

**PROPUESTA DE UN PROTOCOLO PARA EL ENTRENAMIENTO MUSCULAR
RESPIRATORIO AL INTERIOR DE LAS UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO
FASE I**



COAUTORES

OMAR RAMIRO MORELOS PÁEZ

DAIVER LEÓN ALMANZA

CAMILA CASTILLO CRUZ

VIVIANA CARO PINILLA

MAYRA ORTEGA

VIVIANA VANEGAS OVALLE

MARLEINIS YEPES

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA
ESPECIALIZACIÓN EN FISIOTERAPIA EN CUIDADO CRÍTICO
BOGOTÁ D.C
JULIO 2017**

**PROPUESTA DE UN PROTOCOLO PARA EL ENTRENAMIENTO MUSCULAR
RESPIRATORIO AL INTERIOR DE LAS UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO
FASE I**



COAUTORES

OMAR RAMIRO MORELOS PÁEZ

DAIVER LEÓN ALMANZA

CAMILA CASTILLO CRUZ

VIVIANA CARO PINILLA

MAYRA ORTEGA

VIVIANA VANEGAS OVALLE

MARLEINIS YEPES

DOCENTE INVESTIGADORA

LUZ ÁNGELA ALEJO DE PAULA

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA
ESPECIALIZACIÓN EN FISIOTERAPIA EN CUIDADO CRÍTICO
BOGOTÁ D.C
JULIO 2017**

Tabla de Contenido

Índice de Ilustraciones y Tablas	4
INTRODUCCION	5
1. Descripción general del proyecto	6
Antecedentes y Justificación	6
1.1 Problema de Investigación	9
1.2 Objetivos:.....	10
1.2.1 Objetivo General	10
1.2.1.1 Objetivos específicos	10
2. Marco de referencia	11
3. Marco metodológico.....	37
3.1 Fase de prediseño	38
3.2 Fase de diseño	38
3.3 Fase de evaluación y revisión	39
4. Resultados	40
Discusion y Conclusiones.....	49
Referencias Bibliográficas	59

Índice de Ilustraciones y Tablas

Tablas

Tabla 1 Escala de fuerza muscular M.R.C.	20
Tabla 2 Ecuación PIM cmH ₂ O.....	24

Ilustraciones

Ilustración 1 Liberación del paciente de V.M.	22
--	----

INTRODUCCION

La ventilación mecánica es una conducta terapéutica utilizada en las Unidades de Cuidado Intensivo (UCIs), que suple de forma artificial total o parcial la respiración espontánea de los individuos, el destete es el término utilizado para el proceso de su retirada y así llegar nuevamente a la respiración espontánea; en las UCIs la debilidad muscular y el desacondicionamiento físico son comunes en pacientes que reciben esta estrategia, especialmente cuando se prolonga. Desde la fisioterapia se han propuesto maniobras que podrían revertir estas consecuencias deletéreas facilitando el destete de forma rápida y evitando fallas en la extubación; estas propuestas fisioterapéuticas se denominan “entrenamiento de los músculos respiratorios”. Sin embargo hoy en día no se cuenta con un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las UCIs basado en estándares de calidad óptima, siguiendo recomendaciones metodológicas para su elaboración que normalice la práctica clínica, disminuya la variabilidad en la atención y los cuidados, y constituya una poderosa fuente de información con sustento y evidencia clínica en campo de la Fisioterapia.

Este estudio de corte cualitativo busca desde la evidencia científica recopilada en un estudio anterior, diseñar un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado intensivo adulto con un nivel de calidad óptimo siguiendo las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, así como las propuestas del instrumento AGREE y del Nacional Institute of Clinical Excellence

1. Descripción general del proyecto

Antecedentes y Justificación

Aunque las Ciencias de la Salud han experimentado en el último medio siglo un avance más que notable, existen múltiples ocasiones en las que ante un mismo problema se actúa de manera diferente. Una forma de paliar éste efecto es incorporar instrumentos que faciliten la toma de decisiones. Para ello, se debe contar con varias herramientas que en esencia, son principios y recomendaciones diseñadas bajo una metodología apropiada para cada caso o situación de salud y así normalizar la práctica clínica, disminuir la variabilidad en la atención y por ende mejorar la calidad de los servicios prestados. Dichas herramientas son los protocolos y las guías y vías clínicas

Al interior del Cuidado Intensivo y la Medicina Crítica, la Fisioterapia carece de protocolos estandarizados, con evidencia científica, con calidad óptima, basados en recomendaciones metodológicas para su elaboración y con aceptación académica, por tanto el avance profesional en este campo es limitado y hoy en día como se planteó con anterioridad es una necesidad puntual en la ciencias de la Salud.

La especialización en Fisioterapia en Cuidado Crítico del Programa de Fisioterapia de la Corporación Universitaria Iberoamericana en los últimos años ha desarrollado una serie de estudios investigativos en busca de sustento teórico soportado en la literatura mundial sobre las prácticas profesionales de fisioterapeuta al interior de la Unidad de cuidado intensivo; Hoy en día tiene la necesidad de avanzar en sus investigaciones y dar respuesta a las recomendaciones generadas en sus propios estudios, donde la gran mayoría giran en torno al diseño, generación de estándares de atención, normalización, calidad y soporte científico en sus prácticas clínicas para de esta manera desarrollar a futuro estudios aplicados que puedan ser generalizables y constituyan una poderosa fuente de información y soporte teórico, metodológico y científico.

Con este pequeño preámbulo se vislumbra por un lado la necesidad que se tiene la Fisioterapia desde las Ciencias de la salud de contar con instrumentos ampliamente soportados y aceptados que normalicen su práctica clínica, disminuyan la variabilidad en su atención y por ende mejoren la calidad de sus servicios prestados; y por otro lado la fuente de evidencia científica con la cual cuenta la especialización en Fisioterapia en Cuidado Crítico de la Corporación Universitaria Iberoamericana para emprender nuevas investigaciones que aporten fuertemente al crecimiento profesional del gremio en el campo de Cuidado Intensivo y la Medicina Crítica generando futuros protocolos y guías o vías clínicas.

Con el desarrollo de este trabajo investigativo se quiere dar respuesta a una importante recomendación generada en un estudio previo sobre el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado Intensivo desarrollado por Alejo, Hernández y Soler en 2015, los cuales realizaron un estudio de síntesis de la información científica disponible en la literatura mundial, donde se indagaron sobre la intervención terapéutica de la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en paciente en UCI, dichas estrategias de entrenamiento demostraron resultados positivos en cuanto a mejoría de fuerza de resistencia muscular respiratoria, pero concluyeron que 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.

A grandes rasgos el entrenamiento muscular se basa en la correcta aplicación de técnicas kinestésicas que tienen como objetivo mejorar la resistencia y la potencia muscular del diafragma y los músculos accesorios inspiratorios. En los pacientes ventilados este entrenamiento fisioterapéutico puede llevarse a cabo aplicando diferentes estrategias terapéuticas, las cuales a su vez cuentan con diversidad de

variables, formas, técnicas y tiempos de aplicación, lo que genera en ocasiones confusión para su seguimiento e implementación de forma estandarizada y generación de nuevos estudios aplicados que creen mayor evidencia de su utilidad en la Medicina Crítica y el Cuidado Intensivo. Por tanto 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), pero se carente de protocolos ajustados metodológicamente a una reglamentación apropiada y con estándares de calidad.

Dicho lo anterior surge la necesidad de contar con un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las UCIs basado en estándares de calidad óptima, siguiendo recomendaciones metodológicas para la elaboración de protocolos y de esta manera disponer de un Instrumento diseñado por fisioterapeutas para fisioterapeutas especialistas en Cuidado Critico que normalice la práctica clínica, disminuya la variabilidad en la atención y los cuidados, mejore la calidad de los servicios prestados y constituya una poderosa fuente de información con sustento y evidencia clínica.

1.1 Problema de Investigación

En 2015, Alejo, Hernández, y Soler realizaron una revisión sistemática donde se describió de forma metodológica el entrenamiento muscular respiratorio encontrado en la literatura mundial para los pacientes con ventilación mecánica en las UCIs. Dentro de sus importantes aportes lograron concluir que 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.

Sin embargo, y a pesar que cada estrategia de entrenamiento evidencia resultados positivos en cuanto a la mejoría de fuerza de resistencia muscular respiratoria, fueron enfáticos en definir que falta la estandarización de los programas de entrenamiento, con base a los criterios de especificidad, intensidad y reversibilidad, teniendo en cuenta variables de edad, condición física al ingreso a la UCI, 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.

Por tanto lo reportado en la literatura mundial a pesar que sigue la presencia de programas de entrenamiento muscular respiratorio con evidentes resultados positivos en la condición física del paciente crítico, revela grandes falencias en su estandarización y normatización, variabilidad en su atención y cuidado, generando dudas en la calidad de la atención fisioterapéutica constituyéndose en un vacío teórico y clínico actual.

Dado lo anterior, esta investigación busca dar respuesta a dicha problemática, diseñando un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las

UCIs basado en los resultados encontrados en el estudio anteriormente descrito y los estándares de calidad, siguiendo recomendaciones metodológicas óptimas.

1.2 Objetivos:

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado intensivo con un nivel de calidad óptimo siguiendo las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, así como las propuestas del instrumento AGREE y del Nacional Institute of Clinical Excellence

1.2.1.1 Objetivos específicos

- Seleccionar las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, las propuestas del instrumento AGREE y del Nacional Institute of Clinical Excellence que se ajusten para el diseño del protocolo de entrenamiento muscular respiratorio al interior de la UCI, teniendo en cuenta la evidencia científica recopilada.
- Plantear detalladamente las conductas fisioterapéuticas del protocolo de entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado intensivo.
- Definir el proceso de evaluación teniendo en cuenta la elaboración de un sistema de indicadores que facilite la evaluación y control del protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado intensivo

2. Marco de referencia

Marco conceptual

- **Fuerza Muscular:** Fuerza generada por actividad bioquímica, o el estiramiento de tejido no contráctil, que tiende a acercar entre sí los extremos opuestos de un músculo (Beachle y Earle, 2007).
- **Ventilación:** Es el proceso fisiológico mediante el cual se realiza el intercambio gaseoso entre el medio externo y los espacios alveolares, el cual involucra una serie de determinantes mecánicos tanto estáticos (distensibilidad, elastancia y propiedades mecánicas pulmonares) como dinámicos (flujo, cambios cíclicos de volúmenes y presiones) e implica la generación de diferentes niveles de trabajo respiratorio. (Sprague y Hopkins, 2003).
- **Ventilación Mecánica:** Es un sistema de soporte vital cuya eficacia está claramente establecida. Su utilidad radica en que es capaz de mantener la ventilación alveolar cuando el paciente no puede sostenerla por más tiempo, es decir, cuando aparece insuficiencia respiratoria. Tal desequilibrio es cualitativamente similar, tanto si es debido a que los pulmones pierden deformabilidad (como en el edema pulmonar o la fibrosis pulmonar) como si es debido a un aumento de los requerimientos ventilatorios (Por incremento de la producción de CO₂ o por empeoramiento del espacio muerto) u ocasionado por debilidad muscular (Net Castel y Benito Vales, 2000).
- **Fuerza de Resistencia:** Es la capacidad para mantener la disminución de la intensidad de los impulsos de fuerza lo más escasa posible ante un número determinado de repeticiones de éstos en un periodo de tiempo establecido (Dietrich, Klaus y Klaus, 2007).

- **Fuerza Máxima:** Es la mayor expresión de fuerza que el sistema neuromuscular puede aplicar ante una resistencia dada. Dicha manifestación de fuerza puede ser estática (fuerza máxima estática), cuando la resistencia a vencer es insuperable; o dinámica (fuerza máxima dinámica), si existe desplazamiento de dicha resistencia (Dietrich, Klaus y Klaus, 2007).
- **Destete Ventilatorio:** Es la retirada de la ventilación mecánica para volver a establecer la respiración espontánea. Se considera que un destete ventilatorio es exitoso cuando el paciente puede respirar por su cuenta por lo menos 48 horas (Sprague y Hopkins, 2003). El destete normalmente comprende el 40-50% de la duración total de la ventilación mecánica y casi el 70% de los pacientes que se encuentran en cuidados intensivos obtienen un destete sin dificultad en el primer intento (Boles y cols., 2007).
- **Paciente Crítico:** Paciente en riesgo momentáneo o continuo de perder la vida o deterioro importante de la calidad de vida por una condición específica, configurando un estado de gravedad persistente que requiere monitorización y tratamiento continuado. (Boles y cols., 2007).
- **Protocolo:** Acuerdo entre profesionales expertos en un determinado tema y en el cual se han clarificado las actividades a realizar ante una determinada tarea. Desde esta forma de ver las cosas, serían susceptibles de protocolizarse aquellas actividades físicas, verbales y mentales que son planificadas y realizadas por los profesionales, incluyéndose tanto actividades autónomas como delegadas (Sánchez, González, Molina & Guil, 2009).
- **Autores:** Referentes y grupo de personas que realizan la investigación. (González. I. 2010).

