

# Análisis de las técnicas de rehabilitación cardiopulmonar utilizadas por el personal de la salud en pacientes hospitalizados en las unidades de cuidado intensivo en hospitales de Bogotá

---

Diana Aguilar, Leslie Franco, Jéniffer Gasca, Dayana López, Leidy Silva, Brigit Valero

Estudiante VIII semestre. Programa Terapia Respiratoria. Fundación Universitaria del Área Andina

---

## Resumen

La rehabilitación tanto cardíaca como pulmonar tiene un impacto positivo en la recuperación del paciente; por tal motivo, en este artículo se revisan las diferentes técnicas que se pueden implementar y cuáles son las más utilizadas en las unidades de cuidado intensivo adulto en Colombia, para visualizar cuáles generan un mayor impacto en la recuperación del paciente. Como es bien conocido, los pacientes en la unidad de cuidado intensivo que se encuentran en reposo prolongado presentan pérdida de la condición física, desacondicionamiento cardiorrespiratorio, problemas psicológicos y de comunicación, por ello, estos pacientes se encuentran gravemente enfermos y se prolongan los periodos en cama debido a la administración de fármacos y/o uso de ventilación mecánica asistida. Por tal motivo, se tuvieron en cuenta como referentes los datos epidemiológicos, la historia de la rehabilitación, cómo influye el desacondicionamiento físico que presenta el paciente en estado crítico en su evolución y cuáles son los beneficios que la rehabilitación temprana le proporcionaría. Con el fin de observar la eficacia del programa de rehabilitación cardiopulmonar en pacientes sometidos a una unidad de cuidado intensivo se pretendió unificar las técnicas y evaluar su beneficio en cuando al tiempo de permanecía hospitalaria, requerimiento de soporte ventilatorio, oxigenoterapia y disminución de complicaciones a largo plazo. Por ello se realizó una encuesta que ya se encuentra validada como instrumento y se está difundiendo vía correo electrónico para lograr llegar a las diferentes ciudades de Colombia actualmente está en proceso de recolección de datos.

**Palabras clave:** rehabilitación pulmonar, estrategias de rehabilitacion pulmonar, síndrome de desacondicionamiento físico, UCI, ventilación mecánica, calidad de vida, terapia respiratoria.

## Introducción

El paciente que se encuentra en las unidades de cuidado intensivo (UCI) se ve afectado debido a su estancia que se ve prolongada por la vigilancia continua de todo el tratamiento farmacológico y el soporte ventilatorio suministrado, y aún más cuando la respuesta al tratamiento no cumple con los objetivos propuestos, generando dependencia al fármaco y al ventilador, siendo así más complejo los destetes.

Las manifestaciones clínicas del paciente en la UCI se caracterizan por la alteración del estado muscular, mental y anímico del paciente debido a su permanencia tanto tiempo sin movimiento alguno, conectado a todo tipo de soportes vitales, siendo este uno de los factores que inducen a que la estancia sea más prolongada, costosa y con más efectos adversos, los cuales aparecen a largo plazo, disminuyendo la calidad de vida y aumentando la aparición de síntomas, junto con las exacerbaciones.

Los programas de rehabilitación pulmonar incluyen cambios en la posición del paciente, la movilidad en los músculos de los miembros superiores e inferiores -la cual puede ser activa o pasiva-, las maniobras de higiene bronquial que reducen el riesgo de infecciones intrahospitalarias o agravio del paciente, recalcando la importancia de la movilización temprana. La aplicación de rehabilitación pulmonar en un paciente en una UCI resulta eficaz en la reducción de efectos adversos como el síndrome de desacondicionamiento físico y disminución de la calidad de vida. Con la presente revisión bibliográfica se analizó cómo desde nuestra disciplina podemos aplicar todas las competencias necesarias en cuanto a técnicas y maniobras requeridas que harán parte de la rehabilitación física y cardiopulmonar del paciente en estancia prolongada, bajo soporte ventilatorio en las UCI.

## Método

Se elaboró un artículo de revisión bibliográfica relacionado con las estrategias y los beneficios de la rehabilitación pulmonar en las UCI. Para la búsqueda de los documentos bibliográficos se utilizó la revisión evaluativa, ya que ofrece mayor información sobre el tema y la evidencia científica de la rehabilitación. Se utilizaron varias fuentes documentales, una búsqueda en Internet en bases de datos como Proquest, ScienceDirect y las revistas científicas Scielo y Redalyc. Los registros obtenidos fueron 29 artículos relacionados con las palabras clave del temade investigación. Con la revisión bibliográfica se lograron filtrar las principales estrategias con las cuales se elaboró el cuestionario de 27 de preguntas de selección múltiple que será aplicado para el estudio de enfoque cuantitativo, empírico analítico. El cuestionario fue validado por la doctora Luisa Fernanda Guell, Coordinadora del Programa de Rehabilitación Pulmonar de la Fundación Santa Fe y el doctor neumólogo del Hospital de Bosa. El cuestionario se enviará a terapeutas respiratorios que laboren actualmente en UCI de la ciudad de Bogotá para así identificar las estrategias de rehabilitación pulmonar que utilizan en los pacientes críticos.

## Rehabilitación pulmonar

La rehabilitación respiratoria ha logrado ingresar en los diferentes ámbitos de la salud, formando parte del manejo integral que se brinda a las patologías que se pueden presentar en el ser humano, pero sin dejar

de crear polémica, esencialmente porque se ha confrontado su utilidad en los resultados de laboratorios diarios, pues muchas veces se pasa por alto al paciente respiratorio crónico en cuanto a su evolución dirigida hacia la mejoría. Esta comprende más que la práctica de unas pruebas de función respiratoria, la observación del alcance que posee el paciente para desarrollar sus funciones cotidianas. Así, se ve la obligación de crear nuevos métodos de estudio, como los cuestionarios de calidad de vida y las escalas de disnea para comprobar la validez de los programas de rehabilitación respiratoria sobre el control de los síntomas, el manejo de la enfermedad y la capacidad del ejercicio (1).

La rehabilitación respiratoria ha tenido diferentes definiciones, todas enfocadas hacia una meta común centrada en que el paciente obtenga su mayor capacidad funcional por medio de programas multidisciplinarios. La más actual es la expuesta por la American Thoracic Society (ATS), expresada como:

una prestación continua y multidimensional de servicios dirigidos a las personas con enfermedades respiratorias y sus familias, generalmente realizadas por un equipo multidisciplinario de especialistas, con el objetivo de mejorar y mantener al individuo en el máximo grado de independencia y funcionamiento en su comunidad (1).

En este punto cabe aclarar que la rehabilitación respiratoria ha tomado gran importancia en el ámbito de la salud, debido a los diferentes estudios científicos que han demostrado su eficacia, apoyándose en que los investigadores argumentan con fundamentos fisiológicos las mejoras en la tolerancia al ejercicio y la disnea (2).

