Organizado por:

ESMON

# Actualización en el manejo de las **secreciones respiratorias** en cuidados intensivos

## Unidad 3.

Métodos no farmacológicos en el manejo de las secreciones

Avalado por:

Semicyuc

LOS PROFESIONALES DEL ENFERMO CRÍTICO

Patrocinado por:

Chiesi

# Índice


- Introducción ..... 3
- Preparación ..... 4
- Maniobras previas al procedimiento ..... 5
- Hiperoxigenación e hiperinsuflación previas a la aspiración ..... 6
- Lavado con suero salino previo a la aspiración de secreciones ..... 7
- Procedimiento ..... 7
  - Presión de aspiración. Aspiración intermitente frente a continua ..... 7
  - Profundidad y duración de la aspiración de secreciones ..... 7
- Duración de la aspiración de secreciones ..... 8
- Dispositivos de aspiración cerrados ..... 8
  - Características ..... 9
  - Evidencia científica ..... 10
- Sistemas de aspiración subglótica ..... 10
  - Morfología y funcionamiento ..... 11
  - Evidencia científica ..... 11
- Dispositivos de aspiración mecánica: insuflación-exsuflación ..... 12
  - Procedimiento ..... 14
  - Parámetros ..... 15
  - Efectos fisiológicos de la IEM ..... 16
- Evidencia científica ..... 17
- Percusión intrapulmonar o ventilación percutora intrapulmonar ..... 17
- Bibliografía ..... 19

## Unidad 3.

# Métodos no farmacológicos en el manejo de las secreciones

**Sara Domingo Marín[1], Miguel Sánchez García[2]**

[1,2]Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Correspondencia:
saradoma80@gmail.com
miguelsanchez.hcsc@gmail.com

## Introducción

La aspiración de secreciones respiratorias (ASR) es una maniobra fundamental en los cuidados respiratorios de pacientes con vía aérea artificial (VAA). Su principal indicación es la acumulación de secreciones en la vía aérea, con el objetivo de mantener su integridad y permeabilidad[1].

La ASR se realiza casi exclusivamente mediante una sonda estéril, y se utilizan dos tipos diferentes, sin que exista evidencia de la superioridad de ninguna de ellas en términos de riesgo de desaturación, inestabilidad hemodinámica o eficacia en el aclaramiento de secreciones, prevención de la neumonía asociada a ventilación mecánica o contaminación ambiental y coste[2,3]:

- **Aspiración abierta:** requiere la desconexión o apertura del circuito del respirador.
- **Aspiración cerrada:** no precisa desconectar el circuito del respirador y, por tanto, evita la caída de presiones del circuito.

La aspiración de secreciones es un procedimiento invasivo y no está exenta de complicaciones o efectos adversos, que pueden cursar con un importante deterioro clínico del

paciente[1,4]. Se han descrito efectos secundarios y complicaciones de gravedad y reversibilidad variables, entre los más frecuentes, se encuentran:

- Descenso de la distensibilidad pulmonar dinámica[5] y de la capacidad funcional[6].
- Desarrollo de atelectasia[2,4].
- Desreclutamiento[3].
- Hipoxemia[4,7].
- Lesión traumática de la mucosa traqueobronquial[8].
- Broncoespasmo[6,9].
- Aumentos de la colonización microbiana de la vía aérea[10].

Otras complicaciones que ocurren durante la maniobra de ASR, aunque menos frecuentes, son: alteraciones del flujo cerebral en niños[11,12], aumento de la presión intracraneal[13-15], hipertensión[16,17], hipotensión[18] y arritmias cardiacas[18].

Además, los pacientes describen la maniobra de ASR como dolorosa e incómoda. En pacientes que requieran sedoanalgesia y bloqueo neuromuscular, es obligatorio asegurarse de que estos sean adecuados, sobre todo en aquellos con presión intracraneal elevada, y realizarla con especial precaución en presencia de hemorragia pulmonar, alteraciones en la coagulación y cirugía de vías respiratorias[6]. En pacientes despiertos, se les debe explicar previamente en qué consiste el procedimiento.

## Preparación

Para realizar la aspiración de secreciones respiratorias con sonda correctamente, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Selección adecuada del material:** se debe comprobar el estado, el funcionamiento y la caducidad del material a utilizar, si es preciso. El material necesario se muestra en la Tabla 1.
- **Selección de la sonda**.

Las sondas seleccionadas deben ser estériles, atraumáticas, desechables y de calibre adecuado. El extremo distal suele ser romo y puede presentar de uno a tres orificios para evitar su obstrucción. Las sondas con un único orificio producen más traumatismo que aquellas con múltiples y se recomienda utilizar sondas con orificios laterales además del distal[19].

**Tabla 1.** Equipo requerido para la aspiración de secreciones.

- Guantes estériles.
- Mascarilla, bata desechable y gafas de protección ocular, salvo en la aspiración cerrada.
- Sistema de aspiración y manómetro.
- Envase de agua estéril para el lavado del sistema (bulbo).
- Sondas de aspiración atraumáticas, desechables, de calibre <50% del diámetro de la vía aérea artificial.
- Fuente de oxígeno y caudalímetro.
- Resucitador manual con bolsa reservorio.
- Servilletas de papel.
- Sistemas de toma de muestras.

Existen sondas de diferente longitud y grosor para abarcar todos los tamaños de VAA. El número crece de dos en dos unidades French (F), desde el número 8 hasta el 18, siendo este último el de mayor longitud y diámetro. Presenta un código de colores para su identificación.