- **Problema de investigación:** El problema a investigar es la incertidumbre que el investigador desea resolver sobre algún hecho o fenómeno. (González. I. 2010).
- **Población diana:** Población definida en el problema e investigación (Sánchez, González, Molina & Guil, 2009).
- **Objetivos:** Los objetivos son las guías de estudio durante el proceso de la investigación, son la razón de ser y hacer y deben mostrar una relación clara y consistente con la descripción del problema. (González. I. 2010).
- **Métodos:** Esta sección se considera la más importante al elaborar un proyecto y la pregunta a responder es: ¿cómo se procederá para alcanzar los objetivos planteados? (González. I. 2010).
- **Calendario general (Cronograma).** Debe reflejar la duración de la investigación, su fecha de inicio y de terminación. Este se dividirá en una serie de etapas que siguen un orden cronológico y para las que también se precisará su fecha de inicio y de terminación. (González. I. 2010).
- **Referencias bibliográficas:** Es todo el material que de una forma u otra ha sido consultado por parte del investigador durante el desarrollo de su investigación. (González. I. 2010).
- **Anexos:** En esta sección se adjuntan los documentos (encuestas, guías, tablas, diseños, gráficos, consentimiento informado y otros) que el investigador adiciona al cuerpo del proyecto. (González. I. 2010).

Marco teórico

La ventilación mecánica es una ayuda terapéutica cuyo fin es sustituir o dar soporte a la función respiratoria dada por los músculos respiratorios inspiratorios, manteniendo el objetivo de favorecer un volumen minuto adecuado para cubrir las necesidades respiratorias del paciente, logrando así la disminución del trabajo respiratorio, revirtiendo la hipoxemia o evitando una falla ventilatoria que derive en acidosis respiratoria, de tal forma se garantiza un intercambio gaseoso adecuado. Dentro de las indicaciones de ventilación mecánica se encuentran la falla ventilatoria asociada a déficit neurológico con compromiso de los centros respiratorios, fatiga muscular respiratoria, alteraciones del intercambio gaseoso o pobre capacidad de defensa de vía aérea (Lizcano y Bermon, 2011). Es entonces donde se da la necesidad de implementar un plan de entrenamiento específico para el diafragma, los músculos accesorios de la respiración y los músculos espiratorios favoreciendo así el destete ventilatorio y previniendo las patologías o efectos adversos a la ventilación mecánica (Orozco, Marco y Ramirez S, 2010) como por ejemplo la neumonía asociada a la ventilación mecánica invasiva (VMI) ya que se considera como un factor de pronóstico relacionado con la mortalidad según el estudio de (Navarro, Safonts, Guibert y Porto, 2013) donde en un estudio de tipo observacional, analítico y retrospectivo de 45 pacientes con neumonía asociada a la VMI atendidos en un hospital de Cuba desde Mayo de 2011 hasta Mayo de 2012; se demostró que la duración prolongada de la ventilación mecánica y la elevada estadía influyeron en los fallecimientos. Pues la neumonía es la segunda complicación infecciosa en el medio hospitalario y su riesgo aumenta más de 20 veces por la presencia de la vía aérea artificial. Así mismo, el 80% de los episodios de neumonía nosocomial se producen en individuos atendidos con vía aérea artificial, denominada neumonía asociada a la ventilación mecánica (NAV), la cual afecta hasta 50% de los pacientes según las enfermedades que ocasionan ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Además, presenta una densidad de incidencia que varía entre 10-20 episodios por cada 1000 días de ventilación mecánica, con un riesgo diario de 1-3 %. De hecho, la NAV es la principal causa de muerte en los servicios de terapia intensiva. Por tal motivo se hace necesaria la intervención

fisioterapéutica en los músculos respiratorios objetivando un destete ventilatorio efectivo sin la necesidad de una reintubación y disminuyendo las patologías asociadas a la VMI.

En la práctica clínica se incluye en general la recomendación de incluir los programas de rehabilitación pulmonar, incluso de forma específica de acuerdo a la clasificación de las patologías respiratorias según su etiología obstructiva o restrictiva. La literatura evidencia una gran cantidad de información acerca de las alteraciones de estructura y función de los músculos respiratorios en diferentes patologías agudas y crónicas, y en estas se describe el entrenamiento muscular inspiratorio como una estrategia terapéutica de gran importancia. La efectividad del entrenamiento muscular respiratorio inspiratorio se describe a partir del uso de válvulas de tipo umbral o de dispositivos que gradúen la intensidad del ejercicio. Sin embargo sobre efectividad demostrada en músculos espiratorios la evidencia no es suficiente (Orozco, Marco y Ramirez, 2010).

La mayoría de ensayos clínicos en los cuales se observa la efectividad del entrenamiento de músculos respiratorios se ha realizado en pacientes con EPOC, al igual que varias revisiones sistemáticas del entrenamiento de músculos inspiratorios, muchos de los cuales identifican los factores que influyen en la eficacia del entrenamiento muscular inspiratorio y realizan comparaciones sobre diferentes aspectos, tales como los placebos, el tratamiento farmacológico, la intensidad de ejercicio, o de diferentes tipos de entrenamientos. De forma general dichos estudios concluyen que el uso combinado de entrenamiento muscular inspiratorio y espiratorio combinado con el entrenamiento físico general aumenta significativamente la fuerza y la resistencia muscular inspiratoria (Hill, et al, 2006). La evidencia indica que el uso de válvulas de entrenamiento con resistencia o de tipo umbral se asocian con la mejoría de la función muscular inspiratoria en cuanto a fuerza, evidenciada en la presión inspiratoria máxima, como en la resistencia y la sensación de esfuerzo percibido, a partir de la evaluación según la escala de Borg o la carga máxima de trabajo, además de la disminución de la sensación de disnea. Sin embargo, el entrenamiento de

músculos inspiratorios sin un objetivo claro o sin el uso de válvulas tipo umbral no evidencia mejoría significativa. (Crowe, et al, 2005).

Los músculos respiratorios son parte vital y primaria para una adecuada y eficiente ventilación alveolar. Los pacientes con enfermedades respiratorias se encuentran bajo un trabajo mayor debido a la carga mecánica aumentada por la limitación del flujo aéreo y a las alteraciones de la caja torácica (Orozco, Marco y Ramirez, 2010). Teniendo en cuenta esto cabe anotar que los cambios musculares se pueden dividir en dos grupos:

Cambios deletéreos: se evidencian cambios en la estructura celular que son proporcionales a la gravedad de la enfermedad o de las condiciones concomitantes del paciente, tales como la edad, la condición física o el estado nutricional. Este deterioro se ve reflejado en la pérdida de fuerza y resistencia muscular, y en la aparición temprana de la fatiga.

Cambios adaptativos: se evidencian en la sobrecarga mecánica que impone la condición del sujeto, tales como alteraciones posturales o deformaciones articulares y/o de estructuras óseas, alterando tanto la longitud de las fibras musculares, como los vectores de fuerza durante la contracción, haciéndolos menos efectivos con un mayor costo energético para realizar su función.

A nivel de los músculos respiratorios en la mayoría de los casos estas adaptaciones logran un equilibrio que permite al sujeto mantener una función respiratoria suficientemente efectiva para suplir sus demandas de oxigenación y ventilación, sin embargo, este equilibrio puede verse fácilmente alterado por incrementos adicionales en cuanto a carga mecánica o alteraciones metabólicas sin asociarse de forma consistente con situaciones extremas; el ejercicio moderado, la exacerbación de una condición clínica de base, alteraciones intrínsecas y/o extrínsecas pueden generar aumento del trabajo respiratorio, mayor facilidad para presentar fatiga, disnea y aumentar el riesgo de falla ventilatoria.

En general, existen pocos estudios que comparen los efectos del entrenamiento muscular respiratorio en diferentes enfermedades respiratorias o torácicas y como tal no puede establecerse que el entrenamiento pueda aplicarse de forma indiscriminada. Desde la parte teórica y práctica se asume que el entrenamiento de los músculos respiratorios presenta una mejoría de las condiciones propias de patologías obstructivas como el EPOC, pero no puede hacerse una traslación a otras patologías, por lo cual se hace necesario realizar la identificación de cuales herramientas proveen mayores beneficios de acuerdo a las condiciones de cada paciente. Ahora bien, en pacientes bajo requerimiento de soporte ventilatorio hay que tener en cuenta tanto la condición que derivó en la necesidad de este soporte, si la alteración es intrínseca o extrínseca, y cómo todas las condiciones bajo las que se encuentra éste afectan la fuerza y la resistencia muscular respiratoria. (Orozco, Marco y Ramirez, 2010).

En el estudio de (Burgomaster, 2005) demuestran que un plan de ejercicios general durante dos semanas con 6 cargas diarias podía mejorar la capacidad de resistencia, evaluada a partir de una prueba a carga constante logrando el requerimiento de un metabolismo aeróbico. Dicho entrenamiento tenía como característica una duración por sesión de 15 minutos con carga muy intensa. A partir de esto pudieron concluir que a una mayor carga inspiratoria, se evidencia una mayor mejoría en la función muscular respiratoria. Sumado a esto, en el estudio de (Hill, 2006) demostraron que el entrenamiento de músculos respiratorios inspiratorios de alta intensidad lograba una mayor mejoría en la función muscular inspiratoria en pacientes con EPOC, reduciendo de forma significativa las sensaciones de disnea y fatiga. En ventilación mecánica se ha demostrado además que el entrenamiento de corta duración y alta intensidad es seguro y produce mejoría comparable de fuerza y resistencia de los músculos respiratorios que programas que contemplen tiempos más largos.

Uno de los puntos sobre los cuales se debe enfatizar es la forma de evaluación y monitoreo del entrenamiento muscular respiratorio para evidenciar los efectos positivos y/o negativos de este. Uno de los inconvenientes de las investigaciones en pacientes

con limitación ventilatoria es el querer evaluar los efectos de un entrenamiento específico respiratorio a nivel sistémico. La literatura evidencia que en el entrenamiento específico sobre función respiratoria no se presenta efecto de transferencia sobre otros grupos musculares. En este caso los efectos del entrenamiento muscular respiratorio se ven reflejados en la mejoría del estado de salud y la mayor tolerancia y capacidad aeróbica, aunque cabe aclarar que muchas veces dicha mejoría puede estar dada en mayor medida por la mejoría en la función multiorgánica a ser netamente muscular respiratoria, y que dichos efectos presentan similitud entre sujetos sanos y enfermos, por lo cual se hace más difícil identificar la mejoría neta muscular respiratoria (Hill, 2006).

En la actualidad existen pocos estudios que realicen las comparaciones de los efectos del entrenamiento muscular en diferentes enfermedades y alteraciones musculares respiratorias y/o torácicas y no hay claridad para identificar si el entrenamiento muscular respiratorio pueda aplicarse de forma indistinta a cualquiera de ellas. De forma teórica y práctica se acepta que la mayoría de los resultados obtenidos del entrenamiento muscular en pacientes con EPOC puede transpolarse a otras patologías respiratorias, sin embargo esto conlleva a evidenciar controversias respecto a indicaciones y contraindicaciones, sobre todo al tener en cuenta la fisiopatología propia del EPOC, muchas veces no similar al comportamiento de otras patologías. A pesar de ello se puede inferir que de los resultados obtenidos en entrenamiento muscular respiratorio en sujetos con EPOC y sujetos sanos es que los músculos respiratorios son capaces de adaptarse y responder a un entrenamiento específico, y que dicha adaptación se da de forma específica sobre los grupos musculares que se están trabajando, sin transferencia a otros grupos (Orozco, Marco y Ramirez, 2010).