Los inicios históricos de la rehabilitación pulmonar o respiratoria comienzan a finales de los años 40 y principios de los 50 en Estados Unidos, cuando se crean las primeras unidades enfocadas a la rehabilitación general de pacientes con tuberculosis y poliomielitis (3).

A partir de este momento fueron muchos los pioneros que aportaron grandes estudios para demostrar la eficacia de la rehabilitación pulmonar. Al iniciar un recorrido por la historia observamos como Alvan L Barach trabajó en mejorar la situación de los pacientes que padecían de enfisema pulmonar al crear un programa de ejercicios y obtuvo como resultado la mejoría en la capacidad del ejercicio sin oxígeno y la disminución de la disnea (4), cambiando el pensamiento de la época que procuraba evitar al máximo las actividades que conducían a la disnea, prescribiendo el reposo en cama.

En 1974, Thomas Phety notificó que los pacientes que recibían una atención integral disminuían notablemente los síntomas. Su versión coincidía con la de otros pioneros de la medicina, quienes ratificaron efectos favorables en la progresión de la enfermedad, actividades diarias y calidad de vida (2). Adicionalmente, en 1987, Gordon Guyatt y colegas generaron el cuestionario crónico (CRQ), el cual aportó gran beneficio en la rehabilitación pulmonar, generando importantes descubrimientos, cuyos resultados arrojaron mejoras en la rehabilitación pulmonar (2).

En 1991, Casaburi y su equipo corroboraron los efectos fisiológicos producidos en pacientes con EPOC al realizar un estudio con 19 de ellos, en donde se observan los beneficios fisiológicos que genera un buen entrenamiento físico, disminuyendo la visión que se tenía hasta ese momento, según la cual se limitaba a los pacientes con esta patología ya que en ellos no se obtendrían cambios fisiológicos (5).

Durante el año de 1994 aparecen sucesos que aportan más importancia a la rehabilitación pulmonar. Reardon y colegas evidencian como la disnea de esfuerzo mejora con la caminadora, en comparación con pacientes que no recibieron este método. Por su parte, Porszasz y colaboradores demuestran que después de siete semanas de ejercicio disminuye la hiperinsuflación dinámica, la cual se redujo durante la prueba de esfuerzo; además, el ejercicio con músculos ambulatorios entrenados produce una demanda menos ventilatoria, al ocasionar una velocidad respiratoria más lenta, favoreciendo al paciente para que tenga una exhalación más lenta y así presente una hiperinflación menos dinámica (6).

Para 1995 Ríes y compañeros notifican sobre su estudio de 119 pacientes con Epoc que después de 8 semanas de rehabilitación pulmonar u 8 semanas de educación obtuvieron beneficios en la tolerancia al ejercicio, síntomas y autoeficacia al caminar (7).

En el año 2000, estos investigadores informaron sobre el mayor ensayo aleatorio realizado hasta la fecha. Sin embargo, este estudio tenía una muestra de solo 200 pacientes, que es escasa en comparación con los ensayos realizados por la industria farmacéutica. A diferencia del ensayo de Ries, quien utilizó un grupo de comparación de educación, el grupo de control del estudio de Griffiths fue un tratamiento médico estándar.

Este estudio ratificaba que la mejora en la capacidad de caminar y el estado de salud mostraron una disminución notable en la utilización de los servicios de salud, después de la rehabilitación pulmonar, con lo cual disminuyeron los días de hospitalización más no de las hospitalizaciones. El estudio proporcionó evidencia de que la rehabilitación pulmonar puede reducir los costos de atención médica (2).

El año 2001 es el de la iniciativa mundial para la enfermedad pulmonar obstructiva presentó un informe de consenso sobre la Epoc, en el cual se mencionaba a la rehabilitación pulmonar como un tratamiento establecido para esta enfermedad, convirtiéndose en un estándar de oro para las personas que presentaban esta patología (2).

Al continuar el recorrido a través de la historia, en el año 2003 Bourbeaut y otros investigadores (8), suministran las evidencias de que un programa educativo de autogestión para pacientes ambulatorios tenía aportes positivos al disminuir las hospitalizaciones causadas por exacerbaciones de la Epoc y una reducción de las visitas no programadas por el médico. Es importante mencionar que el factor educativo de la rehabilitación pulmonar había recibido escasa aceptación por la población hasta ese momento, pero con estas evidencias la aceptación creció sustancialmente. Para el año 2008 la rehabilitación pulmonar llegó a su máximo crecimiento o desarrollo, con la evidencia de que es eficaz en la reducción de la disnea, mejora la capacidad del ejercicio y la calidad de, y reduce la utilización de la atención de la salud. Es importante resaltar que en julio de 2008 recibió apoyo de la legislatura de EEUU para crear un beneficio de rehabilitación pulmonar de Medicare (2).

A la fecha, el fuerte en la rehabilitación pulmonar son los pacientes con Epoc, pero debido a múltiples estudios se reconoce que es de suma importancia en otras patologías en donde se ve afectada la disfunción muscular periférica, nutricional, cardiovascular o psicológica. Por tanto, debe emplearse en todo paciente con enfermedad respiratoria crónica en el que por sus síntomas respiratorios se afecte la capacidad funcional o de su calidad de vida relacionada con la salud, incluyendo situaciones clínicas en las que amerite prevenir o tratar complicaciones pulmonares de enfermedades no respiratorias (3).

Para concluir la importancia de la rehabilitación pulmonar en la actualidad, en la normativa Separ vigente se plantea que debemos centrarnos en valorar y trabajar componentes como son el entrenamiento muscular, la educación, la fisioterapia respiratoria, la FR, el soporte psicológico y nutricional, las características del paciente con Epoc y otras enfermedades crónicas diferentes al a la Epoc (9).

## **Síndrome de desacondicionamiento físico en paciente con estado crítico**

“El síndrome de desacondicionamiento físico está definido como el deterioro o daño metabólico y sistémico del organismo causado por la continua inmovilización de un individuo en estado crítico. Existen algunos factores que sobresalen como:

- La severidad de la enfermedad o lesión
- Duración del periodo en la que el paciente permanece inmóvil
- Patologías que acompañan como diabetes, desnutrición, entre otras
- Reserva cardiovascular
- Edad y sexo”(1)

Según Pardo (13), las alteraciones metabólicas que ocurren en este síndrome se empiezan a manifestar en las primeras 24 horas de inmovilización, independientemente de la patología de ingreso a la UCI. El desacondicionamiento físico suele aparecer como consecuencia de la patología de base que curse el paciente, de sus complicaciones, del uso de medicamentos y de inmovilización prolongada.

## **Historia**

En primer lugar, Charry (2) menciona que el síndrome de desacondicionamiento físico se definió en el año 1994 como una disminución del funcionamiento de los órganos y sistemas que conforman el cuerpo, producido por un reposo excesivo y prolongado en donde se generan nuevas sintomatologías acordes con la patología de base del individuo. En el año 1998 se definió como un deterioro metabólico y sistémico del organismo, provocado por la inmovilización continua que genera el paciente crítico, y en el año 1999 se definió como una disminución de la capacidad funcional en uno o varios sistemas del cuerpo que conlleva a un descenso en su función normal.

