Capítulo 6

Técnicas instrumentales de fisioterapia respiratoria

Instrumental techniques respiratory physiotherapy

Julián Rodrigo Quinayás Otaya
Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia
https://orcid.org/0000-0002-0813-2759
julian.quinayas00@usc.edu.co

Lina Verónica Chavarro Aaron
Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia
https://orcid.org/0000-0003-0743-9596
lina.chavarro00@usc.edu.co

Laura Yineth Cantoñi Banguero
Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia
https://orcid.org/0000-0001-7772-3926
laura.cantoni00@usc.edu.co

Adriana Sánchez Ruiz
Universidad Santiago de Cali. Cali, Colombia
https://orcid.org/0000-0002-6237-6519
adriana.sanchez04@usc.edu.co

Resumen

Introducción: Las técnicas instrumentales en fisioterapia respiratoria se clasifican en las de desobstrucción bronquial y las de reexpansión pulmonar; las cuales facilitan a través de herramientas tecnológicas que el paciente complemente los procesos de la intervención desde la fisioterapia pulmonar. **Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda bibliográfica de libros, de artículos científicos de tipo explicativos, analíticos y experimentales, revisiones bibliográficas con el término de búsqueda, técnicas instrumentales en fisioterapia, en las bases de datos: Scielo, Science Direct, Elsevier, entre los años

Cita este capítulo / Cite this chapter

Quinayás Otaya JR, Cantoñi Banguero LY, Chavarro Aaron LV, Sánchez Ruiz A. Técnicas Instrumentales de fisioterapia respiratoria. En: Carvajal Tello N, editora científica. Técnicas de fisioterapia respiratoria: Perspectivas de práctica basada en la evidencia. Cali, Colombia: Universidad Santiago de Cali; 2021. p. 189-222.

de 2011 y 2021. **Resultados:** Se describen las técnicas instrumentales de desobstrucción bronquial que incluyen los dispositivos flutter, acapella, máscara PEP, RC-Cornet, Thera PEP, cough assist y el chaleco vibratorio y las de expansión pulmonar en donde se encuentra el inspirómetro de incentivo. **Conclusión:** Las técnicas instrumentales de fisioterapia respiratoria favorecen el mantenimiento de la vía aérea permeable a través de la higiene bronquial, también, ayudan a mantener y mejorar los volúmenes y capacidades pulmonares.

Palabras clave: servicio de fisioterapia en hospital, modalidades de fisioterapia, ejercicios respiratorios, obstrucción, vías aéreas.

Abstract

Introduction: Instrumental techniques in respiratory physiotherapy are classified into bronchial clearance and pulmonary re-expansion techniques, facilitating through technological tools that the patient complements the processes of the intervention from pulmonary physiotherapy. **Materials and methods:** A bibliographic search of books, explanatory, analytical and experimental scientific articles, and bibliographi c reviews was carried out in the following databases: Scielo, Science Direct, Elsevier, between 2011 and 2021, in relation to instrumental techniques. **Results:** The instrumental techniques of bronchial clearance are described, including flutter devices, acapella, PEP mask, RC-Cornet, Thera PEP, cough assist and vibrating vest, and those of lung expansion where the incentive inspirrometer is found. **Conclusion:** The instrumental techniques of respiratory physiotherapy favor the maintenance of a permeable airway through bronchial hygiene, and also help to maintain and improve lung volumes and capacities.

Keywords: physical therapy department, hospital, physical therapy modalities, breathing exercises, obstruction, airways.

Introducción

La fisioterapia respiratoria es una intervención terapéutica encaminada a la prevención y tratamiento de alteraciones respiratorias, que involucra diversas técnicas tanto manuales como instrumentales, dirigidas a la eliminación de secreciones de la vía respiratoria y mejoría de la ventilación pulmonar, así como de la optimización del intercambio gaseoso (1). Este capítulo está dedicado a la recopilación de las técnicas instrumentales en fisioterapia respiratoria más utilizadas en la práctica clínica, por lo cual se considera importante iniciar definiéndolas como un conjunto de estrategias y/o métodos de tipo terapéutico que complementan la intervención de las técnicas no instrumentales (2).

En las últimas décadas se ha venido recomendado en consensos, estudios e investigaciones el uso de las técnicas instrumentales dentro de la fisioterapia respiratoria; esto, con el fin de proporcionar en el paciente estrategias de facilitación y/o estimulación para influir en el manejo de la respectiva alteración de tipo respiratoria, así como independencia; sin embargo, se hace necesario de manera frecuente que el paciente o usuario logre tener un dominio de su flujo espiratorio, con el fin de generar un uso óptimo de los diferentes dispositivos.

El impacto de este tipo de técnicas de apoyo instrumental dentro de la fisioterapia respiratoria, tiende a incurrir en numerosas áreas, dentro de las cuales se pueden identificar principalmente la desobstrucción o drenaje bronquial, la expansión pulmonar, y el entrenamiento muscular respiratorio (2).

Las técnicas instrumentales direccionadas a la desobstrucción bronquial pueden influir bien sea en la actividad tensional del transporte como soporte en la expansión pulmonar e hiperventilación, en el transporte de tipo mucociliar, debido a las vibraciones parietales externas o internas en las vías respiratorias superiores, y en el flujo de tipo bifásico, es decir, se realiza asistencia instrumental espiratoria por medio de presiones negativas y humidificadores; algunos de

los dispositivos de los cuales se realizará una descripción dentro del presente documento son: Flutter, acapella, máscara PEP, RC-Cornet, Thera PEP, cough assist y el chaleco vibratorio (3).

El segundo grupo de técnicas instrumentales a desarrollar está denominado técnicas de expansión pulmonar, las cuales pueden emplearse en presencia de inestabilidad de tipo respiratorio que incluya alguna de las unidades de este sistema, por ejemplo, alteraciones de tipo tensioactivo que generan cierre en las vías respiratorias, lo cual repercute directamente en una reducción significativa de la capacidad residual funcional y se describirán dispositivos como el inspirómetro de incentivo (3).

Técnicas instrumentales de desobstrucción bronquial

Estas técnicas son un conjunto de estrategias terapéuticas que pueden influir en la alteración de la fisiología del sistema respiratorio a la cual se tiene un difícil acceso por medio de estrategias de carácter manual; su objetivo está ligado directamente al aclaramiento de las secreciones o desobstrucción bronquial, como su nombre lo indica, y su mecanismo de acción está basado en la oscilación de un flujo espiratorio e incremento de las presiones, ya sean positivas o negativas, en la vía aérea; esto, por aplicación de vibraciones o de presión positiva continua o intermitente por medio de distintos dispositivos o instrumentos. Es importante aclarar que estas técnicas pueden ser empleadas de modo individual, o como complemento de una estrategia o plan de intervención fisioterapéutico en el ámbito respiratorio (4).