Se evidencia además que cuando el sujeto presenta una disfunción muscular respiratoria mayor, de la misma forma se evidencian mayores beneficios, y que estos se pierden cuando se interrumpe el entrenamiento. Bajo esta situación debe tenerse en cuenta que no puede trasladarse los efectos ni beneficios del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes con alteraciones neuromusculares ni de tipo central, sobre las

cuales por la condición de base los resultados requieren de un entrenamiento y de medidas específicas.

Una gran cantidad de variables establecidas para la predicción del éxito del destete ventilatorio en pacientes bajo requerimiento de ventilación mecánica invasiva está relacionada con las cargas mecánicas respiratorias y la acción de los músculos respiratorios, en este caso, la función muscular respiratoria y el impacto del trabajo muscular sobre el sistema cardiovascular son variables predictivas de fracaso en el proceso de extubación. Hay que tener en cuenta además que el control neurológico central, la ventilación pulmonar y la demanda energética influyen sobre la capacidad del paciente en asumir su propia función respiratoria sin dependencia mecánica. Al enfocarse en el entrenamiento muscular respiratorio con una actitud postural favorable se puede lograr una adecuada o suficiente acción muscular que facilite los procesos de oxigenación – ventilación, a un costo energético menor. (Orozco, Marco y Ramirez, 2010).

Como se mencionaba anteriormente en diferentes estudios concluyen que el uso combinado de entrenamiento muscular inspiratorio y espiratorio combinado al mismo tiempo con el entrenamiento físico general aumenta significativamente la fuerza y la resistencia muscular inspiratoria. Entonces, para hacer el entrenamiento muscular general uno de los test aplicables para evaluar la fuerza muscular en pacientes que se encuentran en UCI con VM es la escala Medical Research Council (MRC). La escala MRC es validada y fácil de utilizar a nivel clínico a pie de cama que permite evaluar la fuerza muscular en 3 grupos musculares de cada extremidad superior e inferior en un rango de 0 (Parálisis) a 5 (Fuerza normal) para cada grupo muscular. El resultado final obtenido oscila entre 0 (Parálisis total) y 60 (Fuerza muscular normal en las 4 extremidades). Un valor por debajo de 48 se considera definitorio de debilidad adquirida en la UCI. Ver tabla 1. (Via y cols., 2013).

Tabla 1 Escala de fuerza muscular Medical Research Council	
Valor para cada movimiento	Examen muscular
0	Contracción no visible
1	Contracción muscular visible pero sin movimiento de la extremidad
2	Movimiento activo pero no contra gravedad
3	Movimiento activo contra gravedad
4	Movimiento activo contra gravedad y resistencia
5	Movimiento activo contra total resistencia
Funciones evaluadas: Extremidad superior: Extensión de muñeca, Flexión del codo, Abducción del hombro. Extremidad inferior: Dorsiflexión de tobillo, extensión de rodilla, flexión de cadera. Valor máximo: 60 (4 extremidades, máximo 15 puntos por cada extremidad) Valor mínimo: 0 (tetraplejía).	
Tomado de Alejo, Hernández, Soler y Laverde, 2015	

Tabla 1 Escala de fuerza muscular M.R.C.

Teniendo en cuenta la calificación obtenida con la MRC se podrá identificar el punto de partida para iniciar la intervención por ejemplo: si el paciente puede mover los brazos contra la gravedad se puede iniciar con movilizaciones articulares pasivas en cama, ejercicios articulares activo-asistidos en cama, ejercicios articulares activos en cama combinados con cambios de posición hasta lograr el posición de sedestación durante 20min como mínimo; 2 veces al día; si el paciente puede mover las piernas contra gravedad se progresará hasta lograr la sedestación en borde de cama, las transferencias de cama a silla y la sedestación en silla durante mínimo 20min. Se debe tener en cuenta que las movilizaciones y ejercicios articulares se realizarán 3 veces al día y los cambios de posición cada 2 horas (Via y cols, 2013).

La presión de oclusión de la vía aérea se ha utilizado como un indicador del estímulo central respiratorio. Es la presión medida en la vía aérea al inicio de la inspiración durante una respiración espontánea tras haber ocluido la vía aérea justo al final de la espiración. Si la presión se considera en los primeros 100 ms de iniciada la inspiración, hablamos de la P0.1, cuyo valor normal en reposo es de 1 o 2 cm H₂O. Los pacientes que no toleran la respiración espontánea tienen una P0.1 mayor que aquellos que pueden ser desconectados del ventilador. Suelen utilizarse valores de 4 o 5 cm H₂O como límite para tener éxito en la prueba de desconexión; valores superiores fracasan en la prueba. Las limitaciones de esta medida hacen suponer que quizás los pacientes con poca reserva muscular, que no les permite cubrir sus demandas

ventilatorias, no elevan la presión. Por ello, se ha recomendado relacionar la P0.1 con la presión inspiratoria máxima (PIM). (Ramos y Benito, 2010).

La PIM es la maniobra más sencilla y confiable de evaluar la fuerza musculatura respiratoria y que no requiere de gran cooperación del paciente. Para esto, conectamos al paciente a un manómetro y ocluimos la vía aérea por 20 a 30 segundos, mientras el paciente está en su volumen residual (Gráfico 1) Figura que muestra la presión y el flujo en la vía aérea mientras el paciente ventila con un soporte inspiratorio de 5 cmH₂O y PEEP de 3 cmH₂O. Bruscamente, las válvulas inspiratoria y espiratoria son ocluidas al final de la espiración, de modo de que el paciente esté en su volumen residual. El paciente irá haciendo esfuerzos negativos tratando de gatillar el soporte inspiratorio sin conseguirlo. A los 20 a 30 segundos se alcanzará la PIM, que es un reflejo de la fuerza de la musculatura ventilatoria y de la capacidad de toser del paciente. Esta maniobra puede significar un estrés para el paciente, especialmente si éste está muy despierto y ansioso, por lo que si logramos un valor satisfactorio en los primeros diez a quince segundos, la oclusión debe liberarse. Valores de -15 a -30 cmH₂O han sido sugeridos como buen predictor de destete. Sin embargo, su valor discriminativo en forma aislada no es muy bueno por cuanto no considera la carga ventilatoria del paciente. Si tenemos la posibilidad de graficar la presión de la vía aérea, la relación entre el primer esfuerzo (Pin) y el esfuerzo máximo (Pimax) después de ocluida la vía aérea, con un valor menor a 0,3, mejora el índice predictivo de esta maniobra. La medición de la capacidad vital también evalúa la fuerza de la musculatura ventilatoria, pero requiere de la colaboración del paciente y su reproducibilidad no es buena. Por ello, su valor no se relaciona bien con los otros criterios evaluados, de modo que no siempre la realizamos o consideramos en la decisión de destete (Díaz y Buggedo, 2011).

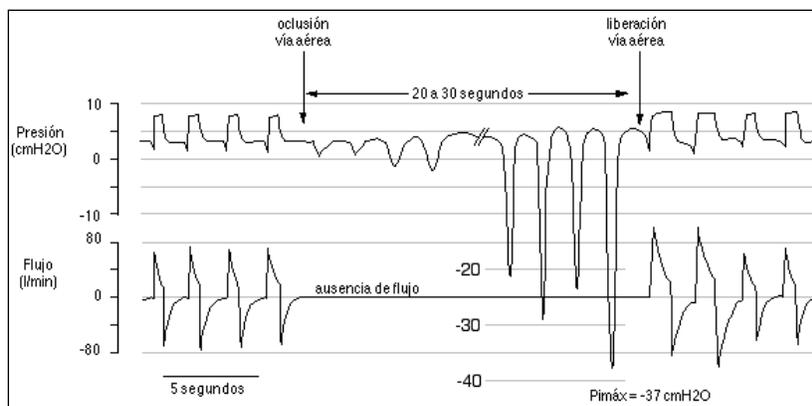


Ilustración 1 Liberación del paciente de V.M.

Gráfico . Díaz, O. (2011). Liberación del paciente de ventilación mecánica. Recuperado de <http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/MedicinaIntensiva/Liberacion.html>

La medida de la presión inspiratoria o espiratoria máxima es una prueba sencilla que permite evaluar en forma global la fuerza de los músculos respiratorios. Esta prueba mide la presión (en cm. H₂O o mmHg) generada por los músculos respiratorios al realizar una maniobra inspiratoria o espiratoria forzada en contra de una vía aérea ocluida. Esta medida puede ser realizada en diferentes niveles (nariz, esófago y estomago) por medio de la introducción de sondas con balones conectadas a transductores de presión. Sin embargo la más comúnmente realizada por su carácter no invasivo es la medida de la presión en boca que se realiza con una boquilla especial y un adaptador al cual se conecta el transductor de presión. La presión inspiratoria máxima (PIM) es un índice representativo de la fuerza global de los músculos inspiratorios (diafragma e intercostales externos como los más importantes) además de un conjunto de variables como las relaciones de longitud-tensión, frecuencia de estimulación y velocidad de contracción que presentan dichos músculos. Del mismo modo la presión espiratoria máxima (PEM) es representativa de la fuerza de grupos musculares espiratorios principalmente abdominales e intercostales internos. El método más común para la medida de estas presiones es el propuesto por (Díaz y Bugedo, 2011).

Cuando se realizan esfuerzos físicos (carga de entrenamiento o competición), el organismo reacciona con una disminución de su capacidad funcional. Para (Díaz y

Bugedo, 2011) "los procesos de adaptación dependen de un esfuerzo óptimo y de una fase de descanso óptima". Atendiendo a esto, tenemos que considerar que: Los estímulos han de tener una determinada duración e intensificación para provocar unas determinadas adaptaciones.

La recuperación, dependiendo de los estímulos aplicados y de la capacidad funcional del individuo, deberá tener un tiempo para que en el organismo se produzca una supercompensación. Este tiempo depende del tipo de esfuerzo o carga de entrenamiento. Así, por ejemplo, un trabajo de velocidad requiere de una recuperación de 24 horas y un mínimo de 48 horas para que se produzca una supercompensación. En un trabajo de resistencia anaeróbica, la recuperación será de 48 horas y 72 horas para su supercompensación. (Beachle y Earle, 2007).

Por lo tanto una de las estrategias para intervenir en la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios es:

El paciente debe realizar la prueba en posición sedente o semifowler. Para la medida de la PIM si el paciente es consciente solicítele que exhale suave pero completamente (con el fin de llegar a volumen residual VR) y que luego inhale tan fuerte y rápido como le sea posible. Anime al paciente para que lo haga con toda la fuerza posible. Obtenga tres intentos seleccionando el más alto correlacionándolo con el 100% de la Pim Max del paciente. Permita que el paciente descanse de 30-60 segundos entre un intento y otro. Se utilizara como valores de referencia los propuestos por (Díaz y Bugedo, 2011). Ver (Tabla 2).

Tabla 2. Ecuaciones de referencia de (Díaz y Bugedo, 2011).		
PIM cmH2O	Mujer	104-(0.51 x edad)
	Hombre	143-(0.55 x edad)

Tomado de Alejo, Hernández, Soler y Laverde, 2015

Tabla 2 Ecuación PIM cmH2O

En la interpretación debe tenerse en cuenta los porcentajes de los valores medidos con relación a las ecuaciones de referencia, considerándose normal las medidas > 80% del valor predicho, con el fin de individualizar los Fundación Neumológica Colombiana resultados por género y edad. También se han propuesto límites de normalidad como valor absoluto para la PIM medida a VR de 75cm H2O para hombres y 50cm H2O para mujeres. (Fundación neumológica colombiana, 2012).