Se recomienda que el **diámetro máximo externo** de la sonda de aspiración sea inferior a la mitad del diámetro interno del tubo orotraqueal (TOT)[1,19]. Un diámetro menor permite un mayor paso del aire a través del TOT durante el procedimiento, de manera que se reduce la caída en la capacidad funcional residual y el riesgo de atelectasia.

Para la selección de la sonda en cánulas de traqueotomía, se utiliza la siguiente fórmula:
*(Nº de la cánula de traqueotomía o tubo endotraqueal – 2) x 2.*

## Maniobras previas al procedimiento

- Se deberá **monitorizar** la frecuencia cardiaca, el ritmo y la saturación durante el procedimiento.
- La **asepsia** es fundamental en un procedimiento invasivo, así como la formación y el entrenamiento apropiado. La importancia de la higiene de manos antes y después del

procedimiento está ampliamente reflejada en la literatura, y la utilización de guantes no exime de dicha higiene. Se recomienda emplear guantes estériles, bata y protección ocular en todos los casos[19-21]. Se debe realizar el lavado de manos antes y después del procedimiento, con agua y jabón o con alcohol gel, y utilizar la mascarilla en cada aspiración. Debe insistirse de manera especial en el cumplimiento de estas medidas cuando la técnica de aspiración sea abierta. Se recomienda la utilización de una nueva sonda de aspiración estéril en cada inserción en el TOT[1].

## Hiperoxigenación e hiperinsuflación previas a la aspiración

Una de las complicaciones más importantes de la aspiración de secreciones es la caída de los niveles arteriales de oxígeno, especialmente en adultos con patología pulmonar.

El objetivo de la **hiperoxigenación** es minimizar la hipoxemia inducida por la aspiración, así como las complicaciones que de ella derivan.

Según las guías clínicas sobre aspiración publicadas en 2010, el procedimiento debe realizarse durante 30-60 segundos previos a la succión, administrando oxígeno ($O_2$) al 100%. Se puede realizar mediante un ajuste manual de la fracción inspiratoria de oxígeno en el aire inspirado ($FiO_2$) en el respirador o mediante sistemas automáticos de enriquecimiento de oxígeno disponible en el *software* de algunos respiradores. No se recomienda la ventilación manual, ya que se ha comprobado que no se alcanzan flujos de oxígeno adecuados[1,22,23].

La **hiperinsuflación** se realiza con el objetivo de mejorar la capacidad de oxigenación del paciente por el reclutamiento alveolar y la movilización de secreciones.

Aunque la metodología descrita es heterogénea, habitualmente el volumen corriente entregado durante la hiperinsuflación se aumenta en un 150-200% respecto al basal y la maniobra se mantiene durante 3-6 ciclos respiratorios[24].

No se recomienda realizar la hiperinsuflación de forma rutinaria si esta no se acompaña de hiperoxigenación, ya que, de forma aislada, puede provocar una disminución de la saturación. En combinación con la hiperoxigenación, se ha observado una disminución del 55% de la tasa de hipoxia vinculada a la aspiración. Este procedimiento se asocia a barotrauma, inestabilidad hemodinámica y elevación de la presión intracraneal[24,25].

## Lavado con suero salino previo a la aspiración de secreciones

No se recomienda la instilación de suero salino a través del TOT previo a la aspiración de secreciones[1,3,22].

Además, la instilación de suero salino puede desplazar las bacterias desde el biofilm en el interior del tubo hacia puntos distales del árbol bronquial. Se estima que menos del 20% del suero instilado es recuperado con la aspiración.

## Procedimiento

### Presión de aspiración. Aspiración intermitente frente a continua

Se recomienda la utilización de la menor presión de succión posible, ya que presiones elevadas no significan necesariamente una mayor aspiración de secreciones[19,21] y dañan la mucosa traqueal, aumentan el riesgo de infección, de hipoxia y de atelectasias.

Siempre que sea efectiva, se debe mantener entre:

- 120-150 mmHg en adultos.
- 80-120 en adolescentes.
- 80-100 en niños[20].

La presión negativa de succión debe ser comprobada por oclusión del punto de aspiración previo a la conexión de la sonda de aspiración y antes de cada episodio de aspiración[1]. La succión no se debe aplicar mientras la sonda se está introduciendo[19] y se tiene que extraer sin rotación, ya que se asocia a mayor traumatismo.

Se recomienda la aspiración continua frente a la intermitente, ya que, aunque no hay estudios clínicos que soporten dicho argumento, minimiza la invaginación de la mucosa traqueal dentro de la sonda de aspiración.

### Profundidad y duración de la aspiración de secreciones

Una de las limitaciones de la aspiración con sonda es que su efecto se circunscribe a unos pocos centímetros de la punta, a zonas cercanas de la tráquea y de los bronquios principales.

En función de la profundidad del catéter de aspiración durante el procedimiento, se distinguen dos tipos:

- **Aspiración profunda:** se define por la inserción del extremo distal de la sonda hasta la carina traqueal, seguida de la retirada del catéter de 1 cm antes del inicio de la succión.
- **Aspiración superficial o mínimamente invasiva:** consiste en la introducción de la sonda a una profundidad correspondiente a la longitud de la vía aérea artificial, sin sobrepasar el extremo distal de esta[1,26].

