

**ACTUALIZACIÓN DE UNA GUÍA DE MANEJO FISIOTERAPÉUTICO PARA LA
PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO BASADA EN PARÁMETROS NUTRICIONALES EN
ADULTOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**

FASE I

LILIANA PAOLA PEÑA VILLAMIL

MARY CARMEN GUTIERREZ BOLAÑO

KAREN ANDREA ROMERO RIAÑO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN CUIDADO CRÍTICO

BOGOTÁ. 2019

**ACTUALIZACIÓN DE UNA GUÍA DE MANEJO FISIOTERAPÉUTICO PARA LA
PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO BASADO EN PARÁMETROS NUTRICIONALES EN
ADULTOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.**

FASE I

LILIANA PAOLA PEÑA VILLAMIL

MARY CARMEN GUTIERREZ BOLAÑO

KAREN ANDREA ROMERO RIAÑO

TRABAJO DE GRADO

DOCENTE ASESOR

ANA PATRICIA CÁCERES CORTÉS

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN CUIDADO CRÍTICO

BOGOTÁ. 2019

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Rector

RAUL MAURICIO ACOSTA

Vicerrector Académico

CARLOS ANDRES VANEGAS

Vicerrectoría de Investigaciones

FERNANADA SARMIENTO

Vicerrectora de calidad

Decano facultad de salud

JOHANA MOSCOSO

Directora del programa fisioterapia

ANA CATALINA ENCISO

Nota de aceptación

Firma de presidente de investigación

Firma del jurado

Bogotá

DEDICATORIA

A mis docentes por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis a nuestra docente de investigación; a nuestros padres por darnos la perseverancia y constancia, *por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*

También es dedicado este proyecto a todos los familiares y pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos adultos, los cuales desean su bienestar y adecuada recuperación.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por enseñarnos el camino de la sabiduría y brindarnos la posibilidad de cumplir con nuestros propósitos y metas. Por acompañarnos, guiarnos y darnos la salud para culminar lo que hacía unos meses veíamos como un desafío infinito.

A la fisioterapeuta Patricia Cáceres por su apoyo y orientación constante durante el desarrollo de la investigación, a Nohora Bohórquez Martínez fisioterapeuta Líder Académico de la especialización y a Loren Ramírez Rodríguez coordinadora de la especialización, por ayudarnos en todos los procesos académicos, administrativos y logísticos.

Al grupo de investigación que realizó la primera guía de manejo fisioterapéutico para la prescripción del ejercicio basado en parámetros nutricionales en pacientes adultos de la unidad de cuidados intensivos; ya que permitieron el surgimiento de la idea principal de este proyecto.

A la Corporación Universitaria Iberoamericana, facultad de ciencias de la salud y programa de fisioterapia por brindarnos las posibilidades de una excelente formación académica e investigativa.

A nuestras familias que han sido la base emocional y los principales benefactores para el desarrollo y sustento de nuestra investigación.

A todos aquellos que estuvieron presentes en la evolución y finalización de la tesis

Tabla de contenido

1.1	Introducción	1
1.2	Planteamiento del problema.	3
1.2.1	Pregunta problema.	5
1.4.1.	Objetivo general.	10
1.4.2.	Objetivos específicos	10
1.5.	Glosario	11
1.6.	Siglas	12
	Capítulo II: Marco teórico	14
2.1.	Contextualización	14
2.2.	Inmovilidad y pérdida de la condición física	20
2.3.	Ejercicio físico y movilidad temprana en UCI	25
2.4.	Nutrición en la UCI	34
2.5.	Antecedentes de fisioterapia en UCI	36
2.6.	Evaluación de la condición física en pacientes en UCI de acuerdo a parámetros nutricionales	40
2.7.	Bases legales	55
2.7.1	Marco legal	55
2.7.2.	Aspectos éticos	57
2.7.3	Consideraciones éticas.	57
	Capítulo III: Metodología	58
3.1.	Tipo de investigación	58
3.2.	Población:	59
3.2.1.	Criterios de inclusión:	60
3.2.2.	Criterios de exclusión:	61
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	61
3.4.	Procedimiento.	61
3.5.	Estrategia de análisis de datos.	62
	Capítulo IV: resultados	64
4.1.	Presentación de resultados	64
4.2.	Categorización y análisis de resultados	68
4.3.	Discusión	72

Capítulo V: Conclusión	75
Referencias	79
ANEXOS	87

Índice de tablas

Tabla 1. Efectos de la Inmovilización Prolongada.....	24
Tabla 2. Efectos de los Movimientos Activos	29
Tabla 3. Efectos de los Movimientos Activo-asistidos	31
Tabla 4. Efectos de los Movimientos Pasivos	31
Tabla 5. Propuesta General de Planificación del entrenamiento	33
Tabla 6. Clasificación de la intensidad del esfuerzo	46
Tabla 7. Fórmulas para calcular el gasto metabólico en reposo. Tasa Metabólica en Reposo (Kcal/día) a partir de peso (P) (Kg) y edad.....	48
Tabla 8. Clasificación de actividades	49
Tabla 9. Consumo de METS en actividades específicas	51
Tabla 10. Protocolo de movilización progresiva temprana	54
Tabla 11. Relación del número de artículos con el idioma	65
Tabla 12. Bases de datos usadas para la recolección de artículos y nivel de evidencia de estos .	66
Tabla 13. Relación del número de artículos con los años de publicación	67
Tabla 14. Categorización y análisis de resultado.....	68
Tabla 15. Cuadro comparativo entre la guía de prescripción del ejercicio según parámetros nutricionales en paciente adulto de la unidad de cuidados intensivos del 2009 y la revisión bibliográfica de la presente tesis.....	75

Capítulo I: Descripción del proyecto

1.1 Introducción

A través de la historia la medicina crítica ha evolucionado de acuerdo con los requerimientos de salud y la necesidad de nuevas tecnologías para guiar un tratamiento óptimo y oportuno. De esta manera, para el paciente en estado crítico se han desarrollado dispositivos de monitoreo continuo para la adaptación y sustitución de sistemas vitales avanzados. Hasta el día de hoy siguen evolucionando los nuevos sistemas de ventilación mecánica invasiva y sus modalidades, la terapia de sustitución renal y el monitoreo continuo del gasto cardíaco para su soporte. (Rodríguez & Juvenal, 2015).

Los pacientes de la unidad de cuidados intensivos requieren de un equipo multidisciplinar para su atención, debido a que el objetivo principal de la intervención y la terapia, es salvarles la vida y que su funcionalidad posterior a la estancia en UCI sea igual o parecida a la que tenían antes de la misma.

Dentro del equipo de profesionales que participa en este proceso se encuentran los fisioterapeutas; que inicialmente brindaban servicios netamente respiratorios. A comienzos de la década de los 90's se reportó que la fisioterapia en UCI va más allá de la intervención en el dominio respiratorio; ahora abarca todos los ámbitos en los que se ve afectado el movimiento corporal humano, desde los sistemas cardiopulmonar, neuromuscular, músculo-esquelético e tegumentario. La investigación sobre la socialización de la fisioterapia y el desarrollo de experiencia en la práctica clínica ha tratado de identificar la excelente atención de fisioterapia y cómo los principiantes pueden buscar la excelencia en la práctica. Los esfuerzos para abordar y proporcionar la mejor atención posible, se han centrado en una variedad de conceptos, incluida la exploración de ideas amplias que posiblemente componen el "núcleo" o la "esencia" de la fisioterapia, reconocer que el conocimiento y la práctica de fisioterapia están integrados en un contexto socio-histórico, complejo y en constante cambio ayudarán a aclarar las discrepancias entre el predominio de un enfoque biomecánico; hacia una epistemología a través

del pluralismo integrando las orientaciones biomecánicas en una orientación más amplia y contextual a la atención en la práctica fisioterapéutica, proceso complejo que se ha venido dando en los últimos años permitiendo el posicionamiento de la profesión de forma activa en el grupo interdisciplinar de atención en salud. (Shaw & DeForge, 2012). Entonces en pacientes críticos intubados y con ventilación mecánica invasiva no solo se debe enfocar el tratamiento al mantenimiento de la vía aérea o la higiene bronquial, también es importante para el conocimiento fisioterapéutico la noción ontológica sobre la naturaleza de la realidad y sobre cómo es la realidad del mundo para los pacientes, que junto con la epistemología reflejan las creencias fundamentales de la persona sobre el mundo. Por otro lado y no menos importante hay que tener en cuenta que por estar vivos es necesario el movimiento; los pacientes en la unidad de cuidados intensivos permanecen largos períodos de tiempo inmovilizados, por ende es trabajo de los fisioterapeutas mínimo realizar ejercicios activos de las extremidades, cambios de cama a silla o bipedestación y deambulación. Intervenciones que lleguen a impactar directamente en el transporte de oxígeno y la relación ventilación-perfusión. Sobre la distribución de líquidos por la fuerza de gravedad, sobre la minimización de los efectos perjudiciales de la inmovilización en cama, sobre el estímulo del tejido óseo para generar estrés y favorecer la mineralización y sobre la capacidad de trabajo y la independencia funcional. (Cristancho, 2012).

Para Rodríguez et al. (2016), entre las anomalías multisistémicas que genera la estancia en UCI, se logra identificar las alteraciones nutricionales que impactan la condición de salud de los pacientes hospitalizados, debido a factores como la disminución de la ingesta de alimentos, el incremento de pérdidas de proteínas y de nutrientes, el aumento del gasto metabólico y ayunos prolongados, en estos casos el catabolismo incide en la morbimortalidad, limitando la prescripción del ejercicio que es una de las herramientas indispensable para el quehacer fisioterapéutico, exponiéndose al cuarto factor de riesgo de mortalidad mundial (la inactividad física). De acuerdo a lo anterior, una intervención temprana que integre todos los ámbitos de la persona mejora la calidad de vida de los pacientes en la UCI, teniendo en cuenta como Stiller (2000), mencionado por Cáceres (2012), “se debe contemplar la nutrición y la energía en términos de

aporte/consumo para una adecuada prescripción por parte de profesionales especializados (fisioterapeutas) en la misma.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, y con base en una primera investigación realizada en el 2009 por Cáceres et al; el objetivo de esta investigación es realizar la actualización de una GUÍA FISIOTERAPÉUTICA PARA LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO BASADA EN PARÁMETROS NUTRICIONALES DE PACIENTES ADULTOS EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVO, FASE I. En esta fase, por medio de la revisión de bibliografía con alto nivel de evidencia científica se pretende sustentar teóricamente las estrategias actuales que se están teniendo en cuenta para la valoración e intervención del paciente dentro de esta área y que en las FASES II y III se convierta en una herramienta útil para el quehacer fisioterapéutico; ya que, el documento realizado en el 2009, aunque es una excelente investigación, no se ha actualizado desde esta época y, como la búsqueda de conocimiento; para lograr un trabajo multidisciplinar es continua, es de suprema importancia encontrarse a la vanguardia de la tecnología y manejo que se está llevando a cabo a nivel mundial en las unidades de cuidados intensivos y así mismo de acuerdo a las características poblacionales, culturales e históricas proporcionando un enfoque más holístico de práctica de fisioterapia así como lo mencionan Shaw & DeForge en el 2012.

1.2 Planteamiento del problema.

El movimiento corporal humano experimenta limitaciones significativas durante la estadía en UCI como consecuencia de la inmovilidad, el reposo y el desuso del sistema músculo esquelético y los procesos de ayuno prolongado e inanición. La afectación es así multisistémica; conllevando al desacondicionamiento físico; definido como: el deterioro metabólico y sistémico del organismo, que genera limitaciones, deficiencias y discapacidades que pueden extenderse más allá de la estancia en UCI. (Cristancho 2012).

De acuerdo con esta información se reconoce la correlación entre la fisioterapia, la rehabilitación, la nutrición y la mejora de pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos y están bajo ventilación mecánica invasiva. De

acuerdo a Ruiz et al (2016), en un estudio realizado en Chile durante los años 2012 y 2013 sobre las características y evolución de los pacientes que ingresan a UCI en un hospital público el 26,8% de los pacientes fueron neurocríticos, seguida por la sepsis severa con un 23,5% y la insuficiencia respiratoria con 17,2%; siendo los primeros los que tienen pronósticos con mayor morbimortalidad. Dentro del grupo de la insuficiencia respiratoria la principal causa de ingreso fue el síndrome de distrés respiratorio agudo con un 62% de prevalencia seguido de la EPOC y el ASMA con 12%. Determinaron no solo las enfermedades que generan mayor índice de mortalidad sino también que, los pacientes que tuvieron una estancia prolongada de hospitalización (\geq a 16 días), fallecieron en in situ o posteriormente. Por otro lado de cada dos pacientes en UCI por cualquier causa uno presenta desnutrición, siendo de moderada a severa en el 50%.(Cabral, 2010).

Consecuentemente, se necesita comprender la mejor manera de implementar las habilidades fisioterapéuticas, desde la selección de pacientes y las técnicas de terapia hasta la elección de las medidas de resultado; así como afirma Perme (2015), durante una conferencia cuyo propósito era inspirar a los médicos e investigadores de fisioterapia a reflexionar y comprender los principios clínicos que promueven las mejores prácticas en la UCI. También dejó claro que en la actualidad son muchas las limitaciones que impiden realizar una práctica del ejercicio óptima; siendo estas el reto a vencer. Anima a realizar cambios culturales en la Unidad de Cuidado Intensivos, en los que la sedación y el reposo en cama sean mínimos, en los que se vea al paciente como un ser inmerso en múltiples ambientes y que es único; por ende, necesita un tratamiento individualizado, integral e interdisciplinar. Sin embargo, acepta que la evidencia de intervenciones terapéuticas específicas, frecuencia e intensidad para lograr excelentes resultados sigue sin ser concluyente. En lo que se está trabajando arduamente, según Hernández et al (2014), es en superar el saber técnico va más allá del saber hacer cosas incluye un análisis desde elementos éticos, sociales y políticos; donde el enfoque sobre cómo se genera y utiliza el conocimiento en la práctica clínica se dirija hacia diversos enfoques para la generación y aplicación del mismo, que reflejen la naturaleza multifacética de la fisioterapia; o actualmente llamado el BRICOLAJE epistemológico del quehacer profesional, que pretende

generar experiencia y conocimiento con cada cambio en la vida política y socio-cultural de la fisioterapia, los pacientes/clientes y las sociedades. (Shaw & DeForge, 2012). Todos estos factores causan variabilidad en los patrones de práctica, lo que puede influir en los resultados.

Por ende, por medio de esta revisión, se pretende sustentar con evidencia la actualización de una GUÍA FISIOTERAPÉUTICA PARA LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO BASADA EN PARÁMETROS NUTRICIONALES DE PACIENTES ADULTOS QUE SE ENCUENTRAN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS, FASE I. Como herramienta que permita establecer las estrategias de evaluación e intervención para los pacientes dentro de esta área. Facilitando su manejo y con la que se logre impacto en la disminución los días de ventilación mecánica, la estancia en UCI, la calidad de vida, mejore la funcionalidad y disminuya los costos en salud; por medio de una intervención integral que incluya todos los dominios de la persona, así como la movilización temprana y el ejercicio físico.

1.2.1 Pregunta problema.

¿Cuáles son los nuevos aportes científicos basados en la evidencia que fundamenten la evaluación y prescripción del ejercicio basados en parámetros nutricionales en las unidades de cuidados intensivos, que contribuyan a la actualización de una guía de manejo fisioterapéutico realizada en el año 2009?

1.3. Justificación de la investigación.

En la actualidad el rol del fisioterapeuta en la unidad de cuidados intensivos sugiere que el perfil de los profesionales dentro del enfoque de rehabilitación debe responder a las necesidades del contexto social, las características demográficas, culturales, epidemiológicas y económicas que promuevan la salud;

para educar y fortalecer a la comunidad de tal manera, que disminuyan los factores de riesgo que originan estados mórbidos o la complicación de la clínica que los llevó a estar completamente monitorizados y en vigilancia médica. (Ramírez et al, 2012). Teniendo en cuenta que la actividad física es parte fundamental en la recuperación de la funcionalidad y calidad de vida del paciente crítico, añadiendo factores de riesgo asociados como “tabaquismo, hipertensión arterial, diabetes, dislipidemias, obesidad”, aspectos psicológicos, laborales, nutricionales, abandono o no culminación del tratamiento. Una mano de obra que contempla todas las herramientas para considerar la mejor tarea como afirman Shaw & DeForge (2012). por otro lado para la prescripción del ejercicio en esta población es indispensable la fisioterapia, junto con una adecuada nutrición; convirtiéndose en el punto de anclaje para alcanzar los objetivos multidisciplinares del cuidado en pacientes críticos; ya que, el hipermetabolismo que los caracteriza, les conduce rápidamente a un estado de desnutrición aguda, esto disminuye la función física y aumenta las discapacidades. Una intervención temprana previene problemas físicos y psicológicos de la inmovilización, ya que el paciente en UCI tiene severas restricciones motoras. El adecuado posicionamiento en cama y la movilización temprana puede brindarle al sujeto una oportunidad de interacción con el medio ambiente, son fuente de estimulación sensoriomotora y útiles para la prevención de complicaciones. (Charry et al. 2013)

Pese a los grandes avances en a nivel mundial acerca de los parámetros nutricionales en pacientes críticamente enfermos para la prescripción del ejercicio, la información aún no es clara. En el 2015 Lira et al. por medio de un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, exploratorio, de corte transversal y retrospectivo encontraron que la prevalencia de la desnutrición intrahospitalaria oscila entre 30% y 72% y, en muchos casos está subestimada en ese sentido. Son numerosos los esfuerzos de las sociedades científicas mundiales, para conseguir que la desnutrición en los pacientes hospitalizados, especialmente la del paciente crítico, sea reconocida, diagnosticada y tratada. El rol del fisioterapeuta ha venido posicionándose en las diferentes unidades de cuidado crítico dentro del manejo interdisciplinar en la que se ve al paciente no sólo como la propia enfermedad sino, como un ser que está inmerso en diversos sistemas que de alguna u otra forma influyen sobre su condición de salud-enfermedad; siendo así que en Suecia,

los países bajos, Suiza y Austria, los fisioterapeutas no participan en el retiro de la ventilación mecánica, mientras que más del 50% de los fisioterapeutas en Bélgica y Portugal participan de forma rutinaria en el retiro de la misma. (Malone, Ridgeway y Nordon, 2015). Según la formación académica recibida por el proceso de cambio de modalidad y retiro del soporte ventilatorio, es competencia del fisioterapeuta, especialmente si participa de forma permanente en la toma de decisiones clínicas dentro del tratamiento del paciente junto con el equipo transdisciplinario. Sin embargo como profesionales son muchos los desafíos que se tienen que afrontar en cuanto a la atención del paciente crítico; como lo plantea Perme (2015): 1) la cultura que promueve la sedación y el reposo en cama en la UCI, 2) la gravedad de la enfermedad de la población que se encuentra en UCI, 3) Falta de comprensión completa sobre la debilidad músculo-esquelética en enfermedades críticas, 4) Se requiere un equipo multidisciplinario para movilizar al pacientes en la UCI, 5) Roles y responsabilidades poco claras de la fisioterapia en la UCI, 6) Falta de entrenamiento específico en fisioterapia en UCI, 7) Equipo de fisioterapia especializado y recursos limitados y 8) Práctica de fisioterapia inconsistente en la UCI. Todo lo anterior puede provocar que la relación interdisciplinaria sea limitada y que los servicios brindados a los pacientes no cumplan con los objetivos planteados con el proceso de rehabilitación.