En la literatura médica mundial no existen programas estandarizados de entrenamiento muscular. 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. El principio de intensidad establece que solamente el ejercicio con una carga por encima de la basal es capaz de inducir un efecto de entrenamiento. La intensidad del entrenamiento aerobio se programa en personas sanas llevando la frecuencia cardiaca al 60-90% de la frecuencia cardiaca máxima predicha (220 menos la edad en años) o llevando el consumo de oxígeno al 50-80 % del consumo máximo de oxígeno (VO2max). Dicho nivel de ejercicio debe ser sostenido por 20 a 45 min 3 veces a la semana. Un entrenamiento con esta intensidad (la cual está lejos del umbral anaerobio) logra adaptaciones fisiológicas en los músculos periféricos y mejoría de la función cardiaca en los sujetos sanos incrementando la resistencia al ejercicio. Principio de especificidad. De acuerdo con este principio únicamente se presenta mejoría en el grupo muscular con el cual se está practicando el ejercicio. Principio de reversibilidad. El efecto de condicionamiento debe ser reversible, transitorio, de manera que una vez suspendido el estímulo los cambios adaptativos regresen a su estado inicial (Acosta, 2005).

En otro estudio se observaron los efectos de las cargas en el abdomen con el objeto de producir entrenamiento del diafragma, ya que estos no han sido suficientemente evaluados. Estudiaron la función del diafragma durante la colocación de cargas sobre el abdomen y con cambios en el patrón respiratorio. Se estudiaron 6 voluntarios normales. Se obtuvo flujo en la boca, presión gástrica (Pga), presión esofágica (Pes), movimiento torácico (TX) y abdominal (AB), presión inspiratoria máxima (PIM) y presión transdiafragmática media (Pdi) y máxima (Pdimax). Se calculó la relación Pdi/Pdimax y el índice tensión-tiempo del diafragma (TTdi). Etapas: patrón normal (PN), patrón abdominal (PA) y carga de 1, 2, 4 y 6 kg con PN y PA. El PA fue facilitado por las cargas sobre el abdomen. Solo con 6 kg (PN y PA) la Pga a capacidad residual funcional aumentó significativamente ($p < 0.001$). La Pdi siguió a las variaciones de la Pga y aumentó con todos los PA ($p < 0.001$). Con PA y carga el índice TTdi alcanzó un valor de 0.05 ± 0.02 ($p < 0.001$). Las cargas no aumentaron este índice más de lo que hizo el PA solo. Los hallazgos sugieren que las cargas sobre el abdomen aumentan la propiocepción relacionada con los movimientos respiratorios y descenso del diafragma. Las cargas producen cambios leves en la mecánica del diafragma (en sujetos normales, 1/3 de la carga necesaria para desarrollar fatiga). En sujetos normales estos cambios parecen ser insuficientes para producir entrenamiento de los músculos respiratorios (Monteiro, Pessolano, Suárez y Vito, 2012). Por lo tanto se concluye que las cargas extrínsecas deben ser mayores a 6Kg en pacientes sanos pero se desconoce el peso exacto para pacientes críticos, adicionalmente no basta solo con implementar en los entrenamientos una carga que aumente progresivamente ya que no se van a observar cambios fisiológicos significativos sino que también se debe tener en cuenta los tiempos implementados para generar cambios estructurales y funcionales en la musculatura respiratoria. Adicionalmente se debe tener en cuenta el reflejo metabólico respiratorio como lo menciona el estudio de (González, Pardal, Fernández, Arnedillo, costa y Gómez, 2012) ya que se produce como consecuencia de los músculos respiratorios (MR) ante un esfuerzo intenso y mantenido, respondiendo el sistema simpático con una vasoconstricción, disminuyendo el flujo sanguíneo y haciendo una redistribución sin comprometer la demanda energética de los MR. Durante ejercicios intensos, se ha estimado que los MR pueden llegar a utilizar un 16%

del gasto cardiaco y junto a (McConnell y Lomax, 2006) resaltan la importancia de cómo un adecuado protocolo de entrenamiento de los MR puede producir una mejora en la tolerancia a la fatiga y mayor eficiencia respiratoria, lo que podría retrasar el reflejo metabólico respiratorio. Adicionalmente se debe tener en cuenta los principales factores respiratorios limitantes del rendimiento físico de alta intensidad los cuales son: a) limitaciones de la mecánica pulmonar, b) limitación de la difusión pulmonar, c) reflejo metabólico respiratorio y d) fatiga muscular respiratoria. Los dos últimos factores se consideran fundamentales en cuanto a su relación con el entrenamiento de la musculatura respiratoria (Lopez y Fernández, 2001). El diafragma del cuerpo humano es considerado como un músculo con buena capacidad oxidativa, sin embargo, después de ejercicios de resistencia aeróbica prolongados se ha observado un agotamiento de las reservas de glucógeno tanto en diafragma como en los intercostales, lo que implica la posibilidad de que los MR puedan fatigarse por depleción de sustratos en este tipo de ejercicio. En este sentido se muestra que esta capacidad oxidativa puede ser mejorada mediante cargas de resistencia durante la inspiración (González y cols., 2012). Por otro lado, se ha descubierto que el entrenamiento de los MR provoca una mejora en la cinética de aclaración del lactato y un descenso en las sensaciones de percepción del esfuerzo, tanto respiratorio como locomotor según (Brown, Sharpe y Johnson, 2010).

Teniendo en cuenta lo anterior en el documento de Alejo, Hernandez, Soler y Laverde, Se basaron en una revisión sistemática en 5 bases de datos electrónicas como: PUBMED, SCIENCE DIRECT, SCIELO, MEDLINE y EBSCO HOST; donde recolectaron 100 estudios de los cuales 50 cumplieron con los criterios de inclusión. Adultos mayores de 18 años, 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 como estaba diseñado y como lo aplicaban a sus pacientes.

Para el desarrollo del documento definieron 7 dimensiones para el análisis de los artículos; 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. La evaluación de calidad de cada artículo la realizaron con la escala de U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF).

De esta revisión sistemática de la literatura universal dio como resultado un manuscrito donde resalta la importancia del entrenamiento u/o intervención de la musculatura respiratoria enfocado en la fuerza de resistencia en pacientes adultos en unidades de cuidado intensivo (UCI).

Dicha intervención se enfoca en pacientes que han requerido en algún momento de su hospitalización soporte ventilatorio invasivo, conocido como ventilación mecánica; 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 ésta se encuentre ausente, es decir, sea ineficaz para la vida (Moodie, et al, 2011, p.01; Gili, et al, 2009, p.37). El destete es el término utilizado para el proceso de retirada de la Ventilación Mecánica para llegar a la respiración espontánea; en las UCI las características más prevalentes en estos pacientes son, el descondicionamiento físico y la debilidad muscular, particularidades que conllevan a una estancia prolongada generando aumento en la comorbilidad, mortalidad y así mismo en los costos de los servicios de salud.

Adicionalmente el tiempo prolongado en UCI garantiza una serie de complicaciones sistémicas del paciente consecuente a la hipomovilidad a la que está sometido, como se evidencia en el meta-análisis realizado por Troung, et al (2009), donde se analizaron 39 estudios los cuales concluyeron que posterior a 7 días de VM el 25 al 33% de los pacientes experimentan debilidad neuromuscular evidenciado clínicamente. Paralelamente estas complicaciones entorpecen el proceso de extubación u/o generando extubaciones fallidas, agudizando la condición clínica del paciente.

Para enfrentar esta problemática, el fisioterapeuta cuenta con la rehabilitación u/o entrenamiento de musculatura inspiratoria basándose en técnicas kinestésicas que tienen como objetivo mejorar la resistencia y la potencia muscular del diafragma y los músculos accesorios inspiratorios dichas técnicas pueden emplearse en el paciente con VM, algunas de estas son:

1. Entrenamiento de hiperpnea Isocápnic/normocápnic: Aumenta la resistencia muscular inspiratoria y facilitar el destete ventilatorio, el paciente debe realizar periodos prolongados de apnea de hasta 15 minutos 2 veces al día; el indicador para determinar el nivel de hiperpnea es la capacidad ventilatoria máxima sostenida.
2. El entrenamiento con formación de flujo de resistencia: El paciente debe inhalar en un dispositivo que se adapta al tubo orotraqueal o traqueotomía de menor calibre generando carga a la musculatura inspiratoria modificando así el flujo que genera el mismo.
3. Ajustes en la sensibilidad del ventilador. Consiste en modificar la sensibilidad del dispositivo (ventilador mecánico) generando carga al diafragma este puede ser por presión o flujo.

Aun se sigue investigando la mejor estrategia para el entrenamiento de la musculatura inspiratoria en pacientes con y sin VM. 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. 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).

Durante la búsqueda de literatura los estudios analizados y clasificados por la escala de U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF), logro recopilar el 42% nivel de evidencia grado I, correspondiente a Europa y América, mientras que nivel de evidencia grado II logro un 26%, y nivel de evidencia grado III 24%, correspondiente

Oceanía, África y Asia. Cabe resaltar que el idioma que predominó fue el inglés seguido del portugués.

Posteriormente se llegó a la conclusión de los 50 estudios el 66% de ellos sugirieron 1 sesión diaria mientras que el 60% sugiere 2 sesiones diarias, pero en la mayoría de los estudios todos coinciden que el tiempo debería estar entre 10 a 30 minutos por sesión; Para el entrenamiento de la musculatura los autores la fragmentaron en segmentos corporales, correspondiente a miembros superiores e inferiores y músculos respiratorios, donde este último cuenta con el 60% de intervención en las unidades de cuidado intensivo, subvalorando el entrenamiento de musculatura periférica y así dejando un 2% en una intervención de más de dos segmentos corporales. Teniendo en cuenta que se encontró 26 artículos no incluían las series y repeticiones de cada ejercicio durante el entrenamiento de musculatura inspiratoria, mientras 24 de ellos sí describen estas dos variables las cuales recomiendan entre 6 a 10 repeticiones.

En cuanto a la intensidad, 22 artículos no la incluyen y 28 sí 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 fórmula: $Kcal_{min} = MET \times 3.5 \times \text{peso corporal (Kg. peso)} / 200$.

Durante todo el trayecto investigativo sobre literatura que justifique el valor positivo del entrenamiento muscular inspiratorio se comprobó que son más los efectos positivos que los deletéreos, puesto que los pacientes que se intervinieron con dicho entrenamiento se facilitó el destete ventilatorio y por ende menos días en UCI. Las estrategias más usadas y con mejores resultados en pacientes con VM fue la modificación de la sensibilidad e identificar el tipo de entrenamiento, basados en un tiempo inicial de 5 minutos por sesión, aumentando gradualmente la resistencia, lo cual

se puede evidenciar en el seguimiento de la PIM. Algunos artículos resaltan la necesidad de un entrenamiento paralelo con musculatura periférica para garantizar disminución de la aparición de desancodicionameinto físico y posteriormente calidad en la funcionalidad del paciente.

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, et al, 2013).

Con base a la información anterior y la descripción realizada en el estudio de Alejo, Hernández y Soler en 2015, es necesario que la fisioterapia cuente con herramientas basadas en la evidencia, con óptimos niveles de calidad que permitan la estandarización del manejo y abordaje del quehacer profesional, para orientar la valoración e intervención, logrando así que el fisioterapeuta reduzca la variabilidad de la atención y mejore la atención de los servicios, además de reducir las diferencias injustificadas en el abordaje, para llevar a cabo el cumplimiento de dichas condiciones que mejoran y centralizan la atención, se han descrito diversas estrategias y métodos de abordaje a través de protocolos y guías de manejo basadas en la evidencia.

Por ello, se llevó a cabo la revisión de literatura mundial de herramientas para la elaboración de protocolos, en la cual se identificaron tres propuestas validadas a nivel mundial, que son la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, la propuesta del instrumento AGREE y la Nacional Institute of Clinical Excellence.

Con respecto a la *Guía metodológica para la elaboración de un protocolo basado en la evidencia*, la cual tiene como finalidad brindar las herramientas necesarias para llevar a cabo la realización de un protocolo a través de 15 puntos:

1. Autores: es importante que el protocolo lleve esta información nombre, apellido, titulación, cargo, así como los datos del contacto.
2. Revisores externos: identificar el nombre de la comisión y la institución a la que pertenecen.
3. Declaraciones de conflicto de interés de los autores/revisores: cuando los autores del protocolo tienen relaciones económicas o personales y puede sesgar o influir inadecuadamente.
4. Justificación: desde exponer las causas y motivos que justifique la necesidad de un protocolo.
5. Objetivos: los objetivos deben ser específicos, medibles, realizables, limitados de tiempo y deben empezar con un verbo infinitivo.
6. Profesionales a quien va dirigido. profesionales que sean potencialmente usuarios del protocolo.
7. Población diana/excepciones: en la población diana se debe tener en cuenta que el protocolo aplica en poblaciones específicas como edad, sexo, patología o riesgo; y en las excepciones paciente que hagan innecesarias la aplicación del protocolo.
8. Metodología: las preguntas metodológicas se elaboran con metodología paciente, intervención, comparación y resultado.
9. Actividades o procedimientos: listar en orden cronológica las recomendaciones con nivel de evidencia, fuentes bibliográficas.