Se recomienda la utilización de la aspiración superficial, aunque la profunda puede llegar a ser necesaria en pacientes con gran cantidad de secreciones[20].

La aspiración profunda no ha demostrado ser más eficaz que la superficial[26] y aumenta el riesgo de complicaciones, como la lesión traumática de la mucosa traqueobronquial, el sangrado, el neumotórax traumático y mayor presión negativa sobre los pulmones, la oclusión de la vía aérea, dando lugar a estimulación vagal y bradicardia[1].

## Duración de la aspiración de secreciones

Un tamaño correcto de la sonda de aspiración y una duración del procedimiento menor de 15 segundos se asocian con menor caída de la capacidad funcional residual y de la presión arterial de oxígeno ($PaO_2$). La sonda se debe mantener el mínimo tiempo posible, mientras continúe aspirando secreciones: se recomienda un tiempo máximo de 10 segundos para la succión propiamente dicha y de 15 segundos para el procedimiento completo[1].

## Dispositivos de aspiración cerrados

Los sistemas de aspiración cerrados son dispositivos acoplados al circuito del ventilador, que permiten introducir la sonda de aspiración sin desconectar al paciente de la ventilación mecánica.

La aspiración de secreciones en circuito cerrado se propone para prevenir la aparición de neumonía asociada a ventilación mecánica (NAVM), así como el colapso alveolar se-

cundario a la desconexión de la tubuladura y la consiguiente pérdida de la presión al final de la espiración.

Por lo tanto, es preciso considerar el uso de los sistemas de aspiración cerrada en los siguientes casos[1]:

- Pacientes con hipoxemia grave que requieren $FiO_2$ y/o presión positiva al final de la espiración (PEEP) altas y riesgo de desreclutamiento alveolar.
- Pacientes con infecciones con alto riesgo de transmisión al personal sanitario.
- Inmunodeprimidos.

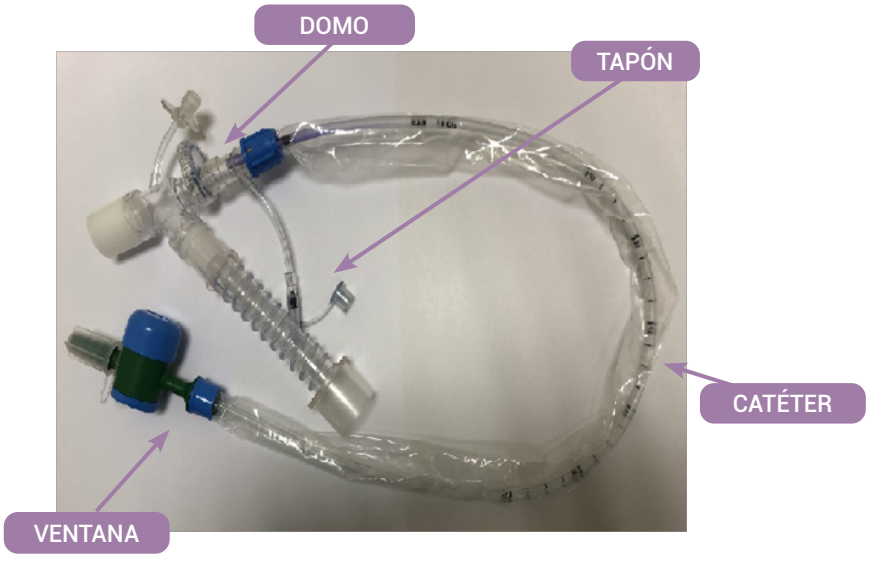
## Características

El dispositivo se coloca entre la vía aérea artificial del paciente y el circuito del ventilador.

Los sistemas de aspiración cerrados constan de las siguientes partes (Figura 1):

- **Domo:** unión entre el sistema que cubre el sistema de aspiración y el tubo en forma de Y.
- **Ventana:** se visualizan las secreciones aspiradas y una válvula de control de aspiración que se conecta a la presión negativa.

**Figura 1.** Sistema de aspiración cerrado.



- **Catéter:** marcado y numerado, lo cual facilita su medición.
- **Tapón** para instilar.

El catéter de aspiración está protegido por una funda transparente de plástico que asegura su esterilidad y lleva incorporado un interruptor que permite activar la succión. Igual que en la aspiración abierta, el catéter o sonda de aspiración debe ocluir menos del 50% de la luz de la vía aérea artificial, por tanto, se recomienda elegir el tamaño de la sonda en función del tubo orotraqueal o de la cánula de traqueotomía[1]. Asimismo, el procedimiento debería tener una duración inferior a los 15 segundos. No se recomienda la aspiración rutinaria de secreciones, puesto que también se asocia a efectos adversos y complicaciones.

Las complicaciones asociadas a la técnica son:

- Diminución en la *compliance* dinámica y en la capacidad residual funcional[6].
- Broncoespasmo.
- Lesiones de la mucosa traqueal y bronquial.
- Náuseas y vómitos.
- Aumento de la presión intracraneal (PIC).
- Bradicardia e hipotensión arterial por estimulación vagal.
- Hipertensión y arritmias.

### Evidencia científica

No hay evidencia en cuanto al uso beneficioso de los sistemas de aspiración cerrados para prevenir la neumonía asociada a la ventilación mecánica[27,28], por lo que las guías recomiendan únicamente tenerlo en consideración como parte de la estrategia global de prevención de la NAVM[29]. Tampoco existe evidencia del beneficio de su recambio programado[30,31], y las guías para la prevención de la NAVM incluso desaconsejan el cambio rutinario del circuito de ventilación y los dispositivos de aspiración[32].