Chamorro M. Aguirre M et al (2017), refieren que en América del Norte la práctica habitual a menudo no incluye el proceso de evaluación previa a realizar el tratamiento, en comparación con Australia donde la mayoría de las UCI tienen implementado un sistema de evaluación rutinario; el desempeño del fisioterapeuta en este país es autónomo, ya que opera bajo un sistema de evaluación, administración y selección de tratamiento adecuado a cada paciente. Se evidencia que en algunos países, la selección del tratamiento se puede realizar por otros miembros del equipo multidisciplinario; es decir, que el fisioterapeuta ejecuta su plan de tratamiento bajo dirección del médico en donde el profesional de fisioterapia no logra tener la autonomía para ejercer su criterio en el tratamiento del paciente lo que genera una mecanización respecto a protocolos u colores, sin llegar al análisis fisiológico y la toma de decisiones para el tratamiento basado en los diferentes parámetros que puede abarcar al paciente según su evolución, patología y factores externos que pueden repercutir en su intervención.

De acuerdo a Gordillo (2011), en Colombia se desconoce el rol exacto del fisioterapeuta en UCI, debido a la falta de documentación que permita identificar el estado actual de la fisioterapia en las unidades de cuidado crítico, y por esta razón, es pertinente que la profesión siga evolucionando a la par con la sociedad; si no es así no se podrá generar ni demostrar el impacto y la necesidad que representa el fisioterapeuta dentro de las unidades de cuidado crítico en la ciudad de Bogotá y en todo el territorio Colombiano. (Malone et al., 2015)

Wilches y Casas (2014), afirman que actualmente en Colombia, la fisioterapia en las unidades de cuidado intensivo se dirige a los pacientes que presentan deficiencias en cualquiera de los sistemas (cardiovascular, pulmonar, neurológico, osteomuscular y tegumentario) con una enfermedad de forma crítica en la cual su mortalidad tiene un porcentaje alto, o con algún factor de riesgo para adquirir dicha deficiencia; Con el fin de prevenir las complicaciones por estancia prolongada en cama, se promueve la movilidad temprana y el restablecimiento de la funcionalidad, por lo que es importante lograr aterrizar la importancia del desempeño del fisioterapeuta en las UCI no solo como aquel que se encarga de permeabilizar la vía aérea, sino como aquellos profesionales que permitan recuperar o adquirir una adecuada funcionalidad de los pacientes teniendo en cuenta la prescripción del ejercicio basado en los parámetros nutricionales, características individuales de cada paciente y los fármacos que se le estén administrando.

Villamil (2018), refiere que hay un gran número de literatura, artículos y evidencia científica de calidad la cual respalda estrategias propias de esta disciplina para la recuperación de la función cardiovascular-pulmonar, musculoesquelética, neuromuscular y hasta tegumentaria en pro de la recuperación del funcionamiento en un contexto real para el paciente en UCI. Este pensamiento integrador, no solo garantiza el egreso exitoso de la persona de la Unidad de cuidado intensivos sino que da, una mayor esperanza de vida y de reintegro social a largo plazo. Un ejemplo de esto, es el ejercicio físico prescrito, planificado y estructurado a las necesidades particulares. Esta estrategia no solo logra disminuir el requerimiento de soporte farmacológico y mecánico como la ventilación artificial, sino que logra disminuir la incidencia de enfermedades metabólicas, nerviosas, musculares y

hasta mentales, condiciones típicas en esta población, y relacionadas directamente con estancias hospitalarias prolongadas.

El mismo autor, basado en la evidencia científica de calidad establece que el movimiento corporal es un precursor de la recuperación de la salud, debido al mantenimiento de las condiciones sistémicas involucradas en el movimiento. De forma que, la activación constante de centros controladores de movimiento y ejecutores del mismo impactan positivamente sobre los cambios multisistémicas anómalos, fortaleciendo no solo el movimiento; sino los mecanismos de regulación, homeostasis y de auto sostenimiento. Por otro lado, Cáceres et al. (2012), mediante una investigación sobre la prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales en pacientes adultos de la unidad de cuidados intensivos consiguieron la realización de una guía validada en el 2014, herramienta útil para la realización del que hacer fisioterapéutico en esta población; con la que por medio de una adecuada prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales se lleve a cabo una rehabilitación de forma integral. Pese a esto no se encuentra actualizada a la fecha.

De acuerdo a lo anteriormente descrito, por medio de la búsqueda detallada de evidencia científica que soporte la importancia de la fisioterapia en la unidad de cuidados intensivos y su rol en la prescripción del ejercicio según los parámetros nutricionales, se pretende realizar la actualización de una guía de evaluación e intervención fisioterapéutica, como herramienta objetiva que permita realizar la cuantificación de una adecuada rehabilitación integral a través del tiempo en paciente crítico y sus efectos en el nivel de funcionalidad, días de ventilación mecánica y estancia en la UCI.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

Actualizar una guía de manejo fisioterapéutica de prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales en pacientes que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos, por medio de la evidencia científica actual, para su uso como herramienta fisioterapéutica en la evaluación y tratamiento en cada paciente.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar la búsqueda de artículos científicos en diferentes bases de datos con alta evidencia científica.
- ✓ Crear una base de datos con artículos de evidencia actual como medio de soporte científico para la actualización de la guía.
- ✓ Identificar los parámetros actuales que aplican en el manejo de prescripción del ejercicio basado en parámetros nutricionales en la población de UCI adulto.
- ✓ Actualizar de forma bibliográfica la guía de manejo realizada en el año 2009 con la evidencia actual encontrada para la aplicación en una Fase II y III del proyecto de investigación.

1.5. Glosario

Nutrición: es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición (una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico regular) es un elemento fundamental de la buena salud.

Fisioterapia: es una rama de las ciencias de la salud que utiliza los agentes físicos (elementos naturales) para restaurar la función una vez perdida o evitar que se pierda en individuos o poblaciones

Condición física: es la capacidad de realizar esfuerzos físicos con vigor y efectividad, retardando la aparición de la fatiga (cansancio) y previniendo las lesiones.

Inmovilización prolongada: Pérdida de capacidad para realizar las actividades de la vida diaria que obliga al paciente a mantenerse en la cama o en un sillón, creando una situación de dependencia, la cual menoscaba la calidad de vida del enfermo y del cuidador desde el punto de vista biológico, psicológico, social y económico.

Ventilación mecánica: se conoce como todo procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato para suplir o colaborar con la función respiratoria de una persona, que no puede o no se desea que lo haga por sí misma, de forma que mejore la oxigenación e influya así mismo en la mecánica pulmonar

Atrofia muscular: Debilitamiento, encogimiento y pérdida de músculo cuya causa es una enfermedad o la falta de uso. La atrofia muscular disminuye la fuerza y la capacidad de moverse.

Desnutrición: es el resultado del consumo insuficiente de alimentos y de la aparición repetida de enfermedades infecciosas.

METS: es la unidad de medida del índice metabólico (cantidad de energía que consume un individuo en reposo), corresponde a 3,5 ml de O₂/kg/min.

Tasa metabólica basal: es la energía que necesita tu cuerpo para sobrevivir realizando las funciones básicas, como respirar, bombear el corazón, filtrar la sangre, sintetizar hormonas o parpadear.

Catabolismo: Proceso que descompone las moléculas grandes del cuerpo en otras más pequeñas.

Anabolismo: Fase donde se construyen las moléculas que el cuerpo necesita.

1.6. Siglas

ADN: Ácido Desoxirribonucleico.

ATP: Adenosin Trifosfato.

CH: Carbohidratos

CO₂: Dióxido de Carbono.

DPG: Difosfoglicerato.

CPAX: Critical Care Physical Assessment Tool.

FC: Frecuencia Cardiaca.

GALT: Tejido Linfoide Asociado al Intestino.

GMB: Gasto Metabólico Basal.

Kcal/min: Kilocalorías por minuto.

MALT: Tejido Linfoide Asociado a la Mucosa.

MRC: Medical Research Council

MRC-SS: Medical Research Council Sum Score.

NP: Nutrición Parenteral

NE: Nutrición Enteral.

NRS: Nutritional Risk Screening.

O2: Oxígeno.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PA: Presión Arterial.

PC: Paciente Crítico.

PFIT-s: Physical Function ICU Test Scored.

PEM: Presión Espiratoria Máxima.

PIM: Presión Espiratoria Máxima.

PO2: Presión de Oxígeno.

RASS: Richmond Agitation Sedation Scale.

RP: Rehabilitación Pulmonar

RS: Revisión Sistemática.

SCCM: Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos

SEMICYUC: Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias.

TMB: Tasa Metabólica Basal

UCI: La Unidad de Cuidados Intensivos.

VM: Ventilación Mecánica.

VS: Volumen Sistólico.

V/Q: Ventilación/Perfusión

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Contextualización

Los pacientes en estado crítico experimentan una variedad de síntomas angustiantes durante su estadía en el hospital, fuera de las características propias de sus patologías de base; incluyendo dolor, agitación, delirio, debilidad y falta de sueño. Síntomas que en la mayoría de los casos se manejan por medio de la sedación, la inmovilización y el aislamiento. (Pun. et al. 2019). De acuerdo a los mismos autores, la atención en la unidad de cuidados intensivos a través de la historia se ha centrado en la disfunción orgánica específica del paciente y el equipo médico trabaja de forma aislada. Por lo que se deja de lado el enfoque holístico integral; como consecuencia el manejo ineficaz de los síntomas genera la persistencia de las deficiencias físicas, las cuales afectan de forma directa la calidad de vida, la salud mental y cognitiva de esta población. Por ende, aunque son pocos los estudios que pretenden lograr un enfoque integrado e interdisciplinar, en la actualidad se está haciendo uso de la herramienta ABCDEF ó: A) evaluar, prevenir y manejar el dolor; B) despertar y respiración espontánea; C) elección de analgesia y sedación; D) evaluar, prevenir y manejar el delirio; E) MOVILIZACIÓN TEMPRANA Y EJERCICIO; F) inclusión y empoderamiento de la familia. Es aplicable a todos los pacientes de la UCI todos los días y es de vital importancia para el fisioterapeuta ya que, se relaciona directamente con el movimiento corporal humano; que es el objeto de estudio de la profesión y, en el paciente críticamente enfermo se ve directamente comprometido. Por ende, la movilización temprana y el ejercicio físico pretenden contrarrestar todos los efectos deletéreos de la inmovilización prolongada.

En distintos estudios se recomienda la actividad física como factor protector a enfermedades crónicas no transmisibles y para fortalecer el sistema inmunológico; según Gómez et al. (2010). en su artículo refieren que el ejercicio y la actividad física son importantes, por los efectos positivos que causan sobre la mejora de la salud, incrementando la capacidad funcional, aumentando los años de vida activa independiente y mejorando la calidad de vida de las personas; lo que lleva a considerar que un aumento en el nivel de actividad parece tener un fuerte impacto positivo en la disminución de la morbilidad y eventualmente en la muerte de la población.

El paciente crítico es un individuo que enfrenta enfermedades agudas o reanudación de enfermedades crónicas con signos y síntomas que expresan la máxima respuesta ante una agresión sufrida. (Estrada & Cadavid, 2013). También afirman que estos pacientes presentan un estado hipermetabólico como respuesta a la injuria recibida en órganos o sistemas vitales, desencadenando trastornos en la obtención y utilización de sustratos. La condición de salud de esta población está influenciada por múltiples factores entre ellos la terapéutica por los diversos profesionales y, desarrollan un estrés metabólico como respuesta del organismo a cualquier agresión generando una reorganización de los flujos de sustratos estructurales y energéticos para atenuar alteraciones orgánicas.

La respuesta metabólica al trauma involucra procesos catabólicos que se desencadenan por la injuria (trauma, cirugía, quemaduras e infección), caracterizados por incremento de la proteólisis (descomposición proteica del músculo esquelético), de la neoglucogénesis, gluconeogénesis intensiva a nivel hepático a partir de lactato, glicerol y alanina, con una mayor oxidación de aminoácidos, que resultan en un balance negativo de nitrógeno (excreción de nitrógeno), pérdida de peso corporal y baja concentración plasmática de aminoácidos, y de la resistencia de los tejidos a la insulina. Todo esto coordinado por medio de vías nerviosas y el eje neuroendocrino; cuyo fin, es la restauración de la perfusión y oxigenación adecuadas, así como la liberación de energía y sustratos para tejidos, órganos y sistemas cuyas funciones son esenciales para la supervivencia. (Mondragón., Estrada., & Cadavid, 2013).

La atrofia muscular comienza a causa de una inmovilidad prolongada en el tiempo (Horas), resultando en una pérdida de 4% a 5% de la fuerza muscular por cada semana de reposo en cama. El resultado de la inmovilidad es la activación de determinadas rutas bioquímicas que conducen a la proteólisis, mayor síntesis y disminución de las proteínas, conllevando a cambios estructurales y metabólicos en el músculo, cruzada del área muscular, y de fuerza contráctil. Por otro lado, hay un cambio general de las fibras musculares de contracción lenta (tipo I) y de contracción rápida (tipo II), lo que reduce la resistencia muscular debido al menor número (tipo I) las cuales son resistentes a la fatiga de las fibras. (Cáceres, 2012).

Adicional a la pérdida de proteínas musculares y de alteraciones en la utilización de los macronutrientes, el paciente críticamente enfermo puede sufrir depleción de los micronutrientes, principalmente durante la fase hipermetabólica, además de redistribución de los mismos en los compartimentos celulares, secundaria a la respuesta de fase aguda. (Mondragón., Estrada., & Cadavid, 2013).

Patiño (2006), mencionado por Cáceres (2012), añade que el paciente crítico, frecuentemente está sometido a un alto grado de inmovilización, conllevando a padecer del síndrome de Descondicionamiento físico caracterizándose por una atrofia muscular, fatiga muscular, baja tolerancia al déficit de oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico. En la medida en que el paciente permanezca inmovilizado mayor será el riesgo de padecer pérdida de calcio, sodio, potasio, nitrógeno ureico, fósforo, generando después de ocho semanas una serie de anomalías que se pueden presentar como la intolerancia a los carbohidratos, pérdida del 16% de la masa ósea, trombosis venosa profunda, hipotensión ortostática, úlceras por presión, entre otras. Este síndrome genera alteraciones multisistémicas que reducen la capacidad física, la calidad de vida y funcionalidad de los pacientes durante su estancia en UCI y posterior a su alta.

Como ya se ha mencionado el proceso de inmovilización tiene efectos deletéreos multisistémicos en los pacientes con largos períodos de hospitalización; en el caso de los pacientes que se encuentran en la UCI, a la patología de base se añade el ayuno o cambio de nutrición que se suministra para garantizar adecuados procesos metabólicos, donde se trata de brindar el aporte

calórico necesario para un consumo de energía suficiente. De acuerdo al ayuno la detección y corrección de situaciones de desnutrición previa permite:

- La prevención de la desnutrición secundaria a la respuesta metabólica a la agresión
- Corrección de las alteraciones metabólicas, atención especial a las necesidades de líquidos y electrolitos
- Recuperación de las funciones orgánicas afectadas por el déficit proteico
- Reducción de morbi –mortalidad con el consiguiente descenso del tiempo de estancia en UCI y de costos económicos.

Para los pacientes de la unidad de cuidados intensivos en casos en los que una persona no puede comer nada o comer lo suficiente debido a alguna enfermedad, hay formas de suministrar sustratos energéticos de forma diferente, como: la nutrición enteral que consiste en la administración de nutrientes de diversos tipos a través de una sonda. Esa sonda tiene un extremo que queda fuera del cuerpo del paciente y otro que se coloca en diversas partes del sistema digestivo (como el estómago, según los casos) en función de la situación del paciente y su edad. Además mantiene la integridad estructural al mantener la altura de las vellosidades y al apoyar la masa de inmunocitos secretores productores de IgA que comprenden el tejido linfóide asociado al intestino (GALT) y, a su vez, contribuyen al tejido linfóide asociado a la mucosa (MALT) en lugares distantes como los pulmones, hígado y riñones. La alimentación enteral debe iniciarse temprano dentro de las primeras 24 a 48 horas después de la admisión, las alimentaciones deben avanzar hacia la meta en las próximas 48 a 72 horas. La nutrición parenteral es la que por vía intravenosa aporta al paciente los elementos nutritivos que necesita. Este tipo de nutrientes suelen ser: carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, etc. En la mayoría de los pacientes críticos, es práctico y seguro utilizar NE en lugar de NP. Los efectos beneficiosos de la NE en comparación con la NP están bien documentados en numerosos ensayos controlados aleatorizados prospectivos que involucran a una variedad de poblaciones de pacientes con enfermedades críticas, como traumatismo,

quemaduras, lesiones en la cabeza, cirugía mayor y pancreatitis aguda. (Manual de Nutrición Artificial del Hospital La Fe, 2015)

Si no se realiza una adecuada detección de los riesgos para desarrollar desnutrición en la UCI, se puede añadir al hipercatabolismo porque cursa el paciente un déficit de aporte de nutrientes frente a un consumo incontrolado; aumentando así, las alteraciones a nivel sistémico, en las que se incluye las del equilibrio ácido base; Wensell (2017), refiere que las alteraciones del equilibrio ácido base que pueden presentar los pacientes críticos requieren un control estricto del metabolismo láctico. Por otra parte, la naturaleza catabólica, proteolítica e inflamatoria de la enfermedad crítica puede verse contrarrestada por los efectos positivos antioxidantes de la actividad física, con aumentos significativos de los parámetros antiinflamatorios y descensos de los pro inflamatorios. Cuando los periodos de inmovilidad son prolongados, la atrofia por desuso se asocia con cambios estructurales y metabólicos del músculo, que ocurren durante la inmovilidad, a través procesos enzimáticos proteolíticos y que desencadenan la pérdida neta de músculo, de área de sección transversal de la masa muscular, de reducción de fuerza contráctil, y de una transformación de las fibras musculares tipo I (de contracción lenta) a fibras tipo II (de contracción rápida y alta fatigabilidad) El paciente de la unidad de cuidado intensivo es considerado de alta complejidad, razón por la cual se debe mantener bajo un monitoreo constante siendo necesario el trabajo y la asistencia de un grupo multi e interdisciplinario que promueva su óptima recuperación. Esta monografía, busca hacer una relación entre la condición fisiológica y hemodinámica, enfocada en el aspecto nutricional y metabólico como factores importantes a tener en cuenta dentro del manejo fisioterapéutico para la evaluación y prescripción del ejercicio del paciente crítico, con o sin ventilación mecánica. (Mondragón, García & Cadavid, 2014)

Los mismos autores exponen que atrofia muscular se asocia con la debilidad muscular, ya que se produce un estrés oxidativo relacionado con la cascada de la proteólisis muscular, llevando a la disminución de la resistencia muscular e intolerancia al ejercicio, al producirse también una hipercapnia relacionada con

acidosis intracelular, alteraciones en la síntesis y degradación de proteínas contráctiles. Los pacientes críticamente enfermo también presentan fatiga muscular a causa de la fatiga central, una reducción de la resistencia contráctil del músculo, presentando una disminución en la liberación de oxígeno y la capacidad de las mitocondrias para generar ATP debido a la interacción de monóxido de carbono con la hemoglobina, la mioglobina y los componentes de la cadena respiratoria, con alteración en el metabolismo muscular. Si se tienen en cuenta todas las bondades del ejercicio físico y se añade la evaluación de los síntomas, la prevención y el manejo de la ABCDEF en lugar de los procesos de la enfermedad, particularmente relevante al inicio del curso de la enfermedad crítica, su uso junto con otras terapias de soporte vital permitiría que los pacientes estén más despiertos, comprometidos cognitivamente y físicamente activos, lo que en última instancia sirve para facilitar la autonomía del paciente y la capacidad de expresar su satisfacción, necesidades emocionales y espirituales, para una óptima recuperación y mantenimiento de la funcionalidad. (Pun et al. 2019).