10. Algoritmo de actuación: de una forma descriptiva las actividades o procedimientos.

11. Indicadores de evaluación: son unidades de medida que nos permiten si están consignados los objetivos, este tipo de datos pueden ser estructura, proceso y resultado.

12. Glosario / definiciones: definiciones de términos o siglas utilizados en el protocolo.

13. Bibliografía: autor, título del artículo. abreviatura internacional de la revista, año, volumen página inicial y página final del artículo.

14. Listado anexos: listado de documentos asociados a protocolo

15. Anexos:

Por otra parte se encuentra la *Nacional Institute of Clinical Excellence (NICE)* cuya función es brindar orientación basada en la evidencia en salud y asistencia social. La guía NICE, las normas y otros recursos ayudan a los profesionales de la salud, la salud pública y los servicios sociales a brindar la mejor atención posible dentro de los recursos disponibles. (NICE, 2016). Esta guía a su vez describe 12 ítems que permiten orientar a los profesionales a seguir una ruta confiable para el diseño de un protocolo minimizando el riesgo de fracaso.

PASO 1. Seleccionar y priorizar un tema; este paso determina que el tema a trabajar, debe ser seleccionado a través de dos rutas principales:

- La publicación de normas nacionales
- La identificación de las prioridades de mejora de los servicios locales

PASO 2. Crear un equipo; en el cual se debe establecer un equipo multidisciplinario. Cabe destacar que al seleccionar a los miembros del equipo, se deben acordar una serie de funciones. Sugiere grupos no tan grandes para evitar el riesgo de falta en el control. El número óptimo de personas que tienen en un equipo está entre 6 y 10.

PASO 3. Involucrar a pacientes y usuarios.

PASO 4. Aceptar objetivos; Es importante que cualquier protocolo se asocie con objetivos claros que sean específicos, el equipo de desarrollo debe identificar metas que son alcanzables.

PASO 5. Construir conciencia y compromiso.

PASO 6. Recopilar información; Se debe buscar información sobre, Normas nacionales, Evidencia publicada de buenas prácticas, Experiencia y protocolos de otras organizaciones, Opiniones de pacientes y usuarios de servicios.

PASO 7. Evaluación de referencia; Se debe determinar la línea de base del desempeño en el servicio, cuyas fuentes de datos para la evaluación deben comenzar a identificar donde hay deficiencias y donde se pueden hacer mejoras.

PASO 8. Producir el protocolo; Realización propia del protocolo.

PASO 9. Piloto del protocolo; La aplicación del protocolo debe comenzar con una fase piloto, con el fin de resolver cualquier problema operacional y proporcionar seguridad al personal.

PASO 10. Implementación del protocolo; Se ha demostrado que la aplicación debe estar respaldada por un programa detallado de capacitación para el personal que va a utilizar el protocolo.

PASO 11. Variación del monitor; Documentar las variaciones del protocolo ayuda a establecer lo que ocurre en la práctica. Además, hace más fácil, la implementación de correcciones.

PASO 12. Revisar el protocolo; Es importante mantener los protocolos bajo revisión para: medir y cuantificar los beneficios para los pacientes y el personal, asegurar cumplimiento de objetivos y que todo el personal nuevo reciba capacitación en el uso de los protocolos, mantener al día los cambios en la práctica clínica, garantizar modificaciones y actualizaciones.

Finalmente, se encuentra *el instrumento AGREE* o instrumento para la evaluación e investigación de la calidad de las Guías de práctica clínica, el cual se basa en recomendaciones sistemáticas elaboradas para facilitar la toma de decisiones entre profesionales de la salud y los pacientes.

Dicho instrumento se realizó con el fin de evaluar la calidad de las guías de práctica clínica, mediante el análisis del rigor metodológico y la transparencia en la cual se elabora la guía, cuyos objetivos son evaluar la calidad de las guías, proporcionar una estrategia metodológica para el desarrollo de guías, establecer qué información y cómo se debe presentar en las guías.

Esta herramienta consta de 23 ítems organizado en seis dominios seguidos de 2 ítems de puntuación global, cabe destacar que cada dominio abarca aspectos relevantes de la calidad de la guía.

Dominio 1. Alcance y Objetivo, hace referencia al propósito de la guía, a los aspectos de salud específicos y la población.

Dominio 2. Participación de los implicados, es el grado en el que la guía ha sido elaborada por los implicados.

Dominio 3. Rigor en la Elaboración, indica el proceso utilizado para reunir la información y métodos para establecer las recomendaciones

Dominio 4. Claridad de la Presentación, indica el lenguaje, la estructura y el formato de la guía.

Dominio 5. Aplicabilidad, hace referencia a las barreras y facilitadores para su utilización.

Dominio 6. Independencia editorial, indica la formulación de las recomendaciones las cuales no deben tener conflictos de interés.

La Evaluación global incluye una puntuación de la calidad general de la guía y sobre si la guía debe ser recomendada para su utilización.

Dichos ítems comprende:

1. El objetivo general de la guía está específicamente descrito.
2. El(los) aspecto(s) de salud cubierto(s) por la guía está(n) específicamente descrito(s).
3. La población (pacientes, público, etc.) a la cual se pretende aplicar la guía está específicamente descrita.
4. El grupo que desarrolla la guía incluye individuos de todos los grupos profesionales relevantes.
5. Se han tenido en cuenta los puntos de vista y preferencias de la población diana (pacientes, público, etc.).
6. Los usuarios diana de la guía están claramente definidos.
7. Se han utilizado métodos sistemáticos para la búsqueda de la evidencia.
8. Los criterios para seleccionar la evidencia se describen con claridad.

9. Las fortalezas y limitaciones del conjunto de la evidencia están claramente descritas.
10. Los métodos utilizados para formular las recomendaciones están claramente descritos.
11. Al formular las recomendaciones han sido considerados los beneficios en salud, los efectos secundarios y los riesgos.
12. Hay una relación explícita entre cada una de las recomendaciones y las evidencias en las que se basan.
13. La guía ha sido revisada por expertos externos antes de su publicación.
14. Se incluye un procedimiento para actualizar la guía.
15. Las recomendaciones son específicas y no son ambiguas.
16. Las distintas opciones para el manejo de la enfermedad o condición de salud se presentan claramente.
17. Las recomendaciones clave son fácilmente identificables.
18. La guía describe factores facilitadores y barreras para su aplicación.
19. La guía proporciona consejo y/o herramientas sobre cómo las recomendaciones pueden ser llevadas a la práctica.
20. Se han considerado las posibles implicaciones de la aplicación de las recomendaciones sobre los recursos.

21. La guía ofrece criterios para monitorización y/o auditoría.

22. Los puntos de vista de la entidad financiadora no han influido en el contenido de la guía.

23. Se han registrado y abordado los conflictos de intereses de los miembros del grupo elaborador de la guía.

Es por todo lo anterior que, para la realización de la presente investigación y elaboración del protocolo para el entrenamiento de los músculos respiratorios en las unidades de cuidados intensivos, se decide utilizar la Guía metodológica para la elaboración de protocolos dado por descripción rigurosa, especificidad y su gran validez a nivel mundial, además de esta establece un complemento con la *Nacional Institute of Clinical Excellence*, Adicionalmente, se llevara a cabo la implementación del instrumento AGREE en la fase de evaluación y revisión para llevar a cabo el análisis de la calidad del mismo.

3. Marco metodológico

Este será un estudio descriptivo de corte cualitativo que se soportará desde la evidencia científica recopilada en el estudio de Alejo, Hernández y Soler (2015), para diseñar un protocolo de entrenamiento muscular respiratorio al interior de las UCIs adulto con un nivel de calidad óptimo; se seguirán las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, así como las propuestas del instrumento AGREE y del Nacional Institute of Clinical Excellence que los autores a su juicio seleccionan y juzgan.

Esta investigación tendrá tres grandes fases: una de pre-diseño, una de diseño propiamente dicho y una final de evaluación y revisión.

3.1 Fase de prediseño

La fase de pre-diseño contara con tres sub-fases, una de análisis y reflexión, otra de selección y una final de definición.

En la primera sub-fase se retomara el trabajo realizado por Alejo, Hernández y Soler (2015), y se analizaran sus dimensiones de análisis (valoración de la fuerza resistencia de los músculos respiratorios, estrategias de entrenamiento, sesiones, tiempo de sesión, volumen, intensidad, coadyuvantes, etc) como posibles variables de aplicación en el protocolo de entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado intensivo. Y se analizan además las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, así como las propuestas del instrumento AGREE y del Nacional Institute of Clinical Excellence.

Con este doble análisis y reflexión se pasa a la segunda sub-fase donde se seleccionara los lineamientos instrumentales del protocolo de entrenamiento muscular respiratorio al interior de las Unidades de Cuidado intensivo con un nivel de calidad óptimo; y así pasar a la última sub-fase donde se definirán conceptualmente los elementos finales del protocolo de entrenamiento muscular respiratorio teniendo en cuenta la evidencia recopilada y las recomendaciones de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, así como las propuestas del instrumento AGREE y del Nacional Institute of Clinical Excellence

3.2 Fase de diseño

En esta fase según lo compactado en la primera fase se dará cuerpo al protocolo, teniendo en cuenta los lineamientos metodológicos seleccionados y las variables de intervención descritas en la literatura mundial para el entrenamiento muscular respiratorio de los pacientes que se encuentran al interior de las Unidades de Cuidado intensivo.

4. Resultados

Para poder dar comienzo y establecer los primeros avances en búsqueda de la estructuración del protocolo de intervención para el entrenamiento muscular respiratorio de los pacientes al interior de las unidades de cuidado intensivo adulto, se realizó una previa revisión bibliográfica del trabajo realizado por Alejo, Hernández y Soler (2015). A partir de la lectura de este, se hizo un análisis y discusión de las propuestas de instrumentos para elaboración de protocolos: la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, la propuesta del instrumento AGREE y del National Institute of Clinical Excellence, llegando a la conclusión, que en primer lugar la guía cumple con varios aspectos como lo son la acreditación internacional, y en segundo lugar que abarca los elementos necesarios y proporciona una estructura sólida y confiable para estandarizar los procesos de abordaje fisioterapéutico en términos de rehabilitación de la fuerza muscular respiratoria de los pacientes que ingresan a las UCIs.

El desarrollo de los elementos de la guía contemplo la elaboración de 8 ítems de los 15 establecidos especificación de los autores, la búsqueda inicial de posibles revisores externos, declaración de conflicto de intereses, justificación, planteamiento de objetivos, claridad de profesionales a los cuales va dirigido, población diana, metodología y actividades y/o procedimientos de ejecución y las referencias bibliográficas. Cada uno fue sometido a revisión, retroalimentación y ajustes, lo cual da origen a la:

PROPUESTA DE PROTOCOLO PARA EL ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO AL INTERIOR DE LAS UNIDADES DE CUIDADO INTENSIVO ADULTO FASE I.

JUSTIFICACIÓN

Las unidades de cuidado intensivo (UCI), son espacios de atención hospitalaria especializados, que emplean diversas herramientas de tratamiento para el paciente críticamente enfermo, entre éstas se emplea el uso de ventilación mecánica, la cual es una estrategia terapéutica que reemplaza o asiste mecánicamente la función respiratoria normal de los pacientes que se encuentran en las unidades o que requieren soporte temporal cuando dicha función es ineficaz o insuficiente para la vida (Moodie, L. Reeve, J. & Elkins, M., 2011). Cabe destacar, que alrededor del 50% de los pacientes hospitalizados en las unidades de cuidado intensivo dependen de esta estrategia, la cual entre sus objetivos terapéuticos contempla, disminuir el trabajo respiratorio, favoreciendo la descarga de los músculos encargados de la respiración, mantener la función respiratoria y la movilización de volúmenes pulmonares que permitan un trabajo respiratorio protectorio mientras la condición causal es resuelta.