La eficacia de los dispositivos pertenecientes a este grupo de técnicas instrumentales dependerá de manera significativa y predominante en el correcto uso o empleo de los mismos; por tal motivo, se establece de manera imperativa la importancia de recibir una serie de instrucciones por parte de un fisioterapeuta o el profesional de salud encargado del área respiratoria, sobre la técnica de uso y el control respiratorio que se deba mantener al hacer uso de los mismos.

Estos dispositivos se utilizan en la fase espiratoria de la respiración y la técnica deberá estar direccionada en relación con la cantidad de secreciones que se encuentren obstruyendo la vía respiratoria del paciente o usuario; se debe tener en cuenta que, por las razones anteriormente descritas, el grado de conocimiento y formación del fisioterapeuta también podrá influir en el correcto tratamiento y utilización de estos dispositivos.

La literatura actual, no establece un registro específico de idoneidad con relación a una técnica de manera superior a la otra, por lo tanto, se realizan recomendaciones de selección de la técnica apropiada según las características y necesidades propias del paciente, tales como autonomía, adherencia o preferencia; para esta labor, es pertinente que el fisioterapeuta respiratorio realice un análisis y reconocimiento de las causas y la incapacidad para manejar las secreciones bronquiales(4).

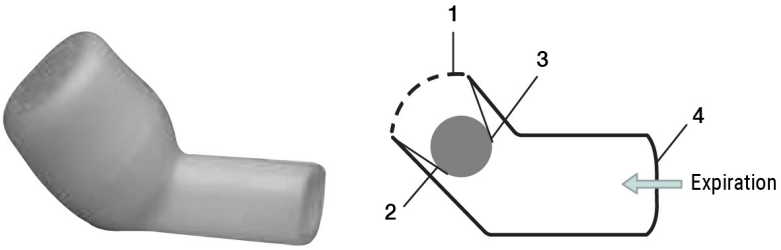
A continuación, se describen los diferentes dispositivos instrumentales de presión positiva espiratoria oscilante y no oscilante.

Dispositivos PEP oscilantes

Flutter espiratorio

El flutter es un dispositivo de tamaño pequeño el cual posee externamente una boquilla plástica, tiene una forma de pipa con un cono interior y una esfera de acero inoxidable o de alta densidad, esta cumple la función de interrumpir de modo interno la constante de flujo de aire espirado, proporcionando de este modo una combinación de presión espiratoria positiva (PEP) con vibración de alta frecuencia; gracias a estas propiedades se logra identificar importantes beneficios tales como mejoras en la ventilación colateral, las cuales favorecen la migración de las secreciones a las vías respiratorias proximales (figura 73) (5).

Figura 73. Flutter.



Fuente: Revue des Maladies Respiratoires (4) 2012.

Modo de operación

Este dispositivo cuenta con una serie de principios físicos como adyuvantes en el proceso de separación del moco de las paredes de la vía aérea, los cuales se pueden describir como:

- Capacidad del dispositivo para generar vibración a nivel intraluminal.
- Incremento intermitente de la presión a nivel endobronquial.
- Aceleración del flujo espiratorio.

Al llevarse a cabo la combinación de estos tres principios o efectos físicos se estimula la movilización de las secreciones; de este modo, se promueve un desplazamiento ascendente de la secreción por medio de las vías respiratorias, facilitando su eliminación.

Estos efectos, actúan antes de una exhalación, en la fase espiratoria del ciclo ventilatorio; durante la espiración, la esfera de acero se posiciona en el canal cónico del flutter estableciendo un bloqueo como resultado del equilibrio entre la presión y el aire espirado, la fuerza de gravedad se ejerce sobre la bola y el ángulo del cono. De este modo, el contacto de la esfera con la superficie de las paredes del dispositivo

propicia un ciclo de apertura y cierre el cual se repite constantemente mediante cada espiración (6).

Los beneficios que se obtienen a partir del uso de este dispositivo, se deben principalmente a las oscilaciones que se generan en el transcurso de la fase espiratoria; estas incrementan tanto la presión, como la velocidad del flujo de aire circulante en el sistema. La vibración se produce cuando la frecuencia oscilatoria establece proximidad con la frecuencia de resonancia del sistema pulmonar, amplificando las oscilaciones a nivel endobronquial; estas vibraciones estimulan el desprendimiento de las secreciones de las paredes del tracto respiratorio (5).

Cuando la presión endobronquial aumenta de manera intermitente, se disminuye en un porcentaje significativo la tendencia al colapso dinámico en las vías aéreas durante la fase de exhalación, lo cual provoca un aumento en la probabilidad de expulsión de secreciones del segmento traqueobronquial.

Por medio de la aceleración del flujo, se aumenta la velocidad del aire que espira el paciente, y esto facilita el movimiento de la secreción hacia los segmentos proximales, de este modo, el flutter genera una frecuencia oscilatoria en un rango entre 6 y 20 Hertz, este rango corresponde a las frecuencias pulmonares de resonancia en el cuerpo de un ser humano; la efectividad en la utilización de este dispositivo se encuentra entonces, directamente relacionada con la obtención o alcance de frecuencias dentro de este rango.

Múltiples factores pueden influir en la frecuencia de resonancia pulmonar; por ende, la frecuencia de cada paciente puede ser diferente, pues dependerá, por ejemplo, de la capacidad vital, capacidad pulmonar total y el nivel de obstrucción presente en las vías aéreas. Las variaciones en la presión se amplifican una vez la frecuencia de resonancia del sistema pulmonar es alcanzada, al unir estas vibraciones generadas con el incremento en la velocidad, por medio de la cual circula el aire y el aumento de la presión espiratoria, se propicia la separación y/o desprendimiento de las secreciones (4).

Indicaciones

Dentro de las principales indicaciones se encuentran: enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, fibrosis quística, bronquiectasias no asociadas a fibrosis quística, atelectasia obstructiva, entre otras condiciones y/o alteraciones, en las cuales se produce retención de secreciones u obstrucción por medio de las mismas.

Contraindicaciones

Debido a la presencia del incremento en la presión durante la fase espiratoria al llevar a cabo el uso de esta técnica, se establece una serie de contraindicaciones, las principales son: neumotórax, hemoptisis, y estados hemodinámicos marginales, fracturas o cirugías faciales.