2.2. Inmovilidad y pérdida de la condición física

Según la OMS (2016) “el sedentarismo o inactividad física es el cuarto factor de riesgo de mortalidad más importante a nivel mundial y provoca el 6% de todas las muertes, además incrementa la carga de enfermedades no transmisibles y afecta a la salud general en todo el mundo. Las personas con un nivel insuficiente de actividad física tienen entre el 20% y el 30% más de riesgo de muerte que las personas que realizan al menos 30 minutos de actividad física moderada la mayoría de días de la semana”. Factor que propicia de manera acelerada la debilidad muscular y la pérdida progresiva de la condición física funcional.

Estudios demuestran que la duración del tiempo de estadía en una Unidad de Cuidado Crítico está asociada con el grado de problemas de movilidad, teniendo en cuenta que un paciente críticamente enfermo se ve limitado por diferentes aspectos nutricionales y de la patología propiamente, que afectan la estabilidad nutricional requerida para ejecutar la actividad física, utilizando el ATP apropiado (Pires et al. 2013)

La inmovilización conduce a diferentes alteraciones metabólicas desde las primeras 24 horas que se caracterizan por atrofia de las fibras musculares tipo I, la fatiga muscular por menor capacidad oxidativa de la mitocondria, la baja tolerancia al déficit de oxígeno y una mayor dependencia de metabolismo anaeróbico. Cuando la inmovilización es mayor a 3 semanas alrededor del 50% de la fuerza muscular disminuye y se generan cambios como la pérdida de nitrógeno ureico de 2 a 12 gr por día, pérdida de calcio hasta 4 gr por día y balance negativo de sodio, potasio y fósforo. (Arquellada, 2010)

Después de 8 semanas de inmovilidad se observa intolerancia a carbohidratos y pérdida del 16% de masa ósea, llevando a un mayor riesgo de trombosis venosa profunda e hipotensión ortostática, hay menor sensibilidad a la insulina, pérdida del 16% de la masa ósea, disminución del tejido magro, aumento de la grasa corporal (12%), deficiencia en el manejo de calorías y disminución del coeficiente basal. (Cardona, 2014)

Thomsen (2008), indica que para aquellos pacientes que se encuentran en la UCI la postura prolongada y la falta de actividad muscular frecuente, hacen que se pierdan las estimulaciones en los receptores kinestésicos, disminuyen los umbrales de excitación y velocidad de conducción nerviosa, llevando alteraciones perceptuales somáticas importantes y con esto minimizando los procesos de retroalimentación motora dadas por las actividades.

Supinski (2013), refiere que los cambios que se producen por inmovilidad prolongada a nivel cardiorrespiratorio se produce una reducción del volumen sanguíneo y como efecto compensatorio un aumento de la frecuencia cardíaca (FC). Después de 4 semanas de inactividad, la FC en reposo aumenta alrededor de 10 latidos por minuto; además de cambios estructurales que contribuyen a la acumulación de mucosidad y a una respiración más laboriosa y menos profunda. La principal consecuencia es el desarrollo de atelectasias que en pacientes críticamente enfermos pueden aparecer con tan solo 48 horas en decúbito y, además, predisponen a la aparición de neumonía, los pacientes críticos pueden presentar debilidad del diafragma que se asocia con la necesidad de ventilación mecánica prolongada.

La inactividad muscular produce una caída de la tasa metabólica basal, con una reducción de alrededor del 6,9% durante las primeras 10 a 24 horas; además existe un aumento de la diuresis que causa alteración electrolítica con una reducción de sodio, potasio, zinc, fósforo, azufre y magnesio. (Nigam et al. 2009.)

La relevancia de esta situación se relaciona con las numerosas consecuencias adversas que produce la inmovilidad en órganos y sistemas del cuerpo humano tanto a corto como a largo plazo. (Tabla 1). (Brower 2009). Los periodos prolongados de inmovilización (ocurre usualmente en los pacientes de la UCI); de acuerdo a este autor, conllevan a sarcopenia (pérdida de masa muscular), dinapenia (pérdida de fuerza muscular) y a fatiga muscular crónica, caracterizándose por la presencia de atrofia muscular de las fibras tipo I, menor capacidad oxidativa de la mitocondria, baja tolerancia al déficit oxígeno y mayor dependencia del metabolismo anaeróbico. La debilidad se caracteriza por la disminución de la fuerza muscular, en general, asociada a atrofia, de comienzo agudo, difuso, simétrico y generalizado, que se desarrolla luego del comienzo de una enfermedad crítica, sin otra causa identificable. Suele manifestarse, de manera bilateral, en las extremidades con hiporreflexia o arreflexia y preservación de los nervios craneales. Estas alteraciones se detectan en el 25 - 50% de los pacientes que requieren más de 5 días de ventilación mecánica (VM) invasiva, lo que se asocia a dificultad en el destete, estancia prolongada en la UCI y un incremento de la morbimortalidad. A su vez, puede persistir durante años después del alta hospitalaria, y afectar la calidad de vida. (Díaz et al. 2017).

El paciente crítico es muy lábil y variable en los parámetros fisiopatológicos. Debido a esto, se han generado diferentes conductas orientadas a modular el estado metabólico y suministro de una nutrición adecuada para las demandas calóricas elevadas acompañadas del aumento del gasto metabólico basal; ya que el hipermetabolismo leve en etapas tempranas (10% del gasto metabólico en reposo), se acompaña de un grado de catabolismo de proteínas corporales expresado en valores elevados de nitrógeno ureico en orina e incremento en la degradación y la transaminación de los aminoácidos de cadena ramificada en el músculo esquelético, generando aumento en lactato, alanina y glutamina, y un gran flujo de estos sustratos entre el músculo (periferia) y el hígado (órgano central). La consecuencia metabólica es una notoria elevación de la producción de glucosa en el hígado, el proceso denominado gluconeogénesis. Afectando tanto al sistema musculoesquelético como a la proteína visceral, al tejido conjuntivo y a la proteína circulante. (Savino & Patiño, 2016).

Los mismos autores refieren, que el metabolismo de la glucosa es regulado fundamentalmente por el equilibrio entre las hormonas anabólicas (insulina, somatotropina u hormona de crecimiento y testosterona) y las catabólicas (cortisol, adrenalina y glucagón). Durante el periodo de estrés, las hormonas catabólicas se incrementan y causan resistencia a la insulina e hiperglucemia. Además, los mediadores inflamatorios, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y las interleucinas se activan y antagonizan la acción de la insulina, lo cual resulta en una acentuada resistencia a la insulina e hiperglucemia, que genera efectos deletéreos a largo plazo. Los cambios que suceden en el estado crítico se pueden interpretar teniendo en cuenta el cociente respiratorio, que es la relación del intercambio respiratorio (CO₂ producido respecto al O₂ consumido) y, también, qué tanto la producción de CO₂ y el consumo de O₂ pueden verse alterados, principalmente por la conversión química de la glucosa administrada y por otras causas. (valores normales del cociente respiratorio para las diferentes fuentes energéticas alimentarias son: carbohidratos, 1,0; proteína, 0,8-0,9, y 1 grasa, 0,7. Puesto que la administración de cargas excesivas de glucosa aumenta el gasto energético en reposo, el consumo de O₂ y la producción de CO₂ , se registra un incremento del cociente respiratorio. Un valor mayor de uno es indicativo de lipogénesis neta, cuyo resultado es la esteatosis hepática.(Savino & Patiño, 2016).

Tabla 1. Efectos de la Inmovilización Prolongada

<u>Sistema</u> <u>cardiocircula</u> <u>torio</u>	<u>Sistema</u> <u>respiratori</u> <u>o</u>	<u>Sistema</u> <u>musculo-</u> <u>esqueléti</u> <u>co</u>	<u>Tejido</u> <u>cutáne</u> <u>o</u>	<u>Sistema</u> <u>gastrointesti</u> <u>nal</u>	<u>Sistem</u> <u>a renal</u>	<u>Sistema</u> <u>metabóli</u> <u>co</u>	<u>Sistema</u> <u>hematológ</u> <u>ico</u> <u>inmune</u>	<u>Función</u> <u>cognitiva</u>	<u>Función</u> <u>psicológi</u> <u>ca</u>
Reducción del volumen sanguíneo	Atelectasias	Pérdida de fuerza y masa muscular	Úlceras por presión	Estreñimiento	Alteración de electrolítica	Disminución de la tasa metabólica	Disminución de eritropoyesis en la médula ósea	Empeoramiento de la memoria a corto plazo, desorientación y confusión	Estrés, ansiedad y depresión
Aumento de la FC		Pérdida de la densidad ósea			Cálculos renales	Resistencia a la insulina	Descenso de la función inmunitaria		Alteración de la autoestima
Hipotensión postural		Contracturas articulares			Retención urinaria				
Tromboembolismo venoso									

Brower (2009), Consequences of bed rest. Crit Care Med. 37(10 Suppl): S422-S428

Ocampo (2017), refiere que la morbilidad asociada a la estancia en hospitalización es un problema que afecta no solo el sistema de salud por los altos costos que implica la atención del paciente por día, sino que, las consecuencias con las que finaliza el mismo se ven reflejadas en su calidad de vida y funcionalidad, e impactan directamente a la familia y sus cuidadores. En virtud de ello, existen coincidencias importantes frente al inicio de la actividad física, donde se deben considerar las condiciones propias del paciente y la estabilidad hemodinámica del mismo.

2.3. Ejercicio físico y movilidad temprana en UCI

En una revisión sistemática realizada del 2010 al 2017, Sánchez y Ayala con 1115 artículos comprobaron que movilidad temprana y la realización de ejercicio físico en los pacientes críticamente enfermos de manera adecuadamente prescrita y planificada, genera efectos benéficos en los diferentes sistemas corporales, optimiza la funcionalidad e independencia del paciente, e impacta sobre aspectos fisiológicos que de una u otra forma permiten mejorar la condición física y reducen el tiempo de estancia en cama. El objetivo de un programa de fisioterapia para pacientes con enfermedades críticas es promover la recuperación de la movilidad funcional y prevenir complicaciones relacionadas con el reposo en cama. El objetivo de la atención es mejorar la fuerza muscular o el control motor para promover una mayor función, mejorar la resistencia y mejorar progresivamente la movilidad funcional. (Perme, 2015). Dado que, de acuerdo la misma autora, la debilidad del músculo esquelético es una consecuencia común de una enfermedad crítica, puede afectar a todas las partes de la unidad motora y está asociada con un grado variable de afectación neuromuscular; conduciendo a una función física deteriorada con un curso de recuperación impredecible, lo que resulta en inmensos desafíos para los fisioterapeutas que trabajan en la UCI y en toda la atención.

Fisiológicamente la contracción muscular durante el ejercicio físico es posible gracias a un proceso de transformación de energía. La energía química que se almacena en los enlaces de las moléculas de los diferentes sustratos metabólicos (el ATP es la molécula intermediaria en este proceso) es transformada en energía mecánica. (Ferrando, 2011).

En esta transformación gran parte de la energía liberada se pierde en forma de calor o energía térmica; esto tiene su ventaja ya que el aumento de temperatura provoca variaciones en diferentes reacciones metabólicas mediadas por complejos enzimáticos, posibilitando que estas reacciones sean más eficientes desde un

punto de vista energético; por esta razón se recomienda realizar un adecuado calentamiento antes de la ejecución de un entrenamiento (Ferrando, 2011)

Con el ejercicio físico la capacidad de difusión del O₂ se triplica gracias al aumento de la superficie de intercambio. Cuando se está en estado de reposo la PO₂ del capilar y del alvéolo se iguala en los primeros 0.25 seg. del tránsito del eritrocito en contacto con la membrana alveolar que es de 0,75 seg. en total; en el ejercicio al aumentar el flujo sanguíneo el tiempo de tránsito disminuye a 0,50 ó 0,25 pero mientras no descienda más, la capacidad de difusión se mantiene. Durante el ejercicio, la mayor demanda de O₂ del músculo esquelético se corresponde principalmente con el aumento del flujo sanguíneo muscular al aumentar el gasto cardíaco, al modular la distribución del flujo sanguíneo entre los órganos activos e inactivos, y al optimizar la microcirculación (Laughlin et al., 2012. Mencionado por Mairbäurl., 2013). Los glóbulos rojos apoyan el flujo sanguíneo local al proporcionar el óxido nítrico vasodilatador por conversión directa de nitrato y por la liberación de ATP que causa la liberación endotelial del mismo. En cualquier flujo sanguíneo capilar dado, la cantidad de O₂ descargado de Hb a las células del músculo en funcionamiento se puede aumentar en gran medida disminuyendo la afinidad de Hb-O₂. Esto sucede cuando las células ingresan a los capilares que suministran las células musculares, donde están expuestas a un aumento de la temperatura, H⁺ y CO₂. El entrenamiento mejora aún más el flujo de O₂ al músculo que trabaja en todos los niveles de regulación: aumenta el gasto cardíaco máximo, mejora el flujo sanguíneo a los músculos al estimular la vascularización y mejora las propiedades reológicas de los glóbulos rojos. El ejercicio aumenta la masa de hemoglobina total al estimular la eritropoyesis, que aumenta la cantidad de O₂ que puede transportar la sangre. También aumenta el 2,3-DPG en los glóbulos rojos, lo que aumenta la sensibilidad de la hemoglobina por el oxígeno a la liberación de O₂ dependiente de la acidificación. El sistema parece estar optimizado para el ejercicio a baja altitud, porque en un entorno hipóxico la disminución de la PO₂ arterial, que es el principal determinante de la difusión de O₂, no puede compensarse adecuadamente por los mecanismos de transporte de O₂ mencionados anteriormente, lo que resulta en una disminución de rendimiento con un grado creciente de hipoxia. (Mairbäurl., 2013).

Se debe tener en cuenta que durante el entrenamiento se mejora las cualidades físicas del individuo, como la fuerza y la resistencia cardiovascular o muscular; lo cual aumenta la capacidad aeróbica del individuo, y la captación máxima de O₂, en cuanto al sistema cardiovascular como tal el efecto del entrenamiento produce una disminución de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial y un aumento del volumen apostólico a una carga de trabajo submáxima especificado, los requerimientos de O₂ del corazón son menores a una carga de trabajo dada, porque la FC, la poscarga, el grado de acortamiento y la velocidad de acortamiento son menores. El entrenamiento aumenta el tamaño y número de las mitocondrias por gramo de músculo; el nivel de actividad enzimática mitocondrial por gramo de proteína mitocondrial; la capacidad del músculo de oxidar las grasas, hidratos de carbono y cetonas; y la capacidad de generar ATP. Sin embargo, para Villamil (2018), las respuestas neuromusculares, renales, pulmonares, cardiovasculares y hormonales se despliegan como adaptaciones constantes, que funcionan como estrategias o mecanismos de amortiguación y compensación al estrés presentado.

Ángel (2010), en su documento efectividad de las modalidades cinéticas y el posicionamiento sobre el desacondicionamiento físico y la capacidad funcional del paciente críticamente enfermo reporta un estudio, realizado por William D Schweickert et al, en el cual dan como conclusión que una rehabilitación integral, la cual consistía en interrupción de la sedación y realización de terapia física y ocupacional en los primeros días de condición crítica, fue seguro y bien tolerado, y dio como efecto mejores resultados funcionales al alta hospitalaria, menor duración del delirium, y más días libres del ventilador comparado con un tratamiento estándar. Lo anterior es apoyado por varios estudios como: Pun (2019), en un estudio prospectivo, multicéntrico, de cohorte; tras realizar la implementación de la ABCDEF en 68 UCI académicas, comunitarias y federales recopilaron datos durante un período de 20 meses de 15,226 adultos con al menos un día en la UCI. Los resultados de este estudio mostraron una señal consistente de mejores resultados, independientemente de si el rendimiento de la herramienta fue completo o proporcional, con excelentes relaciones claras entre la dosis-respuesta del rendimiento diario de la ABCDEF. A pesar de sus limitaciones sus bondades incluyeron una mejor supervivencia, disminución de la duración de

la ventilación mecánica, deficiencia de los órganos cerebrales (es decir, delirio y coma), uso de restricciones físicas, tasas de readmisión en la UCI y disposición de alta de los sobrevivientes de la UCI. Por otro lado Stollings et al. (2019), por medio de la campaña de liberación de la UCI de la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) llevó a cabo una colaboración de la UCI que se centró en la difusión e implementación de la ABCDEF en 69 hospitales para adultos y 9 pediátricos de 29 estados y Puerto Rico durante un período de 20 meses a partir de 2015 hasta 2016. Donde se respondieron 8 preguntas indispensables para la aplicabilidad de la herramienta, encontrando que este mejora los resultados centrados en el paciente y requiere trabajo en equipo y colaboración entre profesionales.

La intervención fisioterapéutica ha sido encontrada como viable, segura y no incrementa costos y es bien tolerada; además se ha sugerido la intervención fisioterapéutica como coadyuvante al tratamiento del paciente crítico de manera temprana, incluyendo movimientos pasivos y activos de forma precoz. En las tablas, 2, 3, 4, se encuentran los principales efectos de los movimientos pasivos, activos y activo asistidos (Ángel F. 2010). Es importante tener claro que cada vez que el paciente se presente de manera diferente, se debe proporcionar diferentes intervenciones terapéuticas. Esto se convierte en un desafío cuando se intenta establecer protocolos o pautas universales para controlar la debilidad y los déficits funcionales en pacientes críticos con un estado médico fluctuante. Sin embargo, cada paciente es único y por ende, necesita un tratamiento individualizado con un enfoque interdisciplinario del equipo de atención médica que garantice su seguridad. El equipo incluye no sólo múltiples profesiones (donde los fisioterapeutas deben ser una parte integral del equipo en UCI), sino también el paciente y la familia. Para que la rehabilitación sea exitosa y con los mejores resultados. (Perme, 2015).

Tabla 2. Efectos de los Movimientos Activos

Hemodinámicas y metabolismo	Neuromuscular	Músculo-esquelético	Piel	Psíquicos	Pulmonar
-----------------------------	---------------	---------------------	------	-----------	----------



* Aumento del flujo sanguíneo	* Modulación del tono muscular (pasivo disminuye)	* Mantener la elasticidad	* Aumento de riego sanguíneo en piel. Por aumento en la producción de calor, donde debe ser reducida a calor calorífico superficial para un comportamiento normal de la temperatura	* Relajación, mejoría del estado anímico, menos angustia, menos intranquilidad.	* Aumento de la ventilación
* Disminución del edema	* Mejora la coordinación intra e intermuscular	* Mejora o recupera movimientos limitados			* Aumento del trabajo diafragmático
* Aumento del riego sanguíneo hacia los músculos (vasodilatación local y vasoconstricción visceral	* Mejoría de la resistencia muscular con mejor aprovechamiento de nutrientes y oxígeno, por ley del grosor; donde el grosor del cartílago es proporcional a las fuerzas de compresión que soporta, se tiene efecto en esto por medio de la cinesiterapia.	* Aumento en la presión articular		* Liberación de endorfinas	
* Economía del esfuerzo cardíaco		* Conservación del material óseo			
* Mejora de la regulación en la circulación		* Relajación articular, se beneficia por ley de Wolf, donde la tracción ejercida por los músculos en la periferia del hueso estimula las células subperiósticas y predispone el desarrollo del hueso en su grosor; de ahí la atrofia del esqueleto en los territorios paralizados y el efecto benéfico del trabajo muscular durante un período de permanencia en cama			
* Aumento del gasto cardíaco					
* Mejora del retorno venoso	* Proporcionar retroalimentación sensorial				
* Aumento en las tasas de síntesis de proteínas, induciendo a la mayor producción de miosina incrementando la longitud muscular	* Desarrolla la coordinación y las destrezas motoras, en caso de patrones de movimiento.				
* Aumento de la contractilidad del miocardio	* Disminución del dolor				
* Favorecer el intercambio tisular	* Aumenta destreza y velocidad de movimiento				
	* Efecto anti-inflamatorio, disminuyendo el contenido plasmático de noradrenalina y endotelina e incremento en la producción de ON, siendo un factor protector cardiovascular	* Preserva la función dinámica de las articulaciones manteniendo estos tejidos en su longitud normal, y para conservar así las amplitudes			

Erazo, F & Oquendo, S. (2010). Efectividad de las modalidades cinéticas y el posicionamiento sobre el desacondicionamiento físico y la capacidad funcional del paciente críticamente enfermo.