En las UCI, los pacientes en su mayoría están sometidos a hipomovilidad y estancia prolongada en cama lo cual constituye un factor de riesgo para generar complicaciones en los sistemas musculoesquelético, neuromuscular, cardiovascular pulmonar y tegumentario, los cuales suscitan al desarrollo de procesos de desacondicionamiento físico.

El desacondicionamiento físico, hace referencia al deterioro metabólico y sistémico asociado al desuso e inmovilidad prolongada que conllevan a deficiencias funcionales y estructurales, limitaciones y discapacidad (Cardona, 2014). Con respecto al sistema cardiovascular pulmonar los cambios, y deterioros sistémicos más significativos según Ruiz (2001), son la reducción de la capacidad aeróbica, por

disminución en el VO₂max, desarrollo de disfunción pulmonar restrictiva, formación de atelectasias, neumonía asociada a la ventilación mecánica, atrofia y debilidad muscular especialmente de los músculos respiratorios, asociado a cambios intra-musculares, como la disminución del número de fibras tipo 1, menor capacidad oxidativa de la mitocondria con la consecuente reducción en la síntesis de ATP.

Por otra parte, a nivel del sistema musculoesquelético, se genera una pérdida de la excitabilidad, contractilidad y elasticidad muscular que se traduce en una pérdida de la fuerza diaria equivalente al 25- 40% de la fuerza muscular, acompañado de una disminución en la masa muscular y peso corporal (Ceballos. 2010). Adicionalmente, se presenta un aumento de la actividad osteoclástica que favorece el desarrollo de osteoporosis, estos cambios son evidentes a partir de las 30 horas de inmovilización. Cabe destacar, que dichas modificaciones son acompañadas de alteraciones neuromusculares tales como, la presencia de neuropatías por atrapamiento, la disminución de la transmisión eléctrica y la excitabilidad neuronal (Ruiz. 2001).

Alejo, Hernández, Laverde y Soler (2015), en su propuesta de investigación *“Intervención en la fuerza de resistencia de los músculos respiratorios en pacientes adultos en la unidad de cuidado intensivo”* proponen que, el desacondicionamiento físico asociado al reposo prolongado en cama es uno de los condicionantes que aumentan la estancia en UCI y el tiempo de requerimiento de ventilación mecánica invasiva.

Uno de los métodos para prevenir dicha situación, es la implementación de programas de movilización temprana y reeducación diafragmática, esto apoyado por el estudio de Charry y cols., (2013), el cual concluyó que, gracias a la aplicación de un protocolo basado en estas estrategias, se presentó una reducción en el tiempo de la VM en aquellos pacientes quienes recibieron el tratamiento. En la muestra utilizada para este estudio, se evidencio que la movilización y sedestación progresiva temprana influía de manera positiva en los días de estancia en UCI, observándose una reducción en aquellos pacientes a quienes se les aplicó el protocolo. Entonces, la movilización

temprana contribuye a acelerar el proceso de recuperación y restablecer su condición de salud previa.

Teniendo en cuenta la propuesta de Alejo y cols. (2015). En la cual, los resultados encontrados después de una búsqueda de literatura científica concuerdan con los de la proposición anterior, en donde concluyen que este tipo de intervención reduce los días de Ventilación Mecánica y estancia en UCI, lo que a su vez resulta en mejores niveles de calidad de vida tras el alta hospitalaria.

La reeducación diafragmática juega un papel importante en los procesos de desacondicionamiento, estancia prolongada en UCI y éxito en el restablecimiento de la condición de salud de los pacientes.

El Diafragma como el músculo principal de la ventilación se caracteriza por tener la capacidad de vencer cargas resistivas en un periodo de tiempo bastante amplio lo que lo hace un músculo de gran resistencia, encargándose de movilizar entre el 60-70% del volumen corriente.

En un adulto sano tiene un 80% de fibras resistentes a la fatiga, lo que equivale a un 55% para fibras de lenta contracción, tipo oxidativo, que son altamente resistentes a la fatiga (tipo I), un 25% correspondiente a fibras de contracción rápida, tipo oxidativo glucolítico, que, aunque de contracción intermedia, son relativamente resistentes a la fatiga (tipo IIa), y finalmente el 20% restante de fibras son de la variedad glucolítica de contracción rápida, las cuales son susceptibles a la fatiga (tipo II).(Gómez. M., González. D. Barguil. Z. Florez.J. Lugo.A., 2015).

Hoy en día diferentes son los enfoques para la rehabilitación o reeducación diafragmática, algunos hospitales u/o clínicas se basan en guías de manejo desarrollados por el mismo profesional, puesto que se ha observado que la movilización temprana, la reeducación diafragmática y el entrenamiento de musculatura periférica son el pilar para la recuperación de la capacidad funcional del paciente.

En los estudios realizados por Martin (2015). a través de un ensayo aleatorizado y controlado evaluaron mediante 2 métodos ,entrenamiento de fuerza muscular inspiratoria (IMST por sus siglas en inglés) y entrenamiento paralelo (SHAM por sus siglas en inglés)-- a pacientes que requirieron VM prolongada o tuvieron falla en el destete ventilatorio (FTW, por sus siglas en inglés) y que además precisaron de una vía aérea artificial (traqueostomía); se les realizó el IMST 5 veces por semana con dispositivo de umbral (Threshold); cuando se realizaba, los sujetos eran desconectados de la VM, se acoplaba el dispositivo a la vía aérea que presentaba el paciente; se describían 4 series de 6 a 10 respiraciones/día, con 2 min de intervalo a la conexión del soporte ventilatorio entre cada serie; para la evaluación del entrenamiento SHAM se utilizó un dispositivo de entrenamiento muscular inspiratorio resistivo, de semejante intensidad y duración que el otro entrenamiento, además de ser instruidos en el modo que realizarían sus ciclos ventilatorios. Sumado a esto, se les realizaron test de respiraciones para evaluar la necesidad o no del retiro de la VM mediante 3 estrategias: ATC, CPAP y reducción de la presión de soporte, llevados a cabo 7 días por semana y un ensayo por día; el estudio concluyó en que el grupo que realizó el IMST obtuvo mejores beneficios al incrementar la presión inspirada máxima (MIP, por sus siglas en inglés) ----IMST MIP (pre $-44,4 \pm 18,4$ vs. post $-54,1 \pm 17,8$ cmH₂O, $p < 0,0001$) vs SHAM MIP (pre $-43,5 \pm 17,8$ vs. post $-45,1 \pm 19,5$ cmH₂O, $p = 0,39$)---- que el entrenamiento SHAM, además de resultados favorables durante el destete de la VM. (Gómez. et.al. 2015)

Elkins y Dentice en 2015, realizan una revisión sistemática de ensayos aleatorios, asociados a entrenamiento de músculos respiratorios en pacientes ventilados, en la cual concluyen que, el entrenamiento de músculos inspiratorios en fases tempranas incrementó la fuerza muscular de los mismos.

Siete estudios de los examinados demostraron que, el entrenamiento de los músculos inspiratorios acorta significativamente la duración de la estancia por una media de 4.4 días, haciendo evidente y ratificando los beneficios de la intervención temprana en los pacientes que son sometidos a ventilación mecánica en las UCI.

Sin embargo, sobre la base del análisis realizado por Alejo y Col (2015), en el que por medio de una revisión sistemática se pretendía identificar las diferentes estrategias para intervenir de forma precisa la fuerza de resistencia en paciente adulto en la UCI. Se encontró que, a pesar de que cada estrategia de entrenamiento evidenció 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, con el fin de garantizar una mayor tasa de éxito del entrenamiento, además de la aplicabilidad a cualquier tipo de paciente dentro de la UCI.

Por tanto, lo reportado en la literatura mundial a pesar de que sigue la presencia de programas de entrenamiento muscular respiratorio con evidentes resultados positivos en la condición física del paciente crítico, revela grandes falencias en su estandarización y normatización, variabilidad en su atención y cuidado, generando dudas en la calidad y falta de documentación de la atención fisioterapéutica constituyéndose en un vacío teórico y clínico actual.

Con este pequeño preámbulo se vislumbra por un lado la necesidad que tiene la Fisioterapia desde las Ciencias de la salud de contar con instrumentos ampliamente soportados y aceptados que, normalicen su práctica clínica, disminuyan la variabilidad en su atención y por ende mejoren la calidad de sus servicios prestados

Sobre la base de lo anterior, este trabajo busca dar respuesta a dicha problemática, diseñando un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las UCIs basado en los resultados de la revisión sistemática realizada por Alejo y Cols (2015) y los estándares de calidad, siguiendo recomendaciones metodológicas óptimas. Propuestas por la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, así como las propuestas del instrumento AGREE y del National Institute of Clinical Excellence.

A través de este protocolo se pretende presentar, de acuerdo a lo establecido en la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, los lineamientos necesarios que permitan estandarizar el proceso de abordaje fisioterapéutico para el trabajo muscular respiratorio de los pacientes sometidos a las

UCI, haciendo énfasis en los componentes para la estructuración de programas de entrenamiento, de acuerdo a los criterios de especificidad, intensidad y reversibilidad, para garantizar el éxito del mismo independientemente de donde sea aplicado.

Después de realizar el análisis y discusión de las propuestas de instrumentos para elaboración de protocolos, se concluyó que ésta guía además de cumplir con acreditación internacional, abarca los elementos necesarios y proporciona una estructura sólida y confiable para estandarizar los procesos de abordaje fisioterapéutico en términos de rehabilitación de la fuerza muscular respiratoria de los pacientes que ingresan a las UCIs.

OBJETIVO GENERAL

Establecer los lineamientos y estrategias de intervención para el entrenamiento muscular respiratorio de los pacientes al interior de las unidades de cuidado intensivo adulto, con base a la estructura propuesta por la guía metodológica para elaboración de protocolos basados en la evidencia y teniendo en cuenta los estándares de calidad de AGREE, para unificar el proceso de abordaje Fisioterapéutico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los elementos propuestos por la Guía metodológica para la elaboración de protocolos basados en evidencias, para brindar una estructura al proceso de abordaje fisioterapéutico en los pacientes al interior de las unidades de cuidados intensivos.
- Definir las conductas terapéuticas para el proceso de intervención con la finalidad de unificar y estandarizar procedimientos basados en el fortalecimiento muscular respiratorio al interior de las unidades de cuidado intensivo de manera ordenada, progresiva y bajo criterios de calidad.

PROFESIONALES A QUIENES VA DIRIGIDO

Fisioterapeutas con formación y experticia en la prescripción del ejercicio o que se desempeñen al interior de los servicios de cuidados intensivos con pacientes en estados críticos.

POBLACIÓN DIANA

- Personas mayores de 18 años, de sexo masculino y femenino, con y sin patología respiratoria de base, que se encuentran hospitalizadas en unidades de cuidado intensivo adulto con soporte ventilatorio.

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	NIVELES DE EVIDENCIA	GRADOS DE RECOMENDACIÓN	EXCEPCIONES
Técnicas kinesiterapéuticas en rehabilitación respiratoria	B	2c	Alteracion del estado de la conciencia
Realizacion de medicion de fuerza muscular respiratoria a traves de Espirometría simple, mediante espirómetro portátil Microlab. Fuerza muscular respiratoria mediante presión inspiratoria máxima (P _{Imáx.}) y presión espiratoria máxima (PE _{máx.}), para lo cual se utilizó el equipo portátil Microlab. en paciente sometido a cirugía cardiovascular pre y posoperatorio.	B	2b	foco infeccioso, hemodinámicamente inestables, con alteraciones cognitivas, con patologías respiratorias severas o con diagnóstico de delirium
entrenamiento de musculos respiratorios a traves de la utilización del Threshold, hiperpnea isocápnica, entrenamiento resistivo con Pflex, uso de la presión soporte y ajuste de la sensibilidad, en paciente en estado critico.	B	2c	
Estimulacion electrica funcional en musculatura abdominal como posible medio para aumentar los volumnes pulmonares y fortalecer mecanismo de tos.	2+	GRADO C	Alteraciones del tejido integumentario como quemaduras o utilizacion de marcapso o cardioresincronizador.