## **Fisiopatología**

Pardo describe que el individuo que se encuentra en estado crítico está sometiendo el cuerpo a un alto grado de inmovilización, lo que desarrolla el síndrome de desacondicionamiento físico caracterizado por una atrofia muscular de las fibras tipo I, lo que conlleva a una fatiga muscular por una disminución en la captación

oxidativa en la mitocondria y a la producción de un déficit en la captación del oxígeno. Hay una disminución en la respuesta a tratamientos con las consiguientes complicaciones como debilidad muscular, pérdida de la condición física, alteraciones en el estado anímico y una mala calidad de vida. Ahora bien, la masa muscular puede reducirse 1,6% por día durante la primera semana en individuos críticamente enfermos.

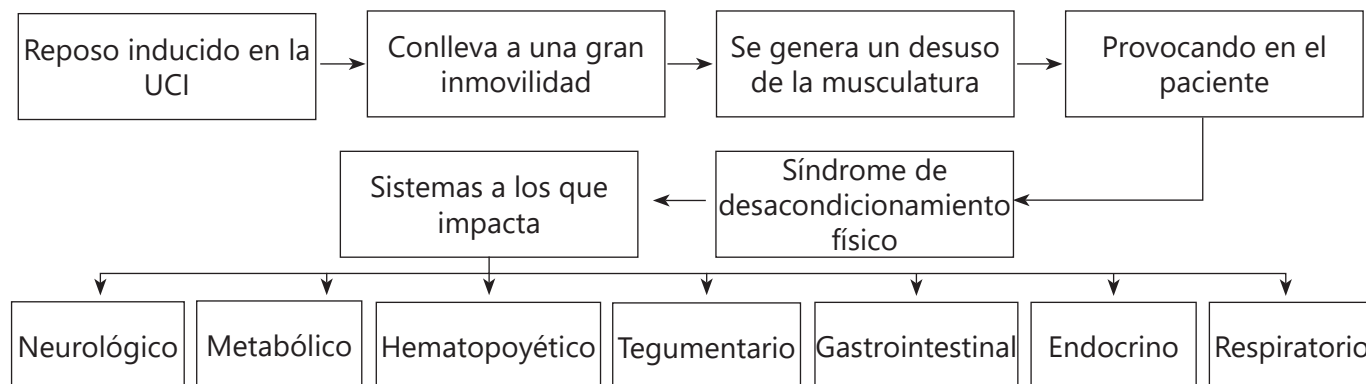
Parry (3) establece que la debilidad muscular está asociada con una hospitalización (¿Será hospitalización?) prolongada en la UCI, lo cual tiene como resultado que en el paciente se produzca un deterioro significativo de su funcionamiento físico y de la fuerza muscular; con frecuencia, en pacientes con un cuadro de sepsis sobreviene rápidamente la fase aguda de la enfermedad crítica, el deterioro y la debilidad muscular que se producen debido tanto a la inmovilización como a algunos factores que incluyen: una inadecuada nutrición, la necrosis muscular, las miopatías inducidas por ciertos fármacos y el deterioro de las fibras musculares. Todo esto produce desgaste en la capacidad aeróbica, provocando disminución ventilatoria, atrofia y debilidad de la musculatura respiratoria, riesgos de atelectasias y neumonías asociadas a la ventilación mecánica.

En su investigación, Pérez (4) mencionó que las inmovilizaciones prolongadas de los pacientes en la UCI desencadenan un deterioro en su salud a nivel integral, generando alteraciones de gran impacto en los diferentes sistemas del cuerpo: sistema nervioso, sistema cardiopulmonar, sistema neuromuscular, sistema musculo-esquelético, sistema gastrointestinal, sistema endocrino, sistema tegumentario, metabolismo y nutrición.

Cabe señalar que investigaciones en literaturas científicas reportaron que entre un 25% a 100% de los pacientes que son hospitalizados en las unidades de cuidados intensivos desarrollan un alto grado de debilidad muscular generalizada y llegando casi al 25% - 60% de los pacientes recuperan su integridad, cognición y atención al despertarse después de ser retirada la ventilación mecánica, todo esto repercutiendo en las actividades de la vida diaria y la calidad de vida del individuo (4).

Ahora bien, Pérez (4) comentó que el alto grado de inmovilidad del paciente en UCI conlleva a desarrollar el 'síndrome de desacondicionamiento físico'. Este síndrome multicausal evidencia una serie de manifestaciones clínicas en el paciente que causan un grado de alteración en cada sistema, como se describe a continuación.

**Figura 1.** Eventos que conllevan a generar el síndrome de desacondicionamiento físico y los sistemas del cuerpo a los que afecta.



Fuente: Charry et al., 2013.

**Figura 2.** Manifestaciones clínicas por sistemas.

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Sistema Nervioso</b><br>Alteración patrón del sueño<br>Deprivación sensorial<br>Tendencia a depresión<br>Pérdida de memoria inmediata   | <b>6. Sistema gastrointestinal</b><br>Costipación<br>Anorexia  |
| <b>2. Sistema muscular</b><br>Atrofia muscular<br>Debilidad muscular<br>Disminución ATP<br>Resistencia a la insulina  | <b>7. Sistema genitourinario</b><br>Aumento de la diuresis<br>Aumento infecciones urinarias<br>Disminución filtración glomerular                                       |
| <b>3. Sistema esquelético</b><br>Osteoporosis<br>Fibrosis y anquilosis articular  | <b>8. Sistema endocrino</b><br>Intolerancia a la glucosa<br>Alteración del ritmo circadiano<br>Disminución hormona parotídea<br>Aumento de la secreción de aldosterona |
| <b>4. Sistema cardiovascular</b><br>Incremento de la FC en reposo<br>Disminución volumen de eyección<br>Atrofia músculo cardíaco  | <b>9. Sistema tegumentario</b><br>Úlceras por presión<br>Edema<br>Bursitis subcutánea  |
| <b>5. Sistema respiratorio</b><br>Disminución de la capacidad vital<br>Restricción ventilatoria<br>Alteración del mecanismo de tos<br>Atrofia y debilidad de los músculos respiratorios | <b>10. Metabolismo y nutrición</b><br>Aumento de la excreción de nitrógeno<br>Aumento de la excreción de calcio<br>Aumento de excreción de fosforo                     |

Fuente: Pardo, 2001.

Dicha inmovilidad genera una serie de cambios multisistémicos repercutidos en cada uno de los sistemas corporales. A continuación, se describe el grado de severidad en cada uno de los sistemas:

### **Sistema nervioso**

Pardo (13) señala que hay alteraciones tanto a nivel del sistema nervioso central como periférico, presentándose alteraciones emocionales y de conducta con predisposición a depresión, aislamiento y déficits intelectuales, con manifestaciones de disminución de la memoria; también se presentan trastornos en el patrón del sueño, labilidad automática e incoordinación. Pérez (4) comentó que hay supresión de los receptores kinestésicos y disminución de los estímulos de las fibras nerviosas, lo que produce alteraciones perceptivo-motoras en el paciente que se encuentra en la UCI y se genera un gran desarrollo en el deterioro cognitivo, llevándolo desde de la apatía y la confusión hasta el delirio.

