SSI para reducir la densidad de los tapones mucosos⁷¹.

Con frecuencia, los agentes mucoactivos se utilizan en combinación con un broncodilatador, lo que puede favorecer la eliminación de la mucosidad al aumentar el diámetro de las vías respiratorias pequeñas.

En un ensayo clínico aleatorizado se comparó la nebulización a demanda de NAC con salbutamol (basada en indicaciones clínicas) con respecto a la nebulización de rutina de NAC con salbutamol (cada 6 horas hasta el final de la ventilación). El objetivo del estudio era comparar una estrategia de nebulización a demanda con otra de nebulización preventiva. En este caso, los resultados del estudio no mostraron diferencias entre estos dos procedimientos



con respecto al número de días libres de ventilación mecánica, estancia o mortalidad en pacientes de UCI, aunque si un aumento significativo de eventos adversos en el grupo de nebulización pautada de NAC y salbutamol. Los resultados del estudio sugieren que la nebulización a demanda es la opción razonable⁷².

Los mucolíticos nebulizados también han sido estudiados para el tratamiento de la atelectasia pulmonar en pacientes en estado crítico con ventilación mecánica. Youness *et al.* llevaron a cabo un estudio para determinar la eficacia relativa de la dornasa alfa y la SSH nebulizada al 7% en comparación con la SSI en el tratamiento de estos pacientes. Los resultados del estudio, realizado con 33 pacientes, mostraron que la dornasa alfa nebulizada dos veces al día no produce una mejoría de la atelectasia valorada con radiografía de tórax, en comparación con el uso de SSH al 7% y SSI. Además, en esta población, la SSH no es más efectiva que la SSI⁷³.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en un estudio doble ciego con 30 participantes ventilados con atelectasia, en el que se comparó la dornasa alfa nebulizada versus placebo. Ambos se administraron dos veces al día y además de valorar los resultados con radiografías de tórax, también se analizó la oxigenación, la distensibilidad pulmonar y la tasa de extubación durante los primeros 5 días. En este caso la dornasa alfa tampoco mejoró la aparición de atelectasias en las radiografías de tórax durante los 5 primeros días de tratamiento en pacientes con ventilación mecánica⁷⁴.

Los dispositivos de aclaramiento de las vías aéreas que proporcionan tos asistida mecánicamente en contraste con la tos asistida manualmente, también se utilizan para facilitar la aspiración de secreciones. Estos dispositivos funcionan aplicando presión positiva a las vías aéreas seguida de una disminución abrupta a una presión negativa, con el fin de simular el mecanismo fisiológico de la tos. Entre las posibles ventajas de los dispositivos de insuflación-exsuflación mecánica se encuentran un menor traumatismo en la mucosa, la aspiración más eficaz de las secreciones de las vías distales y una mayor tolerancia a la maniobra de aspiración. No obstante, estos dispositivos también pueden causar complicaciones debido a la breve maniobra de “reclutamiento” durante la fase de presión positiva⁷³.

Sánchez-García *et al.* llevaron a cabo un estudio en el que se incluyeron un total de 13 pacientes con una edad media de 62,6 y con necesidad de aspiración de secreciones en el marco de ventilación mecánica a través de tubo endotraqueal o cánula de traqueostomía, a los que se les aplicaron ciclos de insuflación de 50 cmH₂O durante 3 segundos seguidos de exsuflación de -45 cmH₂O durante 4 segundos⁷⁵.

En este caso, se realizaron ciclos de 10 a 12 insuflaciones-exsuflaciones, los cuales se repitieron si se aspiraban secreciones visibles en la vía aérea artificial proximal. Los investigadores no observaron barotrauma, desaturación, atelectasia, hemoptisis y otra complicación de la vía aérea ni complicaciones hemodinámicas, y sí un aumento de la presencia de secreciones respiratorias a nivel proximal de la vía aérea, lo que facilitaría su drenaje. Todas las sesiones de insuflación-exsuflación, excepto una, fueron productivas y bien toleradas. Así, los hallazgos favorables de este estudio dan pie a considerar la aplicación de este procedimiento en pacientes bajo ventilación mecánica en la práctica clínica habitual. Sin embargo, se requiere de estudios metodológicamente más robustos encaminados a confirmar dichos resultados⁷⁵.