Entrenamiento muscular inspiratorio en conjunto con entrenamiento genral del cuerpo	1++	GRADO A	
Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review.	Nivel de evidencia 1 (evidencia a partir de ensayos clínicos aleatorizados)	Grado de recomendación: A	
Electroestimulacion excitomotora deben emitir impulsos rectangulares de corta duracion , galvanica frecuencia de 20-40Hz favorecen fibras tipol, frecuencia de 40-80Hz favorecen fibras tipo II con electrodos bipolar	B	2c	
Beneficios de la fisioterapia respiratoria y la rehabilitacion en el Epec, Mejora la capacidad de ejercicio , Reduce la intensidad de la percepción de la disnea Entrenamiento específico de los músculos respiratorios – Resistencia al flujo – Límite de carga	Nivel de evidencia 1	Grado de recomendacion A	
Entrenamiento de los músculos respiratorios es beneficioso, especialmente cuando se combina con el entrenamiento físico general	Nivel de evidencia 1 (evidencia a partir de ensayos clínicos aleatorizados)	Grado de recomendacion c	
Ventilación dirigida contrastada y entrenamiento muscular aeróbico-anaeróbico mejoran un paciente con EPOC severo por enfisema pulmonar	Nivel de Evidencia 1 (evidencia a partir de ensayo clínico)	Recomendación c	
Entrenamiento de los músculos respiratorios ¿si ó no?	Nivel de evidencia 1 (Revisión sistematica y elaboración de instrumento)	Recomendación c	
Ajustes en la sensibilidad del ventilador 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	Nivel de Evidencia 1	Recomendación C	

basa típicamente en el porcentaje de la presión inspiratoria máxima (PIM) (Caruso, et al, 2005)			
El entrenamiento con formación de flujo de resistencia (Moodie, et al, 2011; Aldrich, et al, 1989) 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.	Nivel de Evidencia 1	de	Recomendación C

Discusion y Conclusiones

A lo largo de la presente investigación se logró demostrar la importancia del entrenamiento muscular respiratorio en las unidades de cuidados intensivos. Se observó que en los últimos tiempos surgieron varias alternativas que hicieron que el fisioterapeuta utilizara diferentes estrategias para la rehabilitación de los músculos respiratorios

Una de ellas fue la una revisión sistemática de Alejo, Hernández, y Soler en el (2015), Dentro de sus importantes aportes lograron concluir que 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 que requieren de soporte ventilatorio, durante y después del destete.

El estudio de (Burgomaster, 2005) demuestran que un plan de ejercicios general durante dos semanas con 6 cargas diarias podía mejorar la capacidad de resistencia. Sumado a esto, en el estudio de (Hill, 2006) demostraron que el entrenamiento de músculos respiratorios inspiratorios de alta intensidad lograba una mayor mejoría en la

función muscular inspiratoria en pacientes con EPOC, reduciendo de forma significativa las sensaciones de disnea y fatiga.

Por otro lado, En la literatura médica mundial no existen programas estandarizados de entrenamiento muscular. 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.

Al realizar la revisión de la literatura científica para la elaboración la propuesta de un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las unidades de cuidado intensivos hemos podido establecer que hoy en día no se cuenta con un protocolo que cumpla con estándares de calidad óptima y que siga las recomendaciones metodológicas para la elaboración de protocolos basados en la evidencia , por lo que esta propuesta de estudio de corte cualitativo ayudara a normalizar la práctica clínica, disminuyendo la variabilidad en la atención y los cuidados, así mismo se constituirá en una poderosa fuente de información con sustento y evidencia clínica en campo de la Fisioterapia.

El presente grupo investigador logro desarrollar la fase de prediseño de la propuesta de protocolo para el entrenamiento de la musculatura respiratoria al interior de las unidades de cuidado intensivo adulto. No obstante, apoyados en la guía metodológica para la elaboración de protocolos basada en la evidencia se logró el elaborar parte de la estructura de diseño, esperando que grupos investigadores futuros la complementen el planteamiento de conductas fisioterapéuticas llegando a la fase evaluativa y de revisión.

Es importante reconocer que la Fisioterapia aplicada en el campo del cuidado intensivo carece de protocolos estandarizados, con evidencia científica, con calidad óptima, basados en recomendaciones metodológicas para su elaboración y con aceptación académica, por tanto, el avance profesional en este campo es limitado y hoy en día es una necesidad puntual en las ciencias de la Salud.

Con este pequeño preámbulo se vislumbra por un lado la necesidad que tiene la Fisioterapia desde las Ciencias de la salud de contar con instrumentos ampliamente soportados y aceptados que normalicen su práctica clínica, disminuyan la variabilidad en su atención y por ende mejoren la calidad de sus servicios prestados; y por otro lado la fuente de evidencia científica con la cual cuenta la especialización en Fisioterapia en Cuidado Crítico de la Corporación Universitaria Iberoamericana para emprender nuevas investigaciones que aporten fuertemente al crecimiento profesional del gremio en el campo de Cuidado Intensivo y la Medicina Crítica generando futuros protocolos y guías o vías clínicas.

A partir de hacer evidente las necesidades de la fisioterapia en cuidado crítico se hace necesario la elaboración de guías y protocolos que aporten al crecimiento profesional; por lo tanto los estudiantes de la especialización de fisioterapia en cuidado crítico han propuesto la elaboración de un protocolo para el entrenamiento de la musculatura respiratoria al interior de las unidades de cuidado intensivo adulto y han escrito un artículo de tipo reflexivo sobre elaboración de protocolos para la práctica clínica de la fisioterapia en las unidades de cuidado intensivo el cual se dará a conocer a continuación y será un importante aporte para el campo de la investigación y servirá de motivación a los fisioterapeutas que laboran en UCI para generar nuevos estudios que fortalezcan el papel del fisioterapeuta en el área asistencial y engrandezcan el desarrollo de nuestra profesión.

El Ministerio de Salud de Colombia establece que, una guía de práctica clínica es un documento informativo que incluye recomendaciones dirigidas a optimizar el cuidado del paciente, con base en una revisión sistemática de la evidencia y en la evaluación de los beneficios y daños de distintas opciones en la atención a la salud. Su objetivo es, recomendar lo que se debe (y lo que no se debe) hacer desde el punto de vista preventivo, diagnóstico o terapéutico para una determinada condición clínica. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017)

Los protocolos, haciendo parte de estas guías, son un instrumento de diseño asistencial que ayuda a mejorar la calidad y evaluarla. Son explícitas normas de

actuación que permiten disminuir la variabilidad entre los profesionales ayudándoles a tomar las decisiones en la práctica clínica diaria. Al igual que las guías de práctica clínica, constituyen una rama de la revisión científica aplicada al cuidado de pacientes. Su producción sigue el modelo científico clásico: acumulación de la evidencia, transparencia del método y replicabilidad. (Cantero & Medina, 2015)

Es cada vez más frecuente y necesaria, la implementación de estos instrumentos en las Unidades Asistenciales de las Instituciones de Salud en Colombia, ya que, además de ser un requisito indispensable en términos de calidad establecidos por los entes reguladores de los servicios, facilitan y organizan los procesos terapéuticos de los diferentes profesionales de las distintas áreas.

Dentro de estas unidades asistenciales, se encuentra la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), en la cual, los profesionales con formación y experiencia en diseño de programas de rehabilitación integral juegan un papel importante, pues uno de los principales problemas que presentan los pacientes críticamente enfermos, quienes son sometidos a procesos de reposo prolongado y en ciertas circunstancias a inmovilización, es la pérdida de sus capacidades condicionales, donde la fuerza muscular respiratoria se compromete desde el primer momento de su estancia en la UCI.

Esto se debe a que, a nivel del sistema musculo esquelético, se genera una pérdida de la excitabilidad, contractilidad y elasticidad muscular que se traduce en una disminución de la fuerza diaria equivalente al 25- 40% de la fuerza muscular, acompañado de una disminución en la masa muscular y peso corporal (Ceballos & Rodríguez, 2014). Adicionalmente, se presenta un aumento de la actividad osteoclástica que favorece el desarrollo de osteoporosis, estos cambios son evidentes a partir de las 30 horas de inmovilización. Cabe destacar, que dichas modificaciones son acompañadas de alteraciones neuromusculares tales como, la presencia de neuropatías por atrapamiento, la disminución de la transmisión eléctrica y la excitabilidad neuronal (Ruiz. 2001)

Razón por la cual, la labor del profesional en Fisioterapia es de vital importancia para el restablecimiento del estado de salud del paciente, éstos desarrollan una serie de estrategias terapéuticas, con el fin de contribuir al mejoramiento de la condición del mismo, sin embargo, después de la revisión sistemática realizada por Alejo, Hernández, Laverde y Soler en 2015 se encontró que, a pesar de que cada estrategia de entrenamiento evidenció resultados positivos en cuanto a mejoría de fuerza de resistencia muscular respiratoria, hace falta la estandarización de los programas de entrenamiento, con base a los criterios de especificidad, intensidad y reversibilidad, con el fin de garantizar una mayor tasa de éxito del entrenamiento, además de la aplicabilidad a cualquier tipo de paciente dentro de la UCI, sumado a una disminución del tiempo de estancia en la Unidad, la duración de la ventilación mecánica y el restablecimiento de su condición de salud previa.

Esta situación, hace percibir que la fisioterapia es una profesión que necesita un arduo trabajo en su organización, pues a pesar de los beneficios que se generan desde la práctica profesional desde la libertad al momento de intervenir, no cuenta con una delimitación de sus acciones, poniendo en riesgo el rol profesional y la determinación del qué y por qué la estrategia utilizada es la más apropiada para su paciente.

Adicional a esto, al evidenciar la poca documentación y estandarización de los procedimientos fisioterapéuticos, en muchas circunstancias su labor requiere demostrar un mayor soporte científico que reconozca la importancia que en fondo amerita, para lo que la educación del equipo de salud juega un papel importante que permita reconocer los alcances de profesional en fisioterapia.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado y la descripción de Alejo en su ficha de resumen del proyecto particular semillero de investigación del año 2017 es necesario que la fisioterapia desde las ciencias de la salud cuenten con instrumentos ampliamente soportados y aceptados que normalicen la práctica clínica, disminuyan la variabilidad de atención y por ende mejoren la calidad de los servicios prestados, y por

otra parte las nuevas investigaciones científicas de la fisioterapia en el campo del cuidado intensivo y la medicina crítica generando futuros protocolos y guías clínicas.

Por tal razón, después de realizar una revisión de las propuestas que existen en la literatura mundial para la elaboración de protocolos, solo se encontraron tres bajo soporte y validación científica, las cuales se describen a continuación; la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia, la propuesta del instrumento AGREE y la del ***Nacional Institute of Clinical Excellence***.

La **Guía metodológica para la elaboración de un protocolo basado en la evidencia**, pretende ser una orientación práctica y clara para los grupos que desarrollarán Guías de Práctica Clínica con Evaluación Económica para el contexto colombiano, no solo las que se contraten para el ámbito Nacional con la Coordinación del Ministerio de Salud, Colciencias y el IETS, sino también las que se realicen en otras instituciones de los ámbitos regional o local.

La Guía Metodológica contiene los lineamientos para elaborar guías de práctica clínica y evaluaciones económicas en el Sistema General de Seguridad Social en Salud SGSSS colombiano, dispone de 15 ítems secuenciales, que incluyen:

1. Autores
2. Declaraciones de conflicto de interés de los autores/revisores
3. Justificación
4. Objetivos
5. Profesionales a quien va dirigido
6. Población diana/excepciones
7. Metodología
8. Actividades o procedimientos
9. Algoritmo de actuación
10. Indicadores de evaluación
11. Glosario
12. definiciones

13. Bibliografía

14. Listado anexos

15. Anexos

Por otra parte, se encuentra **El Instituto Nacional para la Excelencia en Salud y Atención (NICE)**, cuya función es brindar orientación basada en la evidencia en salud y asistencia social. La guía NICE, las normas y otros recursos ayudan a los profesionales de la salud, la salud pública y los servicios sociales a brindar la mejor atención posible dentro de los recursos disponibles. (NICE, 2016).

Esta guía a su vez describe 12 ítems que permiten orientar a los profesionales a seguir una ruta confiable para el diseño de un protocolo minimizando el riesgo de fracaso.