## Sistemas de aspiración subglótica

Consiste en la aspiración de secreciones acumuladas en el espacio subglótico a través de un orificio situado por encima del neumotaponamiento de la cánula de traqueotomía o del tubo endotraqueal. El objetivo es disminuir la cantidad y prevenir el acúmulo de se-

creciones que podrían pasar entre el balón y la pared de la tráquea, principal mecanismo patogénico de la NAVM.

## Morfología y funcionamiento

Disponen de un canal paralelo y dorsal a la luz, con el orificio distal inmediatamente por encima del neumotaponamiento, que permite aspirar las secreciones acumuladas a nivel subglótico (Figura 2). La aspiración se puede realizar de forma continua o intermitente, impidiendo que pasen a la vía aérea inferior. Es imprescindible comprobar la presión del neumotaponamiento[32].

## Evidencia científica

Desde 1992, se han publicado múltiples estudios que analizan el papel del sistema subglótico en la prevención de la NAVM[33]. Según el último metaanálisis publicado en 2016, la aspiración subglótica de secreciones disminuye la incidencia de NAVM y la duración de la ventilación mecánica mejorando el pronóstico. Sin embargo, no reduce la mortalidad ni la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI), ni existen diferencias en la incidencia de la traqueotomía o la reintubación[34].

De acuerdo con estos resultados, múltiples guías clínicas incluyen la aspiración subglótica como medida preventiva para la NAVM, aunque es necesario precisar que estas

**Figura 2.** Sistema de aspiración subglótica.

recomendaciones van dirigidas a la prevención de NAVM precoz, un efecto casi exclusivo de la aspiración subglótica de secreciones[32,35,36].

La Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas (IDSA, *Infectious Diseases Society of America*) recomienda el uso de tubos endotraqueales con sistemas de aspiración cerrados en todos los pacientes que vayan a requerir más de 48-72 horas de ventilación mecánica, aunque no se recomienda el recambio de un tubo endotraqueal simple por otro con aspiración subglótica[37].

Los metaanálisis realizados no han observado que la aspiración de secreciones subglóticas se asocie a la disminución de la mortalidad en la UCI o intrahospitalaria, ni tampoco a la reducción de la duración de la ventilación mecánica[35,38].

En cuanto a las complicaciones, no existe evidencia suficiente para evaluar la seguridad de estos sistemas de aspiración, con una incidencia de complicaciones del 23% en un estudio reciente[39].

A pesar de la evidencia científica en la prevención de NAVM, el uso de los sistemas subglóticos no está muy extendidos en las UCI, observándose, sin embargo, un aumento de su uso en los diez últimos años, según series recientes[34].

## Dispositivos de aspiración mecánica: insuflación-exsuflación

Como ya se ha comentado, la ASR es una maniobra no exenta de riesgos y, con mucha frecuencia, es mal tolerada por causar dolor y agitación, en particular, en pacientes conscientes, que recuerdan las ASR como una experiencia negativa[19]. Asimismo, se ha observado que la introducción repetida de la sonda de aspiración causa lesiones traumáticas a la mucosa traqueal[8].

Por estos motivos, entre otros, en los últimos años, se ha intentado buscar métodos alternativos a la aspiración convencional con sonda, como es el caso de la insuflación-exuflación mecánica.

Se denomina insuflación-exsuflación mecánica (IEM, *mechanical insufflation-exsufflation*) o tos mecánica asistida a la generación mecánica de un gradiente de presión transtorácico que genera un flujo espiratorio pico elevado, capaz de arrastrar las secreciones

bronquiales[40]. Los equipos actuales, que son portátiles y están diseñados para un uso discontinuo, imitan de esa manera la tos espontánea, generando una caída rápida de presión desde la presión positiva (insuflación) a una presión negativa (exsuflación)[40].

Las potenciales **ventajas** respecto a otros sistemas de aspiración, aunque todavía están pendientes de demostrar, son[29]:

- Aumentar transitoriamente el volumen corriente y la presión inspiratoria en la vía aérea, y así, en teoría, abrir para, acto seguido, poder aspirar secreciones de la vía aérea más distal[33].
- Crear un flujo pico espiratorio que arrastra un mayor volumen de secreciones respiratorias que lo que es posible aspirar con la sonda.
- Conseguir una mayor eficacia de la ASR al aplicar la presión negativa a todo el árbol bronquial, incluida la vía aérea distal.

Tras la fase de insuflación (Tabla 2), en la que se distiende el pulmón, las fuerzas elásticas pulmonares ayudan a generar un alto flujo espiratorio durante la exsuflación, que arrastra las secreciones respiratorias.

**Tabla 2.** Indicaciones de la insuflación-exsuflación mecánica.

| |
|---|
| • **Indicaciones[40,44-46]:** |
| • **Indicaciones fisiológicas:**<br>a) Incapacidad de generar picos de flujo de tos >250 L/min (4,2 L/s).<br>b) Capacidad vital <50% de la predicha.<br>c) Capacidad vital <1.500 cc (adultos). |
| • **Indicaciones clínicas:**<br>a) Enfermedades neuromusculares.<br>b) Enfermedad de caja torácica.<br>c) Disfunción diafragmática.<br>d) Traumatismo o postoperatorio toracoabdominal.<br>e) Ventilación mecánica prolongada. En pacientes dependientes de ventilación, los volúmenes generados por la insuflación-exsuflación mecánica sustituyen a la ventilación en los 60-90 segundos que dura la terapia. |

Se puede aplicar a los pacientes mediante una mascarilla, boquilla y, en pacientes críticos, al tubo endotraqueal o cánula de traqueotomía.