En otro estudio de Sanchez García *et al.* se estudió la seguridad y tolerabilidad de la insuflación-exsuflación mecánica y el uso de la SSH 7% con AH en la aspiración de secreciones respiratorias en pacientes críticos con vía aérea artificial. Los 120 pacientes incluidos en el estudio fueron aleatorizados a 4 grupos de tratamiento: 1) uso de catéter convencional; 2) combinación de SSH 7% con AH y catéter convencional; 3) insuflación-exsuflación mecánica; 4) insuflación-exsuflación mecánica en combinación con SSH 7% y AH. En el estudio se demostró que la combinación de la insuflación-exsuflación mecánica y el uso de SSH 7% con AH, son seguros y mejor tolerados que el uso de los catéteres convencionales de aspiración de secreciones respiratorias⁷⁶.

Finalmente hay que tener en cuenta que, en el paciente crítico con vía aérea artificial, el aclaramiento mucociliar de secreciones puede estar comprometido por múltiples circunstancias como: un nivel de conciencia disminuido por las necesidades de analgosedación, la limitación en la movilidad del paciente derivada de la necesidad de reposo relativo o absoluto en cama, la temperatura y humedad presente en el tracto respiratorio y los efectos de la presión positiva antifisiológica sobre el sistema respiratorio. Todas estas circunstancias favorecen un deficiente aclaramiento de las secreciones respiratorias que condiciona la acumulación de estas, fenómenos de atelectasia pulmonar y sobreinfección, con el consiguiente incremento de la morbilidad⁷⁷.



Puntos clave

- ⊕ La administración de mucoactivos por vía nebulizada ofrece una acción directa, mayor rapidez, necesita una menor dosis y tiene menor cantidad de efectos adversos sistémicos⁶³.
- ⊕ El uso de los agentes mucoactivos no muestran ningún beneficio claro sobre la duración de la ventilación mecánica, la mortalidad, ni la estancia hospitalaria, pero si respecto a la reducción de la duración de la estancia en la UCI⁶².
- ⊕ El uso de solución salina hipertónica (SSH) nebulizada al 3% mejora significativamente la oxigenación, y muestra una tendencia a disminuir la mortalidad, la duración de la estancia en la UCI y los días de ventilación mecánica^{65,67}.
- ⊕ En pacientes con FQ y BQ, se ha demostrado que la adición de ácido hialurónico (AH) al SSH 7% aumenta la tolerabilidad del SSH 7%^{68,69}.
- ⊕ El uso de la SSH al 7% y AH al 0,1% nebulizada favorece la fluidificación de las secreciones mucosas en pacientes ingresados en la UCI⁷⁰.
- ⊕ La n-acetilcisteína (NAC) nebulizada no demostró ser más efectiva que la SSH para reducir la densidad de los tapones mucosos. No hay diferencias entre la nebulización a demanda o de rutina de NAC con salbutamol respecto al número de días libres de ventilación mecánica en pacientes de UCI⁷¹.
- ⊕ El uso de insuflación-exsuflación en pacientes bajo ventilación mecánica, no presentan complicaciones y aumentan la presencia de secreciones respiratorias a nivel proximal de la vía aérea, facilitando por tanto su drenaje⁷⁵.
- ⊕ La combinación de SSH al 7% con AH al 0,1% durante la insuflación-exsuflación mecánica ha demostrado ser segura y mejor tolerada que el uso de los catéteres convencionales de aspiración de secreciones respiratorias⁷⁶.
- ⊕ En presencia de atelectasia los mucolíticos no resuelven la situación y se requieren otras medidas^{73,74}.