Tabla 3. Efectos de los Movimientos Activo-asistidos

- Aumenta la circulación y previene formación de trombos
- Mejora la fuerza y resistencia muscular
- También tiene efecto en los sistemas anteriores, pero en menor intensidad, dependiendo del estado del paciente y de su esfuerzo requerido para realizar los ejercicios

Erazo, F & Oquendo, S. (2010). Efectividad de las modalidades cinéticas y el posicionamiento sobre el desacondicionamiento físico y la capacidad funcional del paciente críticamente enfermo.

Tabla 4. Efectos de los Movimientos Pasivos

- Los anteriores menos los que impliquen la contracción muscular
- Mantenimiento del rango de movimiento articular
- Prevención de contracturas
- Mantenimiento de integridad de tejidos blandos y elasticidad muscular
- Incremento de la circulación venosa
- Incremento de producción de líquido sinovial (nutrición del cartílago)
- Disminución del dolor

Erazo, F & Oquendo, S. (2010). Efectividad de las modalidades cinéticas y el posicionamiento sobre el desacondicionamiento físico y la capacidad funcional del paciente críticamente enfermo.

Ahora bien, son múltiples los beneficios de la movilización temprana y el ejercicio físico en el paciente que se encuentra en la unidad de cuidados intensivos; pero

es indispensable la adecuada capacitación/educación de los profesionales de la salud. Por parte de los fisioterapeutas tener clara la prescripción y los cambios sistémicos, agudos y crónicos, los cuales presentan respuestas fisiológicas que responden a la intensidad, duración, frecuencia y tipo de demanda física. hasta conseguir adaptaciones neuromusculares, renales, pulmonares, cardiovasculares y hormonales, que funcionan como estrategias o mecanismos de amortiguación y compensación al estrés presentado. (Villamil, 2016). Sánchez & Ayala (2018), en su revisión bibliográfica encontraron que la intervención física debe iniciarse en la fase flow en la que se encuentra el paciente (aguda o catabólica), tener en cuenta criterios hemodinámicos con el mínimo de soporte vasopresor, el nivel de sedación (evaluado mediante la escala de RASS) en la que las intervenciones fisioterapéuticas seguras implican que el paciente se encuentre clasificado dentro de los puntajes de $-2 + 2$ o $-1 +1$, y una presión arterial media entre 60 y 90 mmHg; parámetros de prescripción donde contemplaron: intensidad, frecuencia, duración y sobrecarga; progresión de la actividad, enmarcados en el análisis de los biomarcadores como el balance nitrogenado en equilibrio; interleuquinas 6 y 10 como indicadores de reducción de la respuesta inflamatoria sistémica tras la realización de ejercicio físico adecuadamente programado; el lactato como predictor de una perfusión tisular regulada los análisis de ADN mitocondrial para verificar la capacidad de las mitocondrias para la producción de energía; los umbrales de oxidación y producción de radicales libres como mediadores de respuestas inflamatorias y daños celulares masivos y finalmente, los índices de hemoglobina preferiblemente mayor a 10 mg/dL a fin de garantizar la tolerancia del paciente a las demandas físicas impuestas y el avance obtenido por etapa de evolución postural. Con estos resultados realizaron la propuesta de planeación del entrenamiento para paciente en la UCI que se visualiza en la *Tabla 5*. El estado nutricional va de la mano de una excelente prescripción del ejercicio.

Por otro lado, se necesita de equipos especiales de movilidad como camillas, elevadores y caminantes especiales para promover actividades de movilidad adecuadas. Lo más importante es que un solo profesional no puede completar estas tareas. Hay una gran cantidad de oportunidades para explorar el papel vital y la viabilidad de los técnicos o asistentes de terapia física, así como el uso de

diferentes equipos para ayudar en la movilización de pacientes tan complejos. (Perme, 2015).

Tabla 5. Propuesta General de Planificación del entrenamiento

Sistema energético	Aeróbico
Modo	Cualidad física a optimizar (resistencia cardiovascular-fuerza muscular)
Medio	Modalidades terapéuticas (electro-terapéuticas, mecano-terapéuticas, neumáticas, autocarga y del entorno: angulación de la cama)
Método	Continuo/fraccionado
Intensidad	Borg 5-7 cambios en el electrocardiograma, biomarcadores, balance nitrogenado, comportamiento de la tensión arterial, frecuencia cardíaca máxima de trabajo con un porcentaje que oscile entre el 10 y 30% en dependencia del comportamiento del paciente
Frecuencia	Se debe trabajar dos veces al día durante todos los días de la semana.
Duración	15-25 minutos por sesión
Sobrecarga	5% por semana de acuerdo a evolución clínica, o estaciones: supino, sedente-cama, sedente-silla, bípedo, marcha
Monitoreo	Percepción del esfuerzo, electrocardiograma, cambios en la tensión arterial
Volumen	3-4 series/7-10 repeticiones
Densidad	1 minuto de pausa activa

2.4. Nutrición en la UCI

La nutrición es un aporte de nutrientes preciso, para cubrir las necesidades del metabolismo basal y de las enfermedades del paciente, con el fin de prevenir o tratar, la malnutrición o la deficiencia específicas de nutrientes. Según la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (SCCM) los pacientes críticamente enfermos presentan un estado hipermetabólico como respuesta a la injuria recibida en órganos o sistemas vitales, desencadenando trastornos en la obtención y utilización de sustratos, que al asociarse con malnutrición, conducen a mayores requerimientos de energía y utilización de proteínas, lo cual acarrea detrimentos del sistema inmune, de la composición corporal y la función gastrointestinal, que se verán reflejados en el incremento de las tasas de mortalidad, de los días de ventilación mecánica, estancia en UCI y hospitalización.

En la actualidad la malnutrición proteico-calórica continúa siendo la causa más frecuente de aumento de la morbilidad y mortalidad; y uno de los principales problemas de salud en todo el mundo, afectando de forma muy especial a los pacientes hospitalizados, donde la incapacidad de ingesta y adición de enfermedades son comunes, tomando entidad propia bajo la denominación de desnutrición hospitalaria. La desnutrición afecta 30 a 50 % de los pacientes hospitalizados de todas las edades, tanto por causas quirúrgicas como no quirúrgicas, aumentando a medida que se prolonga la hospitalización. (Vásquez L. 2012)

El paciente crítico dispone de diferentes sustratos metabólicos y energéticos, que modifican la respuesta metabólica, y el catabolismo, por lo que es necesario tener un diagnóstico nutricional y metabólico adecuado para la correcta prescripción del ejercicio. (Mondragón et al., 2014). La necesidad de terapia nutricional se determinó con base en las interconsultas realizadas a la unidad de cuidados intensivos (UCI), tomando en cuenta el diagnóstico, condición clínica, nivel sérico de albúmina ($< 3,5$ g/dL) y linfocitos ($< 1500/mm^3$). Se consideró desnutrición

grave cuando el paciente presentaba uno o más de estos criterios: albúmina ($< 2,5$ g/dL) o linfocitos ($< 800/\text{mm}^3$). No se consideró el estado nutricional con valoración global subjetiva y parámetros antropométricos ($\text{IMC} < 18,4$), debido a la condición del paciente crítico, que con frecuencia no permite determinar los datos de peso y talla con exactitud, lo que se asocia frecuentemente a sesgos de medición (Contreras C. 2015)

Los pacientes que se encuentran en las unidades de cuidados intensivos, tienen un riesgo alto de morbimortalidad, no solo por el estado de injuria que presentan, sino por el estado catabólico en el que se encuentran en donde existe un aumento de la tasa metabólica basal, de la termogénesis, un aumento de la proteólisis, y de la excreción de nitrógeno, aparece una resistencia de los tejidos a la insulina y utilización de la vía energética de la neoglucogénesis que sumado al estado de desnutrición, conlleva a un mal pronóstico. El aporte de los requerimientos energéticos en los pacientes críticos es complejo, ya que se deben tener en cuenta tanto las circunstancias clínicas como el momento evolutivo del enfermo; por lo cual lo primero sería calcular las necesidades energéticas del paciente. La Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) recomienda que la nutrición parenteral (NP) complementaria debería iniciarse cuando no se consiga el 60 % de los requerimientos nutricionales al cuarto día de ingreso, o a lo largo de la estancia durante al menos dos días consecutivos.

El paciente críticamente enfermo puede sufrir depleción de los micronutrientes, principalmente durante la fase hipermetabólica, denominada fase ebb la cual tiene una intensa actividad simpática, una caída del gasto cardiaco, provocando hipoperfusión tisular, con disminución a la vez del transporte y consumo del oxígeno, asimismo, disminuye la tasa metabólica de manera aguda, aumenta la glucosa sanguínea, el lactato sérico y la liberación de ácidos grasos. Esta pérdida de macronutrientes se ve representado con la vitamina D en donde los pacientes críticamente enfermos no cuentan frecuentemente con los adecuados niveles circulantes de vitamina D lo que es causado posiblemente por el consumo inadecuado en la dieta, por la falta de luz solar lo cual impide la síntesis adecuada, por condiciones y procedimientos que afectan la capacidad del cuerpo para

absorber, como tracto digestivo, enfermedad célica, respuesta inflamatoria entre otras, el consumo de medicamentos, enfermedades hepáticas, renales crónicas, también contribuyen a la disminución de esta vitamina, esta condición se relaciona con una mayor incidencia de disfunción de órganos, infección, aumento de la duración de la estancia y la mortalidad global. (Mondragón, 2013) otro nutriente que se ve afectado en los pacientes críticamente enfermos es la Vitamina C (ácido ascórbico, ascórbico), actúa como un potente antioxidante que se requiere para la adecuada formación de colágeno y metabolismo del colesterol cuando existe un déficit leve a moderado puede conducir a debilidad y fatiga.

2.5. Antecedentes de fisioterapia en UCI

Cristancho (2012), en su libro sobre fisioterapia en UCI realiza una breve descripción de lo que ha sido la introducción de esta profesión en el ámbito del paciente crítico; donde durante años en diversas partes del mundo se orientaba hacia la asistencia de pacientes con alteraciones respiratorias y posteriormente en los dominios cardiopulmonar, musculoesquelético, neuromuscular e integumentario (a finales de la década de los noventa). La intervención en estos cuatro dominios permitió demostrar la importancia de un equipo multidisciplinar para el manejo del paciente crítico.

De acuerdo al Convenio 519 de 2015 suscrito entre el Ministerio de Salud y Protección Social y la Organización Panamericana de la Salud de 2016, en Colombia se vienen desarrollando los programas de Rehabilitación Pulmonar (RP) desde 1996, los primeros resultados de un estudio de investigación que evidenciaba sus efectos sobre la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en enfermos respiratorios crónicos a 2640 metros sobre el nivel del mar fueron presentados en el 2001 en el IX congreso de neumología realizado en Cali.

Valorar la importancia de la fisioterapia en UCI fue un proceso progresivo demostrando mejoría en pacientes con ventilación mecánica que recibieron fisioterapia de tórax; con evidencia radiológica y gasométrica, en pacientes con atelectasia con el uso de fisioterapia de tórax y fibrobroncoscopia, la mejoría de la

distensibilidad dinámica con maniobras de terapia manual, entre otras. (Cristancho, 2012).

Sin embargo la fisioterapia va más allá de de la intervención el dominio respiratorio el cual le dio la apertura al área en el ámbito crítico; por ende, es conveniente en pacientes que se encuentran intubados recibiendo ventilación mecánica incluir ejercicios activos de las extremidades, cambio de cama a silla o a bipedestación con ayuda de máquinas de elevación mecánica e incluso la deambulaci3n para impactar sobre el transporte de oxígeno y la relaci3n ventilaci3n-perfusi3n, sobre la distribuci3n de los líquidos por el estímulo de la fuerza de gravedad; sobre la minimizaci3n de los efectos perjudiciales de la inmovilizaci3n prolongada, sobre el estímulo de los tejidos óseos para generar estrés y sobre la capacidad de trabajo y la independencia funcional, todo esto de acuerdo al autor en menció3n. Por otro lado Truong et al. (2009) mencionado por Charry et al (2013), resaltan que la factibilidad y beneficios en su aplicaci3n para hacer frente a las secuelas perjudiciales del reposo en cama prolongado, son aún limitadas, pues sus intervenciones en esta área suelen ser insuficientes o no se realizan con la rigurosidad necesaria . Sin embargo, no cabe duda de la mayor atenci3n que se le está dando en ciertos lugares a la actividad física temprana como una modalidad factible después de la estabilizaci3n inicial cardio-respiratoria y neurol3gica del paciente, concluyendo que el posicionamiento, la movilizaci3n temprana y el ejercicio, deben ser la primera línea de tratamiento para los pacientes críticos.

Stiller (2000), mencionado por Cristancho (2012), en su estudio, también resalta la importancia de la Fisioterapia como parte integral del manejo del paciente crítico sugiriendo diferentes estrategias de intervenci3n como el posicionamiento y la movilizaci3n de las extremidades, con las cuales se obtienen beneficios tales como: mejora en la relaci3n V/Q, disminuci3n del trabajo cardiaco y pulmonar, optimizaci3n del transporte de oxígeno, mantenimiento y optimizaci3n de la fuerza y la funci3n muscular.

El paciente de la Unidad de Cuidado Intensivo (UCI), es considerado de alta complejidad, raz3n por la cual se debe mantener bajo un monitoreo constante, siendo necesario el trabajo y la asistencia de un grupo multi e interdisciplinario que

promueva su óptima recuperación teniendo en cuenta la relación entre la condición fisiológica y hemodinámica, enfocada en el aspecto nutricional y metabólico, como factores importantes a tener en cuenta dentro del manejo fisioterapéutico para la evaluación y prescripción del ejercicio del paciente crítico con o sin ventilación mecánica. (Cáceres et al. 2012)

Por consiguiente, es indispensable realizar una valoración o tamizaje psicológico y fisioterapéutico, que permita evaluar la condición del paciente de forma individual y contextual; abarcando su rol laboral, social y familiar; junto con la funcionalidad con la que realiza las actividades de la vida diaria, con el fin de brindar una asesoría a las otras disciplinas para intervenir oportunamente y conseguir el máximo bienestar de la persona.

Rojas S. (2018) dice que el inicio de la terapia física precoz en pacientes críticos que estén recibiendo soporte ventilatorio no solo es viable, sino que conlleva a la reducción de costos intrahospitalarios lo que impacta de manera positiva en el sistema de salud; el inicio de la movilidad física en pacientes en cuidado crítico promueve efectos fisiológicos agudos que mejoran la ventilación, la perfusión central y periférica, la circulación, el metabolismo muscular y el estado mental. La actividad aeróbica y de fortalecimiento muscular pueden mejorar la capacidad funcional a largo plazo; los ejercicios de baja resistencia y múltiples repeticiones podrían aumentar la masa muscular actuando sobre las enzimas oxidativas y mejorando la extracción y el uso del oxígeno. Todos ellos pueden contribuir a la función respiratoria, lo que puede reducir la estancia, los días de conexión a VM y complicaciones asociadas, disminuyendo la mortalidad y mejorando la capacidad funcional.

Varios estudios corroboran la importancia del fisioterapeuta en las unidades de cuidado crítico ya que entre más temprano se inicie con la intervención, se generarán mejores resultados sistémicos, con menor deterioro en el componente músculo-esquelético, reduciendo el impacto negativo sobre el rendimiento físico y la calidad de vida del paciente. Se recomienda la rehabilitación temprana en el paciente crítico entre las primeras 48 a 72 horas posteriores al ingreso del mismo y de haber iniciado el soporte ventilatorio

Por otro lado Cáceres et al. (2012), la pérdida de condición física y debilidad motora prolongada tiene consecuencias profundas y duraderas para los pacientes en cuidado crítico, en donde se ven involucrados todo el personal cuidador. Los efectos pueden ser mitigados por los procesos de movilidad temprana, la cual acelera los procesos de degeneración de las funciones del estado nutricional, y disminuye los efectos neuromusculares críticos de la enfermedad; este proceso puede ser facilitado por el cambio de los siguientes principios: la reorganización y cultura del cuidado en la unidad de terapia intensiva; reconocer y manejar las prácticas actuales que tienen el potencial de interferir con la movilidad; crear estrategias para mejorar el nivel del trabajo en equipo, en la práctica e intervención tanto a corto como a largo plazo, con el fin de obtener eficaces resultados. Teniendo en cuenta que todo el personal de salud está involucrado en el proceso de cuidado del paciente crítico, y la relación de un proceso fiable para los principio de movilidad. Estos principios se ven facilitados por el cambio en la cultura en UCI, las percepciones del personal y los hábitos de trabajo en equipo. Se debe reconocer y manejar las prácticas de los patrones actuales que tienen el potencial de interferir con la movilidad, lo que conlleva a buscar oportunidades para optimizar el medio ambiente tanto para el paciente como para el personal cuidador.

Perme C. (2015) en su artículo *Acute Care Lecture Award: Solidifying the Future of the Physical Therapy Profession in ICU: The Time Is Now*; refiere que “El objetivo de un programa de fisioterapia para pacientes con enfermedades críticas es promover la recuperación de la movilidad funcional y prevenir complicaciones relacionadas con el reposo en cama. El foco del cuidado es mejorar la fuerza muscular o la motricidad para promover una mayor función, mejorar la resistencia, y mejorar progresivamente la movilidad funcional” para poder lograr este objetivo hay que tener en cuenta el abordaje que se tiene hoy en día para este tipo de pacientes que se encuentran en la unidad de cuidado crítico, como lo es la sedación que promueve el reposo en cama, el estado de gravedad de la enfermedad de esta población, ya que la intervención fisioterapéutica debe ir basada en la fase en que se encuentre la enfermedad del paciente, esto genera una falencia para establecer protocolos de atención universal para el manejo de patologías que presentan fluctuaciones de estado médico, a esto se le debe sumar

el tardío destete del paciente con la ventilación mecánica lo que influye en la debilidad muscular del paciente y por ende a los efectos fisiológicos que se dan por inmovilización prolongada; es claro, para promover el acondicionamiento físico del paciente se debe realizar un trabajo interdisciplinar entre los profesionales de la unidad, de tal forma que todos los profesionales deben conocer el inicio del trabajo de entrenamiento físico propuesto para cada paciente, ya que esto nos ayuda a tener un objetivo en común con el paciente durante las diferentes intervenciones propuestas, garantizando a la vez la seguridad del paciente. Varios estudios han demostrado que movilizar pacientes en la UCI es seguro, factible, y mejora la función física reduciendo la estancia de hospitalización, costos y delirio. Sin embargo, la evidencia de intervenciones terapéuticas específicas, la frecuencia e intensidad para lograr lo anterior permanece inconclusa. Todos estos factores pueden causar variabilidad en los patrones de práctica, que pueden influir en los resultados

Otro factor importante para el profesional que se desarrolla como fisioterapeuta en la unidad de cuidado crítico es la previa capacitación para este tipo de población, ya que cabe destacar que este tipo de población está en una etapa más vulnerable, por lo cual es de suma importancia que el profesional encargado en desarrollar una propuesta de intervención sepa acerca de las diferentes fases en las que se puede encontrar el paciente, ya sea fase ebb o flow, además de comprender la importancia de prescribir ejercicio en este tipo de población relacionado con parámetros como estado nutricional, nivel de hemoglobina, estado de línea blanca, temperatura entre otros; esta necesidad la deja claro Perme (2015) en donde refiere “La necesidad de entrenamiento avanzado para fisioterapeutas que practican en la UCI tiene hacerse evidente” reflejando ser este autor partícipe del equipo de desarrollo de la facultad de metodista de Houston en el programa de cuidados críticos del hospital para terapia física, llevando así a un correcto direccionamiento de la profesión.