Si el paciente lo requiere, es necesario administrar $O_2$ suplementario mediante una conexión a la tubuladura, ya que los dispositivos utilizan aire ambiente[40-42].

Las versiones más recientes de estos dispositivos permiten programar los niveles de presión positiva (0 a +70 cm de agua [$H_2O$]) y negativa (0 a −70 cm de $H_2O$, con un diferencial de presión total de hasta 140 cm de $H_2O$) y la duración de las respectivas mesetas de presión (de 1 a 5 segundos), así como la aplicación de oscilación (de 1 a 20 Hz) durante la meseta de presión de ambas fases[33,42].

En general, no se recomienda superar presiones de ±40 cm de $H_2O$ por riesgo de barotrauma. Sin embargo, en pacientes intubados o traqueotomizados, son necesarios mayores de niveles de presión (desde +50 cm de $H_2O$ hasta −50 cm de $H_2O$) debido a la mayor resistencia al flujo aéreo que ofrecen ambos y el menor pico de flujo de "tos" mecánica generado[40,43].

## Procedimiento

El procedimiento se puede realizar en pacientes con vía aérea natural o artificial.

En los pacientes con **vía aérea natural**, este ha de mantener la glotis abierta durante la aplicación de cada ciclo de tos. Se utiliza la mascarilla nasobucal o pipeta bucal como interfase más frecuente. Para que mantenga la glotis abierta durante el procedimiento, puede recurrirse a la pronunciación de la letra "O" o colocar un tubo corrugado que debe sujetar en los labios[40].

En los pacientes con **vía aérea artificial**, se puede realizar el procedimiento a través del tubo orotraqueal o cánula de traqueotomía, siempre manteniendo el neumotaponamiento estanco. Se podrá usar la IEM en pacientes con diferentes grados de analgosedación, ya que puede ser aplicada con o sin la colaboración del paciente. El sistema se conecta directamente sobre el tubo translaríngeo o a la cánula de traqueotomía mediante un adaptador. En pacientes dependientes de ventilación mecánica, los volúmenes generados por la propia IEM (con o sin oxígeno suplementario) sustituirán a la ventilación mecánica durante los segundos que dure la terapia (normalmente unos 60-90 segundos)[40].

Se recomienda:

- Realizar la IEM al menos 2 h después de las comidas y unos 30 min antes. Si el paciente precisara aerosolterapia, esta se dispensará unos 30 min antes[40].

- Colocar al paciente en posición de Fowler.
- Preparar el siguiente material fungible:
  - Dispositivo de IEM.
  - Filtro antibacteriano.
  - Tubuladura simple.
  - Interfase (mascarilla nasobucal, pipeta y conector para la vía aérea artificial).
  - Adaptador para nebulizaciones (opcional).

## Parámetros

- **Selección del modo:** el IEM puede ser de **ciclo automático o manual**. El ciclo manual facilita la coordinación, entre el paciente (colaborador o no) y el profesional, de la inspiración-espiración con la insuflación-exsuflación.
- **Programación**[40]:
  - **Presión inspiratoria** (PI máxima): la PI inicial se ajusta a 20 cm de $H_2O$ y posteriormente se aumenta de 5 en 5 cm de $H_2O$ cada 2-3 ciclos. Las presiones deseadas son de 40-60 cm de $H_2O$.
  - **Presión espiratoria** (PE): presión negativa igual que la PI. Las PI y PE máximas que se administran tienen como objetivo alcanzar un volumen intrapulmonar cercano al 70% de la capacidad vital del paciente; estas presiones no se deben alcanzar en los primeros intentos, durante la fase de adaptación del paciente.
  - **Tiempo inhalatorio** (Ti) en segundos: tiempo necesario hasta alcanzar la presión de inhalación establecida. Habitualmente se mantiene el tiempo inspiratorio de 2 segundos.
  - **Flujo inspiratorio:** regula el flujo de la insuflación entre 200-600 L/min.
  - **Tiempo de pausa** (Tp): tiempo de transición desde que se alcanza la presión positiva de inhalación hasta el inicio de la aplicación de la presión negativa proximal.
  - **Tiempo exhalatorio** (Te) en segundos: tiempo necesario hasta alcanzar la máxima presión negativa preestablecida. Se aconseja que el paciente, durante la espiración, contraiga la musculatura abdominal e intente toser.
  - ***Cough-track:*** sistema de trigger disponible en los equipos más modernos, que permite el inicio de inhalación *(trigger)* cuando el paciente inicia la inspiración, mejorando la sincronización paciente-máquina.

Es importante tener en cuenta los siguientes conceptos básicos:

- Se denomina **ciclo de tos** a la suma de los tiempos Ti + Tp + Te.
- Una **tanda o secuencia de tos** es la aplicación continuada de varios ciclos de tos, en general entre 8 y 12 ciclos.
- Entre tanda y tanda, es aconsejable un intervalo de unos 2 o 3 min.
- La TM se debe aplicar al menos 1-2 tandas/tres veces al día, de forma programada y cada vez que el paciente lo requiera.