Bibliografía

1. Whitsett JA, Alenghat T. Respiratory epithelial cells orchestrate pulmonary innate immunity. Nat Immunol [Internet]. 2015 Jan [cited 2021 Dec 3];16(1):27-35. [Link](#)
2. Whitsett JA. Airway Epithelial Differentiation and Mucociliary Clearance. Annals of the American Thoracic Society [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2021 Dec 3];15(Suppl 3): S143-8. [Link](#)
3. Karamaoun C, Sobac B, Mauroy B, van Muylem A, Haut B. New insights into the mechanisms controlling the bronchial mucus balance. Plos One Journal [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2021 Dec 3];13(6): e0199319. [Link](#)
4. Alahmari MD, Sapsford RJ, Wedzicha JA, Hurst JR. Dose response of continuous positive airway pressure on nasal symptoms, obstruction and inflammation in vivo and in vitro. The European Respiratory Journal [Internet]. 2012 Nov 1 [cited 2021 Dec 3];40(5):1180-90. [Link](#)
5. Grau-Bartual S, Al-Jumaily AM, Young PM, Traini D, Ghadiri M. Effect of continuous positive airway pressure treatment on permeability, inflammation and mucus production of human epithelial cells. European Respiratory Society Journal [Internet]. 2020 Apr [cited 2021 Dec 3];6(2):00327-2019. [Link](#)
6. Malik NW, Kenyon GS. Changes in the nasal airway mucosa and in nasal symptoms following continuous positive airway pressure (N-CPAP) for obstructive sleep apnoea. Aust J Otolaryngol [Internet]. 2004 [cited 2021 Dec 3];7:17-20. [Link](#)
7. American Association for Respiratory Care. AARC clinical practice guideline. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated adults and children with artificial airways. Respir Care [Internet]. 2010 Jun [cited 2021 Dec 3];55(6):758-64. [Link](#)
8. Cortés-Télles A, Che Morales JL, Ortiz Farías DL. Estrategias actuales en el manejo de las secreciones traqueobronquiales. Neumología y Cirugía de Tórax [Internet]. 2019 Jul-Sept [cited 2021 Dec 3];78(3):313-23. [Link](#)
9. Jubran A, Tobin MJ. Use of flow-volume curves in detecting secretions in ventilator-dependent patients. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. 1994 [cited 2021 Dec 3];150(3):766-9. [Link](#)
10. Ballestas HC, Durston S, Kelly MM, et al. Auscultation Skills Breath and heart sounds. Lippincott Williams & Wilkins; 2009, 4.ª edición.
11. Guglielminotti J, Alzieu M, Maury E, Guidet B, Offenstadt G. Bedside detection of retained tracheobronchial secretions in patients receiving mechanical ventilation: is it time for tracheal suctioning? Chest [Internet]. 2000 [cited 2021 Dec 3];118(4):1095-9. [Link](#)
12. Corregger E, Murias G, Chacon E, Estruga A, Sales B, Lopez-Aguilar J, et al. Interpretation of ventilator curves in patients with acute respiratory failure. Med Intensiva [Internet]. 2012 May [cited 2021 Dec 3];36(4):294-306. [Link](#)