PASO 1. Seleccionar y priorizar un tema

PASO 2. Crear un equipo

PASO 3. Involucrar a pacientes y usuarios

PASO 4. Aceptar objetivos

PASO 5. Construir conciencia y compromiso

PASO 6. Recopilar información

PASO 7. Evaluación de referencia

PASO 8. Producir el protocolo

PASO 9. Piloto del protocolo

PASO 10. Implementación del protocolo

PASO 11. Variación del monitor

PASO 12. Revisar el protocolo

Finalmente, se encuentra el instrumento AGREE o instrumento para la evaluación e investigación de la calidad de las Guías de práctica clínica, el cual se basa en recomendaciones sistemáticas elaboradas para facilitar la toma de decisiones entre profesionales de la salud y los pacientes.

Dicho instrumento se realizó con el fin de evaluar la calidad de las guías de práctica clínica, mediante el análisis del rigor metodológico y la transparencia en la cual se elabora la guía, sus objetivos son evaluar la calidad de las guías, proporcionar una estrategia metodológica para el desarrollo de guías, establecer qué información y cómo se debe presentar en las guías. Esta herramienta consta de 23 ítems que se presentan a continuación:

24. El objetivo general de la guía está específicamente descrito
25. El(los) aspecto(s) de salud cubierto(s) por la guía está(n) específicamente descrito(s).
26. La población (pacientes, público, etc.) a la cual se pretende aplicar la guía está específicamente descrita.
27. El grupo que desarrolla la guía incluye individuos de todos los grupos profesionales relevantes.
28. Se han tenido en cuenta los puntos de vista y preferencias de la población diana (pacientes, público, etc.).
29. Los usuarios diana de la guía están claramente definidos.
30. Se han utilizado métodos sistemáticos para la búsqueda de la evidencia.
31. Los criterios para seleccionar la evidencia se describen con claridad.
32. Las fortalezas y limitaciones del conjunto de la evidencia están claramente descritas.
33. Los métodos utilizados para formular las recomendaciones están claramente descritos.
34. Al formular las recomendaciones han sido considerados los beneficios en salud, los efectos secundarios y los riesgos.
35. Hay una relación explícita entre cada una de las recomendaciones y las evidencias en las que se basan.
36. La guía ha sido revisada por expertos externos antes de su publicación.
37. Se incluye un procedimiento para actualizar la guía.
38. Las recomendaciones son específicas y no son ambiguas

39. Las distintas opciones para el manejo de la enfermedad o condición de salud se presentan claramente.
40. Las recomendaciones clave son fácilmente identificables.
41. La guía describe factores facilitadores y barreras para su aplicación.
42. La guía proporciona consejo y/o herramientas sobre cómo las recomendaciones pueden ser llevadas a la práctica.
43. Se han considerado las posibles implicaciones de la aplicación de las recomendaciones sobre los recursos.
44. La guía ofrece criterios para monitorización y/o auditoría.
45. Los puntos de vista de la entidad financiadora no han influido en el contenido de la guía.
46. Se han registrado y abordado los conflictos de intereses de los miembros del grupo elaborador de la guía.

Después de realizar un análisis de las propuestas, los estudiantes de la cohorte 31 de la especialización en Fisioterapia en Cuidado Crítico de la Corporación Universitaria Iberoamericana, pretenden diseñar un protocolo para el entrenamiento muscular respiratorio al interior de las UCIs basado en los resultados de la revisión sistemática realizada por (Alejo, Hernández, Laverde, & Soler, 2015), por lo cual sugieren como mejor opción la propuesta de la Guía Metodológica para la Elaboración de Protocolos Basados en la Evidencia.

Se concluyó que ésta guía además de cumplir con acreditación internacional, abarca los elementos necesarios y proporciona una estructura sólida y confiable para estandarizar los procesos de abordaje fisioterapéutico en términos de rehabilitación de la fuerza muscular respiratoria de los pacientes que ingresan a las UCIs. Por lo tanto, puede ser útil para los profesionales en salud que deseen documentar y estandarizar sus procedimientos. Sin embargo, la elección es de cada uno, según sus necesidades y expectativas.

La invitación para todos los profesionales en fisioterapia que participan dentro de las UCI, es a acercarse a los procesos de investigación y de esta manera estandarizar los procesos de intervención incluyendo todas las normas de calidad y pertinencia necesarias para fortalecer el papel del fisioterapeuta en el área asistencial.

Referencias Bibliográficas

1. 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.
2. Ayllón Garrido, N., Rodríguez Borrajo, M. j., Sotelo Paredes, G., & Latorre García, P. M. (2009). Extubaciones no programadas en pacientes sometidos a fase de destete en cuidados intensivos: incidencia y factores de riesgo. *Enfermería clínica*, 19 (4).
3. Beachle, T. R., Earle, R. W. (2007). Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico. Buenos aires, Madrid: Panamericana.
4. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Melot C, Pearl R et al (2007) Weaning from mechanical ventilation. Statement of the Sixth International Consensus Conference on Intensive Care Medicine. *European Respiratory Journal* 29: 1033– 1056.
5. Brown PI, Sharpe GR, Johnson MA. (2010). Loading of trained inspiratory muscles speeds lactate recovery kinetics. *Med Sei Sports Exere*:42:1103-12.
6. Burgomaster, H. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *journal of applied physiology*.
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. *Jornal of Physiotherapy*, 171-177.
8. 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*, 479-484.
9. Castro A., Cortopassi F., Russell, S., Bouscoulet L., Kümpel C. (2012). Respiratory Muscle Assessment in Predicting Extubation Outcome in Patients. *Archivos de Bronconeumonia*, 48(8), 274-279.
10. 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*, 553-559.
11. Charry Segura, D., Lozano Martínez, V., Rodríguez Herrera, Y., Rodríguez Medina, C., Mogollón M, P. (2013). Movilización temprana, duración de la

ventilación mecánica y estancia en cuidados intensivos. Recuperado el 27 de 06 de 2015, de www.scielo.org.co:

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a6.pdf>

12. Condessa. R, B. J. (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.
13. Crowe, J., Reid, W., Geddes, E., O'Brien, K., Brooks, D. (2005). Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in adultst with chronic obstructive pumony disease: a systematic literature review and meta-analysis. *COPD*, 319 -329.
14. Daniels, L., Worthingham, C. (2003). Técnicas de balance muscular. Madrid: Saunders-Elsevier.
15. Díaz, M., Ospina Tascón, G., Salazar, C. (2014). Respiratory Muscle Dysfunction: A Multicausal Entity in the Critically Ill Patient Undergoing Mechanical Ventilation. *Archivos de bronconeumología*, 50(2), 73-77.
16. Díaz, O., Bugedo T. (2011). Recuperado el 5 de Junio de 2015, de Liberación del Paciente de Ventilación Mecánica:
<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/MedicinaIntensiva/Liberacion.html>
17. Dietrich, M., Klaus, C., Klaus L. (2007). Manual de metodología del entrenamiento deportivo. Paidotribo, 125-127.
18. 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.
19. Martin D., S. B.-R. (2011). Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Critical care*, 15(84).
20. Elbouhy, M. S., AbdelHalim, H. A., & Hashem, A. M. (2014). Effect of respiratory muscles training in weaning of mechanically ventilated COPD patients. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 63(3), 679-687.
21. Fundación neumológica colombiana. laboratorio de función pulmonar. manual de procedimientos. (2012). Recuperado el 5 de Junio de 2015, de <http://www.neumologica.org/Archivos/pimypem.pdf>
22. Gonzalez. I (2010). Partes componentes y elaboración del protocolo de investigación y del trabajo de terminación de la residencia. *Revista Cubana de Medicina General Integral*.2010; 26(2)387-406.

23. González-Montesinos, J. L., Pardal, C. V., Santos, J. F., Muñoz, A. A., Sepúlveda, J. C., & de los Monteros, R. E. (2012). Efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria sobre el rendimiento, Revisión bibliográfica. (Spanish). *Revista Andaluza De Medicina Del Deporte*, 5(4), 163-170.
24. Herrera de la Rosa, F. (2000). Exploración funcional de los músculos respiratorios. *Bronconeumología*, 36 (3), 146-158.
25. Hill, K., Dennis BAppSc, D., Patman, S. (2013). Relationships between mortality, morbidity, and physical function in adults who survived a period of prolonged mechanical ventilation. *Journal of Critical Care*, 28, 427-432.
26. Hill, K., Jenkins, S., Philippe, D., Cecins, N., Shepherd, K., Green, D., Hillman, D., Eastwood, P. (2006). High - intensity inspiratory muscle training in COPD. *European respiratory Journal*, 1119 - 1128.
27. Dieguez, J. (2006). Entrenamiento funcional en programas de fitness. *Inde*, 1, 97-98.
28. 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.
29. Lizcano Cardona, D., Bermon Angarita, 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. Recuperado el febrero de 2015, de [bdigital.ces.edu.co:
http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1486/2/Factores_a_sociados_mortalidad_tiempo.pdf](http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/1486/2/Factores_a_sociados_mortalidad_tiempo.pdf)
30. López Chicharro J, Fernández Vaquero A. (2001). *Fisiología del Ejercicio*. 3ª ed; Madrid; Editorial Médica Panamericana.
31. McConnell AK, Lomax M. (2006). The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. *J Physiol*. 577;445-57.
32. Martina, A. D., Smitha, B. K., Gabrielli, A. (2013). Mechanical ventilation, diaphragm weakness and weaning: A rehabilitation. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 189, 377-383.
33. Mondragón Barrera, A., Estrada García, M., & Cadavid Bedoya, D. (2014). Importancia de la recuperación nutricional para la realización de actividad física en pacientes. *Revista movimiento y salud CES*, 2(2).
34. Monteiro, S. G., Pessolano, F. A., Suárez, A. A., & De Vito, E. L. (2012). **FUNCIÓN DEL DIAFRAGMA DURANTE LA COLOCACIÓN DE CARGAS**

SOBRE EL ABDOMEN EN SUJETOS NORMALES. (Spanish). *Medicina (Buenos Aires)*, 72(1), 98-102.

35. 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*, 213-221.
36. Mora Bautista, G. (2008). El envejecimiento y la actividad física. *Movimiento científico*, 2(1).
37. Mota Casals, S. (2005). ¿Cuál es el papel del entrenamiento de los músculos. *Arch Bronconeumol* , 593-595.
38. Navarro Rodríguez, Z., Safonts Ferrer, J. R., Usatorres, Y. G., & Porto Castellanos, M. R. (2013). Factores de pronóstico relacionados con la mortalidad por neumonía asociada a ventilación mecánica. (Spanish). *Medisan*, 17(1), 67-74.
39. Net Castel, A., & Benito Vales, S. (2000). *Ventilación mecánica*. Barcelona: Springer-Verlag Ibérica.
40. Orozco Levy, M., Marco Navarro, E., y Ramirez Sarmiento, A. (2010). entrenamiento de los músculos respiratorios: si o no? Elsevier doyma.
41. Primo, J. (2003). Niveles de evidencia y grados de recomendación (I/II). *Enfermedad Inflamatoria Intestinal al día*, 2(2), 39-42.
42. Ramos Gómez, L., Benito Vales, S. (2010). Fundamentos de la ventilación mecánica. Valencia: Marge.
43. Restrepo, J. (2006). *Metabolismo, nutrición y shock* (Cuarta ed.). Bogotá, Colombia: Panamericana.
44. Rodríguez, M. (2010). Programa para la mejora de la fuerza-resistencia del adulto mayor. Recuperado el 19 de Enero de 2015, de <http://www.efdeportes.com/efd143/mejora-de-la-fuerza-resistencia-del-adulto-mayor.htm>
45. Sánchez, Y., González, F., Molina, O., Guil, M., (2009). Guía para la elaboración de protocolos. Biblioteca Lascasas, Recuperado de: <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0565.php>. 17/Julio/2017
46. Santos A, Scarpelini Forgliatto, Soares J., Gonçalves M. 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. 2001; 2(1): p. 33-40.
48. Sprague SS, Hopkins PD (2003) Use of inspiratory strength training to wean six patients who were ventilator dependent. *Physical Therapy* 83: 171–181.

49. Via Clavero, G. Naváis Sanjuan, M., Menéndez Albuixech, M., Corral Ansa, L., Martinez Estalella, G., Díaz Prieto, A. (2013). Evolución de la fuerza muscular en paciente críticos. Elsevier Doyma , 155-166.
50. 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*, 727-734.