

Terapia respiratoria en el cuidado de la vía aérea

Respiratory Therapy in Airway Care

César Augusto Ramírez Correa^{*}

© <https://orcid.org/0000-0001-7085-6558>

Resumen. Las enfermedades respiratorias en el paciente pediátrico son ocasionadas comúnmente por un incremento en la síntesis y producción de moco como mecanismo de defensa, que de no ser tratado a tiempo expone al paciente a un riesgo de agudización o empeoramiento del cuadro clínico. En este capítulo se dará a conocer las diferentes herramientas que se poseen para la detección, prevención y manejo de estas condiciones clínicas. Por lo tanto, el lector encontrará la descripción del mecanismo fisiológico e indicaciones de uso de las técnicas instrumentales con evidencia científica que permitirá ayudar en la toma de decisiones de manejo y tratamiento desde el punto de vista respiratorios.

Palabras clave: pediatría, terapia respiratoria.

Abstract. Respiratory diseases in pediatric patients are commonly caused by an increase in the synthesis and production of mucus as a defense mechanism, which if not treated in time exposes the patient to a risk of

^{*} Red Colombiana de Universidades Promotoras de Salud. Colombia.

✉ cesar.ramirez01@usc.edu.co

Cita este capítulo

Ramírez Correa CA. Terapia Respiratoria en el cuidado de la vía aérea. En: Estupiñan Pérez VH, editor científico. Conceptos del Cuidado Respiratorio Pediátrico. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2021. p. 279-291.

exacerbation or worsening of the clinical picture. In this chapter, the different tools available for the detection, prevention and management of these clinical conditions will be presented. Therefore, the reader will find the description of the physiological mechanism and indications for the use of instrumental techniques with scientific evidence that will help in making management and treatment decisions from the respiratory point of view.

Keywords: Pediatric, Respiratory Therapy.

Introducción

El cuidado de la vía aérea es un componente fundamental en el manejo del paciente con enfermedad respiratoria, en tanto que, la presencia crónica de exceso de secreción en las vías aéreas se asocia a un incremento de las agudizaciones, disminución en la función respiratoria y a mayor morbilidad. Como consecuencia, trae un aumento en las complicaciones y en los costos para el sistema de salud en el manejo de estos pacientes.

Lo anterior, implica que al asegurar la integridad de la vía aérea se garantiza no sólo una adecuada ventilación sino también, un intercambio gaseoso y oxigenación tisular óptima a todo el organismo. En este sentido la terapia respiratoria tiene como objetivo promover el barrido mucociliar, disminuir la resistencia de la vía aérea y el trabajo respiratorio, a través de técnicas manuales e instrumentales que permiten la permeabilidad de la misma mejorando la calidad de vida.

Estas técnicas utilizan medios físicos o mecánicos para producir el aclaramiento o drenaje de las secreciones bronquiales a partir de la manipulación de flujos de aire al interior de la vía aérea. En 1959 la fisioterapeuta británica Jocelyn Reed informó que "la percusión y las vibraciones con presión, durante la espiración prolongada son la forma más efectiva de estimulación mecánica para la eliminación de secreciones en el tratamiento de abscesos pulmonares, lóbulos colapsados y bronquiectasias" (1). Desde este planteamiento las técnicas han evolucionado en el tiempo a partir, de un mayor conocimiento sobre la fisiología respiratoria, la composición de las secreciones y de los mecanismos de defensa utilizados por el sistema respiratorio. En la actualidad no se ha logrado demostrar la superioridad de las técnicas instrumentales sobre las manuales en términos de resultados, sin

embargo, las recomendaciones a partir de la evidencia científica inclinan la balanza hacia las primeras en términos de eficacia y confort.

En este capítulo se pretende identificar el mecanismo fisiológico de los dispositivos utilizados en el cuidado respiratorio, las indicaciones de uso y algunas recomendaciones sobre la aplicación de estos.