13. Sole ML, Bennett M, Ashworth S. Clinical Indicators for Endotracheal Suctioning in Adult Patients Receiving Mechanical Ventilation. *Am J Crit Care* [Internet]. 2015 [cited 2021 Dec 3];24(4):318-24. [Link](#)
14. Lucchini A, Zanella A, Bellani G, Gariboldi R, Foti G, Pesenti A, et al. Tracheal Secretion Management in the Mechanically Ventilated Patient: Comparison of Standard Assessment and an Acoustic Secretion Detector. *Respir Care*. [Internet]. 2011 May 1 [cited 2022 Mar 7];56(5):596-603. [Link](#)
15. Galeiras Vázquez R, Rascado Sedes P, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME. Respiratory management in the patient with spinal cord injury. *Biomed Res Int* [Internet]. 2013 [cited 2021 Dec 3];2013:168757. [Link](#)
16. Fauroux B, Griffon L, Amaddeo A, Stremler N, Mazenq J, Khirani S, et al. Respiratory management of children with spinal muscular atrophy (SMA). *Arch Pediatr* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2021 Dec 20];27(7S):7S29-34. [Link](#)
17. Brent JR, Franz CK, Coleman JM, Ajroud-Driss S. ALS: Management Problems. *Neurol Clin* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2021 Dec 20];38(3):565-75. [Link](#)
18. Ntoumenopoulos G, Hammond N, Watts NR, Thompson K, Hanlon G, Paratz JD, et al. Secretion clearance strategies in Australian and New Zealand Intensive Care Units. *Aust Crit Care* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2021 Dec 20];31(4):191-6. [Link](#)
19. Terzi N, Guerin C, Gonçalves MR. What's new in management and clearing of airway secretions in ICU patients? It is time to focus on cough augmentation. *Intensive Care Med* [Internet]. 2019 Jun [cited 2021 Dec 20];45(6):865-8. [Link](#)
20. Munshi L, del Sorbo L, Adhikari NKJ, Hodgson CL, Wunsch H, Meade MO, et al. Prone Position for Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Am Thorac Soc* [Internet]. 2017 Oct 1 [cited 2021 Dec 3];14(Supplement_4): S280-8. [Link](#)
21. Sud S, Friedrich JO, Adhikari NKJ, Fan E, Ferguson ND, Guyatt G, et al. Comparative Effectiveness of Protective Ventilation Strategies for Moderate and Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. A Network Meta-Analysis. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2022 Mar 7];203(11):1366-77. [Link](#)
22. Behesht Aeen F, Pakzad R, Goudarzi Rad M, Abdi F, Zaheri F, Mirzadeh N. Effect of prone position on respiratory parameters, intubation, and death rate in COVID-19 patients: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* [Internet]. 2021 Jul 13 [cited 2022 Mar 7];11(1):1-16. [Link](#)
23. Chua EX, Zahir SMISM, Ng KT, Teoh WY, Hasan MS, Ruslan SRB, et al. Effect of prone versus supine position in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2022 Mar 7];74: 110406. [Link](#)
24. Du Y, Li Y, Sun R, Yuan B, Gao M, Wang L. [Meta analysis of observing prone position ventilation role in the oxygenation of severe pneumonia patients]. *Zhonghua Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2022 Mar 7];30(4):327-31. [Link](#)
25. Albert RK. Prone Ventilation for Patients with Mild or Moderate Acute Respiratory Distress Syndrome. *Ann Am Thorac Soc* [Internet]. 2020 [cited 2022 Mar 7];17(1):24-9. [Link](#)



26. Longobardo A, Snow TA, Tam K, Singer M, Bellingan G, Arulkumaran N. Non-specialist therapeutic strategies in acute respiratory distress syndrome. *Minerva Anestesiol* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2022 Mar 7];87(7):803-16. [Link](#)
27. Fan E, Del Sorbo L, Goligher EC, Hodgson CL, Munshi L, Walkey AJ, et al. An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2017 [cited 2021 Dec 3];195(9):1253-63. [Link](#)
28. Rose L, Adhikari NKJ, Leasa D, Fergusson DA, Mckim D. Cough augmentation techniques for extubation or weaning critically ill patients from mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2017 Jan 11 [cited 2021 Dec 3];1(1):CD011833. [Link](#)
29. de Camillis MLF, Savi A, Rosa RG, Figueiredo M, Wickert R, Borges LGA, et al. Effects of Mechanical Insufflation-Exsufflation on Airway Mucus Clearance Among Mechanically Ventilated ICU Subjects. *Respir Care* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2021 Dec 3];63(12):1471-7. [Link](#)
30. Sanchez PC, Trujillo JM, Rodriguez MB, Sanchez VM de P, Leon ME, Pernalet RD, et al. Cough peak expiratory flow. Assistance at extubation and outcomes. *Intensive Care Med Exp* [Internet]. 2015 Dec [cited 2021 Dec 3];3(Suppl 1):A664. [Link](#)
31. Vargas M, Chiumello D, Sutherasan Y, Ball L, Esquinas AM, Pelosi P, et al. Heat and moisture exchangers (HMEs) and heated humidifiers (HHs) in adult critically ill patients: a systematic review, meta-analysis and meta-regression of randomized controlled trials. *Crit Care* [Internet]. 2017 May 29 [cited 2021 Dec 3];21(1):123. [Link](#)
32. Picazo L, Gracia Arnillas MP, Muñoz-Bermúdez R, Durán X, Álvarez Lerma F, Masclans JR. Active humidification in mechanical ventilation is not associated to an increase in respiratory infectious complications in a quasi-experimental pre-post intervention study. *Med Intensiva (Engl Ed)*. [Internet]. 2021 Aug [cited 2021 Dec 20];45(6):354-61. [Link](#)
33. Álvarez-Lerma F, Palomar-Martínez M, Sánchez-García M, Martínez-Alonso M, Álvarez-Rodríguez J, Lorente L, et al. Prevention of Ventilator-Associated Pneumonia: The Multimodal Approach of the Spanish ICU "Pneumonia Zero" Program*. *Crit Care Med* [Internet]. 2018 Feb [cited 2021 Dec 20];46(2):181-8. [Link](#)
34. Blakeman TC, Scott JB, Yoder MA, Capellari E, Strickland SL. AARC Clinical Practice Guidelines: Artificial Airway Suctioning. *Respir Care* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2022 Mar 7];67(2):258-71. [Link](#)
35. Day T, Farnell S, Wilson-Barnett J. Suctioning: a review of current research recommendations. *Intensive Crit Care Nurs* [Internet]. 2002 [cited 2021 Dec 3];18(2):79-89. [Link](#)
36. Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermand J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient--what is the evidence? *Intensive Crit Care Nurs* [Internet]. 2009 Feb [cited 2021 Dec 3];25(1):21-30. [Link](#)
37. Gordo Vidal F, Delgado Arnaiz C, Calvo Herranz E. Lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica. *Med Intensiva* [Internet]. 2007 [cited 2021 Dec 3];31(1):18-26. [Link](#)