## **Sistema muscular**

Cabe resaltar que Pérez (4) describe que el paciente que está en cama en la UCI está sometido a generar cambios estructurales en el músculo, provocando así cambios funcionales, ya que las fibras musculares, la contractilidad, la elasticidad, la extensibilidad y el tono muscular están alterados por disminución de la movilidad corporal. Igualmente, Pardo (13) señala que por el desgaste muscular generalizado y por la atrofia muscular se presenta un descenso en la tolerancia al ejercicio y resistencia a la insulina, así como cambios y alteraciones metabólicas.

Del mismo modo Pardo (13) resalta que una persona que se encuentra en reposo total pierde entre un 1% y 1,5% de la fuerza muscular por día durante las primeras dos semanas, correspondiente a una pérdida de 10% a 20 % por semana, aproximadamente. Dicha inmovilización conlleva a un descenso de producción del ATP y se produce un menor gasto del glicógeno y una disminución en la síntesis proteica, lo que conlleva a que se generen las alteraciones metabólicas en las primeras seis horas de inmovilización.

## **Sistema esquelético**

Por otra parte, Pardo (13) encontró que durante la inmovilización se produce un aumento en la reabsorción ósea causando osteoporosis, la cual se presenta en las primeras 30 horas de inmovilización; de igual forma, se genera una pérdida del 1% del contenido mineral óseo. También se induce a que en el cartílago hayan modificaciones y cambios degenerativos que desarrollen áreas de necrosis y erosiones, este puede ir acompañado en tejidos conectivos extra-auriculares, conllevando a anquilosis articular; dichas alteraciones se producen en las primeras dos semanas de inmovilización.

Además, Pérez "menciono que a nivel óseo se producen cambios en el metabolismo de calcio evidenciando una pérdida del 8% mensual de los minerales óseos" (4).

## **Sistema cardiovascular**

Ahora bien, Pérez (4) expone que a nivel cardiovascular el alto grado de inmovilización provoca alteraciones que disminuyen el tono vagal, lo que hace que se aumente la frecuencia cardíaca máxima y conlleve a un incremento en expulsión de norepinefrina y sensibilidad en los receptores cardíacos B-adrenérgicos.

"Este incremento en la frecuencia cardíaca después de tres semanas de reposo oscila entre 30 a 40 latidos por minutos, con dichos cambios el periodo de llenado diastólico hace que el ciclo cardíaco se acorte y se disminuye la perfusión miocárdica".

Ciertos estudios indican que las alteraciones producidas en los barorreceptores son los responsables de la taquicardia e hipotensión que se genera en el paciente crítico. Como el individuo se encuentra en reposo en cama, la 'compliance' venosa se incrementa en un 20% a 25%, provocando acumulación venosa en extremidades inferiores y favoreciendo una disminución del volumen sistémico.



“Cabe señalar que Pardo (13) menciona que las grandes complicaciones se generan por el desgaste en la capacidad aeróbica, restricción ventilatoria, atrofia y debilidad en musculatura respiratoria, riesgos de producirse atelectasias y neumonía asociada a la ventilación mecánica”.

### **Sistema respiratorio**

Pardo (13) menciona que el paciente se encuentra en completa inmovilización y por dicha razón se debilitan los músculos respiratorios, generando una disminución en la capacidad vital, lo que genera una alteración restrictiva por compromiso de los músculos intercostales y las articulaciones costo-externales. También se produce un descenso en ventilación y cambios en el patrón ventilación/perfusión (V/Q), lo que predispone al paciente a desarrollar infecciones respiratorias y atelectasias.

### **Sistema gastrointestinal**

De acuerdo con Pardo (13), el paciente por su completa inmovilización desarrolla un descenso del peristaltismo generado por un aumento de la actividad adrenérgica; del mismo modo, hay una disminución en el apetito y un aumento del reflujo gastroesofágico. Así mismo, Charry (14) menciona que se produce un aumento en el catabolismo, lo que conlleva a una disminución en la absorción de los nutrientes y provoca así cierto grado de desnutrición; también se produce alteración en la deglución, así como pérdida en el reflejo de defecación y estreñimiento.

### **Sistema genitourinario**

Pardo (13) señala que como el paciente se encuentra inmovilizado, el principal problema que se produce a nivel genitourinario es la estasis urinaria, lo que conlleva a generar cálculos renales. Como el paciente se encuentra la mayoría del tiempo en posición supina, se hace difícil la evacuación o vaciamiento de la vejiga, ya que dicho proceso se da gracias a la gravedad, lo que implica un aumento en la frecuencia de infecciones urinarias.

### **Sistema endocrino**

Pardo (13) resalta que la inmovilización prolongada provoca un descenso en la captación y tolerancia de la glucosa, generada por una disminución en la sensibilidad muscular periférica a la insulina; del mismo modo, hay una disminución en la hormona paratiroidea y en la reabsorción intestinal del calcio.

“Así mismo se produce un incremento en la liberación de hidrocortisona urinaria, aumento en la actividad plasmática de la renina y secreción de aldosterona, igualmente hay ciertos cambios en la producción de hormona del crecimiento”.

### **Sistema tegumentario**

Pardo (13) menciona que por la inmovilización el paciente produce alteraciones en la piel, generando la formación de úlceras por presión; también se producen edemas en la piel debido a que el volumen del líquido intersticial excede la capacidad de los ganglios linfáticos.

“Por otro lado, Charry comenta que el drenaje linfático es muy deficiente ya que el paciente se encuentra inmobilizado y por ende no hay movimiento muscular, también por disminución en la perfusión sanguínea y presión ejercida por la cama conlleva a generar una isquemia” (2).

## **Metabolismo y nutrición**

Pardo (13) señala que la inmovilidad prolongada por la que pasa el paciente críticamente enfermo genera una disminución de la masa corporal magra de casi 2,3%, produciéndose un aumento del contenido graso de 12%; también hay una disminución de nitrógeno por excreción urinaria y se genera disminución del calcio, ya que este es excretado por vía urinaria y las heces.

Para concluir, el paciente sometido a un grado de inmovilización prolongada está propenso a desarrollar el síndrome de desacondicionamiento físico, el cual ocasiona que todos los sistemas por el que está constituido el cuerpo humano se vean de alguna u otra manera afectados por la prolongada inmovilización en la que se encuentra el paciente crítico, ya que existen diferentes complicaciones que se generan por una larga estancia en la UCI y provocan una reducción en la ventilación pulmonar, alteración en el intercambio gaseoso, atrofia y debilidad muscular, lo que conlleva a una reducción de la calidad de vida.