2.6. Evaluación de la condición física en pacientes en UCI de acuerdo a parámetros nutricionales

Cristancho (2014) plantea la valoración fisioterapéutica relacionada con la función pulmonar incluyendo en ella la inspección, la palpación la auscultación y la percusión de tórax; los rayos x de tórax son indispensables para evaluar hallazgos al ingreso del paciente, los pacientes generalmente presentan disfunciones musculoesqueléticas a causa de su inmovilidad prolongada por lo cual para medir la función muscular se realiza por medio del índice de masa corporal y la impedanciometría, dinamometría y pruebas de imagen, o con la escala de evaluación de fuerza muscular de Medical Research Council.

Por ende, es importante obtener la mayor cantidad de información útil, Por medio de la evaluación, con el objetivo de realizar un análisis del estado funcional de los sistemas del paciente para determinar el nivel de complejidad en que se encuentra el paciente, con el fin de identificar con precisión la mejor intervención fisioterapéutica con el paciente. (Bumaschny et al., 2013). Hoy día, es necesario contar con herramientas que brinden resultados confiables de cuantificación de la movilidad de los pacientes en el tiempo, como afirma Perme (2015), que estandarice la evaluación de los pacientes en la UCI; por ende menciona algunas herramientas que están disponibles como: la Medida del resultado de la función física, el Puntaje del estado funcional para la UCI, la Escala de movilidad de la UCI, la Herramienta de evaluación física de cuidados críticos de Chelsea (CPAx), y la Puntuación Movilidad de la UCI de Perme. Esta última es una novedosa herramienta específica de la UCI para medir el estado de movilidad de un paciente, comenzando con la capacidad de seguir comandos y culminar en la distancia recorrida en 2 minutos. Es práctica para fines clínicos y de investigación en la población de pacientes de la UCI, y solo lleva unos minutos completarla. Varios estudios han comprobado su gran funcionalidad antes de que se realizará la conferencia en la que Perme (2015), manifestó lo anteriormente descrito. Entre los que se encuentran: el desarrollado por la misma autora y compañeros en 2014, donde describieron el desarrollo de esta novedosa herramienta de medición del estado de movilidad específica de la UCI, y examinaron su confiabilidad y abordaje de aplicación clínica. Verificando que la validez de esta herramienta está respaldada por la concurrencia de expertos, su confiabilidad general es alta y su uso clínico es aceptable. Por otro lado, Kenji et al. (2014), buscaron determinar la confiabilidad entre evaluadores del puntaje de movilidad de la Unidad de Cuidados

Intensivos Perme. Encontrando que es una herramienta confiable para evaluar el estado de movilidad de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos cardiovasculares en un momento específico, importante para la investigación y la práctica clínica. Por último Perme (2015), añade que la variabilidad de herramientas disponibles para la medición del estado de movilidad tiene implicaciones importantes y ayudará a documentar la respuesta a diferentes estrategias terapéuticas.

Además de la movilidad, se debe cualificar y cuantificar el dolor, en razón de que puede ser predecible, además de encontrarse asociado a reacciones de carácter psicológico, emocional y conductual, que pueden modificar las características e intensidad del mismo que influye entre los indicadores de riesgo para la vitalidad y estabilidad del usuario. También se debe considerar la valoración de semiología del tórax que se encuentra dentro de las constantes de la condición pulmonar.

La integridad tegumentaria en la que se observan las características de la zona que pueden estar ocasionando puntos de presión por la inmovilización prolongada es de gran importancia identificar y realizar los ajustes en los momentos adecuados para evitar este tipo de lesión lo cual se puede evaluar con la escala de Braden.

Es importante tener en cuenta dentro de las constantes de condición pulmonar, la presión inspiratoria máxima (PIM) y presión espiratoria máxima (PEM) indicadores de la fuerza global de los músculos inspiratorios y espiratorios.

La PIM se mide cuando se encuentra en su punto máximo de tensión después de una inspiración máxima, es decir, próximo a la capacidad pulmonar total; y delimita la fuerza del diafragma. La PEM se determina cuando los músculos espiratorios se encuentran en su longitud máxima, próximo del volumen residual y delega la fuerza de los músculos espiratorios (abdominales e intercostales) y la capacidad tusígena (Rodríguez et al., 2016).

De acuerdo con Parra et al. (2016), estas mediciones son una herramienta útil para el diagnóstico y el manejo de los pacientes con enfermedad pulmonar

obstructiva crónica o casos en los que se presenta alteraciones en la función de los músculos respiratorios, relacionadas con patologías cardíacas, neurológicas, pulmonares o procedimientos quirúrgicos, conllevan a alteraciones pulmonares restrictivas.

En la actualidad, la mayoría de los pacientes que ingresan a UCI padecen múltiples patologías, que pueden incidir en la respuesta a la prescripción del ejercicio. Batterham & Ramsay (2014) reportan que la fisioterapia en el área del cuidado crítico puede contribuir activamente en el proceso de readaptación del paciente que ha sufrido una enfermedad coronaria aguda, o se encuentra en un post operatorio inmediato, con el objetivo de brindar por medio de la actividad física temprana combinada con la rehabilitación pulmonar, una mejoría de las funciones cardiopulmonares, metabólicas y osteomusculares, haciendo una adecuada prescripción del ejercicio y así lograr, que el paciente al salir de la UCI, haya obtenido una adecuada recuperación. Un programa de rehabilitación aporta y recomienda la intervención fisioterapéutica ya que se ha demostrado que mediante la aplicación de diferentes modalidades cinéticas se mejora la capacidad aeróbica lo que tiene beneficios sobre la condición física y calidad de vida.

Sánchez I. (2018) plantea que el balance nitrogenado debe estar en equilibrio ya que de lo contrario, se deberán ajustar los aportes calóricos al paciente y garantizar una adecuada relación aporte consumo; los incrementos de interleuquina 6 y 10 como indicadores de reducción de la respuesta inflamatoria sistémica tras la realización de ejercicio físico adecuadamente programado; el lactato como predictor de una perfusión tisular regulada; los análisis de ADN mitocondrial cuyo objetivo se fundamenta en verificar la capacidad de las mitocondrias para la producción de energía; los umbrales de oxidación y producción de radicales libres como mediadores de respuestas inflamatorias y daños celulares masivos y finalmente, los índices de hemoglobina preferiblemente mayor a 10 mg/dL a fin de garantizar la tolerancia del paciente a las demandas físicas impuestas

Villalba & Carnini (2018), en su artículo rehabilitación física en la UCI refiere que la rehabilitación física en la UCI impacta principalmente sobre la fuerza y función física. Un metanálisis reciente informó una mejoría significativa en la fuerza

muscular, medida por el puntaje total de MRC, en el momento del alta de la UCI (diferencia de medias combinada 8,6; IC del 95%: 1,4-15,9; $p = 0,02$) y mayor probabilidad de caminar sin asistencia al alta hospitalaria (O 2.1, IC 95% 1.2-3.8, $p = 0.01$) en la intervención de rehabilitación versus grupo control. Más aún, estas mejoras en la fuerza y la función física pueden ser mayores cuando antes se inicia la rehabilitación.

Según (2017), en una revisión sistemática (RS) recientemente publicada por Parry y cols. Se estableció que los mejores instrumentos para evaluar fuerza, masa muscular y funcionalidad en PC en base a sus propiedades de medición son: MRC-SS, Ultrasonografía, PFIT-s y CPAx, respectivamente; así como mencionaba anteriormente Perme (2015).

Mondragón (2014), refiere en cuanto la prescripción de la actividad física, que el fisioterapeuta durante la evaluación debe considerar la cantidad de aporte calórico suministrado y sus interrupciones, para no contribuir a la malnutrición y generar mayor gasto de energía de la suministrada, y no conducir al detrimento de la condición clínica y nutricional del paciente crítico teniendo en cuenta que el sistema muscular conforma el 45% del peso del cuerpo. En un estudio observacional prospectivo realizado en una UCI en 49 pacientes hemodinámicamente estables y 15 voluntarios sanos, se encontró que durante la sesión de terapia física hay un aumento en el gasto de energía y VO₂ en los pacientes frente a los voluntario sanos, la cual solo se presenta al realizar un ejercicio activo, teniendo en cuenta la duración e intensidad del ejercicio; Se determina que de acuerdo al impacto de la actividad física sobre el gasto energético y el VO₂, se podría ajustar la ingesta calórica, aunque existe controversia en cuanto a si ésta conducta estaría indicada. (Hickmann., 2014). El mismo autor menciona que en los pacientes, el VO₂ aumenta en tanto se incrementan los trabajos respiratorio y cardiaco. Incluso si el ejercicio fue menor de 2 METs, el gasto energético podría aumentar paralelamente con el trabajo respiratorio ante la intensificación en la carga de trabajo. Con el tiempo se utilizan los músculos accesorios de la respiración, debido a la atrofia temprana de los músculos motores primarios de la respiración, por tanto los pacientes se acercan al VO₂ max. El VO₂max se define como el máximo volumen de oxígeno que el

torrente sanguíneo puede transportar en un minuto. El término se utiliza para medir de forma eficaz la capacidad aeróbica de un individuo. Cuanto mayor sea el VO₂max, mayor será su capacidad cardiovascular. Para personas con VO₂max inferior al 38%, basta con una intensidad muy baja para producir mejoría por el mero hecho de realizar EF. (Abellán., Sainz & Ortín., 2014)

Antes de realizar la prescripción del ejercicio, posterior a una adecuada valoración y como lo menciona Mondragón (2014), el establecimiento de metas nutricionales para los pacientes en UCI, previene y/o minimiza la desnutrición, mantiene un adecuado metabolismo y facilita el funcionamiento de los órganos vitales. Según Mogollón (2008), citada por este autor, en la fase choque se contraindica la prescripción del ejercicio, después de 24 horas en el hipermetabolismo; si el paciente tolera la nutrición, se puede iniciar la actividad física y de manera progresiva de acuerdo a su condición de salud se va aumentando la intensidad y la duración. Respecto a estos dos últimos elementos se tiene en cuenta que para la duración de la actividad la cantidad de minutos usados oscila entre 10 y 60 según la intensidad; en el caso de personas con baja actividad física se inicia con 10 minutos de entrenamiento aeróbico. (Christancho et al. 2016). Esto último es respaldado por Mondragón (2014), que añade en pacientes que se encuentran en UCI: las actividades deben ser aeróbicas no mayores de 2.5 Kcal/ min e intensidades < del 10% del consumo de oxígeno, con duración de 10 minutos y en la fase anabólica se aumenta la intensidad de un 20 a 30% con gastos calóricos entre 2.5 a 3.5 Kcal/ min, con duración de 20 a 30 minutos de actividad aeróbica. Los valores de actividad física se estiman en hombres y mujeres respectivamente con valores de 1.5 y 1.3 para actividad muy liviana, 2.9 y 2.6 para actividad liviana, 4.3 y 4.1 para actividad moderada y 8.4 y 8.0 para actividad muy pesada. Además según Abellán., Sainz & Ortín (2014), es importante tener en cuenta que se debe iniciar con actividades a intensidades bajas, donde la tolerancia a la actividad, se evalúa (en pacientes sin betabloqueantes) a través de la FC máxima, La frecuencia cardíaca permite controlar la intensidad del entrenamiento en aquellas actividades que inciden directamente sobre el sistema cardiovascular en busca de adaptaciones

específicas. Existen varios métodos para estimar la intensidad del EF durante el entrenamiento cardiorrespiratorio: Consumo de oxígeno de reserva (VO₂R), Frecuencia cardíaca de reserva (FCR), porcentaje de frecuencia cardíaca máxima (%FCmax), porcentaje de consumo máximo de oxígeno (%VO₂max) y porcentaje del número de METs máximos (%METmax). Todos ellos son válidos para prescribir la intensidad del ejercicio cardiovascular, la FCmax puede calcularse de manera indirecta con la ayuda de 5 fórmulas predictivas de acuerdo a Christacho (2016):

- ACSM: $FC_{max}=220-\text{edad}$
- Tanaka: $FC_{max}=208 - (0,7 \times \text{edad})$
- Engels: $FC_{max} = 214 - (0,65 \times \text{edad})$
- Whaley Hombres: $FC_{max}=214 - (0,79 \times \text{edad})$
- Whaley Mujeres: $FC_{max}=209 - (0,72 \times \text{edad})$.

Este cálculo se utiliza para determinar la intensidad del ejercicio mediante la FC esperada= ((Fc. máxima – Fc. basal) x % intensidad) + FC basal. La frecuencia cardíaca basal se obtiene en estado de absoluta quietud, se recomienda descansar de cinco a diez minutos previos a la sesión de entrenamiento en decúbito supino o sentado. Y el porcentaje de trabajo está ligada a la intensidad, y es preciso especificar que la escala de percepción de esfuerzo de Borg y la clasificación que realizó ACSM (2014) del porcentaje de intensidad, tienen un papel importante en esta variable. (*Tabla 6*). (Christancho., 2016).

Tabla 6. Clasificación de la intensidad del esfuerzo

Clasificación de la intensidad	Intensidad FC (%)	Por escala de Borg
Muy ligera	< 35	< 1
Ligera	35-54	2

Moderada	55-69	3
Fuerte	70-89	4-6
Muy fuerte	>=90	7-9
Máxima	100	10

Recuperado de:
<https://revistas.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/1028>

También se debe determinar el aporte calórico mediante el gasto energético basal, que en el paciente crítico se modifica con la termogénesis dietaria y la termogénesis por injuria y la tasa metabólica basal (TMB). (Ochoa., 2011). La termogénesis dietaria o termogénesis inducida por la dieta se define de acuerdo al Manual de Nutrición y Dietética (2013), como la energía necesaria para llevar a cabo los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la dieta tras el consumo de alimentos en una comida, puede suponer entre el 10 y el 15% de las necesidades de energía; dependiendo de las características de la dieta.

Otro factor importante que modifica el gasto energético basal es la TMB, que incluye la energía necesaria para mantener las funciones vitales del organismo en condiciones de reposo; esta difiere del gasto metabólico en reposo un 10% por lo que pueden ser intercambiables. Las necesidades diarias de energía de una persona son aquellas que mantienen el peso corporal adecuado constante y se pueden estimar de tres maneras: a partir de 1) la Tasa Metabólica Basal o en reposo y los factores medidos de actividad física, 2) a partir de la TMB y de un factor individual de actividad física y de 3) las necesidades energéticas estimados con el gasto por actividad física expresado en Kcal/Kg y tiempo empleado en realizar la actividad. Visualizadas en la *Tabla 7*. (Carvajal., 2013).

Tabla 7. Fórmulas para calcular el gasto metabólico en reposo. Tasa Metabólica en Reposo (Kcal/día) a partir de peso (P) (Kg) y edad

Edad en años	Hombres	Mujeres
0-2	$(60,9 \cdot P) - 54$	$(61,0 \cdot P) - 51$
3-9	$(22,7 \cdot P) + 495$	$(22,5 \cdot P) + 499$
10-17	$(17,5 \cdot P) + 651$	$(12,2 \cdot P) + 746$
18-29	$(15,3 \cdot P) + 679$	$(14,7 \cdot P) + 496$
30-59	$(11,6 \cdot P) + 879$	$(8,7 \cdot P) + 829$
≥ 60	$(13,5 \cdot P) + 487$	$(10,5 \cdot P) + 596$

Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>

O por medio de la ecuación de Harris Benedict (TMB en hombres = $(66 + [13,7 \cdot P \text{ (Kg)}] + [5 \cdot T \text{ (cm)}] - [6,8 \cdot \text{edad(años)}])$ y TMB en mujeres = $655 + [9,6 \cdot P \text{ (kg)}] + [1,8 \cdot T \text{ (cm)}] - [4,7 \cdot \text{edad(años)}]$, como estándar para dicho fin. (Carvajal., 2013). Dentro de la TMB se considera el gasto energético causado por fiebre, dolor, movilización, toma de radiografías y procedimientos de fisioterapia, calculado como el 5% del aporte total estimado para 24 horas y 15% para las variaciones del día a día. (Ochoa., 2011). Sin embargo de acuerdo a Vargas, Lancheros & Barrera (2010), esta ecuación predictiva aunque ha sido usada desde el año 1919, los estudios sugieren que sobrestima la TMB entre el 10 y el 15%, especialmente en personas de bajo peso. La mejor forma de calcular el gasto energético en reposo actualmente es la de la calorimetría indirecta la cual mide el consumo de oxígeno (VO_2), la producción de bióxido de carbono (VCO_2) y permite el cálculo del gasto de energía por medio de ecuaciones. El VO_2 es el mayor determinante de gasto de energía.

Para determinar el gasto de energía se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Gasto de Energía (3.94 xVO}_2\text{) + (1.11xVCO}_2\text{)}$$

Obteniéndose con esta fórmula el gasto energético en reposo

Para el cociente respiratorio no proteico (CrNP), se emplea la siguiente ecuación:

$CrNP = 1.44 \text{ VCO}_2 \text{ (mL/min.)} - 4.754 \text{ nitrógeno urinario (g) 24 Horas.}$

$1.44 \text{ VCO}_2 \text{ (mL/min.)} - 5.923 \text{ nitrógeno urinario (g) 24 Horas.}$

Método de Weir

En este método se emplean ecuaciones en las que no se toma en cuenta el cociente respiratorio no proteico. Se determina el VO, y la VCO, de la manera antes descrita.

- Se determina el Gasto Energético (GE) con la siguiente fórmula:

$$GE = [(3.94 \times VO_2) + (1,11 \times VCO_2)] \times 1.44 \text{ (Kcal/día)}$$

El consumo de gramos de carbohidratos se determina con la siguiente fórmula:

$$CH = [(4.1 \times VCO_2) + (2.9 \times VO_2) - (2.53 \times N.U.)]$$

(N.U. nitrógeno ureico)

Pese a la gran efectividad del uso de la calorimetría indirecta, en Colombia aún no es posible encontrar la tecnología para su medición en todas las clínicas u hospitales.

El gasto energético total se calcula multiplicando la tasa metabólica en reposo (TMR) por los coeficientes de actividad física de acuerdo con el tipo de actividad desarrollada. Carvajal (2013), denota que los factores de actividad se determinan para hombres como: actividad ligera (1,55), moderada (1,78) y alta (2,10). Para las mujeres: actividad ligera (1,56), moderada (1,64) y alta (1,82). (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación de actividades

Clasificación	Descripción
---------------	-------------

Leve	Personas que pasan varias horas al día en actividades sedentarias, que no practican regularmente deportes, que usan el coche para los desplazamientos, que pasan la mayor parte del tiempo de ocio viendo la TV, leyendo, usando el ordenador o videojuegos. Ej.: Estar sentado o de pie la mayor parte del tiempo, pasear en terreno llano, realizar trabajos ligeros del hogar, jugar a las cartas, coser, cocinar, estudiar, conducir, escribir a máquina, empleados de oficina, etc. Actividad ligera o moderada 2 o 3 veces por semana
Moderada	Pasear a 5 km/h, realizar trabajos pesados de la casa (limpiar cristales, barrer, etc.), carpinteros, obreros de la construcción (excepto trabajos duros), industria química, eléctrica, tareas agrícolas mecanizadas, golf, cuidado de niños, etc. Aquellas actividades en las que se desplacen o se manejen objetos de forma moderada. Más de 30 minutos/día de actividad moderada y 20 minutos/semana de actividad vigorosa.
Severa	Personas que diariamente andan largas distancias, usan la bicicleta para desplazarse, desarrollan actividades vigorosas o practican deportes que requieren un alto nivel de esfuerzo durante varias horas. Ej: Tareas agrícolas no mecanizadas, mineros, forestales, cavar, cortar leña, segar a mano, escalar, montañismo, jugar al fútbol, tenis, jogging, bailar, esquiar, etc. Actividad moderada o vigorosa todos los días.

Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>

Se debe establecer el porcentaje de calorías por proteínas, teniendo en cuenta las necesidades calóricas, para reducir al mínimo la pérdida de masa muscular pues se ha encontrado en un periodo de dos semanas los pacientes pueden perder hasta 33% de la masa total de músculo. Para esta estimación se determina el gasto calórico de la actividad realizada y no sobrepasar el esperado para la actividad según el estado metabólico del paciente, y éste se calcula mediante el consumo de METS que requiere la actividad. (*Tabla 9*). Teniendo en cuenta las siguientes fórmulas: $METs \times 3,5 \times \text{kg de peso} / 200 = \text{Kcal.} / \text{min}$; $MET \times 0,0175 \times \text{peso (Kg.)} = \text{Kcal.} / \text{min}$ ó $MET \times \text{KG} / 57 = \text{Kcal.} / \text{min}$. (Abellán., Sainz & Ortín., 2014). Se recomienda un aporte de carbohidratos (CH) en un 60%, con monitoreo de la glucemia ante la resistencia a la insulina; la proporción de lípidos en 30% y un 10% de proteínas. Actualmente, muchas UCIs han adoptado procedimientos estandarizados para identificar a los pacientes en riesgo nutricional como el Nutritional Risk Screening (NRS 2002) y la Evaluación Global Subjetiva. Estas escalas deben ser aplicadas e interpretadas por un profesional de la nutrición

humana y una vez que al paciente se le ha establecido el riesgo de desnutrición, se requiere del planteamiento e implementación de un régimen nutricional

Tabla 9. Consumo de METS en actividades específicas

Mets	Actividad
0,9 Mets	Completamente sentado o apoyado en una silla
1.0 Mets	Posición supina o semi reclinado a 45° con rodillas flexionadas.
1.1 Mets	Sentado en una silla con la espalda recta y sin apoyo, en medio de una conversación, sentado en el borde de la cama con los pies apoyados.
1.2 Mets	De pie y relajado
1.6 Mets	Trabajo de oficina sentado
1.7 Mets	Cambio de silla a acostarse en la cama
1.8 Mets	Trabajo de oficina permaneciendo de pie
2.0 Mets	Cuando se escribe a mano o en máquina sentado
2.5 Mets	Vestirse y desvestirse
3.0 Mets	Manejar automóvil, preparar alimentos
3.5 Mets	Caminar, bañarse
3.6 Mets	Defecar en el sanitario
4.5 Mets	Bajar escaleras

Entonces las recomendaciones para el inicio de ejercicio en los pacientes críticos no sólo dependen del tipo y la severidad de la enfermedad, sino también de los síntomas, signos y medicamentos presentes durante la realización del mismo. Adicionalmente para la evaluación de la intensidad se utiliza en pacientes conscientes, especialmente en aquellos que se encuentran con medicamentos que disminuyen la frecuencia cardíaca o tensión arterial; se usa de forma subjetiva la escala modificada de esfuerzo percibido de Borg, acorde al tiempo de sesión con valores percibidos del esfuerzo de 2-3 muy ligero, de 4-5 pesado y de 6-7 muy pesado. En pacientes beta-bloqueados o con medicamentos antagonistas del calcio (diltiazem y verapamil), es necesarios realizar una valoración del riesgo que permitirá hacer una prescripción específica y valorar si se requiere de supervisión directa. Así mismo debe valorarse la interacción con la farmacología. (Rodríguez., 2013). En estos pacientes durante el ejercicio, se inhibe el aumento de la frecuencia y contractilidad cardíacas. La intensidad del ejercicio es una variable muy importante a la hora de programar ejercicio físico. Idealmente la intensidad del ejercicio debería encontrarse entre el umbral aeróbico, y el anaeróbico. Cuando no se dispone de ergoes-pirometría, la FC se utiliza para estimar la intensidad del ejercicio. LA FC de entrenamiento (FCE) puede estimarse como % de la FC máxima (FCmax) o como % de la reserva de la FC (RFC), aplicando la fórmula de Karvonen ya descrita. Actualmente la intensidad del ejercicio se recomienda entre el 64 y 94% de FCmax. Las fórmulas con FC se basan en voluntarios sanos o pacientes con insuficiencia cardíaca. Existe poca información en ptes con betabloqueante (BB) donde el cronotropismo cambia. En ptes con cardiopatía isquémica bajo BB la intensidad del ejercicio puede estimarse a partir de la FCmax alcanzada en una ergometría maximal. Se recomienda una FC de entrenamiento del 80-81% de la FCmax o la fórmula de Karvonen con el 60% de la RFC. (Buschmann et al., 2012). Por otro lado para los pacientes que presentan infusión de inotrópico el entrenamiento aeróbico de intensidad baja proporciona un efecto de entrenamiento en pacientes cardíacos con una capacidad de ejercicio marcadamente reducida. Por lo tanto, primero se debe prescribir la carga de intensidad más baja (como 10 W x 5-20 minutos) y a medida que se tolera el ejercicio, se debe aumentar gradualmente. En ausencia de pruebas de ejercicio, se puede desarrollar un programa de ejercicios utilizando

escalas de Borg y / o herramientas subjetivas como la prueba de conversación. Una calificación subjetiva del esfuerzo percibido en la escala de Borg de 2-6 debería ser suficiente para que el paciente tolere el esfuerzo de leve a moderado. La respuesta de la frecuencia cardíaca del paciente también puede sugerir la tolerabilidad del ejercicio, y el aumento abrupto de la frecuencia cardíaca después del inicio del ejercicio o la normalización aburrida de la frecuencia cardíaca después de la finalización del ejercicio pueden sugerir un exceso de carga de ejercicio intolerable y debe manejarse con cuidado. De acuerdo con los principios del entrenamiento de resistencia, el entrenamiento de cicloergómetro a la intensidad más baja durante 5 a 10 minutos se puede probar con monitoreo electrofisiológico continuo y observando la respuesta de los signos vitales a la carga prescrita. Un ergómetro reclinado puede tener una carga hemodinámicamente más suave que un ergómetro vertical. Cada respuesta al ejercicio debe ser monitoreada en busca de respuestas anormales, tales como hipotensión después del ejercicio, arritmias auriculares y ventriculares y empeoramiento de los síntomas de insuficiencia cardíaca. El entrenamiento aeróbico se realiza antes del inicio del entrenamiento anaeróbico, y las intensidades se incrementan con precaución. Algunos informes concluyen que el entrenamiento de resistencia muscular puede ser más efectivo que el entrenamiento aeróbico para atenuar o revertir la atrofia del músculo esquelético en pacientes con insuficiencia cardíaca. (Amiya & Taya., 2018).

Posterior a la realización de una adecuada valoración y prescripción se puede pasar a la aplicación del ejercicio físico o movilidad temprana. Uno de los protocolos más usados en la Unidad de Cuidados Intensivos es el desarrollado por Morris y Cols en el 2008, que fue citado en el 2015 por Charry et al. en un estudio en el que describieron los efectos del protocolo de movilización y sedestación progresiva temprana en la duración de a ventilación mecánica y la estancia en la UCI, en el paciente adulto. Este protocolo se aplicó durante dos sesiones diarias, los siete días de la semana hasta la salida de la Unidad. Con este estudio se comprobó que la movilización y sedestación temprana reduce los días de ventilación mecánica y la estancia en UCI, a su vez mejora la calidad de vida tras el alta hospitalaria. El protocolo consta de cuatro niveles como se muestra en la *Tabla 10:*

Tabla 10. Protocolo de movilización progresiva temprana

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV
Pacientes inconscientes con Glasgow ≤ 8 . Se	Paciente consciente pero con mínima interacción con la fisioterapeuta	Paciente consciente, con calificación de 3/5 de fuerza de bíceps	Paciente consciente calificación de 3/5 de fuerza de cuádriceps
Realizan movilizaciones pasivas en las cuatro extremidades y cambios de posición a decúbito lateral.	Realizan movilizaciones pasivas en las cuatro extremidades y cambios de posición a decúbito lateral.	Realizan movilizaciones pasivas en las cuatro extremidades y cambios de posición a decúbito lateral.	Realizan movilizaciones pasivas en las cuatro extremidades y cambios de posición a decúbito lateral.
- Miembros superiores: flexo-extensión de dedos, muñeca, desviaciones radial y cubital, flexo-extensión de codo, pronosupinación y todos los movimientos de hombro.	- Miembros superiores: flexo-extensión de dedos, muñeca, desviaciones radial y cubital, flexo-extensión de codo, pronosupinación y todos los movimientos de hombro.	- Miembros superiores: flexo-extensión de dedos, muñeca, desviaciones radial y cubital, flexo-extensión de codo, pronosupinación y todos los movimientos de hombro.	- Miembros superiores: flexo-extensión de dedos, muñeca, desviaciones radial y cubital, flexo-extensión de codo, pronosupinación y todos los movimientos de hombro.
- Miembros inferiores: flexo-extensión de dedos, dorsi y plantiflexión, inversión y eversión de cielo de pie, flexo-extensión de rodilla y todos los movimientos de cadera.	- Miembros inferiores: flexo-extensión de dedos, dorsi y plantiflexión, inversión y eversión de cielo de pie, flexo-extensión de rodilla y todos los movimientos de cadera.	- Miembros inferiores: flexo-extensión de dedos, dorsi y plantiflexión, inversión y eversión de cielo de pie, flexo-extensión de rodilla y todos los movimientos de cadera.	- Miembros inferiores: flexo-extensión de dedos, dorsi y plantiflexión, inversión y eversión de cielo de pie, flexo-extensión de rodilla y todos los movimientos de cadera.
	- Movilidad activa y activo-asistida en las cuatro extremidades	- Movilidad activa y activo-asistida en las cuatro extremidades	- Movilidad activa y activo-asistida en las cuatro extremidades
	- Posición sedente mínimo 20 minutos	- Posición sedente mínimo 20 minutos	- Posición sedente mínimo 20 minutos
	NOTA: responde bien por lo menos 3/5 órdenes	- Sedente al borde de la cama. NOTA: Puede mover los miembros superiores en contra de la gravedad	- Sedente al borde de la cama. - Transferencia activa a silla, mínimo 20 minutos. NOTA: Paciente puede mover los miembros inferiores en contra de la gravedad.

Recuperado de: <https://es.slideshare.net/Danielacazes/5613632013>

2.7. Bases legales

2.7.1 Marco legal

Ley 528 de (1999), rige a la profesión de fisioterapia, está afirma que “la Fisioterapia es una profesión liberal, del área de la salud, con formación universitaria, cuyos sujetos de atención son el individuo, la familia y la comunidad, en el ambiente en donde se desenvuelven. Su objetivo es el estudio, comprensión y manejo del movimiento corporal humano, como elemento esencial de la salud y el bienestar del hombre” todo esto con el fin de optimizar la calidad de vida y el desarrollo social. Entre las actividades desarrolladas por la Fisioterapia se encuentra “Diseño, ejecución y dirección de investigación científica, disciplinar o interdisciplinar, destinada a la renovación o construcción de conocimiento que contribuya a la comprensión de su objeto de estudio y al desarrollo de su quehacer profesional, desde la perspectiva de las ciencias naturales y sociales.”

El artículo N° 3, asegura que para efectos de la presente ley, se entiende por ejercicio de la profesión de fisioterapia la actividad desarrollada por los fisioterapeutas en materia de:

- a) Diseño, ejecución y dirección de investigación científica, disciplinar o interdisciplinar, destinada a la renovación o construcción de conocimiento que contribuya a la comprensión de su objeto de estudio y al desarrollo de su quehacer profesional, desde la perspectiva de las ciencias naturales y sociales.
- b) Diseño, ejecución, dirección y control de programas de intervención fisioterapéutica para: la promoción de la salud y el bienestar cinético, la prevención de las deficiencias, limitaciones funcionales, discapacidades y cambios en la condición física en individuos y comunidades en riesgo, la recuperación de los sistemas esenciales para el movimiento humano y la participación en procesos interdisciplinarios de habilitación y rehabilitación integral.
- c) Gerencia de servicios fisioterapéuticos en los sectores de seguridad social, salud, trabajo, educación y otros sectores del desarrollo nacional d) Dirección y gestión de programas académicos para la formación de fisioterapeutas y otros profesionales afines.

- e) Docencia en facultades y programas de fisioterapia y en programas afines.
- f) Asesoría y participación en el diseño y formulación de políticas en salud y en fisioterapia y proyección de la práctica profesional.
- g) Asesoría y participación para el establecimiento de estándares de calidad en la educación y atención en fisioterapia y disposiciones y mecanismos para asegurar su cumplimiento.
- h) Asesoría y consultoría para el diseño, ejecución y dirección de programas, en los campos y áreas en donde el conocimiento y el aporte disciplinario y profesional de la fisioterapia sea requerido y/o conveniente para el beneficio social.
- i) Diseño, ejecución y dirección de programas de capacitación y educación no formal en el área.
- j) Toda actividad profesional que se derive de las anteriores y que tenga relación con el campo de competencia de fisioterapeuta.

Resolución 008430 de (1993), fue expedida para establecer las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Lo cual establece que todas las instituciones que vayan a realizar investigaciones con humanos deben tener un comité de ética en investigación el cual será el encargado de resolver todos los asuntos. Teniendo en cuenta lo anterior hay que tener presente que en todas las investigaciones en las que el ser humano sea sujeto de estudio debe prevalecer el respeto a la dignidad y los derechos humanos. Por lo cual este tipo de investigaciones se realizarán sólo si el conocimiento no se puede obtener por otro medio; por lo cual las investigaciones se dividen en 3 tipos:

- Investigaciones sin riesgo
- Investigaciones con riesgo mínimo
- Investigaciones con riesgo mayor que el mínimo

Por lo anterior la investigación no deberá prevalecer sobre la seguridad del humano indicando de esta manera los beneficios y los riesgos de la investigación,

se debe contar con el consentimiento informado y la autorización del ser humano el cual será estudiado, y esta deberá ser realizada por profesionales los cuales cuentan con el consentimiento y la experiencia prevaleciendo siempre la seguridad del humano.

Ley estatutaria No. 1618 del 27 de febrero del (2013), tiene como objeto garantizar y asegurar el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad, mediante la adopción de medidas de inclusión, acción afirmativa y de ajustes razonables y eliminando toda forma de discriminación por razón de discapacidad, en concordancia con la Ley 1346 de 2009.

2.7.2. Aspectos éticos

Respecto a las situaciones éticas que comprometen al paciente participante dentro del proyecto, todos los datos que se recolectan serán confidenciales como lo pueden ser nombres, apellidos y datos personales, toda la información recolectada será con fines académicos, sólo se emplearán para finalidades del trabajo, por lo cual no se proporcionará información a terceros o personas diferentes al grupo de trabajo, no se tomarán aspectos que puedan llevar su identificación, y en todo momento por la confidencialidad y seguridad del proyecto se mantendrá y protegerá el derecho a la intimidad y al buen nombre.

2.7.3 Consideraciones éticas.

Los factores éticos de un investigador deben enmarcarse en: la honestidad de sus afirmaciones y la exposición de sus teorías, con unas condiciones mínimas de dignidad y calidad. En este sentido, Babbie (2000), señala que la modestia es una fiel y callada compañera que está siempre presente, es prudente cuando habla y casta cuando opina. No se precipita en emitir juicios; no condena a los colegas; no le agrada abarrotar escenarios para declamar en público. La gloria digna y austera se alcanza sólo por la perseverancia y la sencillez. Y, sin duda, mediante la cordialidad con los compañeros inmersos en la investigación. La generosidad se

manifiesta en compartir con los colegas y con los otros investigadores los frutos de las labores. (Ojeda et al. 2007).

Capítulo III: Metodología

La investigación cualitativa permite la dispersión o expansión de los datos e información por medio de la subjetividad; es decir, describe comprende e interpreta los fenómenos a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. (Sampieri, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación busca la construcción de nuevo conocimiento, a partir de un enfoque cualitativo descriptivo; por medio de la búsqueda de evidencia científica. Brindando el sustento teórico necesario para la realización de la actualización de una guía de manejo fisioterapéutico de evaluación e intervención multimodal basadas en parámetros nutricionales en pacientes internados en la UCI.

Para ello, en el presente capítulo se describe la metodología implementada para una revisión bibliográfica, la selección del método de estudio y tipo de muestra, los instrumentos usados para la recopilación de la información, el análisis de datos y el procedimiento de elaboración de la actualización.

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación se acoge al método cualitativo; en en que se hace un enfoque en la perspectiva de los actores, es decir, en rescatar la perspectiva “émica” y la experiencia efectivamente vivida, que permiten la búsqueda de

comprensión y el interaccionismo simbólico para la adquisición de conocimiento (Barragán et al., 2003).

Por ende, el problema de investigación involucra las pruebas estandarizadas de evaluación y estrategias de intervención para la prescripción del ejercicio, basadas en parámetros nutricionales que deben ser tenidas en cuenta para la creación de un instrumento de abordaje fisioterapéutico integral en los pacientes internados en la UCI.

Por otra parte, este tipo de investigación facilita la recolección de datos empíricos que ofrecen descripciones complejas de acontecimientos, interacciones, comportamientos, pensamientos, etc., que conducen al desarrollo o aplicaciones de categorías y relaciones que permiten la interpretación de los datos. En este sentido el diseño cualitativo, está unido a la teoría, en cuanto que se hace necesario una teoría que explique, que informe e integre los datos para su interpretación (Quecedo & Castaño., 2002).

En ese orden de ideas, es posible la realización de la actualización guías de evaluación e intervención multimodal por medio de la revisión estricta de bibliografía con evidencia científica de alta calidad, el uso de instrumentos de recolección de datos y análisis de los mismos, que brinde la posibilidad a los profesionales de la salud implementar un mismo lenguaje al momento de la preparación y rehabilitación por medio del ejercicio físico de pacientes adultos que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos.