38. Gordo-Vidal F, Calvo-Herranz E, Abella-Alvarez A, Salinas-Gabiña I. Toxicidad pulmonar por hiperoxia. *Medicina intensiva*. [Internet] 2010[cited 2021 Dec 3];34(2):134-8. [Link](#)
39. Rodrigues de Freitas Vianna J, Pires di Lorenzo VA, Lourenço da Silva Simoes MM, Jamami M. Comparing the Effects of Two Different Levels of Hyperoxygenation on Gas Exchange During Open Endotracheal Suctioning: A Randomized Crossover Study. *Respir Care* [Internet]. 2017 Jan 1 [cited 2021 Dec 3];62(1):92-101. [Link](#)
40. Pritchard MA, Flenady V, Woodgate PG. Preoxygenation for tracheal suctioning in intubated, ventilated newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2001 Jan 22 [cited 2021 Dec 3];2001(1):CD000427. [Link](#)
41. Maggiore SM, 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* [Internet]. 2003 May 1 [cited 2021 Dec 3];167(9):1215-24. [Link](#)
42. Morrow B, Futter M, Argent A. A recruitment manoeuvre performed after endotracheal suction does not increase dynamic compliance in ventilated paediatric patients: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother* [Internet]. 2007 [cited 2021 Dec 3];53(3):163-9. [Link](#)
43. Dyhr T, Bonde J, Larsson A. Lung recruitment manoeuvres are effective in regaining lung volume and oxygenation after open endotracheal suctioning in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care* [Internet]. 2003 Feb [cited 2021 Dec 3];7(1):55-62. [Link](#)
44. Menditto VG, Mei F, Fabrizzi B, Bonifazi M. Role of bronchoscopy in critically ill patients managed in intermediate care units - indications and complications: A narrative review. *World J Crit Care Med* [Internet]. 2021 Nov 9 [cited 2021 Dec 3];10(6):334-44. [Link](#)
45. Du Rand IA, Blaikley J, Booton R, Chaudhuri N, Gupta V, et al. British Thoracic Society guideline for diagnostic flexible bronchoscopy in adults. *Thorax* [Internet] 2013 [cited 2021 Dec 3];68: i1-44. [Link](#)
46. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med* [Internet]. 2008 Jul [cited 2021 Dec 3];34(7):1188-99. [Link](#)
47. Volpe MS, Guimaraes FS, Morais CC. Airway Clearance Techniques for Mechanically Ventilated Patients: Insights for Optimization. *Respir Care* [Internet]. 2020 Aug [cited 2021 Dec 3];65(8):1174-88. [Link](#)
48. Subirana M, Solà I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2007 [cited 2021 Dec 3];2007(4):CD004581. [Link](#)
49. Overend TJ, Anderson CM, Brooks D, Cicutto L, Keim M, McAuslan D, et al. Updating the evidence-base for suctioning adult patients: a systematic review. *Can Respir J* [Internet]. 2009 May-Jun [cited 2021 Dec 3];16(3):e6-17. [Link](#)
50. Jongerden IP, Buiting AG, Leverstein-Van Hall MA, Speelberg B, Sedle S, Kesecioglu J, et al. Effect of open and closed endotracheal suctioning on cross-transmission with Gram-negative bacteria: a prospective crossover study. *Crit Care Med* [Internet]. 2011 Jun [cited 2021 Dec 3];39(6):1313-21. [Link](#)