## **Epidemiología**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades crónicas o no transmisibles (ENT) son las causantes de 38 millones de muertes cada año. Casi el 75% de las muertes a causa de estas enfermedades se presentan en países de recursos medios y bajos; las enfermedades crónicas causan 16 millones de las muertes y estas se presentan en adultos menores de 70 años de edad, produciendo fallecimientos de forma temprana con un 82%. Las ENT se clasifican en enfermedades del sistema cardiovascular, enfermedades respiratorias crónicas, cáncer y diabetes entre otras (14).

De los 56,4 millones de fallecimientos a nivel mundial en año 2015, más de la mitad (54%) fueron ocasionadas por ENT, dentro de las cuales las principales causas corresponden a la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular a nivel mundial, lo que representa un total de 15 millones de muertes en 2015. Estas enfermedades han seguido siendo el principal motivo de muerte a nivel mundial en los últimos 15 años (16).

La EPOC cobró 3,2 millones de vidas en 2015, mientras que el cáncer de pulmón (junto con los cánceres de tráquea y bronquios) causó 1,7 millones de muertes. La diabetes mató a 1,6 millones de personas en 2015 (16).

En Colombia, en el año 2016, se reportaron 153.326 fallecimientos, de los cuales corresponden a Bogotá 21.392, es decir, el 14,0%. En relación con el sexo, la mortalidad correspondió al 54,4% de hombres y 45,6% de mujeres a nivel nacional (15).

La tasa de muertes en personas según la clasificación por grupos de edad demostró que la mortalidad más alta se presentó en personas de 65 años con un 63,2% seguida por el grupo de personas entre 45 a 64 años con un 19,6% y el grupo de 15 a 44 años con un 12,4% (15).

En la tabla 1 se indican las 10 primeras causas de muertes, a nivel nacional.

**Tabla 1.** Primeras 10 causas de defunción, según grupos de causas (Lista 6/67 OPS). Total nacional.

| Causa   | Total  | Porcentaje % |
|---|--------|--------------|
| 303 Enfermedad isquémica del corazón                              | 35.004 | 16,3         |
| 307 Enfermedades cerebrovasculares                                | 14.739 | 6,9          |
| 605 Enfermedades crónicas de vías aéreas respiratorias inferiores | 13.155 | 6,1          |
| 512 Agresiones (homicidios)                                       | 11.910 | 5,5          |
| 109 Enfermedades respiratorias agudas                             | 8.594  | 4,0          |
| 302 Enfermedades hipertensivas                                    | 8.337  | 3,9          |
| 601 Diabetes mellitus   | 7.317  | 3,4          |
| 501 Accidentes de transporte terrestre                            | 6.909  | 3,2          |
| 612 Enfermedades del sistema urinario                             | 6.842  | 3,2          |
| 611Otras enfermedades del sistema digestivo                       | 6.323  | 2,9          |

Fuente: Boletín técnico estadísticas vitales nacimientos y defunciones 2015 preliminar - 2016 preliminar.

Por otra parte, según la distribución de sexo se reveló que en hombres hubo un total de 83.363 muertes, donde predominan las enfermedades isquémicas del corazón con un 16,5% y las agresiones (homicidios), incluyendo las secuelas, con 7,5%. En mujeres se mostró que, al igual que en los hombres, las enfermedades isquémicas ocupan la primera causa de muerte con 16,6%, seguida de enfermedades cerebrovasculares (8,0%). Ver tablas 2 y 3 (15).

**Tabla 2.** Primeras 10 causas de defunción en hombres, según grupos de causas (Lista 6/67 OPS).

| Causa   | Total  | Porcentaje % |
|---|--------|--------------|
| 303 Enfermedad isquémica del corazón                              | 13.784 | 16,5         |
| 512 Agresiones (homicidios)                                       | 6.219  | 7,5          |
| 307 Enfermedades cerebrovasculares                                | 4.892  | 5,9          |
| 605 Enfermedades crónicas de vías aéreas respiratorias inferiores | 4.778  | 5,7          |
| 109 Enfermedades respiratorias agudas                             | 3.486  | 4,2          |

**Continuación Tabla 2.** Primeras 10 causas de defunción en hombres, según grupos de causas (Lista 6/67 OPS).

| Causa  | Total | Porcentaje % |
|--|-------|--------------|
| 501 Accidentes de transporte terrestre       | 3.392 | 4,1          |
| 302 Enfermedades hipertensivas               | 2.754 | 3,3          |
| 612 Enfermedades del sistema urinario        | 2.418 | 2,9          |
| 611 Otras enfermedades del sistema digestivo | 2.324 | 2,8          |
| 601 Diabetes mellitus                        | 2.265 | 2,7          |

Fuente: Boletín técnico estadísticas vitales nacimientos y defunciones 2015 preliminar - 2016 preliminar.

**Tabla 3.** Primeras 10 causas de defunción en mujeres, según grupos de causas (Lista 6/67 OPS).

| Causa   | Total  | Porcentaje % |
|---|--------|--------------|
| 303 Enfermedad isquémica del corazón                              | 11.632 | 16,6         |
| 307 Enfermedades cerebrovasculares                                | 5.617  | 8,0          |
| 605 Enfermedades crónicas de vías aéreas respiratorias inferiores | 4.669  | 6,7          |
| 109 Enfermedades respiratorias agudas                             | 3.292  | 4,7          |
| 302 Enfermedades hipertensivas                                    | 2.900  | 4,1          |
| 601 Diabetes mellitus   | 2.825  | 4,0          |
| 612 Enfermedades del sistema urinario                             | 2.411  | 3,4          |
| 611 Otras enfermedades del sistema digestivo                      | 2.311  | 3,3          |
| 208 Tumor maligno de mama   | 2.220  | 3,2          |
| 213 Residuos de tumores malignos                                  | 2.173  | 3,1          |

Fuente: Boletín técnico estadísticas vitales nacimientos y defunciones 2015 preliminar - 2016 preliminar.

Las infecciones asociadas al cuidado de la salud o nosocomiales son otras grandes causas de muerte. La OMS considera que un intervalo del 5% al 10% de personas atendidas en centros de salud de países de ingresos altos o desarrollados podrán enfermarse o adquirir una o más infecciones asociadas al cuidado de la salud o nosocomial, y en países de ingresos medios o en desarrollo se estima que más del 25% adquieren una infección asociada al cuidado de la salud. En Inglaterra, más de 100.000 personas contraen infecciones nosocomiales y estas son las responsables de 5.000 muertes al año (17).

En América las infecciones nosocomiales tienen un alto impacto; en Estados Unidos 1 de cada 136 pacientes adquiere una infección intrahospitalaria, lo cual significa 2 millones de casos y aproximadamente 80.000

muerres al año. Por otra parte, en México aproximadamente 450.000 casos se relacionan con infección nosocomial y producen 32 fallecimientos al año por cada 100.000 habitantes. En 2013 la estadística de infecciones asociadas al cuidado de la salud en Colombia tuvo una tasa de 1,25%; Antioquia fue el departamento con la tasa más alta (2,02%), seguida por Bogotá D.C (1,37%), Santander (1,58%), Tolima 1,4%) y Valle del Cauca (1,77%) (17, 18).