Además, se debe prestar especial atención y tener precaución con la esfera de acero, en caso de que el dispositivo esté desarmado, puesto que esta podría ser bronco aspirada de manera accidental (5).

Descripción de la técnica de utilización.

Para que la técnica se lleve a cabo de manera efectiva, esta comprende su realización por medio de dos etapas, la primera relacionada con el desprendimiento de secreciones y la segunda con la eliminación de las mismas.

Etapa 1: ***Desprendimiento de secreciones***

- El paciente, se debe encontrar sentado de manera cómoda, en esta posición entonces, sostendrá el dispositivo en forma horizontal, lo cual permite que el aire espirado fluya suavemente desde un espacio intrapulmonar, hacia un espacio extrapulmonar a través del flutter.
- Es importante tener en cuenta el ángulo en el cual el paciente sostiene el dispositivo, es fundamental para el éxito de la aplicación de la técnica; en primera instancia, se debe sostener de tal forma que queda en una posición paralela al suelo; la frecuencia

de oscilación producida por el dispositivo cuando su vástago está en posición horizontal es de aproximadamente 15 Hertz. Al cambiar la inclinación del flutter esta frecuencia puede ser modulada; partiendo de la posición horizontal, al inclinar el dispositivo hacia arriba, disminuye la frecuencia; al inclinarlo hacia abajo, la frecuencia aumenta. Estos ajustes al dispositivo con relación a frecuencia y resonancia pueden ser realizados por el paciente cuando selecciona la inclinación del ángulo para mejorar la transmisión de las vibraciones en las vías aéreas.

- Después de identificar el ángulo, se pide al paciente realizar una inhalación lenta, aproximadamente tres cuartos de una respiración completa, realizando al final de cada inhalación una apnea entre dos y tres segundos, para optimizar la distribución del gas que está siendo inspirado sobre las vías aéreas; seguidamente, se le indica al paciente posicionar el flutter en la boca con los labios cerrados firmemente alrededor del vástago, verificando la ausencia de escapes o fugas alrededor de los mismos.

- El paciente debe espirar a través del dispositivo a una velocidad razonablemente rápida, pero no demasiado vigorosa. Además, se proporcionan instrucciones para apretar las mejillas y así impedir que la presión se disipe en la cavidad oral; es necesario que el paciente esté concentrado en la sensación de vibración de las vías aéreas y procure que el reflejo de tos sea suprimido.

- Para finalizar esta etapa, se le indica al paciente que espire todo el aire contenido en sus pulmones, independientemente de la sensación de presión que experimente; este ciclo de ejercicio se repite entre cinco a diez respiraciones con el objetivo de desprender la mayor cantidad de secreciones posibles, las cuales se desplazan de manera progresiva, desde las vías periféricas hacia las vías proximales con cada espiración a través del dispositivo.

Etapa 2: ***Desprendimiento de secreciones***

- Se dan indicaciones al paciente para que realice inspiración lentamente pero tan completa como pueda, es decir, ya no a tres

cuartos de su capacidad sino al 100%, seguida por un periodo de apnea de dos a tres segundos.

- Por último, el paciente debe espirar de manera rápida a través del flutter con el fin de movilizar las secreciones de manera proximal activando el reflejo de tos, si las secreciones no se expectoran de manera efectiva, se deberá recurrir al uso de la maniobra de Huff o carraspeo.

Cuidados del dispositivo

El flutter es un dispositivo de uso estricto y únicamente personal, no obstante, es importante tener en cuenta que después de cada sesión debe ser limpiado y/o desinfectado en una solución de jabón o detergente suave para eliminar la humedad, las secreciones, o la proliferación de agentes patógenos.

Todos los componentes se deben desarmar y limpiar con agua y posterior a esto, se puede proceder a realizar el proceso de secado utilizando una toalla limpia para tal fin (5).

Acapella

El acapella comparte los principios funcionales y fisiológicos del ya anteriormente descrito flutter. Es un dispositivo que utiliza dentro de su mecanismo de acción una combinación entre la PEP y la vibración que se genera por la resistencia al flujo del aire espirado de manera intermitente; esto genera una acción de desprendimiento y desplazamiento de la mucosidad que pueda estar alojada en las paredes bronquiales, de este modo logra llevarlas hacia las vías aéreas proximales de calibre mayor.

Este dispositivo contiene en su interior una placa de contrapeso, que a su vez posee un imán, el cual tiene como función taponar una válvula espiratoria, la cual, al exhalar a través de ella por medio de una pieza bucal o máscara, hace que la placa imantada se desplace de modo intermitente, lo que provoca una serie de interrupciones constantes

del flujo espiratorio, por ende, crea como resultado efectos de PEP y oscilatorios o de vibración (Figura 74).

Figura 74. Acapella.

Fuente: KEYLAB medical. https://www.keylabmedical.com/es/producto.php?name=Equipo-vibratorio-PEP-Acapella®-Choice&id=67

Dentro de las características que diferencian este dispositivo del flutter se pueden identificar que el Acapella contiene un engranaje, el cual puede ser ajustado con relación a la resistencia en la espiración, y esto brinda la posibilidad de ser utilizado en cualquier posición o ángulo de preferencia.

Indicaciones

El uso de este dispositivo, como estrategia de intervención terapéutica, está indicado para pacientes que presenten alteraciones y/o patologías tales como la fibrosis quística, la enfermedad pulmonar obs-

tructiva crónica (EPOC), el asma y las enfermedades pulmonares que presentan problemas relacionados con la hipersecreción (7).

Contraindicaciones

Las principales contraindicaciones son: neumotórax, hemoptisis, y estados hemodinámicos marginales, fracturas o cirugías faciales, procesos de sinusitis u otitis.

Descripción de la técnica de utilización

Para el uso efectivo de este dispositivo, es necesario describir su técnica de empleo o utilización, la cual, coincide de manera estrecha con la descripción de la técnica del flutter descrita anteriormente; se basa entonces de manera principal en:

- Posicionarse en sedente con los codos apoyados cómodamente en una mesa.
- Ubicar la pieza bucal en la boca, generando un sello hermético bucal que deberá mantener durante la exhalación. Se puede recomendar el uso de clip nasal si así lo considera necesario el terapeuta; además, si se utiliza mascarilla, deberá estar ajustada y cómoda cubriendo la nariz y la boca
- Llevar a cabo respiración con patrón diafragmático, inhalación lenta, aproximadamente tres cuartos de una respiración completa.
- Realizar entre dos y tres segundos de pausa inspiratoria (recomendado), para optimizar la distribución del gas que está siendo inspirado sobre las vías aéreas.
- Exhalar de manera activa sin emplear espiración forzada, a través del dispositivo, la cual, debe durar aproximadamente de tres a cuatro veces más tiempo que la inhalación, es decir, una espiración lenta, a bajo flujo.
- Se deberá realizar entre 10-20 respiraciones, teniendo en cuenta los objetivos terapéuticos planteados.