## Efectos fisiológicos de la IEM

- Aumento de presión venosa central de 5 cm de $H_2O$ durante la espiración.
- Incremento de la tensión arterial sistólica y diastólica (4 y 8 mmHg, respectivamente).
- Cambios en la frecuencia cardiaca.
- Aumento de la presión intragástrica (26 mmHg) en pacientes sin vía aérea artificial.

Las **contraindicaciones**[40,47] de la IEM son el barotrauma, la presencia de bullas, el enfisema o la hiperreactividad bronquial. No se han descrito dehiscencias de suturas tras la cirugía de la pared torácica.

Las **complicaciones** posibles son: neumotórax o neumomediastino, dolor torácico (sobre todo en pacientes neuromusculares o con ventilación mecánica crónica), esputos hemoptoicos, náuseas, distensión abdominal, bradicardia, colapso de vía aérea pequeña, sobre todo en pacientes con limitación de flujo aéreo y colapso de hipofaringe en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica bulbar, por lo que estaría contraindicada[48].

En cuanto a la seguridad comparativa de la IEM, las potenciales ventajas son[48]:

- Mejorar la tolerancia y la seguridad de la maniobra de ASR, evitando irritar la mucosa en el momento de introducir la sonda de aspiración, de particular relevancia en pacientes con diátesis hemorrágica.
- Evitar la lesión de la mucosa traqueobronquial por trauma repetido causado por la punta de la sonda de aspiración.
- Evitar la desaturación de $O_2$ porque:
    - El ciclo de insuflación-exsuflación (I/E) comienza aumentando la presión en la vía aérea, es decir, con una "maniobra de reclutamiento" alveolar.
    - Es posible enriquecer la "insuflación" con oxígeno, es decir, con fracciones inspiratorias de $O_2$ elevadas, al contrario de la ASR convencional.

## Evidencia científica

La experiencia publicada del uso de dispositivos de IEM hace referencia mayoritariamente a pacientes sin vía aérea artificial y no críticos[48,49]. Se han publicado pocos estudios que describan los resultados de la ASR con ayuda de dispositivos de tos asistida mecánica para la aspiración de secreciones en cuidados intensivos[44].

El único ensayo clínico aleatorizado realizado en pacientes críticos muestra una disminución significativa de la reintubación con la IEM aplicada inmediatamente antes y durante las primeras 48 horas postextubación[50].

No existen estudios aleatorizados y clínicos controlados dirigidos específicamente a evaluar la seguridad de la IEM en estos pacientes de alto riesgo sometidos a ventilación mecánica y en diferentes situaciones clínicas. Una experiencia preliminar descrita en una UCI española no detectó efectos adversos en 26 aplicaciones de la IEM realizada en 13 pacientes intubados[51].

## Percusión intrapulmonar o ventilación percutora intrapulmonar

Es una técnica de aclaramiento de secreciones a nivel periférico, derivada de la ventilación de alta frecuencia[40,52]. El dispositivo administra un flujo de gas pulsátil, volúmenes corrientes bajos a alta frecuencia y baja presión, que crean un gradiente transpulmonar de presión positiva, generando un estímulo de la tos a través de un circuito respiratorio abierto denominado Phasitron®. Los volúmenes de gas se administran de manera continua, tipo Venturi, superponiéndose a la ventilación espontánea del paciente.

La frecuencia de las estimulaciones puede variar entre 80 y 600 ciclos/min (200-300 ciclos/min) habitualmente y el Vt de (1-300 mL)[48].

La espiración se realiza de forma pasiva[53,54].

A este dispositivo se le añade un sistema de humidificación que facilita la administración de suero fisiológico o broncodilatadores.

Puede emplearse en pacientes con ventilación mecánica, tanto invasiva como no invasiva, y con diferentes modos ventilatorios. Se puede aplicar con mascarilla, con pipa bucal o conectado a la cánula de traqueotomía[48].

Con ello se consigue: la movilización de secreciones en pacientes con disminución del reflejo tusígeno, un mejor intercambio gaseoso, la aplicación de fármacos nebulizados y un tratamiento fisioterápico.

Los pacientes con los que existe más experiencia son[40]:

- Fibrosis quística.
- Enfermedades neuromusculares.
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- Neonatos.

Los fabricantes recomiendan un tiempo de tratamiento total de hasta 20 min, aunque el tiempo tiene que ser individualizado, ya que puede producir hiperventilación secundaria.

La ventilación percutora intrapulmonar se aplica mediante una serie de dispositivos, que incluyen[40]:

- Fuente de gas (la mayoría de los dispositivos incluyen un compresor interno).
- Phasitron®: pieza que modifica la entrega del gas-aire comprimido al paciente, cuya función es convertir VC de alta presión y bajo flujo en VC de baja presión y elevado flujo, de forma dinámica, en función de la mecánica pulmonar del paciente.
- Nebulizador: conectado en paralelo al Phasitron®.
- Interfase.

Sus **contraindicaciones** son:

- **Absoluta:** neumotórax no drenado.
- **Relativas**[40,47,52]: hemorragia alveolar, fístula broncopleural, pico de flujo inferior a 3 L/s (180 L/min), cirugía esofágica, lesión medular reciente, marcapasos, hipertensión craneal, hipertensión arterial no controlada.

Sus posibles complicaciones son: dolor intercostal, fiebre, aerofagia, disnea, tos, cefalea, mareo, desaturación[47].