3.2. Población:

Según Hernández Sampieri (2014), en un estudio cualitativo, las decisiones respecto al muestreo reflejan las premisas del investigador acerca de lo que constituye una base de datos creíble, confiable y válida para abordar el planteamiento del problema. Fernández R, Fernández, C. & Baptista, P en el mismo años definen la muestra como una parte representativa de la población de estudio sobre la que se recolecta información; se encuentra dividida por grupos,

entre los que se puede mencionar: La muestra probabilística, muestra no probabilística y el estudio de caso, determinadas según los rasgos de la población y el tamaño de esta. Por lo que, la presente investigación se basa en una muestra no probabilística-documental, dirigida hacia la detección, obtención y consulta de bibliografía de manera selectiva, en artículos que sustentan teóricamente la prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales en pacientes adultos que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos; encontrados en las bases de datos más reconocidas a nivel nacional e internacional (Pubmed, Scielo, EBSCO host, Elsevier, Highbeam research, entre otras). Con el fin de identificar las pruebas estandarizadas de evaluación y el proceso de intervención fisioterapéutico en estos pacientes cumpliendo con los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

3.2.1. Criterios de inclusión:

- ✓ Artículos de revisiones sistemáticas, estudios de casos, ensayos controlados, revisiones bibliográficas, Estudios descriptivos documentales, estudios experimentales correlacionales y estudios exploratorios de cohorte transversal.
- ✓ Artículos que contengan información acerca la prescripción de ejercicios, evaluación e intervención fisioterapéutica en paciente adulto en UCI
- ✓ Nivel de evidencia 1a- 3b según Centre for Evidence - Based Medicine, OXFORD (OCEBM)
- ✓ Artículos con una ventana de tiempo de 2008 a 2019

3.2.2. Criterios de exclusión:

- ✓ Artículos que contengan información acerca de fisioterapia en población pediátrica o neonatal.
- ✓ Artículos que no contengan información acerca de la prescripción del ejercicio, evaluación e intervención fisioterapéutica en la Unidad de Cuidados Intensivos.
- ✓ Artículos que no cumplan la ventana de tiempo (año 2008 a 2019) o no con calificación de niveles de evidencia por debajo de 3b según la escala de OXFORD.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos usados en la presente investigación fueron:

- *Escala de nivel de evidencia y recomendación OXFORD (OCEBM):* los artículos reunidos se evaluaron con la escala de OXFORD (OCEBM) para realizar una evaluación objetiva del nivel de evidencia de estos y su aporte teórico a la investigación (Anexo 2).
- *Matriz de artículos:* Por medio de una matriz de artículos se muestra el número de estos, el tema, nivel de evidencia, país donde se llevó a cabo la investigación, tipo de investigación, objetivos y conclusiones de la misma (Anexo 3).

La matriz es el instrumento de sustento en el marco teórico y la actualización de la guía de manejo fisioterapéutico para la prescripción del ejercicio basado en parámetros nutricionales en pacientes adultos que se encuentran en la unidad de cuidados intensivos.

3.4. Procedimiento.

Recolectar información sobre un tema específico nunca está desligado de otras etapas en un proceso de investigación. En este sentido, una buena búsqueda de información se logra cuando se plantean etapas continuas que llegan a responder al problema de investigación (Valenzuela 2012).

Este estudio cuenta con cuatro fases planteadas de la siguiente manera:

Fase I Recolección de la evidencia científica y análisis de datos: Esta etapa consiste realizar una búsqueda de medicina basada en la evidencia, por medio de una revisión de la bibliografía en bases de datos como Pubmed, Scielo y Elsevier; identificando las estrategias de evaluación e intervención aplicadas a nivel mundial sobre la prescripción del ejercicio basado en parámetros nutricionales en paciente adulto de la UCI. Con el fin de obtener información de manera independiente y conjunta que soporta el marco teórico para la actualización de una guía ya existente creada en el año 2009 por Cáceres et al. Posteriormente, se analizar por medio de una categorización de variables la evidencia encontrada, que fue extractada, sintetizada y organizada en una matriz de artículos. (Anexo 1 y 2)

Fase II Diseño de la guía: esta fase consiste en el diseño de la guía de manejo fisioterapéutico para la la prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales en pacientes adultos que se encuentran en la UCI, con la información bibliográfica que se actualizó con la revisión de la fase I.

Fase III: Validación del contenido y difusión de la guía: La guía se presentará ante un equipo interdisciplinar, el cual validará su contenido.

Fase IV: Implementación de la guía: Aplicación de la guía anteriormente realizada para un pilotaje con lo que se podrán realizar los ajustes pertinentes para la prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales en paciente adulto que se encuentra en la unidad de cuidados intensivos general.

De las cuatro fases el presente grupo de investigación desarrolló la primera

3.5. Estrategia de análisis de datos.

Esta investigación sigue la siguiente estrategia para el análisis de datos:

1. Para la tabulación de las variables se crea un formato en Excel, donde se diligenciará los datos de mayor relevancia para facilitar la creación de gráficas dinámicas que expliquen de manera fácil el resultado de la recolección de información

2. Triangulación de variables: Denzin (1990), mencionado por Aguilar y Barroso (2015), define la triangulación de variables como: la aplicación y combinación de varias metodologías de la investigación en el estudio de un mismo fenómeno, con la que se pueden comparar diferentes tipos de análisis de datos para la validación de un estudio y potenciación de sus conclusiones.

Por su parte, Donolo (2009), menciona que se requiere de conocimiento, de tiempo y de recursos para realizarla y luego de gran agudeza para interpretar los resultados en las variadas y a veces contradictorias maneras en que se presentan.

En efecto, es una herramienta que permite el análisis de datos completo y confiable para el diseño guías con bases científicas de alta calidad. *(Tabla 14)*.

Capítulo IV: resultados

El presente capítulo permite observar de forma detallada los datos obtenidos con la aplicación de los instrumentos de investigación, relacionados directamente con el objeto de estudio.

Se sintetizó la información recopilada, se organizó y trianguló; para llegar al objetivo propuesto con el estudio.

Para lo anterior, primero se presentan los resultados y posteriormente la triangulación y análisis de los mismos.

4.1. Presentación de resultados

Teniendo en cuenta la recopilación de artículos realizada, se llevó a cabo su organización de la información de acuerdo con las siguientes variables: idioma, nivel de evidencia y grado de recomendación según escala de Oxford, año de publicación y base de datos, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Se encontraron 44 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión para llevar a cabo la investigación.

- De estos 46 artículos, 28 están en idioma español, 15 en inglés y 3 en portugués. (Tabla 11)
- Las bases de datos más usadas fueron: SCIELO con 13 artículos, EBSCO con 11 artículos, PUBMED con 10 artículos, , RESEARCHGATE y ELSEVIER con 3 artículos, los artículos restantes se obtuvieron de otras bases de datos y revistas científicas (BDIGITAL, JOURNAL OS ACUTE CARE PHYSICAL THERAPY, MEDIGRAPHYC, NCBI, REVISTA CES, UNAL, REVISTA MÉDICA DE RISARALDA) con 1 artículo respectivamente; (Tabla 12).
- Según el grado de evidencia y nivel de recomendación, 11 artículos cuentan con nivel de evidencia 1b, 27 artículos cuenta con nivel de evidencia 1a, 7 artículos con nivel de evidencia 2b y 1 artículo 3b (Tabla 12.).
- Según la ventana de años de publicación se hallaron artículos de mayor prevalencia entre los años 2018 y 2013, siendo el año 2014 con mayor cantidad de artículos encontrados,(8 artículos) representando un 18,1% del total de artículos, en los años 2019, 2011 y 2008 sólo se encontraron 1 artículo respectivamente. (Tabla 13).

Tabla 11. Relación del número de artículos con el idioma

Idioma	# De artículos
Español	28
Inglés	15
Portugués	3

Tabla 12. Bases de datos usadas para la recolección de artículos y nivel de evidencia de estos

Bases de datos	# De artículos por base de datos	Nivel de evidencia				Total evidencia
		1b	1a	2b	3b	
SCIELO	13	3	7	3		
EBSCO	11	2	8		1	
PUBMED	10	3	5	2		
ELSEVIER	2	1	1			
RESEARCHGATE	2		2			
BDIGITAL	1	1				
-JOURNAL OS ACUTE CARE PHYSICAL THERAPY	1		1			
-MEDIGRAPHYC	1			1		
-NCBI	1	1				
-REVISTA CES	1		1			

-UNAL	1	1	
PMC	1	1	
Revista médica de Risaralda	1		1
TOTAL	46		

Tabla 13. Relación del número de artículos con los años de publicación

AÑO	# ARTÍCULOS	PORCENTAJE
2019	1	2.27%
2018	5	11.36%
2017	4	9.09%
2016	5	11.36%
2015	4	9.09%
2014	8	18.18%
2013	5	11.36%
2012	6	13.04%
2011	1	2.27%

2010	3	6.81%
2009	3	6.81%
2008	1	2.27%
TOTAL ARTÍCULOS POR AÑO	46	100%

4.2. Categorización y análisis de resultados

ATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	ÍTEM	DESCRIPTORE	DATOS PARA EL DISEÑO DEL INSTRUMENTO
----------	--------------	------	-------------	--------------------------------------

Tabla 14. Categorización y análisis de resultado

ALTERACIONES POR LA INMOVILIDAD PROLONGADA	o Alteraciones del sistema cardiopulmonar	Determinar las principales alteraciones que se presentan	De acuerdo con Cardona E. (2014) el reposo en cama del paciente en UCI disminuye el tono vagal y aumenta la frecuencia cardíaca máxima, asociado al incremento en la liberación de norepinefrina y la sensibilidad de los receptores cardíacos β -adrenérgicos. Este aumento de la frecuencia cardíaca después de tres semanas de reposo en cama puede ser de hasta 30 a 40 latidos por minuto. Con estos cambios en la frecuencia cardíaca el período diastólico de llenado del ciclo cardíaco se acorta y se disminuye la perfusión miocárdica.	Los fisioterapeutas en la UCI tienen un amplio campo para su desempeño e intervención como profesionales encargados en la rehabilitación de los pacientes mediante la creación de programas y protocolos enfatizados en la movilización temprana en aras de mejorar función cardiovascular y músculo esquelética que se puede ver reflejada de manera rápida en el gasto cardíaco, fracción de eyección, fuerza y trofismo muscular; motivo por el cual exhorta a intervenir de manera integral al paciente y dejar atrás la percepción que el fisioterapeuta solo interviene en el cuidado de la vía aérea.
	o Alteraciones del sistema músculo esquelético	por el SDF en los pacientes hospitalizados en UCI, teniendo en cuenta un lenguaje fisioterapéutico aceptado a		
	o Alteraciones en el Sistema Neuromuscular			
	o Alteraciones en el sistema tegumentario	nivel mundial		
			La debilidad muscular es una de las primeras alteraciones que se evidencian en el sistema músculo esquelético; en las primeras 6 horas de inmovilización se presentan alteraciones metabólicas como disminución en la producción de ATP, menor utilización de glicógeno, disminución de la síntesis de proteínas, cambios estructurales del colágeno que facilita el "acortamiento" del fascículo muscular, contracturas articulares, miopatías, desmielinización ósea, deterioro de fibras musculares, disminución de fuerza muscular y disminución de resistencia muscular (Mondragón B. Mónica, 2013)	Se ha encontrado que el desgaste y la debilidad muscular que se producen en los individuos críticamente enfermos se debe tanto a la inmovilidad como a una variedad de mecanismos que incluyen una nutrición inadecuada, la necrosis muscular, la miopatía inducida por fármacos o el deterioro de las fibras musculares

<p>SOPORTE NUTRICIONAL EN UCI</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Respuesta metabólica al trauma y malnutrición en el paciente crítico o Estrés metabólico o Respuesta inflamatoria o Déficit de micronutrientes o Consecuencias del déficit nutricional sobre la condición física y el desempeño funcional en el paciente crítico o Importancia de la actividad física o Aspectos relevantes de la condición nutricional para prescribir actividad física o Soporte Nutricional 	<p>Identificar los aspectos más relevantes de la respuesta metabólica al trauma y el estado nutricional, en los que usualmente no se profundiza durante la evaluación y la prescripción por parte del fisioterapeuta, para la intervención del paciente crítico.</p>	<p>De acuerdo Mondragón (2014), el catabolismo repercute en la morbimortalidad y adicionalmente limita la prescripción del ejercicio, puesto que la producción y movilización de sustratos energéticos en grandes cantidades y por tiempo prolongado, lleva a una disminución acelerada de la masa muscular por uso de proteínas, induciendo compromiso en el desempeño físico. En situaciones normales el organismo toma como fuente energética en primera instancia los carbohidratos (CH); en forma opuesta, el paciente crítico hace de los lípidos la principal fuente de energía y en condiciones extremas de catabolismo hace uso de las proteínas, inicialmente de la masa muscular y luego la visceral; lo cual repercute en la calidad de la contracción muscular por cambios en el tipo de fibra. Si a lo anterior se suma la inmovilidad prolongada y el déficit nutricional, dado por un aporte insuficiente de nutrientes, calorías y proteínas, cambios en el funcionamiento de los sistemas, y uso de sedantes, relajantes y antiinflamatorios esteroideos, se podría generar injuria muscular, lo que repercutirá en la disminución de los volúmenes y capacidades pulmonares, por pérdida de fuerza en la musculatura respiratoria, provocando mayor dependencia del ventilador, y a nivel de los músculos periféricos, detrimento de fuerza y deterioro en la transmisión de impulsos nerviosos, que restringen el movimiento corporal</p>	<p>El paciente crítico dispone de diferentes sustratos metabólicos y energéticos, que modifican la respuesta metabólica, y el catabolismo, por lo que es necesario tener un diagnóstico nutricional y metabólico adecuado para la correcta prescripción del ejercicio, considerando aspectos de la evaluación nutricional subjetiva y clínica, que permita determinar los requerimientos calóricos, según el estadio de la patología, a fin de facilitar su recuperación; la evaluación y el tratamiento por parte de fisioterapia dentro de las UCIs se debe hacer de forma integral y se deben considerar aspectos importantes como el estado hemodinámico, metabólico y nutricional del paciente.</p> <p>Los cambios fisiológicos y las alteraciones metabólicas del paciente crítico, generan aumento en las demandas metabólicas de manera que la recuperación nutricional toma vital importancia para la determinación de la ingesta calórica, así, como la calidad de la misma para favorecer la recuperación, evitando el deterioro multisistémico y el aumento de la morbimortalidad. Se deben establecer las metas nutricionales en UCI, para prevenir y/o minimizar la desnutrición, mantener un adecuado metabolismo, facilitando el funcionamiento de los órganos vitales</p>
-----------------------------------	---	--	---	--

<p>PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO EN UCI SEGÚN PARÁMETROS NUTRICIONALES</p>	<ul style="list-style-type: none"> o El síndrome de inmovilización prolongada o El inicio de la terapia física precoz en pacientes críticos que estén recibiendo soporte ventilatorio no solo es viable, sino que conlleva a la reducción de costos intrahospitalarios lo que impacta de manera positiva en el sistema de salud o los criterios hemodinámicos como elementos primordiales ya que garantizan la participación y tolerancia adecuada del paciente frente a la actividad física. o inician la intervención con los pacientes entre las 48 y 72 horas después de instaurada la ventilación mecánica con los pacientes, sin embargo, no discriminan los parámetros ventilatorios predichos para los mismos o para iniciar la intervención física, que los mismos deben estar parametrizados de la siguiente manera: PEEP fisiológico o por debajo de 10 cmH₂O, PIP entre 30 – 40 cmH₂O, FiO₂ menor a 60 %, IMV no mayor a 30 rpm o la necesidad de que los pacientes a quienes se les realice actividad física dentro de la UCI, tengan niveles bajos de soporte vasopresor, con parámetros hemodinámicos de estabilidad y presiones arteriales medias que se encuentren en un rango de 60 a 90 mmHg que garanticen la perfusión tisular adecuada. 	<p>Generar a partir de los parámetros para la prescripción del ejercicio físico, una propuesta de entrenamiento direccionada al paciente crítico en fase aguda</p>	<p>De acuerdo a Sánchez (2018), la movilidad temprana en el paciente crítico y la realización de ejercicio físico de manera adecuadamente prescrita y planificada, genera efectos benéficos en los diferentes sistemas corporales, optimiza la funcionalidad e independencia del paciente, e impacta sobre aspectos fisiológicos que de una u otra forma permiten mejorar la condición física del paciente y reducen el tiempo de estancia en cama. La secuencia organizada y coordinada de los ejercicios incorporados dentro del programa de prescripción de ejercicio en la Unidad de Cuidado Intensivo, es fundamental para la adaptación funcional y sistémica del individuo. De ahí la importancia de que se involucren en este proceso todos los profesionales que tengan inferencia en el campo relacionado con la actividad física para la salud, de modo que cada eje se articule en pro del bien bio-psico-social del paciente. Finalmente es clave resaltar la importancia de realizar procesos evaluativos previos y pertinentes de cada individuo, desde la función y la funcionalidad con el fin de establecer el nivel de inicio del paciente; de la misma manera que se realicen revaloraciones a fin de establecer los logros alcanzados y el impacto de los mismos sobre su componente funcional.</p>	<p>Para la prescripción de la actividad física, el fisioterapeuta durante la evaluación debe considerar la cantidad de aporte calórico suministrado y sus interrupciones, para no contribuir a la malnutrición y gastar mayor energía de la suministrada, y no conducir al detrimento de la condición clínica y nutricional del paciente crítico teniendo en cuenta que el sistema muscular conforma el 45% del peso del cuerpo, y se encuentra disminuida su proporción en el paciente en UCI. El metabolismo presenta adaptaciones ante la ejecución de cualquier movimiento, produciéndose modificaciones en la frecuencia cardíaca (FC), la cual incrementa según la intensidad del ejercicio de forma súbita y temporal con el fin de suplir el aporte nutricional y de oxígeno, y la presión arterial (TA), para mantener la perfusión del músculo activo.</p>
---	--	--	--	--

4.3. Discusión

Teniendo en cuenta la triangulación de variables se denota que siguiendo los lineamientos para la prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales en paciente adulto que se encuentra en la unidad de cuidados intensivos, por medio la revisión de la bibliografía basada en la evidencia, que el abordaje de los pacientes críticos, mediante el ejercicios físico es adecuado; ya que, genera efectos fisiológicos múltiples que pueden disminuir los signos y síntomas que estos presentan y la progresión de la enfermedad. Además, gracias a las bases nutricionales completas se pretende lograr que haya un impacto la disminución de la ventilación mecánica, la estancia en UCI y la mejora en la calidad de vida posterior a la hospitalización; con la implementación de una herramienta útil para el quehacer fisioterapéutico.

Los estudios coinciden que la enfermedad de base y la inmovilización prolongada que presentan los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos genera una demanda metabólica aumentada y múltiples efectos sistémicos que impactan en su recuperación óptima y su funcionalidad. Ahora bien, no solo se debe enfocar el tratamiento a la injuria o patología como afirma Perme (2015), un enfoque interdisciplinar es ideal para alcanzar los objetivos de la rehabilitación, en el que por medio de la ABCDEF se llegue a impactar en los tratamientos convencionales que se llevan a cabo con los pacientes en estado crítico. Son numerosos los trabajos en los que se demuestra que el trabajo en equipo, la movilización y sedestación temprana-progresiva y el ejercicio físico a baja intensidad y de manera precoz, beneficia a los pacientes en la UCI. ya que, acelera el proceso de recuperación y restablece la funcionalidad previa a la estancia en UCI de manera rápida. (Charry, 2013).

Entonces así como dice Mondragón (2014), la prescripción de la actividad física, por parte del fisioterapeuta durante la evaluación debe considerar la cantidad de aporte calórico suministrado y sus interrupciones, para no contribuir a la malnutrición y generar mayor gasto de energía de la suministrada. Es importante la condición clínica como: EL estado metabólico, hemodinamia, biomarcadores, nutrición que está recibiendo, medicamentos prescritos, estado de

músculos respiratorios, si presenta o no dolor, estado anímico e importancia de la familia y entorno bio-psico-social en la recuperación. También Abellán., Sainz & Ortín (2014), en su guía de prescripción de ejercicios para paciente con riesgo cardiovascular, determinan la importancia de la claridad de los componentes de la prescripción (tipo de actividad, intensidad, duración, frecuencia y modo de realización), para tener objetividad y orden en la misma, la cual es individualizada y progresiva. Además para este tipo de población en muchos casos es mejor realizar actividades de baja intensidad no mayores a sus requerimientos energéticos y de corta duración, en las que la valoración de los efectos de la misma, sean no solamente objetivos; sino que se tenga en cuenta la percepción del esfuerzo del paciente que permita tolerancia y adherencia al tratamiento no solo en el momento hospitalario; sino el resto de la vida.