- Al realizar el retiro de la pieza bucal o la mascarilla, se deberá realizar una técnica espiratoria forzada entre dos y tres veces para facilitar el ascenso de las secreciones a las vías principales. (7)

RC-Cornet

Es un dispositivo, cuyo nombre está relacionado con su forma, puesto que posee forma de cuerno; este, contiene una manguera de goma aplanada en su interior, que se encuentra conectada a una pieza bucal de tipo giratorio. Cuando se realiza una exhalación a través de la pieza bucal, la rotación de esta misma genera torsiones de tipo discontinuo en la manguera aplanada; estas distorsiones se traducen en interrupciones intermitentes de flujo espiratorio, las cuales a su vez causan oscilaciones provocando los mismos efectos que otros dispositivos como el Flutter y Acapella.

Este dispositivo es de uso terapéutico para las vías aéreas, el cual, entrega de manera simultánea presión espiratoria positiva (PEP) y oscilaciones de flujo aéreo hacia las estructuras pulmonares; al presentarse esta combinación de presiones y variaciones de flujo aéreo, se mejora la eliminación de secreciones y se contribuye en la estabilización de las vías aéreas (figura 75).

Figura 75. RC- Cornet

Fuente: Elaboración propia.

Indicaciones

El RC-Cornet puede aportar múltiples beneficios en pacientes que presenten mucosas con alteraciones y/o patologías que requieran de asistencia terapéutica para despejar las vías y trayectos respiratorios, dentro de las cuales se tienen en cuenta bronquiectasias, la fibrosis quística, la bronquitis de tipo deformante y el asma; también resulta útil en el tratamiento de desórdenes relacionados con la elasticidad pulmonar, como en el enfisema pulmonar con presencia de bronquitis; en alteraciones que presentan inestabilidad de las paredes bronquiales y/o de las membranas traqueales; también, ha demostrado beneficios como estrategia de tratamiento terapéutico pre-quirúrgica en el caso de operaciones pulmonares y en la disminución de la tos productiva en fumadores (8).

Contraindicaciones

El uso de este dispositivo como estrategia de intervención terapéutica está contraindicado en presencia de neumotórax y enfermedad cardiovascular no tratadas, así como hemoptisis, fracturas o cirugías faciales, procesos de sinusitis u otitis.

Descripción de la técnica de utilización

Las intervenciones de tipo terapéutico llevadas a cabo por medio de un dispositivo RC-Cornet son similares a las del Acapella con relación a su secuencia de uso; es necesario realizar una descripción oportuna y clara al paciente de la técnica a implementar, la cual se caracteriza entonces por:

- Tomar el dispositivo en la posición inicial (es decir, la ranura de la boquilla deberá coincidir con la flecha) en los labios ubicándolo por delante de los dientes sin realizar ningún tipo de mordedura.
- Se debe iniciar realizando una inhalación lenta, aproximadamente a tres cuartos de una respiración completa.

- De manera seguida, se efectuará una pausa inspiratoria preferiblemente de mínimo tres segundos, esto, con el fin de optimizar la distribución sobre las vías aéreas.
- Se finaliza entonces la secuencia con una espiración a bajo flujo del aire contenido en los pulmones (8).

Dispositivos PEP no oscilantes

Máscara PEP

Para ahondar en la descripción de la máscara PEP, es imperativo presentar de manera introductoria las definiciones y mecanismos de acción de la PEP (presión espiratoria positiva). La PEP es una técnica empleada en la fisioterapia respiratoria por medio de la cual se hace uso de presión positiva en la vía aérea del paciente; su mecanismo de acción está basado en provocar un incremento de la presión intrabronquial, de este modo, se aumenta la ventilación colateral y se estimula la movilización y desprendimiento de las secreciones presentes en las vías aéreas periféricas. La PEP entonces, utiliza dispositivos como una máscara o boquilla y una válvula de una vía antirreflujo, la cual genera una resistencia y va conectada a un tubo de espiración (5).

Este dispositivo proporciona una resistencia al flujo, se desarrolló a finales de la década de los setenta en Dinamarca. Es una máscara o una boquilla en algunos modelos, que se encuentra equipada con una válvula inspiratoria de tipo unidireccional y una resistencia fija con forma de fuga espiratoria, la cual se calibra mediante un manómetro; a medida que el paciente realiza el periodo de exhalación, genera presión positiva, la cual dependerá del flujo espiratorio y del dinamómetro de la fuga espiratoria anteriormente mencionados.

Se pueden clasificar teniendo en cuenta la intensidad de la presión generada: De baja presión, aquellos que generan <20 cmH_2O; y de alta presión, aquellos que producen > 20 cmH_2O). Cuando el paciente rea-

liza una exhalación forzada por resistencia puede generar presiones de hasta 100 CmH2O (figura 76).

Figura 76. Máscara PEP.

Fuente: https://www.homefisioms.com.br/suporte-mascara-borda-inflavel-e-velcro-tam-unico-

Resistencia umbral

Algunos dispositivos pueden producir una presión positiva cuando la presión que genera el paciente excede la resistencia opuesta.

Indicaciones

Las indicaciones se encuentran direccionadas principalmente hacia afecciones que presentan hipersecreción con una viscosidad significativa de las secreciones; y en las atelectasias pulmonares, principalmente durante la fase aguda de la enfermedad.

Contraindicaciones

Las principales contraindicaciones a tener en cuenta para no emplear este dispositivo están relacionadas con fracturas faciales y/o cirugía

facial, vías aéreas con hiperreactividad (es decir, accesos de tos), procesos infecciosos confirmados o sospecha de ellos como sinusitis y otitis, neumotórax sin inicio de tratamiento y hemoptisis.

Precauciones

Cuando se reduce el tiempo de realización, se puede evitar la obtención de los objetivos terapéuticos iniciales (6).