## Bibliografía


1. American Association for Respiratory C. AARC Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care.* 2010;55(6):758-64.
2. Lasocki S, Lu Q, Sartorius A, Fouillat D, Remerand F, Rouby JJ. Open and closed-circuit endotracheal suctioning in acute lung injury: efficiency and effects on gas exchange. *Anesthesiology.* 2006;104(1):39-47.
3. 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.* 2003;167(9):1215-24.
4. Subirana M, Solà I, Benito S. Closed tracheal suction systems versus open tracheal suction systems for mechanically ventilated adult patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(4):CD004581.
5. Main E, Castle R, Newham D, Stocks J. Respiratory physiotherapy vs. suction: the effects on respiratory function in ventilated infants and children. *Intensive Care Med.* 2004;30(6):1144-51.
6. Heinze H, Sedemund-Adib B, Heringlake M, Gosch UW, Eichler W. Functional residual capacity changes after different endotracheal suctioning methods. *Anesth Analg.* 2008;107(3):941-4.
7. Jongerden IP, Rovers MM, Grypdonck MH, Bonten MJ. Open and closed endotracheal suction systems in mechanically ventilated intensive care patients: a meta-analysis. *Crit Care Med.* 2007;35(1):260-70.
8. Runton N. Suctioning artificial airways in children: appropriate technique. *Pediatr Nurs.* 1992;18(2):115-8.
9. Guglielminotti J, Desmonts JM, Dureuil B. Effects of tracheal suctioning on respiratory resistances in mechanically ventilated patients. *Chest*. 1998;113(5):1335-8.
10. Freytag CC, Thies FL, König W, Welte T. Prolonged application of closed in-line suction catheters increases microbial colonization of the lower respiratory tract and bacterial growth on catheter surface. *Infection*. 2003;31(1):31-7.
11. Skov L, Ryding J, Pryds O, Greisen G. Changes in cerebral oxygenation and cerebral blood volume during endotracheal suctioning in ventilated neonates. *Acta Paediatr.* 1992;81(5):389-93.
12. Shah AR, Kurth CD, Gwiazdowski SG, Chance B, Delivoria-Papadopoulos M. Fluctuations in cerebral oxygenation and blood volume during endotracheal suctioning in premature infants. *J Pediatr.* 1992;120(5):769-74.
13. Kerr ME, Rudy EB, Weber BB, Stone KS, Turner BS, Orndoff PA, *et al*. Effect of short-duration hyperventilation during endotracheal suctioning on intracranial pressure in severe head-injured adults. *Nurs Res*. 1997;46(4):195-201.

14. Kerr ME, Sereika SM, Orndoff P, Weber B, Rudy EB, Marion D, *et al.* Effect of neuromuscular blockers and opiates on the cerebrovascular response to endotracheal suctioning in adults with severe head injuries. *Am J Crit Care.* 1998;7(3):205-17.

15. Rudy EB, Turner BS, Baun M, Stone KS, Brucia J. Endotracheal suctioning in adults with head injury. *Heart Lung.* 1991;20(6):667-74.

16. Evans JC. Reducing the hypoxemia, bradycardia, and apnea associated with suctioning in low birthweight infants. *J Perinatol.* 1992;12(2):137-42.

17. Bourgault AM, Brown CA, Hains SM, Parlow JL. Effects of endotracheal tube suctioning on arterial oxygen tension and heart rate variability. *Biol Res Nurs.* 2006;7(4):268-78.

18. Woodgate PG, Flenady V. Tracheal suctioning without disconnection in intubated ventilated neonates. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001(2):CD003065.

19. 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.* 2001;10(5):682-96.

20. Pedersen CM, Rosendahl-Nielsen M, Hjermind J, Egerod I. Endotracheal suctioning of the adult intubated patient--what is the evidence? *Intensive Crit Care Nurs.* 2009;25(1):21-30.

21. Kelleher S, Andrews T. An observational study on the open-system endotracheal suctioning practices of critical care nurses. *J Clin Nurs.* 2008;17(3):360-9.

22. Lu Q, Capderou A, Cluzel P, Mourgeon E, Abdennour L, Law-Koune JD, *et al.* A computed tomographic scan assessment of endotracheal suctioning-induced bronchoconstriction in ventilated sheep. *Am J Respir Crit Care Med.* 2000;162(5):1898-904.

23. Tingay DG, Copnell B, Grant CA, Dargaville PA, Dunster KR, Schibler A. The effect of endotracheal suction on regional tidal ventilation and end-expiratory lung volume. *Intensive Care Med.* 2010;36(5):888-96.

24. Oh H, Seo W. A meta-analysis of the effects of various interventions in preventing endotracheal suction-induced hypoxemia. *J Clin Nurs*. 2003;12(6):912-24.

25. Paulus F, Binnekade JM, Vroom MB, Schultz MJ. Benefits and risks of manual hyperinflation in intubated and mechanically ventilated intensive care unit patients: a systematic review. *Crit Care*. 2012;16(4):R145.

26. 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):426-32.

27. Combes P, Fauvage B, Oleyer C. Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomised evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive Care Med.* 2000;26(7):878-82.

28. Siempos II, Vardakas KZ, Falagas ME. Closed tracheal suction systems for prevention of ventilator-associated pneumonia. *Br J Anaesth.* 2008;100(3):299-306.