Higiene bronquial como mecanismo de defensa

La vía aérea está recubierta en su interior por una fina capa de fluido (~ 5 μm) que constituye una barrera física y un medio con propiedades antimicrobianas e inmuno-moduladoras, con la finalidad de limpiar las impurezas que se depositan en la misma. Este fluido es producido por células secretoras (glandulares, caliciformes en función del calibre de la vía aérea) a razón de aproximadamente 10-100 mL/día, y está constituido por una fase gel (moco) y una fase sol (coloide líquido). El moco está compuesto por agua (97%) y otros componentes sólidos como proteínas, lípidos y desechos celulares (3%). El coloide líquido, la capa más interna (también denominada líquido periciliar), es de baja viscosidad y está dispuesto entre los cilios. Ambas fases modificarán su composición de mucoproteínas, sales y lípidos en presencia de una infección, agresión de la vía aérea o por otras patologías (2).

En un pulmón sano normal, el aclaramiento de secreciones de las vías respiratorias se produce a través de un complejo proceso de transporte mucociliar conocido como "escalador mucociliar". Este proceso se basa en un coordinado efecto de barrido hacia arriba de diminutas células pilosas denominadas cilios que se encuentran ubicadas dentro del revestimiento mucoso de las vías respiratorias (3). Esta mucosa, a excepción de los bronquios principales, contiene aproximadamente 200 cilios cada una. El batido de los cilios (frecuencia 12 y 15 Hz) entre el líquido periciliar desplaza el moco hacia el exterior (4). Sin embargo, es importante remarcar que son dos los mecanismos fisiológicos destinados a mejorar el aclaramiento de secreciones bronquiales: los cilios y el flujo espiratorio (5). La utilidad de este mecanismo se puede ver reducido o incrementado en algunas situaciones clínicas como, infecciones respiratorias, broncoaspiración o insuficiencia ventilatoria. Lo anterior unido a un incremento en la viscosidad de la secreción bronquial tendría como resultado la obstrucción del flujo aéreo por disminución de la luz de las vías aéreas y la incapacidad de realizar un buen barrido mucociliar.

Importancia de la terapia respiratoria en cuidado de la vía aérea

Las complicaciones asociadas a la obstrucción de las vías aéreas por secreciones bronquiales suponen la necesidad de aplicar diferentes técnicas que favorezcan su desplazamiento y posterior eliminación.

Es así que, desde el inicio de la medicina y el cuidado respiratorio, se han aplicado diferentes modalidades con el objetivo de facilitar el drenaje y la expulsión de las secreciones desde la vía aérea; estas modalidades se clasifican en técnicas de higiene bronquial manuales e instrumentales siendo estas últimas las más utilizadas hoy día. Es importante dejar claro que a pesar de su beneficio para la evacuación de las secreciones, estas técnicas pueden ir acompañadas de terapia coadyuvante como la farmacología (mucolíticos y expectorantes) y según la indicación técnica de succión mecánica para reducir la acumulación de secreciones y su impacto en la calidad de vida.

Los resultados obtenidos de estas intervenciones, así como la experiencia clínica acumulada y las evidencias científicas que progresivamente se generan, permiten clasificarlas en función de la ubicación de las secreciones bronquiales (vía aérea superior e inferior proximal, medial o distal) y del tipo de paciente (adulto o pediátrico, colaborador o no, crónico o agudo), que han facilitado la estandarización de la profesión y la mejora de su práctica clínica (2).

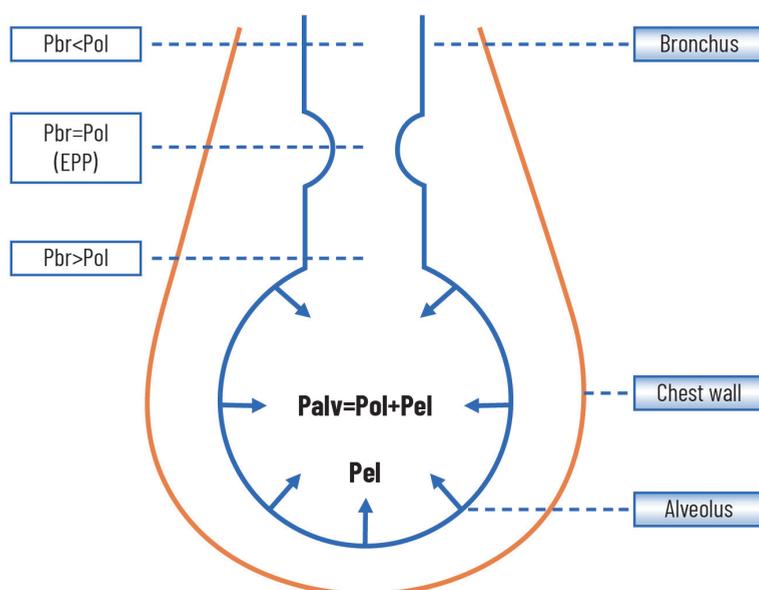
Aspectos fisiológicos de las técnicas de higiene bronquial