Descripción de la técnica de utilización

Para realizar la intervención mediante esta técnica, se debe iniciar su ejecución con ejercicios respiratorios, relajando la región abdominal. Al implementar la respiración a través del dispositivo, esta debe ser activa, no requiere tanto esfuerzo como una prueba de función pulmonar.

- Posicionar la máscara o boquilla, con la fijación a nivel de la nariz para mantener un cierre hermético, y exhalar a través de la resistencia al flujo para mantener la presión adecuada (esta es indicada por medio de un captador). Idealmente, esta operación deberá repetirse aproximadamente 15 veces.
- Seguidamente, se deberá iniciar la maniobra de "soplar" como si se tratara de empañar un vidrio o espejo, es decir, de hacer niebla con la respiración; esto con el fin de utilizar los movimientos respiratorios para eliminar las secreciones presentes que obstruyen las vías respiratorias, de este modo poder expulsarlas. Repetir esta actividad alrededor de cinco o seis veces; se recomienda el uso de presiones entre 10-20 CmH_2O.
- Esta técnica en conjunto se debe realizar aproximadamente durante cinco a quince respiraciones y deberá estar seguida por una espiración forzada acompañada de tos espontánea. El tiempo total de la intervención deberá oscilar entre 10 y 30 minutos durante cada período (9,10).

PIPEP

Este dispositivo es la versión actualizada de la máscara PEP; consta de una mascarilla naso bucal, con dos válvulas que generan resistencia al flujo, una inspiratoria y otra espiratoria. El nivel de presión dependerá del flujo aéreo que se produzca para vencer la resistencia que se ha instaurado en el dispositivo, así como el diámetro de la válvula espiratoria, la cual tiene un rango que oscila entre 1,5-5,0 mm, por tanto, se aconseja controlar la presión con un manómetro, para alcanzar entre 8-12 CmH_20.

Las indicaciones y contraindicaciones son las mismas que la máscara PEP, descritas anteriormente (9,10).

***Thera* PEP**

Se ha logrado identificar que sistemas de PEP de tipo Pi-Pep y Thera-PEP, poseen un funcionamiento el cual se base en un principio particular; este consiste en la implementación de una resistencia al flujo espiratorio.

El objetivo principal es provocar una presión positiva al interior de las vías aéreas, es decir, una presión de tipo intrapulmonar, que va a aumentar dependiendo de cuan mayor sea el grado de resistencia producida por el dispositivo. El aumento de la presión positiva puede ser ocasionado debido al cierre temprano de las vías aéreas durante la fase espiratoria, originando como consecuencia una fase espiratoria de una mayor duración; esta fase aumentada, incrementa a su vez el volumen de reserva espiratorio, a través de este mecanismo se logra reclutar las regiones alveolares colapsadas. Lo anteriormente descrito, facilita la creación de flujos espiratorios elevados y prolongarlos a través de un método seguro (9,10).

El Thera-PEP es uno de los dispositivos que se utilizan para brindar una estrategia terapéutica con presión positiva de manera segura, además, es utilizada como una alternativa o técnica suplementaria

para estimular el desplazamiento de secreciones bronquiales en pacientes con FQ, bronquiectasias y bronquitis crónica. Al emplear esta estrategia, se pueden generar una serie de beneficios directamente relacionados con mejorías en el manejo de secreciones, gracias al desprendimiento de las mismas en las paredes de las estructuras que conforman la vía aérea, y esto, como consecuencia del incremento de la presión en fase espiratoria.

La presión positiva que se genera durante la intervención terapéutica permite entonces el reclutamiento de estructuras ventilatorias y promueve la apertura de vías aéreas (figura 77).

Figura 77. Thera PEP.

Fuente: https://www.fisiomarket.com/es/33186-sistema-de-tratamiento-de-pep-therapep.html

Indicaciones

Se recomienda el uso de este tipo de dispositivos en alteraciones y/o patologías en las cuales haya presencia de hipersecreción; está indicado de manera específica también en la fibrosis quística, las bronquiectasias e incluso las bronquitis crónicas.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones están direccionadas a situaciones como la intolerancia debido a incremento en el trabajo respiratorio, como crisis asmática o EPOC, presencia de ruptura timpánica comprobada o sospecha de esta, cirugía a nivel del esófago o de la vía aérea, cirugías a nivel facial, oral o en el cráneo; presencia de barotrauma no tratado; presión intracraneal >20mmHg; inestabilidad hemodinámica; procesos infecciosos como sinusitis; presencia de epistaxis; hemoptisis y náuseas (9,10).

Descripción de la técnica de utilización

Se requiere seguir una serie de pasos para llevar a cabo un procedimiento efectivo, oportuno y claro en la realización de la estrategia terapéutica haciendo uso del dispositivo Thera PEP, el cual contempla:

- Realizar una explicación clara y entendible del procedimiento para el paciente.
- Llevar a cabo el proceso de ensamblado del dispositivo.
- Poner al paciente en posición sedente, con los codos apoyados sobre la mesa.
- Seleccionar el orificio fijo más grande.
- Incentivar en el paciente a un estado de relajación.
- Seguidamente, se le debe pedir al paciente realizar una inspiración de patrón diafragmático, la cual supere el volumen corriente, a través del dispositivo.
- El paciente debe ejecutar una pausa inspiratoria de 3 segundos.
- Pedir al paciente que haga una espiración a través del resistor espiratorio hasta el nivel de su capacidad residual funcional (CFR).
- Se deben realizar entre 10 y 20 repeticiones en una serie (9,10).

Aspectos a tener en cuenta:

- La fase de espiración debe ser activa, sin embargo, es importante especificar que esta, no debe ser forzada.
- Se debe corroborar que el manómetro se encuentre entre 10 a 20 CmH_2O durante la mayor parte de la fase espiratoria.
- Se debe realizar, cuando sea necesario, un ajuste al orificio fijo para alcanzar una relación inspiración-espiración de uno a tres, mientras se mantiene el nivel deseado.
- Ser precisos en la selección del orificio, pues si este es muy grande, provocará una fase espiratoria muy corta, y, por ende, no se alcanzará el nivel deseado; si, por otra parte, el orificio es de un tamaño muy reducido, la fase espiratoria será prolongada, y esto, ocasionará un incremento del trabajo respiratorio y del riesgo de atrapamiento de aire.

Una vez se haya retirado el dispositivo, deben ser realizadas varias maniobras espiratorias de tipo forzadas, como el "huff" para facilitar la expulsión de las secreciones movilizadas. La serie de 10-20 respiraciones con PPE seguido del huff, debe ser ejecutada entre cuatro y seis veces en cada sesión de intervención; las sesiones pueden durar de 10 a 20 minutos y deben ser realizadas de una a cuatro veces por día.