29. Hess DR, Kallstrom TJ, Mottram CD, Myers TR, Sorenson HM, Vines DL, *et al.* Care of the ventilator circuit and its relation to ventilator-associated pneumonia. *Respir Care.* 2003;48(9):869-79.

30. Stoller JK, Orens DK, Fatica C, Elliott M, Kester L, Woods J, *et al.* Weekly versus daily changes of in-line suction catheters: impact on rates of ventilator-associated pneumonia and associated costs. *Respir Care*. 2003;48(5):494-9.

31. Kollef MH, Prentice D, Shapiro SD, Fraser VJ, Silver P, Trovillion E, *et al*. Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156(2 Pt 1):466-72.

32. Álvarez Lerma F, Sánchez García M, Lorente L, Gordo F, Añón JM, Álvarez J, *et al.* Guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia and their implementation. The Spanish "Zero-VAP" bundle. *Med Intensiva*. 2014;38(4):226-36.

33. García-de-Acilu M, Díaz C, Roca O. Dispositivos de aspiración: Sondas cerradas y aspiración subglótica. En: Sánchez García M, ed. *Archivos Clínicos de Medicina Intensiva.* Madrid: You&Us; 2019. p. 25.

34. Lacherade JC, Azais MA, Pouplet C, Colin G. Subglottic secretion drainage for ventilator-associated pneumonia prevention: an underused efficient measure. *Ann Transl Med*. 2018;6(21):422.

35. Caroff DA, Li L, Muscedere J, Klompas M. Subglottic Secretion Drainage and Objective Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med.* 2016;44 (4):830-40.

36. Muscedere J, Dodek P, Keenan S, Fowler R, Cook D, Heyland D, *et al.* Comprehensive evidence-based clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia: prevention. *J Crit Care.* 2008;23(1):126-37.

37. Klompas M, Branson R, Eichenwald EC, Greene LR, Howell MD, Lee G, *et al.* Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014;35(8):915-36.

38. Wang F, Bo L, Tang L, Lou J, Wu Y, Chen F, *et al.* Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(5):1276-85.

39. Seguin P, Perrichet H, Pabic EL, Launey Y, Tiercin M, Corre R, *et al.* Effect of Continuous versus Intermittent Subglottic Suctioning on Tracheal Mucosa by the Mallinckrodt TaperGuard Evac Oral Tracheal Tube in Intensive Care Unit Ventilated Patients: A Prospective Randomized Study. *Indian J Crit Care Med.* 2018;22(1):1-4.

40. Fernández-Carmona A, Olivencia-Peña L, Yuste-Ossorio ME, Peñas-Maldonado L, Grupo de Trabajo de Unidad de Ventilación Mecánica Domiciliaria de Granada. Ineffective cough and mechanical mucociliary clearance techniques. *Med Intensiva.* 2018;42(1):50-9.

41. Panitch HB. Airway clearance in children with neuromuscular weakness. *Curr Opin Pediatr.* 2006;18(3):277-81.

42. Philips Respironics Cough Assist T70. Suggested Protocol. [Internet]. Philips; 2013. Disponible en: http://incenter.medical.philips.com/doclib/enc/fetch/2000/4504/577242/577260/593280/593786/CoughAssist_E70_-_Experiencing_a_natural_cough.pdf%3fnodeid%3d11170148%26vernum%3d-2

43. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624.

44. Bach JR, Sinquee DM, Saporito LR, Botticello AL. Efficacy of mechanical insufflation-exsufflation in extubating unweanable subjects with restrictive pulmonary disorders. *Respir Care*. 2015;60(4):477-83.

45. Bach JR. Update and perspective on noninvasive respiratory muscle aids. Part 2: The expiratory aids. *Chest.* 1994;105(5):1538-44.

46. Main E, Prasad A, Schans C. Conventional chest physiotherapy compared to other airway clearance techniques for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005(1): CD002011.

47. Gómez Grande ML, González Bellido V, Olguin G, Rodríguez H. Management of the pulmonary secretions in the critical patient. *Enferm Intensiva*. 2010;21(2):74-82.

48. Sánchez García M. Dispositivos de aspiración mecánica. Insuflación/exsuflación mecánica. En: Sánchez García M, ed. *Archivos Clínicos de Medicina Intensiva*. Madrid: You&Us; 2019. p. 51.

49. Auger C, Hernando V, Galmiche H. Use of Mechanical Insufflation-Exsufflation Devices for Airway Clearance in Subjects With Neuromuscular Disease. *Respir Care.* 2017;62(2):236-45.

50. Gonçalves MR, Honrado T, Winck JC, Paiva JA. Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2012;16(2):R48.

51. 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.* 2018;6(1):8.

52. Esquinas Rodríguez A, Gómez Grande ML, Ríos Grande AT, Van Loey C. Indicaciones de los sistemas de percusión IMP2® en cuidados críticos. *Journal of Respiratory Care and Applied Technology.* 2006;1(1):15.

53. Reardon CC, Christiansen D, Barnett ED, Cabral HJ. Intrapulmonary Percussive Ventilation vs Incentive Spirometry for Children With Neuromuscular Disease. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159(6):526-31.

54. Percussionaire Corporation P. [Internet]. Percussionaire Corp; 2020. Disponible en: percussionaire.com

Organizado por:

ESMON

Avalado por:

SeMicyuc

LOS PROFESIONALES DEL ENFERMO CRÍTICO

Patrocinado por:

Chiesi