En 2013, el Grupo Nacional de Vigilancia Epidemiológica de las Unidades de Cuidados Intensivos de Colombia ((Gruveco) notificó una incidencia de 1013 microorganismos asociados a Neumonía Asociada a Ventilador Mecánico (NAV). En las unidades de cuidado intermedio y unidades de cuidado intensivo (UCI/I) se presentó una tasa de 52,7% ya que estos servicios compartían su espacio físico, pero la UCI exclusivamente tuvo una tasa del 47,3%. Del total de casos, los polimicrobianos representaron el 3,3%; así mismo, la neumonía determinada clínicamente tuvo una tasa del 10,6%. Los agentes que se presentaron con mayor reiteración fueron "*K. pneumoniae* (UCI: 24%, UCI/I: 25,3%), *P. aeruginosa* (UCI: 19,4%; UCI/I: 25,3%) y *S. aureus* (UCI: 12%, UCI/I: 10,3%)" (18).

Para finalizar, en un estudio realizado por Charry D. y colaboradores entre el mes de febrero y el mes de abril de 2013 se aplicó un protocolo de movilización y sedestación progresiva temprana durante todos los días de la semana y dos sesiones al día en pacientes que se encontraban en ventilación mecánica, hasta el momento de la salida de dicha unidad, en Colombia. En este estudio se determinó que los pacientes a los cuales se les aplicó el protocolo tuvieron una reducción del tiempo de uso de la ventilación mecánica de 6,4 días y a una disminución de 6,3 días en la estancia en la UCI (19).

## **Estrategias de rehabilitación pulmonar utilizadas en la UCI y sus beneficios**

La ATS define la rehabilitación pulmonar como "una prestación continua y multidimensional de servicios dirigidos a las personas con enfermedades respiratorias y sus familias, generalmente realizadas por un equipo multidisciplinario de especialistas, con el objetivo de mejorar y mantener al individuo en el máximo grado de independencia y funcionamiento en su comunidad" (1); al incluir al paciente en el programa de rehabilitación pulmonar se busca alcanzar objetivos que lo ayuden a mejorar su calidad de vida y manejar de manera adecuada la enfermedad que padece.

La práctica de la rehabilitación pulmonar desde las UCI se implementó debido al aumento de admisiones, complicaciones y la mortalidad en aumento de los pacientes; la estancia en el hospital y el reposo en cama prolongado causa debilidad muscular, síndrome de desacondicionamiento físico, reincidencia de los síntomas; el programa de rehabilitación pulmonar disminuye el tiempo de ventilación mecánica, promueve la movilización temprana, con lo cual se disminuyen las complicaciones mencionadas relacionadas con la estancia en cama y la duración en la UCI (20). Un programa de rehabilitación está compuesto por diferentes estrategias, cuya implementación depende de los recursos que se posean; entre ellas están la movilización temprana, estrategias ventilatorias, terapia respiratoria, ejercicios respiratorios, la terapia rotacional continua (TRC), ejercicios periféricos, silla-sentada, intervención de inclinación, intervención ambulante y estimulación eléctrica.

## **Movilización temprana**

Una de las primeras estrategias usadas en las UCI es la movilización temprana (20), la cual hace parte de la integralidad de la rehabilitación pulmonar. En un estudio realizado en Australia, Denehy y col. intervinieron a sus pacientes titulando la sedación intravenosa en busca de un resultado  $-1$  y  $+1$  en la Escala de Sedación Richmond (21) para iniciar la movilización de sus pacientes. En Europa, en el estudio de McWilliams y col. a sus pacientes que cursaban en la fase aguda de la enfermedad, aún paralizados por la sedación, aplicaban movimientos pasivos y posicionamiento; cuando ya estuvieron más despiertos les indicaban sentarse en la cama, después sentarse en el borde de la cama y sentarse en una silla junto a la cama, se realizó con los pacientes usando tubos endotraqueales o traqueostomias, a medida que progresaba, al paciente se le realizaba una rehabilitación más activa hasta que volviera a caminar (22). La movilización temprana mantiene la fuerza muscular, articular, acondiciona el sistema cardiorrespiratorio, con resultados como extubación exitosa y destete temprano, disminuyendo el número de días con ventilación mecánica, duración en la UCI y mejora en la calidad de vida después del egreso de la UCI (23); además, en cuanto más pronto se inicie la rehabilitación pulmonar mejores resultados habrá y más exitoso será el tratamiento (20).

## **Estrategias ventilatorias**

En la UCI es importante la evaluación de la relación paciente-ventilador en busca de asincronía así como valorar los resultados de los parámetros diariamente y cada vez que se hace un cambio de estos (24). Como rehabilitación pulmonar en pacientes con ventilación mecánica se puede usar ajuste de sensibilidad y presión soporte (25). Para la evaluación del retiro de la ventilación mecánica se puede usar la ACT, la CPAP y presión soporte (25), el tubo en T (24). El P01 es una evaluación del esfuerzo inspiratorio en 100 milisegundos con la vía aérea ocluida, cuyo resultado normal es menor de 2 cm H<sub>2</sub>O (un resultado alterado refiere una alteración de la función mecánica de la caja torácica) (26); la medición de la presión nasal (SNIP) es usada para evaluar la fuerza de los músculos inspiratorios desde la capacidad residual funcional, con valores en hombres de  $>70$  cm H<sub>2</sub>O y en mujeres, de  $>60$  cm H<sub>2</sub>O (27); el uso de un protocolo fijo de destete también ha demostrado asegurar una extubación exitosa (24).

## **Terapia respiratoria**

El paciente que se encuentra en ventilación mecánica presenta volúmenes pulmonares alterados; la sedación conlleva a debilidad muscular y al desacondicionamiento; además, el paciente pierde el reflejo de tos por la intubación, presentando disfunción mucociliar, reteniendo secreciones, aumentando el riesgo de infecciones y/o a neumonía nosocomial (24). La terapia respiratoria es la estrategia más utilizada en la UCI como complemento del programa de rehabilitación pulmonar. El uso de técnicas para el aclaramiento mucociliar junto con un adecuado drenaje postural disminuye las complicaciones mencionadas; las más usadas son hiperinsuflación manual o mecánica, vibración, percusión, percusión intrapulmonar, espirómetros flujo volumen, PEP e higiene de secreciones de la vía aérea (2).

Otra de las estrategias utilizadas en las UCI es el cambio de posición, usada para mejorar la relación V/Q aumentar los volúmenes pulmonares, reducir el riesgo de atelectasias (28) y disminuir el trabajo respiratorio junto con el gasto cardíaco. Los pacientes son puestos en posición de 45° para contribuir con los objetivos

dichos anteriormente y en el proceso de destete; además, para la prevención de la neumonía nosocomial por aspiración de reflujo gastroesofágico; en posición prono para redistribuir el edema y mejorar los volúmenes pulmonares en pacientes con SDRA, y en decúbito lateral para ayudar al pulmón más afectado (24).