51. Chaseling W, Bayliss SL, Rose K, Armstrong L, Boyle MS, Caldwell J, et al. Suctioning an Adult ICU Patient with an Artificial Airway: A Clinical Practice Guideline. Agency of Clinical Innovation (NSW) [Internet]. 2014 [cited 2021 Dec 3]. [Link](#)
52. World Health Organization. Save Lives – Clean your Hands Annual global campaign [Internet] [cited 2021 Dec 3]. [Link](#)
53. David D, Samuel P, David T, Keshava SN, Irodi A, Peter JV. An open-labelled randomized controlled trial comparing costs and clinical outcomes of open endotracheal suctioning with closed endotracheal suctioning in mechanically ventilated medical intensive care patients. J Crit Care [Internet]. 2011 Oct [cited 2021 Dec 3];26(5):482-8. [Link](#)
54. Blázquez Villacastín C, de Fresno Cerezo R, Hernández Valiño A. Aspiración de secreciones de la vía aérea. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Versión 3, entrada en vigor 8/julio/2013 [cited 2021 Dec 3]. [Link](#)
55. Meseguer Sangüesa C. Protocolo de aspiración de secreciones en pacientes intubados. Enfermería de Urgencias [Internet] 2017 [cited 2017 Jan 2] [Link](#)
56. Fonseca Díaz GM, Oña Cjangoluisa KE. Plan de capacitación sobre técnicas de aspiración de secreciones y su relación con la aparición de complicaciones en los pacientes intubados de la unidad de cuidados intensivos del Hospital Provincial General Docente Riobamba. Facultad de Ciencias Médicas. Licenciatura de Enfermería. jun-2017. [Link](#)
57. Day T, Wainwright SP, Wilson-Barnett J. An evaluation of a teaching intervention to improve the practice of endotracheal suctioning in intensive care units. J Clin Nurs [Internet]. 2001 [cited 2021 Dec 3];10(5):682-96. [Link](#)
58. Link WJ, Spaeth EE, Wahle WM, Penny W, Glover JL. The influence of suction catheter tip design on tracheobronchial trauma and fluid aspiration efficiency. Anesth Analg [Internet]. 1976 [cited 2021 Dec 3];55(2):290-7. [Link](#)
59. Van de Leur JP, Zwaveling JH, Loef BG, Schans CP. Endotracheal suctioning versus minimally invasive airway suctioning in intubated patients: a prospective randomized controlled trial. Intensive Care Med [Internet]. 2003 Mar 1 [cited 2021 Dec 3];29(3):426-32. [Link](#)
60. Vanner R, Bick E. Tracheal pressures during open suctioning. Anaesthesia [Internet]. 2008 Mar [cited 2021 Dec 3];63(3):313-5. [Link](#)
61. Dexter AM, Scott JB. Airway Management and Ventilator-Associated Events. Respir Care [Internet]. 2019 Aug 1 [cited 2021 Dec 3];64(8):986-93. [Link](#)
62. Anand R, McAuley DF, Blackwood B, Yap C, Oneill B, Connolly B, et al. Mucoactive agents for acute respiratory failure in the critically ill: a systematic review and meta-analysis. Thorax [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2021 Dec 3];75(8):623-31. [Link](#)
63. Dhanani J, Fraser JF, Chan HK, Rello J, Cohen J, Roberts JA. Fundamentals of aerosol therapy in critical care. Crit Care [Internet]. 2016 Oct 7 [cited 2022 Mar 7];20(1):269. [Link](#)
64. Zaytoun TM, Dahroug AH, Abdella HM. Role of hypertonic saline nebulization therapy in patients with early acute respiratory distress syndrome. Biolife [Internet]. 2017 [cited 2021 Dec 3];5(1):74-84.