El flujo de aire aumenta a medida que pasa a través de un recipiente que disminuye su diámetro. El área transversal total de las vías respiratorias disminuye desde las vías periféricas hacia las centrales, produciendo la aceleración del flujo de aire (en dirección a la boca) de vías aéreas pequeñas a vías aéreas grandes. La presión dentro de las mismas (presión intrabronquial) puede aumentar o disminuir al respirar en altos o bajos volúmenes pulmonares, respectivamente, y además puede ser afectada por la generación de resistencia en la boca; El punto en que estas presiones son iguales es conocido como el «punto de igual presión» (EPP),(1.). La presión ejercida sobre las vías respiratorias (una combinación de la presión de retroceso elástico y pleural) también puede ser influenciada controlando la fuerza espiratoria. Estos principios se demuestran

comúnmente en las personas con enfermedades pulmonares crónicas de tipo obstructivo que respiran a través de labios fruncidos. La compresión dinámica de las vías respiratorias se produce como consecuencia de fuerzas de compresión que producen presiones superiores a las intrabronquiales. En ausencia de obstrucción mecánica completa, la aceleración del flujo de aire resultante puede utilizarse ventajosamente para maximizar las fuerzas que permiten el desplazamiento del esputo (3). Este es el mecanismo que explica el uso de los dispositivos y técnicas para el aclaramiento de la vía aérea. Ver figura 62.

Por otro lado, respirar contra una resistencia espiratoria lo que se denomina presión espiratoria positiva (PEP), se puede lograr con una respiración con labios fruncidos generando una presión aproximada de 5 cmH_2O ; esta presión depende del tamaño de la abertura en la boca y el flujo espiratorio aplicado por el paciente (6).

Figura 62. Modelo fisiológico del aclaramiento de la vía aérea.



EPP: Punto de igual presiones Palv: presión Alveolar Pbr: presión bronquial Pel: presión de retroceso elástico; Ppl: presión Pleural.

Fuente: Advances in Airway Clearance Technologies for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Respiratory Medicine 2013. EPP: Punto de igual presiones; Palv: presión Alveolar; Pbr: presión bronquial; Pel: presión de retroceso elástico; Ppl: presión Pleural.

Indicaciones de uso

La aplicación de técnicas para el cuidado de la vía aérea debe derivar de una evaluación adecuada del paciente. Es así que, para indicar cualquier técnica o uso de dispositivo se recomienda realizar una evaluación en tres pasos: 1. Lectura de la historia clínica para la identificación de factores de riesgo, alteraciones semiológicas y posibles contraindicaciones 2. Exploración física con el objetivo de determinar el efecto funcional de la enfermedad y 3. Interpretación de las ayudas diagnósticas útiles para la ubicación de las alteraciones fisiopatológicas. Esto es fundamental para definir la técnica y/o dispositivo más adecuado para el cuidado de la vía aérea del paciente buscando obtener la mayor eficacia de la misma y disminuir el disconfort y la ocurrencia de complicaciones. Los pacientes que cursan con las condiciones clínicas que se muestran en la tabla 58 pueden ser beneficiados con el uso y aplicación de las técnicas de cuidado respiratorio, sin embargo el profesional de terapia respiratoria debe también considerar las posibles contraindicaciones que limiten el uso de las mismas:

Tabla 58. Indicaciones para la aplicación de técnicas de cuidado respiratorio.

Indicaciones	Contraindicaciones
Disfunción en el aclaramiento de la vía aérea	Presencia de broncoespasmo
Disminución en la expansión torácica (reposo prolongado, pos cirugía torácica y/o abdominal)	Inestabilidad hemodinámica
Enfermedad respiratoria crónica (fibrosis quística, enfermedad pulmonar crónica, tuberculosis, etc.)	Neumotórax
Atelectasia	Tórax inestable
Neumonía	Hemoptisis
Traqueostomía	
Hipersecreción bronquial	Condiciones clínicas de sinusitis y/u Otitis
Enfermedades neuromusculares	

Fuente: elaboración propia.

Dispositivos para el cuidado respiratorio

Las técnicas instrumentales destinadas a mejorar el aclaramiento de secreciones bronquiales son un conjunto variado de estrategias terapéuticas que pueden inducir alteraciones de la fisiología respiratoria difícilmente asequibles de manera manual. Aunque comparten un mismo objetivo terapéutico (mejorar el drenaje de secreciones bronquiales), los argumentos fisiológicos en los cuales se basa su mecanismo de acción son diferentes, siendo por lo general la oscilación del flujo espiratorio y el incremento de la presión positiva y/o negativa en la vía aérea (2).

Dispositivos de presión espiratoria positiva (PEP) oscilante y no oscilante

Los dispositivos de presión espiratoria positiva (PEP) fueron introducidos en las terapias de drenaje de secreciones en la década de los 70 (7). Estos dispositivos no sólo han demostrado ser igual de eficaces que otras técnicas de terapia respiratoria, sino que, a menudo, cuentan con el mayor grado de recomendación científica como técnica de drenaje de secreciones por permitir la autonomía completa del paciente, particularmente en patologías que cursan con hipersecreción bronquial como la fibrosis quística (FQ) y bronquiectasias no asociadas a FQ (8).

El objetivo principal de estos dispositivos es facilitar el desprendimiento y desplazamiento de las secreciones de las vías aéreas distales hacia las proximales y generar una resistencia al flujo espiratorio que permite el reclutamiento alveolar, lo que incrementaría la ventilación colateral y la consecuente disminución de la hiperinsuflación dinámica pulmonar (7). Además, los dispositivos de PEP oscilante mejoran el aclaramiento mucociliar mediante la aceleración intermitente de los flujos espiratorios, aumentando el batido ciliar y modificando la reología del moco (7). En la siguiente figura se visualizan los dispositivos.

Figura 63. Dispositivos con PEP no oscilante.

A). TheraPEP® (Smiths Medical)

B). PiPep®. (Koo Medical)

Fuente: elaboración propia.

Los sistemas de PEP (PiPep® y TheraPEP®) buscan incrementar los volúmenes y capacidades pulmonares, especialmente el volumen corriente (VC) y la capacidad funcional residual (CFR) (9-10), mediante la generación de una resistencia durante la fase espiratoria que produce una presión positiva intrabronquial con el objetivo de prevenir o revertir atelectasias y como parte del esquema para el aclaramiento de la vía aérea (11).

El aumento de la presión positiva puede prevenir el cierre prematuro de las vías aéreas durante la espiración, por lo que provoca un aumento de la duración de la fase espiratoria que incrementa el volumen de reserva espiratorio e incluso recluta regiones alveolares colapsadas. Esto permite crear flujos espiratorios elevados y prolongarlos de manera más segura (2).

TheraPEP®

El TheraPEP® contiene una válvula unidireccional regulable conectada a un orificio espiratorio (una pieza bucal), que crea una resistencia al flujo. El nivel de presión positiva en la vía aérea dependerá del flujo aéreo que se genere para vencer la resistencia fijada en el aparato.

Técnica de aplicación

1. Paciente en posición sedente.
2. Pedir al paciente una inspiración lenta a alto volumen (2/3 de la capacidad pulmonar total).
3. Realizar una pausa inspiratoria de 2 a 3 segundos para asegurar el correcto llenado alveolar.
4. Colocar la boquilla entre los labios y realizar una espiración a bajo flujo y prolongada (hasta capacidad funcional residual).
5. Repetir la maniobra unas 10 a 20 veces y, a continuación, realizar 2 a 3 espiraciones forzadas hasta lograr una evacuación completa de las secreciones bronquiales (12).

PiPep®

Se trata de una mascarilla naso-bucal con dos válvulas, una inspiratoria y otra espiratoria, que generan una resistencia al flujo (versión actualizada de la conocida PEP Mask). Esta resistencia se puede regular a través de piezas de diferentes diámetros. El nivel de presión positiva en la vía aérea dependerá del flujo aéreo que se genere para vencer la resistencia fijada en el dispositivo, así como del diámetro de la válvula espiratoria (rango 1,5 - 5,0 mm) (7). Por este motivo, se aconseja la monitorización de la presión mediante un manómetro, para alcanzar entorno a 8-12 cmH₂O. ver figura 64.

Para su aplicación se deben seguir las mismas recomendaciones expuestas anteriormente con el TheraPEP®, la diferencia radica en el uso de una máscara adaptada al rostro del paciente.

Figura 64. Dispositivos con PEP oscilante.A). Portex Acapella
(Smiths Medical).B). Flutter
(Aptalis pharma Canada Inc.).C). Rc-Cornet
(R. Cegala Gmb H&Co. Kg).

Fuente: elaboración propia.

Flutter®

El Flutter® es un dispositivo en forma de “pipa” que contiene, en un pequeño espacio cerrado, una bola de acero inoxidable dispuesta sobre una válvula espiratoria con forma cónica. Cuando se exhala a través del aparato, el flujo espiratorio empuja la bola de acero que rebota dentro del espacio cónico taponando de manera discontinua la válvula espiratoria. Esto resulta en aumentos intermitentes de la presión positiva en la vía aérea (5-19 CmH₂O), produciendo oscilaciones del flujo espiratorio de entre 6 a 26 Hz (14).

Técnica de aplicación

1. Posición del paciente: sedente. La posición en la que se mantenga el Flutter® dependerá de los objetivos del tratamiento. Una mayor inclinación del dispositivo hacia arriba necesitará de un mayor flujo espiratorio para vencer la resistencia creada por el balón de acero (aumentando la presión positiva) y, en cambio, una inclinación hacia abajo supondrá una caída de la presión y de la oscilación.
2. Pedir al paciente una inspiración lenta a medio volumen pulmonar a través de la nariz (o con la boca abierta alrededor de la boquilla). Seguidamente, se recomienda realizar una pausa inspiratoria de 2 a 3 segundos. Posteriormente, se deberá realizar una espiración activa a través del dispositivo, intentando mantener las mejillas rígidas para evitar perder el efecto de la vibración sobre las vías aéreas.
3. Se recomienda combinar 5 a 10 espiraciones a volumen corriente y a través del dispositivo con 1 a 2 espiraciones forzadas (fuera del

dispositivo) como se realiza en la técnica de espiración forzada (TEF) o una tos. Repetir el proceso 3 a 4 veces. La duración de la sesión dependerá de cada individuo, pero se aconseja un tiempo de entre 10- y 20 minutos (12) (15) (16).

Acapella®

El Acapella® es un dispositivo que comparte los mismos principios fisiológicos y de funcionamiento que el Flutter®. En su interior contiene una placa de contrapeso equipada con un imán que tapona una válvula espiratoria. Cuando se exhala por esta válvula (a través de una pieza bucal o máscara), la placa imantada se desplaza de manera intermitente provocando interrupciones del flujo espiratorio y, como resultado, creando los efectos de oscilación y PEP.

A diferencia del Flutter®, el Acapella® contiene un engranaje para ajustar la resistencia espiratoria y puede ser usado en cualquier ángulo o posición, además permite clasificar el tipo de paciente de acuerdo con el flujo espiratorio así: el Acapella de color verde exige flujo espiratorio > 15lpm, mientras que el Acapella azul es para pacientes que generan flujos espiratorios < 15lpm.

La descripción de la técnica coincide con las descritas anteriormente: inhalación con tres segundos de pausa inspiratoria (recomendado) + espiración a bajo flujo (12) (15).

RC-Cornet®

El RC-Cornet® es un aparato en forma de "cuerno" que contiene una manguera plana de goma en su interior conectada a una pieza bucal giratoria. Cuando se exhala a través de la pieza bucal, esta gira produciendo torsiones discontinuas de la manguera que resultan en interrupciones intermitentes del flujo espiratorio. Estas interrupciones causan oscilaciones que provocan los mismos efectos que los dispositivos Flutter® y Acapella®.

El tratamiento con el RC-Cornet® es similar al del Acapella®. La secuencia para efectuar es: inhalación con tres segundos de pausa inspiratoria (recomendado) + espiración a bajo flujo. Se recomienda un tiempo mínimo de 10 a 20 minutos de tratamiento (12) (15).

A continuación, en la tabla 59 se resumen las características de los dispositivos desarrollados en este capítulo para tener una información práctica y que le permita al Terapeuta Respiratorio seleccionar objetivamente el dispositivo correcto para la atención de los pacientes.

Tabla 59. Características de los dispositivos PEP más usados.

Dispositivo	Amplitud de presión (CmH ₂ O)	PEP (CmH ₂ O)	Oscilación (Hz)
Flutter®	2-16	5-19	6-26
Acapella®	4-12	5-26	8-26
RC-Cornet®	2-16	5-19	6-26
TheraPEP®	-	5-25	-
PiPep®	-	5-25	-

Fuente: Manual SEPAR de Procedimientos 27. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones. 2013.

Referencias bibliográficas

1. Lester M, Flume P. Airway-Clearance therapy guidelines and implementation. *Respiratory Care*. 2009 54. 6. 733-753.
2. López Fernández D, Vilaró Casamitjana J. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. *Manual SEPAR de procedimientos*. 2013.27. 9-13.
3. Osadnik CR, McDonald CF, Holland AE. Advances in Airway Clearance Technologies for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiratory Medicine*. 2013 7(6): 673-685.
5. Fahy JV, Dickey BF.; Airway mucus and dysfunction. *New England Journal of Medicine*. 2010. 363. 2233-2247.
6. Kim C, Iglesias A, Sackner M. Mucus clearance by two-phase gas-liquid flow mechanism: asymmetric periodic flow model. *Journal of Applied Physiology*. 1987. 62. 959-971.
7. Olse'n MF, Carlsson M, Olse'n E, Westerdahl E. Evaluation of Pressure Generated by Resistors From Different Positive Expiratory Pressure Devices. *Respiratory Care*. 2015. 60(10). 1418-1423.

8. Andersen JB, Qvist H, Kann T. Recruiting collapsed lung through collateral channels with positive end-expiratory pressure. *Scandinavian Journal of Respiratory Diseases*. 1979. 60. 260-266.
9. Morrison L, Agnew J. Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic review*. 2009. Issue 1. CD006842.
10. Mahlmeister MJ, Fink JB, Hoffman GL, Fifer LF. Positive expiratory- pressure mask therapy: theoretical and practical considerations and a review of the literature. *Respiratory Care*. 1991. 36. 1218-1229.
11. British thoracic society. *Physiotherapy Guidelines*. 2009. Disponible en: www.brit-thoracic.org.uk/document-library/clinicalinformation/.
12. Olse'n M F, Lannefors L, Westerdahl E. Positive expiratory pressure e Common clinical applications and physiological effects. 2014. *Respiratory Medicine*. 109. 297-307.
13. Myers TR. Positive expiratory pressure and oscillatory positive expiratory pressure therapies. *Respiratory Care*. 2007. 52(10). 1308-1326.
14. Sehlin M, Ohberg F, Johansson G, Winsö O. Physiological responses to positive expiratory pressure breathing: a comparison of the PEP bottle and the PEP mask. *Respiratory Care*. 2007. 52. 1000-1005.
15. Santos AP, Guimarães RC, de Carvalho EM, Gastaldi AC. Mechanical Behaviors of Flutter VPR1, Shaker, and Acapella Devices. *Respiratory Care*. 2013. 58. 298-304.
16. Papadopoulou AH, Tsanakas J, Diomou G, Papadopoulou O. Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia*. 2008. 12. 211-220.
17. Marks JH. Airway clearance devices in cystic fibrosis. Mini-Symposium: Airway clearance in cystic fibrosis. *Pedia Respir Reviews*. 2007. 8. 17-23.