## **Ejercicios respiratorios**

La enfermedad que llevó al paciente a la UCI, la estancia prolongada en la cama y el uso de ventilación mecánica controlada producen atrofia diafragmática y debilidad de los músculos respiratorios, provocando un desequilibrio entre la fuerza muscular respiratoria y la carga, lo cual constituye una fuerte razón para el fracaso del destete ventilatorio. El uso del dispositivo de umbral Threshold, el dispositivo resistivo Pflex y la técnica de hiperpnea isocápnica, incentivo respiratorio, incrementan fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios, además de mejorar el volumen corriente (25).

## **Terapia rotacional continua**

En esta se utilizan camas especializadas que giran de manera continua y lenta en un eje longitudinal hasta un ángulo de 60°, siendo previamente programadas. Su uso evita el cierre de las vías aéreas y acumulo de secreciones, reduciendo la aparición de atelectasias e infecciones y los días de intubación, ventilación mecánica y tiempo en la UCI. Esta estrategia debe ser utilizada con precaución ya que no todos los pacientes la toleran (24).

## **Ejercicios periféricos**

La inactividad muscular causada por una estancia prolongada en cama provoca cambios en los sistemas músculo-esquelético, cardiovascular y respiratorio, lo cual es llamado síndrome de ese acondicionamiento muscular. Los músculos esqueléticos están compuestos por dos tipos de fibras, tipo 1 y 2; en el desacondicionamiento se presentan subtipos de la fibra tipo 2, siendo esta de menor capacidad aeróbica; además, el músculo pierde fuerza. Los músculos más afectados son: los músculos antigravedad, los de la pantorrilla y la espalda; además la inmovilidad provoca desmineralización de los huesos y la respuesta cardiovascular a los cambios de posición se ve gravemente disminuida (24).

En las UCI se aplican técnicas de ejercicio en miembros -activos, activos asistidos y pasivos- con el objetivo de mantener la movilidad para disminuir el riesgo de presentar síndrome de desacondicionamiento muscular; el paciente se moviliza girando la cama, levantándose de la cama, con máquinas de elevación, traslado desde la cama-silla o caminando (24). Un instrumento utilizado en las UCI es el cicloergómetro, un equipo fijo que permite que las extremidades inferiores o superiores se muevan en rotación cíclica para ejercicios pasivos, activos y resistidos (29).

## **Silla-sentada**

Se coloca al paciente fuera de la cama en un equipo de silla, si el paciente tiene la fuerza muscular en el tronco y brazos; el paciente se queda sentado por una hora en la primera intervención, se va subiendo el tiempo de 1 a 2 horas y se hace la intervención dos veces al día (23).

## **Intervención de inclinación**

La intervención de inclinación se realiza con uno de dos dispositivos; uno se utiliza para pacientes que pueden estar de pie y apoyados, pero aun no pueden caminar; el otro es para pacientes que no tienen fuerza muscular para apoyar su tronco y piernas en el equipo; el paciente está en el dispositivo de 10 a 20 minutos. Esta intervención ofrece la posibilidad de cambiar parámetros ventilatorios (23).

## **Intervención ambulante**

El paciente tiene la oportunidad de deambular por el pasillo -la distancia y duración depende del acondicionamiento del paciente-; durante la intervención el paciente con ventilación mecánica usa la estrategia ventilatoria presión soporte y oxígeno suplementario, si es necesario (23).

## **Estimulación eléctrica**

Se utiliza para mejorar el rendimiento muscular, con respecto a fuerza y tono. La estimulación eléctrica se basa en enviar voltios bajos al músculo para promover la contracción muscular; se ha demostrado un aumento de las fibras tipo 1, lo cual corresponde a un entrenamiento de intensidad leve (24).

## **Discusión**

La finalidad del presente proyecto investigativo fue dar a conocer cuáles son las técnicas de rehabilitación cardiopulmonar utilizadas por los terapeutas respiratorios en las UCI; se demostró que la rehabilitación brinda un beneficio a aquellos pacientes que han tenido una larga estancia en las UCI, dado que dicha inmovilidad tiene repercusiones negativas debido a cambios sistémicos.

Los pacientes que se encuentran en la UCI se encuentran en reposo prolongado con inmovilidad corporal; esto produce que el paciente obtenga una gran pérdida de la condición física conllevando a que genere el síndrome de desacondicionamiento físico, el cual afecta a todos los sistemas corporales, en especial al cardiorrespiratorio; la larga estancia en cama sumada a la administración de fármacos y el uso de la ventilación mecánica conllevan a que el paciente no tenga una adecuado calidad vida.

Los artículos que fueron revisados para la construcción de dicho proyecto se centraron en cómo la rehabilitación temprana ayuda a que al paciente no se le genere una debilidad muscular y por consiguiente el síndrome de desacondicionamiento físico, ya que si no se inicia a tiempo se pueden producir alteraciones en el funcionamiento normal del organismo. Esto debido a una disminución de la fuerza en las fibras musculares que conlleva a una atrofia muscular; esta debilidad es producida porque el paciente se encuentra inmóvil en cama y los músculos más afectados son los cardiorrespiratorios.

De acuerdo con la revisión y lo poco encontrado sobre la rehabilitación respiratoria en las UCI , se demuestra que su implementación adecuada, temprana y a tiempo en los pacientes que están críticamente enfermos en cama por un prolongado tiempo contribuye a acelerar la recuperación y a disminuir las



complicaciones causadas por la inmovilización, así como a reducir los días de la ventilación mecánica y la estancia en la UCI. El programa de rehabilitación debe estar compuesto por diferentes estrategias que contienen: la movilización temprana, ya que esta acondiciona el sistema respiratorio con resultados de extubación exitosa, estrategias ventilatorias con ajuste de los parámetros respiratorios con soporte de ACT, CPAP para un destete exitoso; estrategia de una adecuada terapia respiratoria con técnicas de aclaramiento mucociliar junto con un adecuado drenaje postural, etc.; ejercicios respiratorios que ayudan a recuperar la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios, entre otras estrategias que ayudan a mantener la fuerza muscular y acondicionar al sistema cardiorrespiratorio con éxito en el destete ventilatorio y posteriormente en la extubación en la UCI con una mejor calidad de vida del paciente después del egreso de la UCI.

Los costos generados en la salud por una larga estancia en la UCI se han considerado como un problema de salud; para disminuir dichos costos es necesario empezar la rehabilitación temprana para disminuir los índices de mortalidad y lograr que el paciente mejore sus condiciones de salud y de calidad de vida, y disminuya su estancia hospitalaria.

Por lo dicho anteriormente, la intervención de un programa de rehabilitación respiratoria en las UCI mejorará el funcionamiento de la musculatura cardiorrespiratoria y de los demás sistemas corporales, ayudando a que cuando el paciente salga de la UCI tenga una mejor calidad de vida y autonomía en las actividades de la vida diaria.