Es importante tener en cuenta que, si el paciente no refleja ninguna mejoría significativa después de 20 minutos de terapia con el Thera PEP, será preferible aumentar el número de sesiones por día, en lugar de prolongar el tiempo de la sesión, ya que ejecutar esta técnica por más de 20 minutos puede ocasionar situaciones de molestia e incomodidad (9,10).

Cuidados del dispositivo

Para realizar un adecuado proceso de limpieza se deben seguir las indicaciones establecidas por el personal de salud que prescribe el dispositivo, se debe tener en cuenta limpiarlo cuando se vea demasiado

sucio, o bien, si se utiliza con un nebulizador deberá realizarse limpieza del mismo, de manera posterior a cada sesión de tratamiento.

La limpieza se realiza de la siguiente manera:

- Se debe desmontar el dispositivo, ubicando seguidamente todas las piezas en un recipiente con agua tibia con jabón durante cinco minutos, a excepción del tubo y el indicador azul.
- Enjuague con abundante agua todas las partes del dispositivo, y se depositan en un recipiente con suficiente alcohol para cubrir el Thera PEP durante cinco minutos.
- Pasado el tiempo indicado, se debe sacar el dispositivo del alcohol y enjuagarlo con agua estéril (no se debe usar agua de la llave, ni agua embotellada).
- Para finalizar, se deberá posicionar todas las partes sobre una toalla de papel y permitir que se sequen para ensamblar las partes de manera posterior (9,10).

Cough – Assist

Las técnicas instrumentales respiratorias están basadas principalmente en la aplicación de vibraciones o emplean presión espiratoria positiva (PEP) oscilante o continua, por medio de distintos dispositivos, de los cuales, algunos han sido descritos anteriormente. Sin embargo, el dispositivo Cough-Assist no se fundamenta en los principios de estas técnicas (figura 78). La escasa literatura publicada acerca de este tipo de técnicas actualmente establece que no se ha evidenciado estar indicado el Cough-Assist en fibrosis quística; y al menos un estudio en pacientes con alteraciones patológicas como la EPOC mostraron una reducción en el flujo de tos, cuando se utiliza el dispositivo Cough assist al compararlo con la tos manual.

Figura 78. Cough-Assist.

Fuente: https://es.bimedis.com/respironics-cough-assist-ca-3000-m412850

En este dispositivo, un insuflador- exuflador mecánico (IEM) produce insuflación profunda cuya presión es de tipo positiva equivalente a 30–50 CmH_2O; posteriormente se realiza una exuflación profunda, ésta, por el contrario, es una presión negativa de 30–50 CmH_2O; tanto las presiones como los tiempos de aplicación del dispositivo son ajustables de modo independiente.

Los ciclos del Cough Assist pueden ser automáticos o manuales, cada uno cuenta con sus características propias; los ciclos manuales, por ejemplo, facilitan la coordinación entre el paciente y el profesional, realizando un trabajo de inspiración/ espiración a través de la insuflación/ exuflación por medio del dispositivo, no obstante, requiere de ayuda adicional para generar compresión en la caja torácica, fijar y mantener la mascarilla e incluso regular la máquina (12).

Descripción de la técnica de utilización

- Se considera recomendable hacer uso de tiempos inspiratorios de dos segundos, y tiempos espiratorios para una buena correlación entre la presión empleada y el flujo obtenido.

- Se debe repetir la técnica hasta el momento en el cual cese la expectoración de secreciones y los valores de saturación de oxígeno causados por obstrucción debido a la presencia de secreciones, se restablezcan a valores típicos.
- En promedio, no se requiere el uso de fármacos para garantizar la eficacia de los IEM.
- Cuando se emplea en pacientes con alteraciones y/o patologías de tipo neuromuscular, permite la fluidificación del esputo, lo cual favorece la exuflación y eliminación de las mismas, puede mejorar la exuflación cuando las secreciones son espesas.

Contraindicaciones

En la literatura reportada se especifica y clarifican algunas situaciones y/o condiciones en las cuales puede ser de alto riesgo hacer uso de este dispositivo, como la presencia de barotrauma, presencia de bullas y alteraciones de tipo enfisematosas o hiperreactividad bronquial; el desprendimiento de suturas tras las cirugías de pared torácica no ha sido confirmado dentro de este grupo, se recomiendo prestar especial atención y precaución para determinar qué tan beneficiosa o riesgosa puede ser la intervención por medio de este dispositivo (12).

Dispositivos externos de oscilación-compresión de alta frecuencia

Chaleco vibratorio

El chaleco vibratorio hace parte de aquellos dispositivos extratorácicos de tipo oscilatorios, los cuales en su accionar llevan a cabo una serie de vibraciones con frecuencias e intensidades que pueden ser reguladas según las consideraciones del terapeuta, esto, para garantizar objetivos definidos de tratamiento sin dejar de un lado la comodidad del paciente.

Este dispositivo, cuenta con un precursor acústico que efectúa vibraciones a nivel del tracto traqueo bronquial humano, las cuales pueden estar en un rango de 5 a 1200 Hz; estas vibraciones se generan directamente dentro de las vías aéreas del sistema respiratorio y las secreciones; además, debido al diseño de la boquilla, la cual incluye dos orificios pequeños que brindan resistencia a la exhalación, se incorpora una presión espiratoria positiva (PEP) (figura 79).

Figura 79. Chaleco vibratorio.

Fuente: https://lsc-pagepro.mydigitalpublication.com/publication/?i=645528&article_id=3560871&view=articleBrowser&ver=html5

Modo de operación

El mecanismo de operación se basa en la aplicación de una serie de ondas sonoras a distintas frecuencias durante aproximadamente diez minutos (establecido como protocolo de tratamiento), mientras el paciente lleva a cabo su proceso de respiración; de este modo, se genera un impacto directamente en las vías intrapulmonares del sistema respiratorio, dichas vibraciones se dan mediante un fenómeno denominado resonancia simpática, la cual, es similar al efecto de vibraciones que se generan en las ventanas de una casa

cuando se presenta un sistema de música estéreo a altos volúmenes acústicos.