65. Sobhy A, Hussiny A, Kamal M. Evaluation of the use of hypertonic saline 3% nebulizer versus intravenous hypertonic saline 3% to attenuate the manifestations of acute respiratory distress syndrome. *Open Anesthesia Journal* [Internet]. 2020 [cited 2021 Dec 3];14(1):52-61. [Link](#)
66. King M, Rubin BK. Pharmacological approaches to discovery and development of new mucolytic agents. *Adv Drug Deliv Rev* [Internet]. 2002 Dec 5 [cited 2021 Dec 3];54(11):1475-90. [Link](#)
67. Wark P, McDonald VM. Nebulised hypertonic saline for cystic fibrosis. *The Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2018 Sep 27 [cited 2021 Dec 3];9(9):CD001506. [Link](#)
68. Máiz Carro L, Lamas Ferreiro A, Ruiz de Valbuena Maíz M, Wagner Struwing C, Gabilondo Álvarez G, Suárez Cortina L. Tolerabilidad de la inhalación de dos soluciones salinas hipertónicas en pacientes con fibrosis quística. *Med Clin (Barc)* [Internet]. 2012 Feb 4 [cited 2021 Dec 3];138(2): 57-9. [Link](#)
69. Máiz Carro L, Girón RM, Prats E, Clemente MG, Polverino E, Caño S, et al. Addition of hyaluronic acid improves tolerance to 7% hypertonic saline solution in bronchiectasis patients. *Ther Adv Respir Dis* [Internet]. Jan-Dec 2018 [cited 2021 Dec 3];12:1753466618787385. [Link](#)
70. Andrés-Herrero A et al. Impacto del uso de Hyaneb en el manejo de secreciones respiratorias en pacientes críticos. Póster presentado en: Primer Congreso Internacional Ibérico de Enfermería Intensiva. Palma de Mallorca, Spain; 2019, pp. 9-12. [Link](#)
71. Masoompour SM, Anushiravani A, Norouz AT. Evaluation of the Effect of Nebulized N-Acetylcysteine on Respiratory Secretions in Mechanically Ventilated Patients: Randomized Clinical Trial. *Iran J Med Sci* [Internet]. 2015 Jul [cited 2021 Dec 3];40(4):309-15. [Link](#)
72. van Meenen DMP, van der Hoeven SM, Binnekade JM, de Borgie CAJM, Merkus MP, Bosch FH, et al. Effect of On-Demand vs Routine Nebulization of Acetylcysteine with Salbutamol on Ventilator-Free Days in Intensive Care Unit Patients Receiving Invasive Ventilation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* [Internet]. 2018 Mar 13 [cited 2021 Dec 3];319(10):993-1001. [Link](#)
73. Youness HA, Mathews K, Elya MK, Kinasewitz GT, Keddissi JI. Dornase alpha compared to hypertonic saline for lung atelectasis in critically ill patients. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* [Internet]. 2012 Dec 1 [cited 2021 Dec 3];25(6):342-8. [Link](#)
74. Zitter JN, Maldjian P, Brimacombe M, Fennelly KP. Inhaled Dornase alfa (Pulmozyme) as a noninvasive treatment of atelectasis in mechanically ventilated patients. *J Crit Care* [Internet]. 2013 Apr [cited 2021 Dec 3];28(2): 218.e1-218.e7. [Link](#)
75. Sánchez-García M, Santos P, Rodríguez-Trigo G, Martínez-Sagasti F, Fariña-González T, del Pino-Ramírez Á, et al. Preliminary experience on the safety and tolerability of mechanical “insufflation-exsufflation” in subjects with artificial airway. *Intensive Care Med Exp* [Internet]. 2018 April 3 [cited 2021 Nov 20];6(1):8. [Link](#)
76. Sanchez Garcia M, Alvarez M, Domingo A, Del Pino A, Martinez F, Gonzalez P, et al. Safety and Tolerability of Mechanical Insufflation-Exsufflation (MIE) and Hypertonic Saline with Hyaluronic Acid (HS-HA) for Respiratory Secretion Suctioning RSS in Intubated Patients.



Intensive Care Medicine Experimental [Internet]. 2019 [cited 2021 Nov 20];7(Suppl 3):001178. [Link](#)

77. Branson RD. Secretion Management in the Mechanically Ventilated Patient. Respir Care [Internet]. 2007 Oct [cited 2021 Dec 3];52(10):1328-42. [Link](#)

Organizado por:



Actividad avalada por:



Con la colaboración de:

