

## INTERVENCIÓN EN LA FUERZA DE RESISTENCIA DE LOS MÚSCULOS RESPIRATORIOS EN PACIENTES ADULTOS EN LA UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO

*Helen Katherine Hernández Santacruz<sup>1</sup>*

*Camila Laverde Moreno<sup>2</sup>*

*Alfredo Soler Torres<sup>3</sup>*

*Luz Angela Alejo<sup>4</sup>*

*Fecha de Recepción: 01/11/2015*

*Fecha de Aceptación: 06/12/2015*

**Citar como:** Hernández, H. Laverde, C., Soler, A., Alejo, L. (2015). Intervención en la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en pacientes adultos en la unidad de cuidado intensivo. *Rev Mov Cient.* 9(2): 47-60.

**Citar como:** Hernández, H. Laverde, C., Soler, A., Alejo, L. Intervención en la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en pacientes adultos en la unidad de cuidado intensivo. *Rev Mov Cient.* [en línea] 2015, [fecha de consulta: dd/mm/aaaa]; 9(2): 47-60. Disponible desde: <http://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/issue/archive>.

### RESUMEN

**Introducción:** La ventilación mecánica es una estrategia terapéutica utilizada en las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI), el destete es el término utilizado para el proceso de retirada de la Ventilación Mecánica para llegar a la respiración espontánea; en las UCI la debilidad muscular y el desacondicionamiento físico son comunes en pacientes que reciben esta estrategia, especialmente cuando se prolonga. Desde fisioterapia se han propuesto estrategias que podrían limitar o revertir estas secuelas facilitando el destete de forma rápida y evitando fallas en la extubación, definidas como entrenamiento de los músculos respiratorios. Sin embargo no hay información metodológica que estandarice en las UCI el manejo de esta estrategia por esto el objetivo de esta revisión sistemática es recopilar la información para estandarizar un programa de entrenamiento muscular respiratorio en las UCI que facilite el destete ventilatorio.

**Método:** Revisión sistemática de 5 bases de datos (PUBMED, SCIENCE DIRECT, SCIELO, MEDLINE y EBSCO HOST) con un periodo de publicación entre enero de 2000 a septiembre del 2015.

**Resultados:** Se contó con 50 unidades de análisis dentro de la revisión con mayor predominancia en el año 2012 y 2014 y en idioma inglés; además 28 artículos corresponden a América, seguido de Oceanía con 8, luego Europa con 6, Asia con 5 y en menor número África con tan sólo 3. De las dimensiones analizadas se resalta que en la mayoría de los artículos se sugiere sesiones diarias, enfocándose en entrenamiento de fuerza de músculos respiratorios con recomendación de 6 a 10 repeticiones en los ejercicios con intensidades que van entre el 20% al 50% de la Presión Inspiratoria Máxima.

**Conclusiones:** A pesar que cada estrategia de entrenamiento evidencia resultados positivos en la fuerza muscular, hace falta estandarizar los programas de entrenamiento, basándose en los criterios de especificidad, intensidad y reversibilidad, garantizando éxito del entrenamiento.

**Palabras Clave:** Entrenamiento de músculos respiratorios, Unidad de cuidado intensivo, Fuerza de resistencia, Ventilación mecánica.

1 Fisioterapeuta *Corporación Universitaria Iberoamericana*. Correo de correspondencia: [luz.alejo@iberoamericana.edu.co](mailto:luz.alejo@iberoamericana.edu.co).

2 Fisioterapeuta. *Universidad Nacional de Colombia*.

3 Fisioterapeuta. *Universidad Nacional de Colombia*.

4 Docente Asesora. *Corporación Universitaria Iberoamericana*.

## INTERVENTION FORCE OF RESISTANCE OF RESPIRATORY MUSCLE IN PATIENTS IN INTENSIVE CARE UNIT

### ABSTRACT

**Background:** Mechanical ventilation is a therapeutic strategy used in Intensive Care Units (ICU), weaning is the term used for the process of withdrawal of mechanical ventilation to reach the spontaneous breathing; UCI in muscle weakness and deconditioning are common in patients receiving this strategy, especially when it is prolonged. Since physiotherapy has proposed a strategy that could limit or slightly reverse these consequences facilitating weaning quickly and preventing extubation failure, known as training of respiratory muscles. But no methodological information on the UCI to standardize the management of this strategy so that the objective of this systematic review is to gather information to standardize a program of respiratory muscle training in the UCI to provide ventilatory weaning.

**Method:** A systematic review of 5 databases (PubMed, Science Direct, SciELO, MEDLINE and EBSCO HOST) with a publication period from January 2000 to September 2015.

**Results:** It featured 50 units of analysis within the review more dominance in 2012 and 2014 and in English; plus 28 items correspond to America, followed by Oceania with 8, then Europe 6 Asia 5 fewer and Africa with only 3. The dimensions analyzed in most of the articles suggested daily sessions, focusing strength training of respiratory muscles with recommendation of 6 to 10 repetitions in exercises with intensities ranging from 20% to 50% of peak inspiratory pressure.

**Conclusions:** Each strategy despite evidence positive results in training muscle strength, we need to standardize training programs, based on the criteria of specificity, intensity and reversibility, in order to ensure greater success rate training.

**Keywords:** Training of Respiratory Muscles, Intensive Care Units, Resistance Force, Mechanical Ventilation.

## INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica (VM) es una estrategia terapéutica que reemplaza o asiste mecánicamente, la función respiratoria normal en pacientes críticamente enfermos o que requieran soporte temporal cuando está se encuentre ausente, es decir, sea ineficaz para la vida (Moodie, Reeve, Vermeulen & Elkins, 2011, p.01; Gili, Sanchez & Pons, 2009, p.37); alrededor del 50% de los pacientes hospitalizados en las unidades de cuidado intensivo (UCI) dependen de esta estrategia; una vez estabilizado, por lo general son retirados del ventilador mecánico dentro de algunas horas cuando son capaces de respirar con poco esfuerzo. A esto se le denomina destete ventilatorio (Moodie, Reeve & Elkins, 2011; Sprague & Hopkins, 2003).

Algunos pacientes, sin embargo según lo mencionado por Bisset, Leditscjkje, Paratz & Boots, (2012), dada su dificultad para respirar se vuelven dependientes del ventilador, lo que implica un riesgo adi-

cional a su patología de base. Los riesgos asociados con la dependencia del ventilador generan un aumento en la comorbilidad, mortalidad y así mismo los costos en los servicios de salud (Bisset, Leditscjkje, Paratz & Boots, 2012); aunque los pacientes que requieren VM de forma crónica solo comprenden entre el 5% y el 10% de los pacientes de la UCI, estos consumen el 50% de los recursos de la UCI (personal y equipos), representando un costo anual estimado de \$1,3 – \$1,5 billones de dólares (Sprague & Hopkins, 2003).

Adicionalmente al aumento en los costos, existen unas complicaciones asociadas a la estancia prolongada en la UCI, dentro de las que se incluyen descondicionamiento, hipotensión ortostática, estasis venosa, reducción de los volúmenes pulmonares, deterioro del intercambio gaseoso, atrofia muscular, contracturas articulares, lesiones de nervio periférico, zonas de presión y la reducción en general de la salud, relacionadas directamente con la calidad de vida y que pueden ser las causas de requerir mayor

duración con VM (Bourdin, et al, 2010). Por esta razón la inmovilización prolongada se constituye como un factor de riesgo asociado a muchas complicaciones sistémicas, así se evidencia en un meta-análisis realizado por Troung, Fan, Brower & Needham, (2009), donde se incluyeron 39 ensayos clínicos aleatorizados se examinó el efecto de la inmovilización en cama, demostrando que este no es beneficioso e incluye las complicaciones descritas anteriormente, dentro de las principales esta la debilidad muscular dada por la atrofia de los músculos en general (Troung, Fan, Brower & Needham, 2009). Dentro de otros estudios realizados por varios autores, se afirma que después de 7 días de soporte ventilatorio, del 25% al 33% de los pacientes experimentan debilidad neuromuscular evidente a nivel clínico, lo que se considera una causa importante para aumentar el tiempo de su duración y por lo tanto de permanencia en la Unidad (Needham, 2008; Charry-Segura, Lozano-Martínez, Rodríguez-Herrera, Rodríguez-Medina & Mogollón, 2013; Lizcano & Bermón, 2011).

Dadas las complicaciones sistémicas deletéreas aproximadamente el 70% de los pacientes de la UCI tienen extubaciones fallidas en el primer intento (Boles, et al, 2007), aumentando la debilidad en los músculos respiratorios (diafragma y músculos accesorios) (Petrof, Jaber & Matecki, 2010), y la miopatía y polineuropatía del paciente crítico (Cubillos, Bohorquez, Martínez & Vargas, 2008; Moodie, et al, 2011; Epstein, 2009), además los pacientes que se someten a periodos prolongados de VM muestran una disminución en la resistencia del músculo por lo que aumenta el riesgo de fatiga muscular de los músculos respiratorios posterior a la extubación (Chang, Boots, Brown, Paratz & Hodges, 2005).

Una de las principales opciones terapéuticas para reducir la debilidad de los músculos respiratorios adquirida en la UCI es mejorar la resistencia muscular a través del ejercicio, esto puede disminuir el estrés oxidativo y la inflamación (Troung, Fan, Brower & Needham, 2009; Orozco & Ramírez, 2010). En los últimos tiempos el entrenamiento muscular respiratorio se ha convertido en una estrategia terapéutica de tratamiento para acelerar el destete ventilatorio

a nivel mundial (Cader, et al, 2010), sin embargo la eficacia de ésta no ha sido claramente establecida.

El entrenamiento muscular inspiratorio se basa en técnicas kinestésicas que tienen como objetivo mejorar la resistencia y la potencia muscular del diafragma y los músculos accesorios inspiratorios. En los pacientes ventilados esta técnica puede llevarse a cabo de diversas formas, dentro de las cuales se encuentran:

### ***Entrenamiento de hiperpnea isocápnica/normocápnica***

Éste fue el primer entrenamiento muscular reportado por Belman, (1981) en él se utiliza la hiperpnea isocápnica para aumentar la resistencia muscular inspiratoria y facilitar el destete ventilatorio, este método requiere que el paciente realice períodos prolongados de hiperpnea (hasta 15 minutos), generalmente 2 veces al día, se realiza durante la respiración espontánea, se ha mostrado una mejoría del 20 al 55% en la resistencia a la fatiga muscular (Bravo-Acosta, Alonso-Díaz, Del Valle-Alonso, Jané-Lara, López-Bueno & Hernández-Tapares, 2004); el indicador para determinar el nivel de hiperpnea es la capacidad ventilatoria máxima sostenida, que se define como el nivel máximo de ventilación que puede ser mantenido en condiciones isocápnicas durante 15 minutos, esta técnica no se usa comúnmente en la práctica clínica por la complejidad de los equipos necesarios para mantener la homeostasis del CO<sub>2</sub> Belman, (1981).

### ***El entrenamiento con formación de flujo de resistencia (Moodie, et al, 2011; Aldrich, et al, 1989)***

Fue descrito entre los años 1987 y 1989 en Norte América para facilitar el destete ventilatorio, este método consiste en colocar un dispositivo en el tubo endotraqueal o la traqueotomía, esto hace que el paciente inhale a través de un orificio de menor diámetro aumentando la carga de los músculos inspiratorios, la resistencia inspiratoria depende del flujo que genera el paciente, este puede ser variable si el patrón respiratorio no está regulado.

### Ajustes en la sensibilidad del ventilador

Esto se logra a través de alterar la sensibilidad del ventilador para proporcionar resistencia y por tanto generar una carga de presión a los músculos respiratorios, mediante el ajuste de la sensibilidad de disparo la carga inspiratoria puede ser aumentada gradualmente; esto se basa típicamente en el porcentaje de la presión inspiratoria máxima (PIM) (Caruso, et al, 2005).

Existen otros métodos descritos para el entrenamiento muscular en pacientes ventilados o no ventilados descritos por varios autores a nivel mundial, de los cuales no se ha demostrado claramente su efectividad (Bonnievie, et al, 2015). La mejora de la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios pueden reducir la dependencia del ventilador en el tiempo y facilita la respiración espontánea, el reducir el tiempo de dependencia al ventilador, disminuye la incidencia de complicaciones asociadas al ventilador y la estancia en la UCI. Por lo que el objetivo de esta revisión sistemática es recopilar de la literatura encontrada las diferentes propuestas eficaces para el entrenamiento de la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios, en los pacientes de la unidad de cuidados intensivos. Logrando que se lleve a la práctica las estrategias más convenientes que generen beneficios para los pacientes, fortaleciendo así, en el fisioterapeuta su manera de intervención y consiguiendo paralelamente una extubación a corto plazo de los pacientes que se encuentran con ventilación mecánica invasiva.

Hasta la fecha no existen revisiones sistemáticas donde se establezca de forma metodológica el entrenamiento muscular respiratorio para los pacientes con ventilación mecánica en las unidades de cuidado intensivo. Coyle, (1999). El único criterio establecido en forma general es que el programa de entrenamiento debe tener en cuenta los 3 principios fisiológicos: intensidad, especificidad y reversibilidad Bravo Acosta, et al, (2004).

### MÉTODO

Para este estudio de síntesis de la información científica disponible en la literatura mundial, donde se indagó sobre la intervención terapéutica de la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en paciente en la unidad de cuidados intensivos con o sin uso de ventilación mecánica, se utilizó la metodología de la revisión sistemática exploratoria de Manchado, et al., (2009).

Durante la búsqueda de artículos de revisión se incluyeron diferentes tipos de estudio: Revisión sistemática, descriptivo-Ambispectivo y transversal, cohortes, estudio de casos y control –prospectivo, ensayo clínico aleatorizado, observacional-prospectivo y estudio retrospectivo. Todos los estudios originales publicados en revistas indexadas, que describieran la intervención o entrenamiento de la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en paciente en la unidad de cuidados intensivos con o sin uso de ventilación mecánica.

Dicha búsqueda se efectuó en 5 bases de datos electrónicas: PUBMED, SCIENCE DIRECT, SCIELO, MEDLINE y EBSCO HOST. Se utilizaron términos clave o MeSH y ecuaciones de búsqueda en inglés, español y portugués, que estuvieran publicados entre Enero de 2000 y Septiembre de 2015. (Ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Términos MeSH y ecuaciones de búsqueda utilizados

TÉRMINOS MESH
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrenamiento de músculos respiratorios – Training of respiratory muscles</li> <li>Unidad de cuidado intensivo – ICU</li> <li>Fuerza de resistencia – Resistance forcé</li> <li>Ventilación mecánica - ventilation mecanican</li> </ul>
ECUACIONES DE BÚSQUEDA
<p>Force [All Fields] AND Resistance [All Fields] Force [All Fields] OR Resistance [All Fields] Force [All Fields] AND (“Training of respiratory muscles” [Subheading] OR ICU [Text Word]) Resistance force [All Fields] OR (“Training of respiratory muscles” [Subheading] OR respiratory muscles [Text Word]) Force [All Fields] OR (“Resistance force of respiratory muscles”) [Subheading] OR Resistance [Text Word]) ICU [All Fields] AND Resistance force ICU [All Fields] Adult [All Fields] ventilation mecanican [All Fields] AND respiratory muscles [All Fields] Pubmed. TX Resistance force AND TX ventilation mecanican, TX ICU O TX Training of respiratory muscles. EBSCO Host (tw:(Resistance force)) AND (tw:(ventilation mecanican)) AND (tw:(Training of respiratory muscles)) (force [All Fields] AND (“Resistance” [MeSH Terms] OR “respiratory muscles” [All Fields] OR “ventilation mecanican”[All Fields])) AND (“UCI”[MeSH Terms] OR (“Resistance” [All Fields] and review articles”[filter] OR “open access”[filter] AND “2000/01/01”[PDat] : “2015/09/30”[PDat]) (tw:(Entrenamiento de musculos respiratorios)) AND (tw:( Unidad de cuidado intensivo)) AND (tw:(Ventilación mecánica)) AND (tw:(fuerza de resistencia)) AND year_cluster: (“2000” OR “2015”)</p>

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

Los criterios de inclusión fueron estudios con pacientes adultos mayores de 18 años de edad, estudios que contemplaran la intervención o entrenamiento de la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en paciente en la unidad de cuidados intensivos y que describieran cómo estaba diseñado y cómo lo aplicaban a sus pacientes. Para su posterior descripción más detallada los autores definieron 6 dimensiones de análisis: 1. Sesiones/día y duración. 2. Grupos musculares. 3. Días de intervención. 4. Volumen, teniendo en cuenta que se refirió a éste como repeticiones y series. 5. Intensidad. y 6. Con ventilación mecánica o sin ventilación mecánica.

Finalmente para la verificación de la calidad de los artículos revisados se utilizó la escala de U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF) adaptada en 1984 se evalúa la calidad de la evidencia de una forma más elaborada que no sólo tiene en cuenta el tipo de diseño de los estudios sino también su nivel, distribuidos por fuerza de evidencia en donde el nivel I es de mayor evidencia ya que contiene al menos un ensayo clínico controlado y aleatorizado diseñado de forma apropiada, hasta el nivel III de menor evidencia ya que contiene opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos. (Ver tabla 2). Adicionalmente Los autores diseñaron una matriz bibliométrica donde anexaron todos los artículos revisados, haciendo una revisión detallada basada en sus dimensiones de análisis. (Ver tabla 3).

**Tabla 2.** Jerarquía de los estudios por el tipo de diseño (USPSTF)

Nivel de evidencia	Tipo de estudio
I	Al menos un ensayo clínico controlado y aleatorizado diseñado de forma apropiada
II-1	Ensayos clínicos controlados bien diseñados, pero no aleatorizados
II-2	Estudios de cohortes o de casos y controles bien diseñados, preferentemente multicéntricos
II-3	Múltiples series comparadas en el tiempo, con o sin intervención, y resultados sorprendentes en experiencias no controladas
III	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos

**Fuente:** Recuperado de Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). J.primo (2003).

**Tabla 3.** Dimensiones de análisis y su importancia.

Duración de la sesión y sesiones día	Entre las cualidades físicas se resalta una de ellas que es el reposo, es importante tanto la duración de la actividad o ejercicios como el descanso. Por ello cada sesión realizada debe tener una duración y dependiendo de la actividad dividir estas sesiones diferentes veces en el día.
Grupos musculares	Su importancia radica en el entrenamiento de músculos respiratorios pero leyendo artículos hay muchas intervenciones que se realizan por irradiación con miembros superiores e inferiores que ayudan a una pronta recuperación.
Días de intervención	Conocer los días de intervención nos da una visión hacia los objetivos que podemos establecer a corto, mediano y largo plazo y una expectativa de tiempo sobre qué tanto podemos avanzar en las sesiones para que al finalizar los días de entrenamiento se puedan cumplir los objetivos planteados.
Volumen-Repeticiones y series	Esta dimensión nos brinda una estructura de trabajo o intervención para realizar los ejercicios sin llegar a la sobrecarga muscular y brindar un tiempo de recuperación muscular entre series. Aumentando las series o repeticiones según la evolución de tratamiento que se tenga ya que no hay un número establecido para ninguna de las dos.
Intensidad	Se debe tener en cuenta para el porcentaje de trabajo a realizar, pues éste se identifica con % de presión, cargas en Kg de peso o % de Frecuencia cardíaca y METS. Es un valor que va establecido dentro del objetivo y que se puede proporcionar de acuerdo a la actividad que se realiza junto con las otras dimensiones.
Otros aspectos a tener en cuenta	En la lectura se identificaron otras referencias de tratamiento diferentes a la intensidad que diferentes autores tuvieron en cuenta en el momento de la intervención.
Con o sin ventilación mecánica	No todos los pacientes que se encuentran en la UCI están ventilados y por lo general todos necesitan una intervención para optimizar la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios ya que su pérdida no solo está asociada al uso de ventilación mecánica sino también a procedimientos quirúrgicos o reposos prolongados en cama.

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

## RESULTADOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos en las bases de datos PUBMED, SCIENCE DIRECT, SCIELO, MEDLINE y EBSCO HOST. A partir de la lectura de los títulos y resúmenes, se seleccionaron los artículos que en principio cumplían los criterios de inclusión, quedando un total de 100 artículos. De estos últimos se obtuvo el documento completo para su posterior lectura y verificación del cumplimiento

de las dimensiones de análisis, seleccionado finalmente 50 artículos en total. (Ver tabla 4).

**Tabla 4.** Categorías de Revisión

BASES DE DATOS	INCLUIDOS	EXCLUIDOS
EBSCO HOST	7	5
PUBMED	14	6
MEDLINE	4	10
SCIENCE DIRECT	9	13
SCIELO	8	5
OTRAS	8	11
TOTAL	50	50

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

Se aprecia que las bases de datos en donde se encontró una mayor cantidad de artículos fueron Pubmed con un 28%, seguida de science Direct con un 18%.

Adicionalmente se identificó un incremento de las investigaciones desde el año 2000 al 2015, observándose que los años en los que más se encontraron artículos fueron recientemente del 2011-2015 obteniendo 31 de los 50 artículos, teniendo mayor predominancia en el año 2012 y 2014 con 9 y 10 artículos respectivamente. Y el idioma en que más se publicaron los artículos es en inglés obteniendo 30 artículos de los 50 seleccionados (Ver Tabla 5). Este dato se correlaciona con la ubicación geográfica donde se identifica que de los 50 artículos 28 corresponden América, seguido de Oceanía con 8 artículos (Ver Tabla 6).

**Tabla 5.** Idioma de publicación

Español	Portugués	Inglés
12	8	30

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

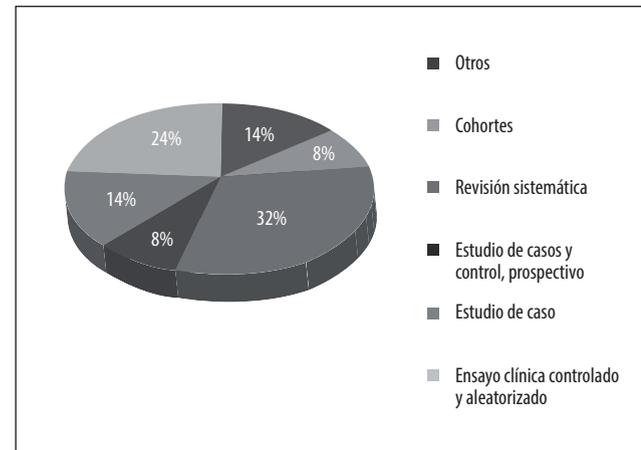
**Tabla 6.** Ubicación geográfica

América	Europa	Oceanía	Asia	África
28	6	8	5	3

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

Por otra parte, se aprecia que de los artículos incluidos, el 32% equivale a revisiones sistemáticas, seguido del 24% con ensayos clínicos controlados y aleatorizados y el 14% con estudio de caso principalmente junto a otros estudios (Ver gráfico 1).

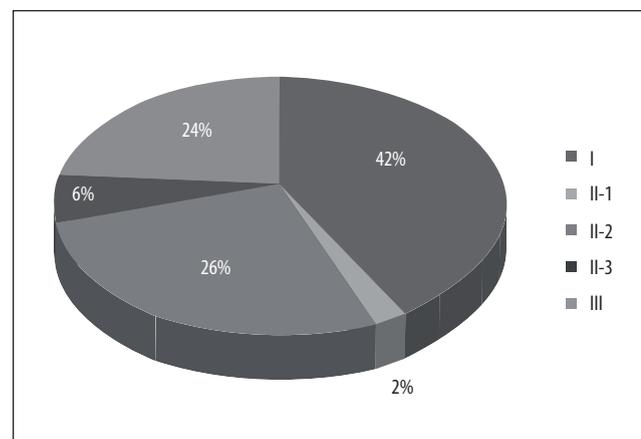
**Gráfico 1.** Tipo de estudio



**Fuente:** Elaboración propia (2015)

Estos estudios fueron analizados y clasificados según la escala de U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF), por medio de ella se identificó que de la literatura científica recopilada el 42% equivale al nivel de evidencia I, seguido del 26% nivel II-2 y el 24% nivel III basados en el autor Primo (2003). (Gráfico 2).

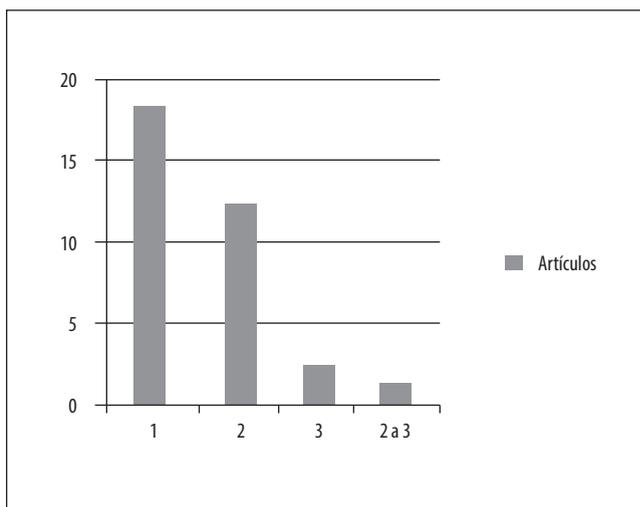
**Gráfico 2.** Nivel de evidencia



**Fuente:** Elaboración propia (2015)

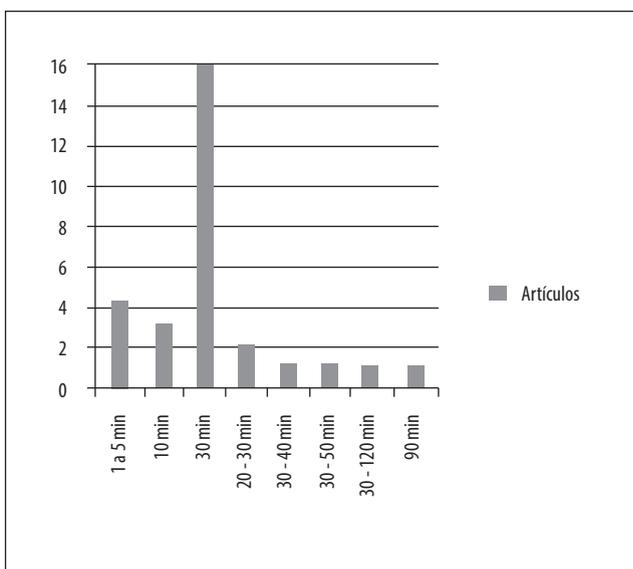
En cuanto a las dimensiones de análisis realizadas se obtuvo el 66% sugiere sesiones diarias de los cuales el 60% proponen entre 1 y 2 sesiones/día (Ver Gráfico 3). Por otra parte el 58% incluyen duración de cada sesión y entre ellos el 38% indican una duración de las sesiones entre 10 a 30min (Ver Gráfico 4). Y sólo el 6% menciona 3 a 6 sesiones por semana (Ver Gráfico 5).

**Gráfico 3. Sesiones día**



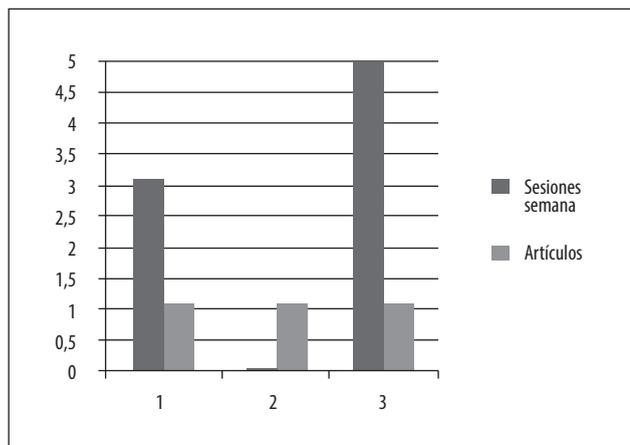
Fuente: Elaboración propia (2015)

**Gráfico 4. Duración de la sesión**



Fuente: Elaboración propia (2015)

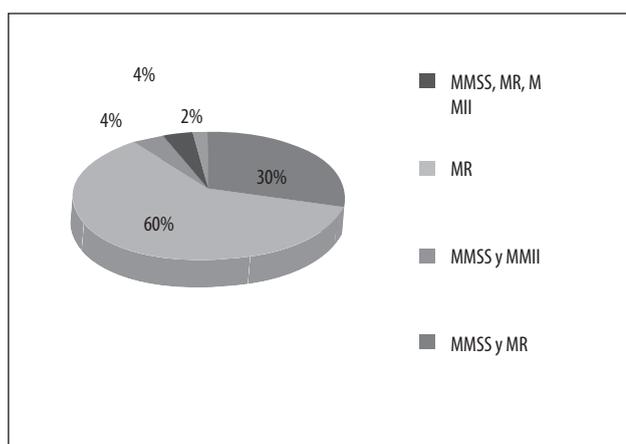
**Gráfico 5. Sesiones por semana**



Fuente: Elaboración propia (2015)

Otra de las dimensiones de análisis corresponde al entrenamiento de diferentes grupos musculares los cuales se clasificaron por segmentos corporales: miembros superiores (MMSS), miembros inferiores (MMII) y músculos respiratorios (MR) y se identificó que el 60% se enfoca en un entrenamiento de MR, seguido de un 30% enfocando su intervención en MMSS, MMII y MR. Tan solo un 8% se enfatiza en 2 segmentos corporales MMSS y MII ó MMSS y MR y finalmente solo un 2% incluye una intervención con MMSS, MR y cuello (Ver Gráfico 6).

**Gráfico 6. Grupos musculares**



Fuente: Elaboración propia (2015)

Adicionalmente se identificó que los días de intervención son sugeridos por el 54% de los artículos, de los

cuales el 22% sugieren 7 días de intervención o hasta completar el destete ventilatorio. Seguido del 12% donde sugieren 3 a 5 días de intervención (Ver tabla 7).

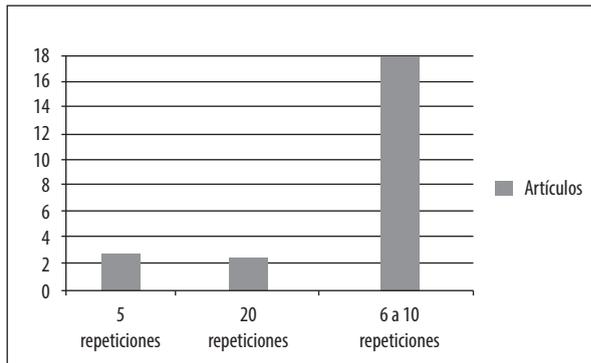
**Tabla 7.** Días de intervención

DÍAS DE INTERVENCIÓN	ARTÍCULOS	PORCENTAJE
3 a 5	6	12%
6	4	8%
7	11	22%
10 a 15	2	4%
60	4	8%

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

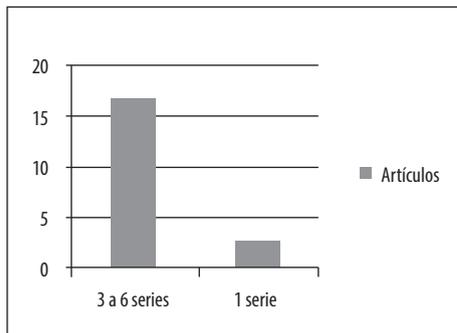
Posteriormente se analizó la dimensión del volumen teniendo en cuenta las repeticiones y series, en donde se encontró que 26 artículos no incluyeron dicha variable y 24 si la incluyeron; de los cuales 18 artículos recomiendan realizar de 6 a 10 repeticiones (Ver Gráfico 7). Y 16 artículos recomiendan de 3 a 6 series (Ver Gráfico 8).

**Gráfico 7.** Volumen repeticiones



**Fuente:** Elaboración propia (2015)

**Gráfico 8.** Volumen series



**Fuente:** Elaboración propia (2015)

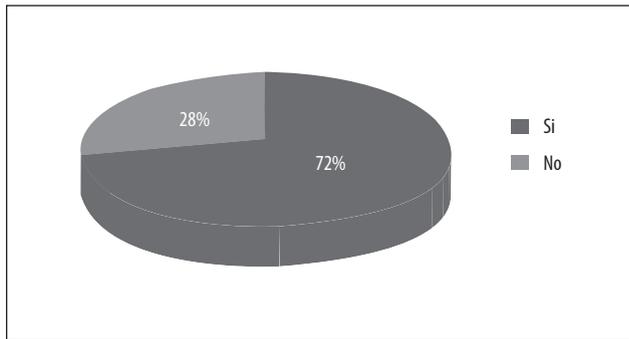
En cuanto a la intensidad, 22 artículos no la incluyen y 28 si la incluyen, de esos que sí la incluyen se destacan 11 donde recomiendan iniciar la intervención en el entrenamiento de músculos respiratorios por medio de la ventilación mecánica invasiva con el 20%-30% de la PIM (Presión inspiratoria máxima), 8 del 40- 50% como valor máximo de la PIM y de entrenamiento, 4 artículos recomiendan trabajar con 60-80% de la Fc máxima, utilizando la fórmula de Tanaka. Solo 3 artículos utilizaron cargas externas sobre los músculos respiratorios de 2 a 6Kg de peso. Y finalmente solo 2 artículos tuvieron en cuenta de 2 a 5 METS como intensidad de trabajo con la siguiente formula:  $Kcalmin = MET \times 3.5 \times \text{peso corporal (Kg. peso)} / 200$ . En hipermetabolismo que se inicia a las 24 horas siguientes si el paciente tolera la nutrición con actividades aeróbicas no mayores de 2.5 Kcal/ min. En la fase anabólica aumenta el gasto calórico entre 2.5 a 3.5 Kcal/ min. Los valores de actividad física se estiman en hombres y mujeres respectivamente con valores de 1.5 y 1.3 para actividad muy liviana, 2.9 y 2.6 para actividad liviana, 4.3 y 4.1 para actividad moderadas y 8.4 y 8.0 para actividad muy pesada que en el caso del paciente crítico no se utiliza por ineffectividad (Mondragón, Estrada & Cadavid, 2014) (Ver Tabla 8).

**Tabla 9.** Intensidad de trabajo

INTENSIDAD	UNIDAD	ARTÍCULOS
% DE FC	60-80%	4
CARGA: KG	2 a 6	3
PIM	20% -30%	11
	40%-50%	8
METS	2 a 5	2

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

Finalmente la última dimensión analizada fueron los pacientes en los cuales se realizó la intervención con ventilación mecánica invasiva teniendo un mayor porcentaje 72% con respecto a los que se realizó la intervención en paciente sin ventilación mecánica 28% (Ver Gráfico 9).

**Gráfico 9.** Ventilación mecánica invasiva

**Fuente:** Elaboración propia (2015)

Otros artículos incluyen dimensiones de análisis como Fuerza según escala de Daniel's 3/5, pico flujo espiratorio (PEF), volumen corriente (VC), capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), Frecuencia respiratoria (FR), volumen espontáneo (VE), tiempo inspiratorio (Ti), escala de la Medical Research Council 4/5, sensibilidad con presiones de -2 a -20cmH<sub>2</sub>O, Combinación de cualidades: 70% resistencia, 20% coordinación y 10% fuerza, presión de soporte ajustándola a un nivel suficiente para lograr una frecuencia respiratoria de 20 a 30 respiraciones por minuto y el volumen tidal de 4-6 ml / kg. La presión soporte se redujo en 2 cm H<sub>2</sub>O cada hora hasta llegar a una presión de soporte de 8 cm H<sub>2</sub>O, cambio de posición y traslados de silla a cama, pero éstos no fueron estadísticamente significativos en el análisis de dimensiones.

## DISCUSIÓN

La disfunción muscular respiratoria se asocia con el destete prolongado y difícil de la ventilación mecánica. Esta disfunción en pacientes dependientes del ventilador es multifactorial: la debilidad muscular inspiratoria se explica en parte por la atrofia por desuso secundaria a la ventilación, y la presión espiratoria final positiva puede reducir aún más la fuerza muscular desplazando negativamente la curva longitud-tensión del diafragma. La presencia de polineuropatía también contribuye a la presencia de debilidad muscular en los pacientes que se encuentran en estancia prolongada en UCI. Por

otra parte, las influencias psicológicas, como la ansiedad, pueden contribuir a la dificultad en el destete ventilatorio.

A pesar que la mayoría de los artículos revisados indican que el entrenamiento muscular inspiratorio evidencia efectos positivos en cuanto a fuerza muscular, mayor éxito en el destete ventilatorio y menor cantidad de días de estancia en UCI, varios identifican la necesidad de realizar estudios con poblaciones más homogéneas o con un número mayor Hill, et al., (2006); Elbouhy, Abdelhalim & Hashem, 2014; Crow, et al., (2005). En el caso del estudio de Santos, Scarpelini, Soares & Gonçalves (2001) encuentra resultados similares según la literatura en cuanto a mejoría en parámetros de fuerza muscular inspiratoria Nava, (2011), parámetros de oxigenación y ventilación, pero presenta el problema de solo tener una paciente durante el estudio, caso contrario al estudio realizado por Moodie, (2011) quien a pesar de contar con una población de 150 pacientes de 3 estudios diferentes, refiere que no puede hacerse una asociación entre la mejoría de la fuerza muscular respiratoria con el tiempo de duración de ventilación mecánica, mejoría del tiempo de destete o tasa de supervivencia, aunque indica que si se puede identificar un aumento significativo en la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios inspiratorios. Sin embargo, en el estudio realizado por Caruso et al., (2005) indica que no hay un aumento significativo a nivel de fuerza muscular respiratoria con la realización de un entrenamiento muscular respiratorio durante el tiempo bajo ventilación mecánica invasiva, conclusión a la que también llega Condesa, Brauner, Baptista, Silva & Vieira, (2013). La duración de cada sesión de entrenamiento muscular respiratorio, depende de acuerdo al tipo de entrenamiento realizado: Cader, et al., (2010) toma como referencia un tiempo de duración de 5 minutos por sesión, en el cual se aumenta la sensibilidad del ventilador tomando como base la presión inspiratoria máxima. Shimizu, et al., (2014). También toman en cuenta el aumento de la sensibilidad del ventilador de acuerdo a la medición inicial de la presión inspiratoria negativa o máxima inicial de los pacientes dentro del estudio. Martín, et al., (2011).

Toma en cuenta la presión inspiratoria máxima para trabajar con dispositivos de tipo umbral y aumentan gradualmente la resistencia, evidenciando resultados positivos en cuanto a ganancia de la fuerza muscular inspiratoria a partir del seguimiento de la presión inspiratoria máxima. En contraparte, Acosta, et al., (2005); Mora, (2008); Charry, et al., (2013) identificaron tiempos de duración de cada sesión aproximadamente de 30 a 60 minutos, asociados al entrenamiento muscular respiratorio a partir del entrenamiento de miembros superiores, a músculos del cuello, al entrenamiento muscular general y a cambios de posición. La cantidad de sesiones estuvo relacionada al tiempo de duración de cada sesión, siendo en la mayoría de 2 sesiones al día, con excepción de Gastaldi, Magalhães, Baraúna, Silva, & Souza, (2008) quienes plantean en su estudio una cantidad de 3 sesiones por día, considerando el entrenamiento muscular respiratorio y de miembros superiores e inferiores en cada sesión.

Los días de intervención en los artículos revisados dependieron del tiempo de requerimiento de ventilación mecánica, considerando finalizada la intervención en el momento de la extubación exitosa, y en su mayoría no refieren un tiempo establecido para realizar las mediciones de los datos recolectados, sin embargo, toman como referencia la cantidad de días/semana en los que se realiza el entrenamiento muscular, con una constante entre 5 a 7 días a la semana. Gastaldi, Magalhães, Baraúna, Silva, & Souza, (2008) indican un tiempo total del entrenamiento de 10 a 15 días, evidenciando mejoría en los valores de presión inspiratoria y espiratoria máximas del grupo de entrenamiento a partir del tercer día en comparación con el grupo control. Acosta, et al., (2005) toman como referencia 60 días de entrenamiento muscular, realizando un seguimiento a los participantes durante el tiempo, evidenciando mejoría en los parámetros de fuerza muscular respiratoria progresiva en ambos casos. Esto concuerda con los resultados obtenidos con Martin, Davenport, Franceschi, & Harman, (2002) quienes refieren que los cambios en los valores de presión inspiratoria máxima aumentan progresivamente y desde los primeros días asociados inicialmente a adaptaciones

neuronales, en lugar de la adaptación generada por la hipertrofia muscular.

El número de repeticiones y series fue dependiente del tipo de entrenamiento propuesto y de la carga impuesta. Pires, Jamami, Oishi, Costa, & Baldissera, (2000) realizan 5 series de 10 repeticiones cada una tomando como referencia el aumento de la sensibilidad del ventilador con respecto a la presión inspiratoria máxima inicial de cada paciente, tomando como punto inicial el 40% de esta para iniciar el entrenamiento. De forma similar Martin, Davenport, Franceschi, & Harman, (2002) y Martin, Smith & Gabrielli, (2013) prescriben 4 series de 6 respiraciones en cada sesión, realizando el entrenamiento muscular por el aumento de la carga del dispositivo de tipo umbral, Gastaldi, Magalhães, Baraúna, Silva, & Souza, (2008) indican un total de 20 repeticiones por ejercicio, teniendo en cuenta que aplica entrenamiento muscular respiratorio y de miembros superiores e inferiores, Burgomaster, (2005) indica un promedio por sesión de 20 minutos entre los cuales se encuentran los cambios de posición y el paso a sedente a tolerancia del paciente a partir del control de signos vitales durante la sesión.

La intensidad fue medida en función al tipo de entrenamiento realizado propuesto en cada artículo: Pires, Jamami, Oishi, Costa, & Baldissera, (2000) toman como medida inicial el aumento de la sensibilidad del ventilador al 40% del valor obtenido de la presión inspiratoria máxima, valor de referencia con el que también realizan el entrenamiento muscular inspiratorio Santos, et al., (2014) y Sprague & Hopkins, (2003); Patsaki, (2013) indica el inicio del entrenamiento con un valor del 50% de la presión inspiratoria máxima, mientras que Cader, et al., (2010) indica la intensidad de entrenamiento iniciando con el 30% de la presión inspiratoria máxima aumentando 10% por día, Moodie, et al., (2011) sin embargo, inicia el entrenamiento con el 20% de la presión inspiratoria máxima, aumentando la intensidad a tolerancia. Independientemente de la intensidad inicial usada, todos los estudios presentaron resultados similares en cuanto a aumento de la fuerza de resistencia muscular inspiratoria Smith, (2015).

Acosta, et al., (2005) toma como referencia el 40% de la presión inspiratoria máxima, aunque añade el entrenamiento muscular generalizado con un porcentaje de 60-80% de la frecuencia cardíaca máxima, de igual forma Mora, (2008) y Yen, et al., (2012) indican el entrenamiento realizado con porcentajes similares. Sin embargo, la evidencia de cambios positivos fueron dados posterior a varias semanas de entrenamiento constante y apenas presentaron significancia estadística en tiempos de estancia en UCI o en días de requerimiento de ventilación mecánica.

Independientemente del requerimiento de soporte ventilatorio, se evidencia la importancia de la intervención fisioterapéutica Ibrahiem, Mohamed & Saber, (2014) en términos de mejoría de la capacidad cardiopulmonar, días de estancia en la UCI, estancia hospitalaria, y reducir la morbilidad y mortalidad asociadas Mei, (2011). Acosta, et al., (2005) refiere que la mayoría de programas actuales siguen los criterios de especificidad, intensidad y reversibilidad; Mora, (2008) hace énfasis en los mismos criterios, aunque añade que el éxito del entrenamiento depende de factores como la edad o el entrenamiento previo Lorenzo, (2013). Durán, Aguiar & Gómez, (2009) por su parte indica que el entrenamiento muscular de miembros superiores e inferiores influye en la fuerza muscular inspiratoria, generando el aumento paralelo de la resistencia muscular respiratoria, facilitando la identificación del momento en el cual finalizar el entrenamiento muscular. Sin embargo, se evidencia la necesidad de estandarización de programas de entrenamiento muscular.

## CONCLUSIONES

El entrenamiento muscular respiratorio, desde el ingreso a la unidad de cuidados intensivos, evidencia mejoría en parámetros de fuerza muscular respiratoria, mejoría en parámetros ventilatorios y de oxigenación tanto en pacientes quienes requieren de soporte ventilatorio, durante y después del destete. Las diferentes técnicas y herramientas utilizadas pueden generar beneficios a corto, mediano y largo plazo, disminuyendo así el tiempo de estancia en la UCI y días de hospitalización, además, facilitan la

rehabilitación de los pacientes hospitalizados, disminuyendo los costos hospitalarios.

El entrenamiento muscular respiratorio con aumento de la sensibilidad o con válvulas de tipo umbral favorecen el destete precoz de la ventilación mecánica, además de disminuir el fracaso en la extubación, y a pesar de evidenciar resultados favorables a corto tiempo, deben ser acompañados de entrenamiento físico y reacondicionamiento de la capacidad aeróbica, facilitando una rehabilitación integral adecuada, favoreciendo un menor tiempo de hospitalización.

Sin embargo, y a pesar que cada estrategia de entrenamiento evidencia resultados positivos en cuanto a mejoría de fuerza de resistencia muscular respiratoria, hace falta la estandarización de los programas de entrenamiento, en base a los criterios de especificidad, intensidad y reversibilidad, teniendo en cuenta variables de edad, condición física al ingreso a la unidad de cuidados intensivos, con el fin de garantizar una mayor tasa de éxito del entrenamiento, además de la aplicabilidad a cualquier tipo de paciente dentro de la unidad de cuidados intensivos.

## REFERENCIAS

- Acosta, T. B., Díaz, P. A., Alonso, O. V., Lara, A. J., Bueno, Y. L., & Hernández, S. (2005). Entrenamiento de los músculos respiratorios. (Spanish). *Revista Cubana De Medicina Militar*, 34(1), 1-5.
- Aldrich, T. K., Karpel, J. P., Uhrlass, R. M., Sparapani, M. A., Eramo, D., & Ferranti, R. (1989). Weaning from mechanical ventilation: adjunctive use of inspiratory muscle resistive training. *Critical care medicine*, 17: 143-147.
- Belman, M. J. (1981). Respiratory failure treated by ventilatory muscle training (VMT). A report of two cases. *European Journal of respiratory diseases*, 62(6): 391-395.
- Bisset, B., Leditschke, I. A., Paratz, J. D., & Boots, R. J (2012). Protocol: inspiratory muscle training for promoting recovery and outcomes in ventilated patients (IMPROVe): a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 2(2). Disponible

- en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3293141/pdf/bmjopen-2012-000813.pdf>
- Bissett, B., Leditschke, I. A., Paratz, J. D., & Boots, R. J. (2012). Respiratory dysfunction in ventilated patients: Can inspiratory muscle training help? *Anaesth Intensive Care*, 40: 236-246.
- Boles, J. M., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., . . . Welte, T. (2007). Weaning from Mechanical Ventilation. *The European Respiratory Journal*, 29(5): 1033-1056.
- Bonnevie, T., Villiot-Danger, J. C., Gravier, F. E., Dupuis, J., Prieur, G., & Médrinal, C. (2015). Inspiratory muscle training is used in some intensive care units, but many training methods have uncertain efficacy: a survey of French physiotherapists. *Journal of Physiotherapy*, 61(4): 180-186.
- Bourdin, G., Barbier, J., Burle, J. F., Durante, G., Passant, S., Vincent, B., . . . Guérin, C. (2010). The feasibility of early physical activity in intensive care unit patient: a prospective observational one-center study. *Respiratory Care*, 55(4): 400-407.
- Bravo-Acosta, T., Alonso-Díaz, P. L., del Valle-Alonso, O., Jané-Lara, A., López-Bueno, Y., & Hernández-Tapanes, S. (2004). Entrenamiento de los músculos respiratorios. *Revista Cubana Medicina Militar*, 34(1), 1-7.
- Burgomaster, H. H. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of applied physiology*, 99(6): 2473-7
- Cader, S. A., Gomes de Souza Vale, R., Correa Castro, J., Correa Bacelar, S., Biehl, C., Vega Gomes, M. C., . . . Martin Dantas, E. H. (2010). Inspiratory muscle training improves maximal inspiratory pressure and may assist weaning in older intubated patients: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 56(3): 171-177.
- Caruso, P., Denari, S. D., Ruiz, S. A., Bernal, K. G., Manfrin, G. M., Friedrich, C., & Deheinzelin, D. (2005). Inspiratory muscle training is ineffective in mechanically ventilated critically ill patients. *Clinics, Sao Paulo*, 60(6): 479-484.
- Chang, A. T., Boots, R. J., Brown, M. G., Paratz, J., & Hodges, P. W. (2005). Reduced inspiratory muscle endurance following successful weaning from prolonged mechanical ventilation. *Chest*, 60(6): 553-559.
- Charry-Segura, D., Lozano-Martínez, V., Rodríguez-Herrera, Y., Rodríguez-Medina, C. L., & Mogollón, P. (2013). Movilización Temprana, duración de la ventilación mecánica y la estancia en cuidados intensivos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 61(4): 373-379.
- Condessa, R., Brauner, J., Baptista, M., Silva, A., Vieira, S. (2013). Inspiratory muscle training did not accelerate weaning from mechanical ventilation but did improve tidal volume and maximal respiratory pressures: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*, 59, 101-107.
- Coyle, E. F. (1999). Physiological determinants of endurance exercise performance. *Journal of science and medicine in sport*, 2(3): 181 - 189.
- Crow, J., Reid, W. D., Geddes, E. L., O'Brien, K., Brooks, D. (2005). Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic literature review and meta-analysis. *COPD*, 319 -329.
- Cubillos, V., Bohorquez, N., Martínez, S., Vargas, Z. (2008). Miopatía del paciente crítico. *Rev Mov Cient*. 2(1): 21.
- Durán, D., Aguiar, P., & Gómez, V. (2009). Efectos de un programa de rehabilitación pulmonar en un epoc severo. *Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario*, 7(2), 30-35.
- Elbouhy, M., AbdelHalim, H., Hashem, A. (2014). Effect of respiratory muscles training in weaning of mechanically ventilated COPD patients. *Egyptian journal of chest diseases and tuberculosis*, 63(3), 679-687.
- Epstein, S. K. (2009). Weaning from Ventilatory Support. *Current opinion in critical care*, 15: 36-43.
- Gastaldi, A., Magalhães, C., Baraúna, M., Silva, E., & Souza, H. (2008). Benefits of postoperative

- respiratory kinesiotherapy following laparoscopic cholecystectomy. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 12(2), 100-108.
- Gili, T., Sanchez, S., & Pons, M. (2009). Principios de Ventilación Mecánica. En J. P. Orive, *Manual de Ventilación Mecánica en Pediatría*. Madrid - España: Publimed.
- Hill, K., Jenkins, D., Philippe, N., Ceciins, K. L., Shepherd, D. J., Green, D. R., Hillman, P.R., Eastwood. (2006). High - intensity inspiratory muscle training in COPD. *European respiratory Journal*, 27(6): 1119 - 1128.
- Ibrahiem. A A, Mohamed. AR, Saber. HM. (2014). Effect of respiratory muscles training in addition to standard chest physiotherapy on mechanically ventilated patients. *Journal of medical reseach and practice*, 3(3), 52-58.
- Lizcano, D., Bermon, A. (2011). *Factores asociados a la mortalidad y el tiempo de supervivencia en pacientes con ventilación mecánica espontánea con presión soporte en una unidad de cuidados intensivos de Antioquia*. Tesis de Maestría. Unviersidad de Antioquia. Medellín-Colombia.
- Lorenzo S, B. T. (2013). Ventilatory responses at peak exercise in endurance-trained obese adults. *Chest Pulmonary physiology*, 144(4), 1330-1339.
- Manchado Garabito, R., Tamames Gómez, S., López González, M., Mohedano Macías, L., D'Agostino, M., & Veiga de Cabo, J. (2009). Revisiones Sistemáticas Exploratorias. En *Medicina y seguridad del trabajo*, 55: 12-19.
- Martin D., Smith B, Gabrielli A. (2013). Mechanical ventilation, diaphragm weakness and weaning: a rehabilitation perspective. *Respir Physiol Neurobiol*, 189(2): doi:10.1016/j.resp.2013.05.012.
- Martin D., Smith B., Davenport P., Harman E., Gonzalez-Rothi R., Baz M., Layon J., Banner M., Caruso L., Deoqhare H., Huang T., Gabrielli, A. (2011). Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Critical care*, 15(2): R84.
- Martin. D, Davenport. P, Franceschi. A, Harman.E. (2002). Use of inspiratory muscle strength training to facilitate ventilator weaning: a series of 10 consecutive patients. *Chest Journal*, 122(1), 192-196.
- Mei. YC, L. Y. (2011). Chair-sitting exercise intervention does not improve respiratory muscle function in mechanically ventilated intensive care unit patients. *Respiratory care*, 56(10), 1533-1538.
- Mondragón, A., Estrada, M., & Cadavid, D. (2014). Importancia de la recuperación nutricional para la realización de actividad física en pacientes. *Revista movimiento y salud CES*, 2(2): 101-113.
- Moodie, L. H., Reeve, J. C., Vermeulen, N., & Elkins, M. R. (2011). Inspiratory muscle training to facilitate weaning from mechanical ventilation: protocol for a systematic review. *BMC Research Notes*, 4: 283
- Moodie, L., Reeve, J., & Elkins, M. (2011). Inspiratory muscle training increases inspiratory muscle strength in patients weaning from mechanical ventilation: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 4(57): 213-221.
- Mora Bautista, G. (2008). El envejecimiento y la actividad física. *Rev Mov Cient.*, 2(1).
- Nava. S, F. L. (2011). Inspiratory muscle training in difficult to wean patients: work it harder, make it better, do it faster, makes us stronger. *Critical care*, 15(2): 153.
- Needham, D. M. (2008). Mobilizing Patient in the Intensive Care Unit: Improving Neuromuscular Weakness and Physical Function. *The Journal of the American Medical Association*, 300: 1685-1690.
- Orozco - Levy, Marco Navarro, Ramirez - Sarmiento. (2010). Entrenamiento de los músculos respiratorios: si o no? España: Elsevier doyma.
- Patsaki, I. P. (2013). The effectiveness of inspiratory muscle training in weaning critically ill patients from mechanical ventilation. *Hospital chronicles*, 8(2), 86-90.

- Petrof, B. J., Jaber, S., & Matecki, S. (2010). Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Current Opinion in Critical Care*, 16(1): 19-25.
- Pires, V.A., Jamami M., Oishi, J., Costa, D., Baldissera, V. (2000). Comparação de duas técnicas de treinamento muscular respiratório em pacientes sob ventilação mecânica com insucesso de desmame. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 4(2), 93-104.
- Primo, J. (2003). Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). *Enfermedad Inflamatoria Intestinal al día*, 2(2), 39-42.
- Santos, A., Scarpelini, F., Soares, J., Gonçalves, M. (2001). Application of specific ventilatory muscular training during the extubation process of mechanical ventilation - A case report. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciên. Biol. e da Saúde, Santa Maria*, 2(1), 33-40.
- Santos Pascotini F, , Denardi C., Oliveira Nunes G., Elaine Trevisan M., da Pieve Antunes V. (2014). Treinamento muscular respiratório em pacientes em desmame da ventilação mecânica. *ABCS health sciences*, 39(1): 12-16.
- Shimizu, J, Manzano, R, Quitério, R, Costa V da, Junqueira, T, El-Fakhouri, S, Ambrozin, A. (2014). Determinant factors for mortality of patients receiving mechanical ventilation and effects of a protocol muscle training in weaning. *Manual therapy, posturology & rehabilitation journal*, 12, 136-142.
- Smith, B, G. A. (2015). Effect of training on inspiratory load compensation in weaned and unweaned mechanically ventilated ICU patients. *Respir Care*, 59(1), 22-31.
- Sprague, S. S., & Hopkins, P. D. (2003). Use of Inspiratory Strength Training to Wean Six Patients Who Were Ventilator-Dependent. *Journal of the American Physical Therapy Association*, 2(83): 171-181.
- Truong, A. D., Fan, E., Brower, R. G., & Needham, D. M. (2009). Bench-to-bedside review: Mobilizing patients in the intensive care unit- from pathophysiology to clinical trials. *Crit Care*, 13(4): 216-228.
- Yen, HC, Hui, LL, Hsiu, FH, Lan, TC, Kuo, CH, Ying HT. (2012). Effects of exercise training on pulmonary mechanics and functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *respiratory care*, 57(5): 727-734.x