Por esta razón, se plantea que el aumento de la expectoración de secreciones y/o esputo es consecuencia directa de las ondas sonoras que impactan generando vibraciones entre el límite de la secreción y la superficie del tracto respiratorio a la cual se pueda encontrar adherida, esto, sin necesidad de generar vibraciones en toda la superficie corporal; algunos chalecos vibratorios generan una gama de frecuencias vibratorias variantes, que aumentan progresivamente a lo largo de la sesión de tratamiento, es decir, se aplican una técnica de frecuencia secuencial escalonada.

Por medio de este tipo de frecuencias escalonadas, se acopla la teoría acústica, en la cual se especifica que entre más pequeño es el tubo o cilindro (en este caso, se haría referencia al segmento de la vía aérea), se debe aplicar una mayor frecuencia para que de este modo, se permita una vibración en la frecuencia de resonancia.

Gran parte de las configuraciones de este dispositivo constan de un conjunto de pulsos o vibraciones de baja frecuencia cuando se requieren en vías respiratorias proximales o de gran diámetro; y las frecuencias en conjuntos de pulsos o vibraciones de tonos más altos cuando se requieren en vías respiratorias de pequeño diámetro, es decir, más distales y periféricas; para que estas acciones se lleven a cabo de manera efectiva.

La incorporación de la PEP se utiliza para realizar una ligera dilatación de las vías aéreas respiratorias durante el periodo espiratorio, de este modo, se estimula la expectoración y contribuye en la prevención del colapso en las vías respiratorias (13).

Indicaciones

1. Pacientes con retención de secreciones y dificultad para una expectoración eficaz.

2. Pacientes mayores de dos años de edad, diagnosticados de patologías que requieran un sistema mecánico de aclaramiento mucociliar (fibrosis quística, bronquiectasias, trastorno neuromuscular crónico o antecedentes de neumonía) o cuando hayan fracasado otros métodos de limpieza pulmonar.

Contraindicaciones

- Situaciones de inestabilidad hemodinámica o hemorragia activa.
- Lesiones en cabeza, cuello y tórax recientes o inestables.
- Hemoptisis.
- Embolismo pulmonar.
- Neumotórax
- Empiema.
- Broncoespasmo
- Fracturas costales frecuentes, osteoporosis (14).

Descripción de la técnica de utilización

La programación del dispositivo debe buscar equilibrio entre confort y eficacia:

- **Frecuencia:** Puede oscilar entre 5 a 20 Hz. Se recomiendan frecuencias fijas o variables (estas últimas son más utilizadas) de 11 a 15 Hz para favorecer el batido ciliar.
- **Modos:** Normal (parámetros fijos) o combinado (variable en el tiempo de tratamiento).
- **Presión:** Entre una y diez unidades (5-20 CmH_2O). Se recomienda valores alrededor de cuatro a cinco unidades (12 CmH_2O). Tiempo de tratamiento: puede variar entre 15 y 30 minutos (14).

Dispositivos para la expansión pulmonar

Inspirómetro de incentivo

Es una técnica de mantenimiento de la expansión pulmonar que utiliza flujo y/o volumen a través de dispositivos que ofrecen un feedback visual o sonoro. La primera inspirometria de incentivo fue presentada por Bartlett en 1970; estos dispositivos son activados por esfuerzos inspiratorios, visualizados de diferentes formas, de acuerdo con el tipo de aparato utilizado.

Objetivos

- Aumentar la presión de tipo transpulmonar y los volúmenes inspiratorios.
- Estimular y optimizar el correcto funcionamiento de la musculatura inspiratoria.
- Mejor distribución de gases inspirados.
- Restablecer y/o contribuir en el proceso de establecimiento del patrón normal de hiperinflación pulmonar (suspiros y bostezos). (15)

Cuando el proceso de esta técnica se realiza de manera repetida y regular, puede influir en un mayor porcentaje en la prevención o reversión de las atelectasias pulmonares; el suspiro dentro de esta técnica se entiende como una inspiración realizada de manera lenta y profunda, seguida de una espiración del mismo modo.

Al realizar una insuflación máxima, se promueve la apertura de los alvéolos que se puedan encontrar parcial o completamente colapsados, venciendo de este modo aquellas fuerzas de tracción radial ejercidas sobre la superficie de los bronquios (por esta razón los suspiros se consideran fisiológicamente, como un reflejo iniciado en zonas de atelectasia) (15).

Uno de los beneficios fisiológicos adicionales que aporta este dispositivo, está relacionado con la ventilación colateral, entendida como aquel proceso mediante el cual se puede mantener la ventilación en unidades distales a la obstrucción de la vía aérea, gracias a una serie de comunicaciones entre diversas estructuras o conductos pulmonares.

Indicaciones

El uso de esta técnica como estrategia terapéutica, está directamente relacionada con aquellas condiciones que predisponen a la aparición de atelectasias como el reposo prolongado en cama, la cirugía torácica o abdominal, atelectasias y disfunción diafragmática de cualquier origen.

Contraindicaciones

Las contraindicaciones por su parte están dadas por aquellas alteraciones que pueden resultar en un mayor riesgo a la aplicación de este método, en pacientes que presenten tórax inestable**,** hemoptisis, alcalosis respiratoria, neumotórax no tratado**,** broncoespasmo**,** infarto agudo de miocardio o paciente con compromiso de su capacidad vital (15).

Estos dispositivos están disponibles en dos modelos: los de flujo y los de volumen.

Incentivo de flujo

El dispositivo denominado inspirómetro incentivador de flujo (IIF), (figura 80) está compuesto por tres compartimientos que se encuentran dispuestos y/o ubicados en serie, cada uno de estos compartimentos contiene un elemento esférico en su interior.

Cuando el paciente lleva a cabo el proceso de inspiración, se produce una presión de tipo negativo sobre la esfera; como resultado, esta se

eleva dentro del compartimiento; para lograr la elevación de cada una de las esferas, el paciente debe alcanzar de manera progresiva niveles específicos de flujo inspiratorio, los cuales serán cada vez mayores según las esferas a elevar; es decir, la primera esfera será entonces la más cómoda de elevar, mientras que la última será la más compleja (16).

Figura 80. Incentivo de flujo.

Fuente: Elaboración propia.

Este dispositivo se ha posicionado, por medio de su utilidad práctica como una técnica tan eficiente como las de fisioterapia de tórax tradicional o de presión intermitente; su mecanismo de acción se basa en generar un estímulo en el paciente que lo incite a llevar a cabo una inspiración máxima sostenida. Para realizar tal acción se considera necesario la utilización de músculos inspiratorios y participación activa del paciente.