## **Conclusión**

El síndrome de desacondicionamiento físico es el deterioro sistémico del organismo causado por la continua inmovilización de un individuo en estado crítico, y las alteraciones se manifiestan en el transcurso de las primeras 24 horas de inmovilización independientemente de la patología que conlleva al ingreso a la UCI. En la actualidad se cuenta con técnicas de rehabilitación cardiopulmonar, las cuales se deben implementar de manera temprana ya que tienen un importante impacto, acelerando la recuperación, disminuyendo el tiempo en ventilación mecánica y la estancia en la UCI en estos pacientes, y claramente la rehabilitación pulmonar temprana se debe implementar en todas las UCI del país para lograr una atención integral y beneficiosa para el paciente y a la vez una reducción de costos hospitalarios. El reto futuro es tener implementada la rehabilitación cardiopulmonar temprana en las UCI que impacten sobre la morbimortalidad en pacientes crónicos con síndrome de desacondicionamiento físico.

## Referencias

1. Lucas-Ramos MP, et al. Rehabilitación respiratoria. Revisión. Recomendaciones SEPAR. [Internet]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-doc/fisiorespiratoria.pdf>
2. Zuwallack R. A history of pulmonary rehabilitation: back to the future. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2009;77(3):298-301.
3. Cejudo P, Ortega F, Márquez E. Rehabilitación respiratoria. *Neumosur.* 12:155-66. [Internet]. Disponible en: <https://www.neumosur.net/files/EB04-12%20rehabilitacion.pdf>
4. Casaburi R. A Brief history of pulmonary rehabilitation. *Respiratory Care.* 2008;53(9):1185-89. Disponible en: <http://www.rcjournal.com/contents/09.08/09.08.1185.pdf>
5. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. Reductions in lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patient with obstructive lung disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1991;143(1):9-18.
6. Reardon J, Awad E, Normandin, Vale F, Clark B, ZuWallack RL. The effect of comprehensive outpatient pulmonary rehabilitation on dyspnea. *Chest.* 1994;105(4):1046-52.
7. Ries AL, Kaplan RM, Limberg TM, Prewitt LM. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann. Intern. Med.* 1995;122(11):823-32.
8. Bourbeau J, Julien M, Maltais F et al. Reduction of hospital utilization in patients with chronic obstructive pulmonary disease. A disease-specific self-management intervention. *Arch. Intern. Med.* 2003;163(5):585-91.
9. Guell Rous M, Díaz Lobato S, Rodríguez Trigoc G, Morante Vélez F, San Miguel M. Rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol.* 2014;50(8):332-344.
10. Pardo JL. Síndrome de descondicionamiento físico en paciente con estado crítico y su manejo. *Revista Académica Nacional de Medicina.* [Internet]. 2001;55(1). Disponible en: <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/academedia/va-55/academia-demedicina23155art-sindrome/>
11. Charry D, Gineth L, Yohana R. Efectos de la movilización y sedestación progresiva temprana en la duración de la ventilación mecánica y estancia en UCI en el paciente crítico adulto - Informe final de pasantía. Universidad Nacional, Facultad de Medicina. [Internet]. 2013. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1401/1/561363.2013.pdf>
12. Parry SM, Berney S, Koopman R, Bryant A et al. Early rehabilitation in critical care (eRiCC) functional electrical stimulation with cycling protocol for a randomized controlled trial. *Rev Open Access General Medical Journal.* [Internet]. 2012;2(5):1-9. Disponible en: <http://bmjopen.bmj.com/content/2/5/e001891.full>
13. Eliana CP, Adriana GQ, Giovanna PC et al. Alteraciones asociadas al descondicionamiento físico del paciente crítico en la unidad de cuidado intensivo. Revisión sistemática. *Revista Movimiento Científico.* [Internet]. 2014;8(1):131-42. Disponible en: <http://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/742/648>
14. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. Centro de Prensa. Notas descriptivas [Internet]. Enero 2015. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>
15. Boletín técnico estadísticas vitales nacimientos y defunciones 2015 preliminar - 2016 preliminar. Dane

- [Internet]. 23 de diciembre de 2016. Disponible en:file:///C:/Users/Julio%20Silva/Downloads/Mortalidad%202016.pdf
16. Organización Mundial de la Salud, The top 10 causes of death. Fact Sheet Updated. [Internet]. January 2017. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
  17. Organización Mundial de la Salud. Una atención más limpia es una atención más segura. [Internet]. Disponible en: <http://www.who.int/gpsc/background/es/>
  18. Ministerio de Salud y Protección Social. Detectar, prevenir y reducir infecciones asociada con la atención en salud 2014. [Internet]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/CA/Detectar-Infecciones.pdf>
  19. Charry D, Lozano V, Rodríguez Y, Rodríguez C, Mogollón P. Movilización temprana, duración de la ventilación mecánica y estancia en cuidados intensivos. *Rev. Fac Med.* 2013;61(4):373-379. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a6.pdf>
  20. Fadaei A, Bagheri B, Pirsalehi A, Taherkhanchi B, Abbasi M. Effect of pulmonary rehabilitation program on patients admitted to ICU: a comparative cross sectional study. *Jps.* 2015;6(3):18-20.
  21. Denehy L, Skinner E, Edbrooke L et al. Exercise rehabilitation for patients with critical illness: a randomized controlled trial with 12 months of follow-up. *Rev Critical Care.* 2013;17(4):R156. doi:10.1186/cc12835
  22. McWilliams D, et al. Enhancing rehabilitation of mechanically ventilated patients in the intensive care unit: A quality improvement project. *J Crit Care.* 2015;30(1):13-18.
  23. Bourdin MD, Barbier J, Burle JF et al. The feasibility of early physical activity in intensive care unit patients: a prospective observational one-center study. *Rev Respiratory Care.* 2010;55(4):400-407.
  24. Ambrosino N, Clini E. Early physiotherapy in the respiratory intensive care unit. *Rev RMedicine.* 2005;99(9):1096-104.
  25. Gómez M, González D, Barguil Z, Flórez J, Lugo A. Efectos de la rehabilitación pulmonar en el paciente en estado crítico. *Acta Colomb Cuid Intensivo.* 2015;15(4):322-329.
  26. Ceroza D, Terapia intensiva. Cuarta edición. Argentina: Panamericana; 2007.
  27. Briceño C. Evaluación de los músculos respiratorios en la parálisis diafragmática bilateral. *Rev Chil Enf Respir.* 2014;30:166-171.
  28. Ambrosino N, Janah N, Vagheggini G. Physiotherapy in critically ill patients. *Punmed.* 2011;17(6):283-288.
  29. Jurema L, et al. Early rehabilitation using a passive cycle ergometer on muscle morphology in mechanically ventilated critically ill patients in the Intensive Care unit (MoVe-ICU study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2015;16:383. doi: 10.1186/s13063-015-0914-8