Incentivo de volumen

El dispositivo denominado inspirómetro incentivador de volumen (IIV) (figura 81), se caracteriza por ser un elemento que se encuentra

compactado; a está compuesto por una válvula de tipo unidireccional cuya función principal es evitar que se genere exhalación en la unidad. El volumen inspiratorio que el paciente logra alcanzar es indicado por un émbolo deslizante; por su parte, el flujo inspirado se encuentra señalado por un marcador de pequeñas proporciones, de este modo, se guía al paciente en la realización de una inspiración lenta (16).

Figura 81. Incentivo de volumen.

Fuente: Elaboración propia.

Descripción de la técnica de utilización

- El paciente o usuario deberá posicionar la boquilla del dispositivo en sus labios realizando un cierre hermético.
- La boquilla debe estar conectada a una manguera corrugada que comunica en el otro extremo con una columna de presión, esta contiene un volumen de gas, el cual es determinado por la altura a la cual se encuentre posicionado el tubo de ambiente.
- Se debe solicitar al paciente una inspiración profunda, con el fin de promover el del volumen hacia las determinadas vías aéreas respiratorias; de manera simultánea se genera un ascenso del

estímulo que tapona el extremo inferior del tubo de ambiente, esto, ya que la columna de presión establece condiciones de tipo subatmosféricas.

- Deberá dársele instrucciones previas al paciente sobre la necesidad de sostener el estímulo en el extremo inferior del tubo de ambiente durante el mayor tiempo posible, de este modo se logra alcanzar los diferentes efectos y objetivos terapéuticos con mayor efectividad, que cuando se realizan acciones direccionadas en elevar y descender el estímulo muchas veces sin sostenerlo, esto no se considera una práctica recomendada, a pesar de su constante uso en las intervenciones. (16)

Conclusiones

Las técnicas instrumentales favorecen la limpieza de la vía aérea y la mejoría en la expansión pulmonar, convirtiéndose en un coadyuvante de la fisioterapia respiratoria manual, facilitando en pacientes con patologías crónicas un mayor cumplimiento de sus tratamientos, así como una mayor independencia.

Diferentes estudios han evidenciado su mecanismo de acción y beneficios principalmente en patologías como la fibrosis quística, por lo que se hace necesario generar más investigaciones que avalen su eficacia como estrategia de intervención terapéutica.

Referencias bibliográficas

1. Frownfelter D, Dean E. Cardiovascular and Pulmonary Physical Therapy - E- Book: Evidence to Practice. Elsevier Health Sciences; 2014. 833 p. [citado el 1 abril 2022] Disponible en: https://www.elsevier.com/books/cardiovascular-and- pulmonary-physical-therapy/frownfelter/978-0-323-05913-8

2. Vandevenne A, Sergysels R, Ravez P, Worth H, De Coster A. Instrumentation support in respiratory kinesiotherapy. [citado el 1 abril 2022] Rev

Mal Respir. 1988;5(5):463-89. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3055095/

3. Neumannová K. Use of pulmonary rehabilitation in the treatment of decreased respiratory muscle strength. [citado 1 de abril de 2022] Cas Lek Cesk. 2015;154(2):72-8. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25994909/

4. Opdekamp C, Sergysels R. Respiratory physioterapy in lung diseases. Revue Medicale de Bruxelles. 2003;24(4):A231-235 - Europe PMC [Internet]. [citado 4 de mayo de 2021]. Disponible en: https://europepmc.org/article/med/14606285

5. Reychler G, Coppens T, Leonard A, Palem A, Lebecque P. Mucoviscidose: les techniques instrumentales de désencombrement des voies aériennes. Rev Mal Respir [Internet]. 1 de febrero de 2012 [citado 4 de mayo de 2021];29(2):128-37. DOI: https://doi.org/10.1016/j.rmr.2011.11.013

6. Van Winden CM, Visser A, Hop W, Sterk PJ, Beckers S, de Jongste JC. Effects of flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. Eur Respir J. julio de 1998;12(1):143-7. DOI: https://doi.org/10.1183/09031936.98.12010143

7. Keylab Medical Distribución de productos hospitalarios Inhaladores Nebulizadores [Internet]. [citado 4 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.keylabmedical.com/es/producto.php?name=Dispositivo-PEP- Acapella%C2%AE-Duet&id=68

8. Cornet - RC-Cornet - saludcontrol.com [Internet]. [citado 4 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.saludcontrol.com/p/fisioterapia-respiratoria/terapia-vibratoria/cornet

9. Postiaux G. Fisioterapia respiratoria en el niño Las técnicas de tratamiento guiadas por la auscultación pulmonar. Madrid (España): Mc Graw Hill; 2000.

10. Alonso López J, Morant P. Fisioterapia respiratoria: indicaciones y técnica. An Pediatría Contin [Internet]. enero de 2004 [citado 21 de abril de 2021];2(5):303-6. DOI: https://doi.org/10.1016/s1696-2818(04)71661-3

11. Mendes Martínez A, Vital de Carvalho E. Proposta do conteúdo a ser abordado em um manual sobre os cuidados respiratorios para pacientes com escleros lateral amiotrófica e seus cuidadores. 2005. Sao Paulo. Disponible en: http://docplayer.com.br/16376699-Aline-mendes-martinez-eduardo-vital- de-carvalho.html

12. Gómez Grande ML, González Bellido V, Olguin G, Rodríguez H. Manejo de las secreciones pulmonares en el paciente crítico. Enferm Intensiva. 2010;21(2):74–82. [Internet]. [citado 4 de mayo de 2021]. DOI: https://doi.org/10.1016/j.enfi.2009.10.003

13. Patente Chaleco Terapia Respiratoria | UPB [Internet]. [citado 4 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.upb.edu.co/es/investigacion/experiencias/patentes/chaleco-terapia-respiratoria

14. Manual SEPAR de Procedimientos 27. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones [Internet]. Issuu. [citado 12 de mayo de 2021]. Disponible en: https://issuu.com/separ/docs/manual_27

15. Incentivador volumétrico: qué es y para qué se utiliza [Internet]. Clínica Cardiosalus. [citado 4 de mayo de 2021]. Disponible en: https://cardiosalus.com/article/incentivador-volumetrico-que-es-y-para-que-se-utilizar

16. Lorenzo S. Eficacia de la espirometría incentivada tras cirugía torácica y abdominal. Una revisión sistemática [Internet]. Universidade da Coruña. [citado 11 de mayo de 2021]. Disponible en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/18619/LorenzoMato_Silvia_TFG_2016.pdf?sequence=4&isAllowed=y