De acuerdo con lo anterior a través de la consolidación de información de alta evidencia para la actualización e implementación de una guía basada en parámetros nutricionales en paciente adulto críticamente enfermo. Se pudieron agrupar estrategias sólidas de evaluación e intervención que no solo tuvieran en cuenta los efectos fisiológicos positivos del ejercicio; sino que incluyeran, aspectos como la relevancia de la nutrición; ya que, estos pacientes en la mayoría de los casos presentan estados en los que los nutrientes que se les suministran suplen la demanda del gasto metabólico basal, pero no del que se adiciona con el factor de actividad física. Por otro lado, teniendo en cuenta que la persona no es un ente meramente físico, que está inmersa en múltiples ambientes; es fundamental tener claridad que el estado de salud por el que atraviesan genera, además de deficiencias estructurales y funcionales; limitaciones en las actividades de la vida diaria y restricciones en sus roles bio-psico-sociales. Por lo que pueden cursar por depresión y sensación de abandono que no les permita recuperarse de forma adecuada. Es aquí donde la familia entra a ser parte funcional del proceso de rehabilitación con el que se pretende impactar en de forma integral en la persona, para la recuperación de su funcionalidad.

Capítulo V: Conclusión

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, es adecuado; por no decir indispensable que el fisioterapeuta realice la prescripción del ejercicio en la Unidad de Cuidados Intensivos de acuerdo a los parámetros nutricionales de los pacientes. Teniendo en cuenta las particularidades individuales y los requerimientos energéticos de cada persona, de la mano de un equipo inter y multidisciplinar para que el tratamiento de rehabilitación cumpla con sus objetivos y logre la adherencia al mismo. Aunque son pocos los estudios que se han hecho sobre el tema, los resultados impactan de manera directa en la funcionalidad y calidad de vida de los pacientes, la disminución de la duración de la ventilación mecánica, estancia hospitalaria y de manera indirecta en la disminución de los costos en salud. Finalmente aunque actualmente no hay protocolos estandarizados para la prescripción del ejercicio según parámetros nutricionales en paciente adulto críticamente enfermo, como afirmó Perme en su conferencia en el año 2015: “Necesitamos comprender la mejor manera de implementar nuestras habilidades, desde la selección de pacientes y las técnicas de terapia hasta la elección de las medidas de resultado, son varios los desafíos que pueden afectar la fisioterapia en la práctica de cuidados críticos y sus resultados. Sin embargo, debemos mejorar e innovar continuamente para promover una recuperación óptima y el mejor resultado posible. Nuestra tarea es continuar hacia nuestros objetivos, al mismo tiempo que somos abiertos y respondemos a nuevas ideas”.

Tabla 15. Cuadro comparativo entre la guía de prescripción del ejercicio según parámetros nutricionales en paciente adulto de la unidad de cuidados intensivos del 2009 y la revisión bibliográfica de la presente tesis.

2009

Anamnesis

- Datos básicos de historia clínica del paciente, soporte de oxígeno o ventilatorio si lo presenta y signos vitales actuales. Talla peso y tipo de soporte nutricional.

Evaluación por sistemas

- Sistema cardiovascular- pulmonar: frecuencia cardíaca, tensión arterial frecuencia respiratoria, temperatura y saturación arterial. Antes durante y posterior a la actividad física.

Tener en cuenta contraindicaciones para la realización del ejercicio: frecuencias cardíacas menores de 40 lpm o mayores a 130 lpm, presiones arteriales en las que se presente hipotensión ortostática donde la presión arterial sistólica disminuya más de 25 mmHg y presiones diastólicas mayores de 10 mmHg, frecuencia respiratoria menor a 5 rpm o mayores a 40 rpm, saturaciones arteriales menores a 88%, asincronía con el ventilador, isquemia miocárdica alteración de la integridad del sistema respiratorio.

- Sistema neurológico: Glasgow, estado de conciencia, tono muscular, reflejos osteotendinosos y patológicos.

2020

Anamnesis

- ABCDEF de Perme: A) Valoración del dolor como signo vital, por medio de escalas con las que el paciente pueda identificar la sensación que está experimentando. Para su evaluación, prevenir y manejar el dolor.

Evaluación por sistemas

- Sistema cardiovascular-pulmonar. Se adiciona: medicamentos cardiovasculares que se le estén suministrando al paciente. la evaluación del sistema por medio de la semiología. En pacientes con ventilación mecánica invasiva valorar la B) de la herramienta de Perme para despertar y respiración espontánea. Para que se de un adecuado despertar y protocolo de weaning ventilatorio es necesaria valoración de la fuerza muscular inspiratoria y espiratoria por medio de la PIM y la PEM

- Sistema neuromuscular: no sólo se valora Glasgow sino, RASS para pacientes bajo sedoanalgesia C) de la herramienta de Perme. D) evaluar, prevenir y manejar el delirio.

- Sistema osteomuscular: screening general (antropometría y postura) y fuerza muscular.
- Sistema integumentario: propiedades tróficas y mecánicas de la piel y edema
- Estado metabólico y nutricional: se realiza por medio del gasto energético, teniendo en cuenta: tasa metabólica basal hallada por medio de la fórmula de Harris Benedict o las fórmulas de la OMS. Sugieren la calorimetría indirecta; sin embargo, resaltan la dificultad de su realización.
- Sistema osteomuscular: valoración de la fuerza muscular por medio de la escala del MRC. La antropometría es subjetiva para pacientes en la unidad de cuidados intensivos, debido a condiciones como edema y limitaciones para la medición del peso. por lo que se usan el peso ideal y ajustado de acuerdo a la situación. Las escalas CPAx y de puntuación de movilidad de la UCI de Perme, además de valorar la movilidad pueden ser usadas para la evaluación de otros sistemas. Por lo que se consideran integrales y de gran utilidad para el fisioterapeuta en la UCI.
- Sistema integumentario: se adiciona la escala de Braden
- Estado metabólico y nutricional: evaluación del metabolismo mediante el análisis de biomarcadores, como el balance nitrogenado, valores de interleuquinas, lactato como predictor de hipoperfusión tisular, umbrales de oxidación de producción de radicales libres, índices de hemoglobina. En cuanto al estado nutricional como método de preferencia está la calorimetría indirecta con la siguiente fórmula: Para determinar el gasto de energía se aplica la siguiente ecuación:

$$\text{Gasto de Energía} (3.94 \times \text{VO}_2) + (1.11 \times \text{VCO})$$

Obteniéndose con esta fórmula el gasto energético en reposo

Para el cociente respiratorio no proteico (CrNP), se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{CrNP} = 1.44 \frac{\text{VCO}_2 \text{ (mL/min.)}}{\text{nitrógeno urinario (g) 24 Horas.}}$$

1.44 VCO₂ (mL/min.) - 5.923 nitrógeno urinario (g) 24 Horas.

Método de Weir

Se determina el Gasto Energético (GE) con la siguiente fórmula:

$$GE = [(3.94 \times VO_2) + (1.11 \times VCO_2)] \times 1.44 \text{ (Kcal/día)}$$

El consumo de gramos de carbohidratos se determina con la siguiente fórmula: CH = [(4.11 x VCO₂) + (2.9 x VO₂) - (2.53 X N.U.)] (N.U. nitrógeno uréico)

las fórmulas que no son de medición directa son subjetivas y suelen subestimar o sobreestimar el gasto metabólico basal, de acuerdo a la bibliografía

- Se adiciona la evaluación de: Alerta, atención, comunicación y estilos de aprendizaje y funcionalidad.

Prescripción del ejercicio: proponen el protocolo de Perme del 2009.

- Teniendo en cuenta: tipo de ejercicio, intensidad, tiempo, frecuencia, progresión, meta para la actividad, frecuencia cardíaca máxima, de entrenamiento, de reserva y cálculo de intensidad de trabajo. Con las siguientes fórmulas:

✓ FC máxima de acuerdo a Scaglioni= 220 – edad,
la fórmula de karvonen: FC reserva = ((Fc. máxima – Fc. basal) x % intensidad) + FC basal,

- ✓ INTENSIDAD DEL EJERCICIO:
consumo de METS Kcal/min= MET X 3.5
X PESO CORPORAL (Kg. peso) / 200

Prescripción del ejercicio E) de la herramienta de PERME (movilidad temprana):

- Se tiene en cuenta el protocolo de Perme 2009, pero también lo estipulado en el protocolo de movilización progresiva temprana
- Elementos de la prescripción del ejercicio de acuerdo a la propuesta general de planificación del entrenamiento.

Para la prescripción de la intensidad del ejercicio se tienen en cuenta las mismas medidas del primer documento. Pero se aclara que en paciente betabloqueados es errónea la medición de la frecuencia cardíaca para cuantificar el la intensidad y alcance de las metas propuesta con la actividad, por lo que se sugiere el uso de la escala del esfuerzo percibido de Borg

- En la herramienta del ABCDEF de Perme

la F) es la Inclusión y empoderamiento de la familia en la intervención y recuperación del paciente. Fisioterapia con enfoque epistemológico de bricolaje, creando experiencia y conocimiento con cada cambio de en la vida sociocultural y política de los pacientes y no solo desde la perspectiva de salud enfermedad.

•

Referencias

1. Abellán, J., Sainz, P & Ortín, E. (2014). Guía para la Prescripción de Ejercicio Físico en Pacientes con Riesgo Cardiovascular. Sociedad Española de Hipertensión, Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial y Sociedades Autonómicas de Hipertensión. 2ª edición. Recuperados de: <https://g-se.com/guia-para-la-prescripcion-de-ejercicio-fisico-en-pacientes-con-riesgo-cardiovascular-bp-l57cfb26d762f5>
2. Acosta, F., & Rosa, M. (s.f.). fisiología del ejercicio. Recuperado de <https://www.studocu.com/en/document/universidad-de-sonora/fisiologia-i/summaries/fisiologiadelejercicio/3165747/view>
3. Amiya, E., & Taya, M. (2018). Is Exercise Training Appropriate for Patients With Advanced Heart Failure Receiving Continuous Inotropic Infusion? A Review. *Clinical Medicine Insights. Cardiology*, 12, 1179546817751438. doi:10.1177/1179546817751438. recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5757424/>

4. Arquellada M, Bombín R, Cruzado C, Carrasco B. Caso clínico: paciente con secuelas por estancia prolongada en UCI. *Enfermería en cardiología*. 2010; 50(2):33-7.
5. Barragán, R; Salman, T; Ayllón, V; Cordova, J; Langer, E; Sanjinés, J & Rojas, R. (2003), *Guía para la formulación y ejecución de proyectos de investigación*, Bolivia, Editorial Offset Boliviana Ltda, 93. Recuperado de: <https://books.google.com.co>
6. Batterham AM, Bonner S, Wright J, Howell SJ, Hugill K, Danjoux G.(2014) Effect of supervised aerobic exercise rehabilitation on physical fitness and quality-of-life in survivors of critical illness: an exploratory minimized controlled trial (PIX study). *Br J Anaesth*.
7. Brower R.(2009). Consequences of bed rest. *Crit Care Med*. 37(10 Suppl): S422-S428
8. Buschmann, I., Villelabeitia, K., Vaquerizo, E & García, M. (2012). Intensidad del ejercicio en pacientes con cardiopatía isquémica y betabloqueantes: la utilidad de métodos basados en la frecuencia cardiaca. *Revista Española de Cardiología*. 65 Supl 3:206. recuperado de: <https://www.revespcardiol.org/es-congresos-sec-2012-el-1-sesion-prevencion-rehabilitacion-55-intensidad-del-ejercicio-pacientes-con-516>.
9. Cabrales, R. (2012). Soporte Nutricional en Enfermedad Pulmonar: Una revisión sistemática. *investigaciones andina*, 12(21), 71–86. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inan/v12n21/v12n21a07.pdf>
10. Cáceres P, Galeano YD, Gómez JM, León JR. (2009) Diseño y construcción de una guía fisioterapéutica para la prescripción del ejercicio basada en parámetros nutricionales de pacientes adultos en Unidad de Cuidados intensivos. *Rev Mov Científico*. 31 de diciembre de 2009; 3(1):8-18.
11. Cáceres, P. (2012). Diseño y validación de un instrumento fisioterapéutico para la prescripción del ejercicio físico basada en parámetros nutricionales en pacientes adultos en unidad de cuidado intensivo. *Corporación universitaria iberoamericana*. Bogotá.
12. Cardona Pérez, E., González Quintero, A., Padilla Chivata, G., Páez Rincón, S., Alejo de Paula, L., & Rodríguez Rojas, Y. (2014). *Alteraciones*

- asociadas al desacondicionamiento físico del paciente crítico en la unidad de cuidado intensivo. revisión sistemática. *Movimiento Científico*, 8(1), 131-142. <https://doi.org/10.33881/2011-7191.mct.08114>
13. Carvajal, A. (2013). Manual de Nutrición y Dietética. Departamento de Nutrición Facultad de Farmacia Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>
 14. Charry, D., Lozano, G., Rodríguez., Rodríguez, C., & Mogollón, P. (2013). Movilización temprana, duración de la ventilación mecánica y estancia en cuidados intensivos. *Revista de la Facultad de Medicina*, 61(4), 373-379. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/42783/47614>
 15. Cristancho, H., Otalora, J & Callejas, L. (2016). Sistema experto para determinar la frecuencia cardiaca máxima en deportistas con factores de riesgo. *Revista Ingeniería Biomédica*. pp. 23-31. Recuperado de: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/1028>
 16. Cristancho, W. (2012). Fisioterapia en la UCI. Bogotá: Editorial El Manual Moderno Colombia. recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioiberoamericanasp/reader.action?d ocID=3226445>
 17. Díaz, I., Dargains, N., García, J., Bratros, A., et al. (2017). Debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos. Incidencia, factores de riesgo y su asociación con la debilidad inspiratoria. Estudio de cohorte observacional. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. 2017;29(4):466-475. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/rbti/v29n4/0103-507X-rbti-20170063.pdf>
 18. Erazo, F., Oquendo, S., & Oquendo, S. (2010). efectividad de las modalidades cinéticas y el posicionamiento sobre el desacondicionamiento físico y la capacidad funcional del paciente críticamente enfermo. Recuperado de http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/786/2/DESACON DICONAMIENTO_FISICO.pd

19. Ferrando, A., Tipton, K & Bamman, M. (2011). Resistance exercise maintains skeletal muscle protein synthesis during bed rest. *J Appl Physiol* 1997;82(3):807- 810.
20. Gómez, R., Monteiro, H., Cossio, M., Cortez, D & Zanesco, A. (2010). El ejercicio físico y su prescripción en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2010; 27(3): 379-86. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v27n3/a11v27n3.pdf>.
21. Gordillo, E. y LÃ³pez, P. (2011). Caracterización profesional del fisioterapeuta en unidad de cuidado crítico en Bogotá. *Movimiento científico*, 5(1), 25-40.
22. Hernández, Fernández & Baptista, R., C & P. (2014). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill. Recuperado de: https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf
23. Hernández-Álvarez, E., Rodríguez-Medina, C., Guzmán-David, C., Ortiz-González, D., & Rico-Barrera, A. (2016). Medidas de presión inspiratoria y espiratoria máxima en sujetos activos y sedentarios. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(3 Sup), S47-S52. doi:<https://doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Sup.51060>
24. Hickmann CE, Roeseler J, Castanares-Zapatero D, Herrera EI, Mongodin A, Laterre P-F.(2014) Energy expenditure in the critically ill performing early physical therapy. *Intensive Care Med*. Abril de 2014;40(4):548-55.
25. Kenji, R., Winkelman, C., Barbosa, P & Perme, C. (2014). Initial interrater reliability for a novel measure of patient mobility in a cardiovascular intensive care unit. *Revista de Cuidados Críticos*. Vol 29, Núm 3 , junio de 2014 , pp. 475.e1-475.e5. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883944114000471?via%3Dihub>
26. Libuy, Marcela H., Szita C., Paola, Herмосilla P., Juan, Arellano S., Daniel, Rodríguez-Núñez, Iván, & Báez R., Claudio. (2017). Validez y confiabilidad de las escalas de evaluación funcional en pacientes críticamente enfermos. Revisión sistemática. *Revista médica de Chile*, 145(9), 1137-1144. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901137>

27. Lira, H., Contreras, C., & Galarza, C. (2015). Demanda insatisfecha de nutrición clínica en pacientes críticos del Hospital Nacional Dos de Mayo. *Colegio Médico del Perú* vol. 32, núm. 3, pp. 146-150 Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=96643852003>
28. Malone, D. Ridgeway, K. y Nordon, A. (2015). Physical Therapist Practice in the Intensive Care Unit: Results of a National Survey. *Phys Ther.*, 95(10), 1335-1344.
29. Mairböurl H. (2013). Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells. *Frontiers in physiology*, 4, 332. doi:10.3389/fphys.2013.00332
30. Mondragón, A., García, M., & Cadavid, D. (2014). Importancia de la recuperación nutricional para la realización de actividad física en pacientes críticamente enfermos.(Importance of nutritional recovery for conducting physical activity in critically ill patients). *CES Movimiento y Salud*, 2(2), 101-113. Recuperado de <http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoy salud/article/view/3196>
31. Mondragón, M. (2013). Condición física y capacidad funcional en el paciente críticamente enfermo: efectos de las modalidades cinéticas. *Rev CES Med*; 27(1):53-66.
32. Nigam, Y., Knight, J., Jones, A. (2009) Effects of bed rest 2: gastrointestinal, endocrine, renal, reproductive and nervous systems. *Nurs Times.*; 105 (22): 24-27
33. Nydahl, P & Wilkens, S. (2017). The German translation of the Perme Intensive Care Unit Mobility Score and inter-rater reliability between physiotherapists and nurses. *Revista Europea de Fisioterapia*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/321276889_The_German_translation_of_the_Perme_Intensive_Care_Unit_Mobility_Score_and_inter-rater_reliability_between_physiotherapists_and_nurses
34. Ocampo, J., Mosquera, J., Davis, A. and Reyes, C. (2017). Deterioro funcional asociado al deterioro cognitivo en el anciano hospitalizado. Available at:

- <http://bibliotecadigital.usb.edu.co:2060/science/article/pii/S0211139X17301294>
35. Ochoa G, Giraldo N. (2011) Soporte nutricional en el paciente crítico: una puesta al día. *Perspect En Nutr Humana.* ; 10(2):191-211.
 36. Ojeda, J., Quintero, J., & Machado, I. (2007). La ética en la investigación. Beloso Chacín. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales* Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99318750010>
 37. OMS. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. In *Salud OMdl.*; 2016.
 38. Patiño J. (2006). *Metabolismo, Nutrición y Shock*. cuarta edición, Editorial Panamericana. Bogota D.C Colombia
 39. Perme, C., Kenji, R., Winkelman, C., Masud, F. (2014). A tool to assess mobility status in critically ill patients: the Perme intensive care unit mobility score. *Metodista Debakey Cardiovasc J* . 2014 enero-marzo; 10 (1): pp. 41–49. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24932363>
 40. Perme, C. (2015). 2015 Acute Care Lecture Award: Solidifying the Future of the Physical Therapy Profession in ICU: The Time Is Now! *Journal of Acute Care Physical Therapy*, 6(2), 37–44. <https://doi.org/10.1097/JAT.000000000000023>
 41. Pires, L., Pereira, A., Parente, C., Sant’Anna, G., Esposito, D., Kimura, A., et al. (2013) Caracterização do uso do cicloergômetro para auxiliar no atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva*. Marzo de 2013; 25(1):39-43
 42. Pun, B. T., Barnes, M. A., Thompson, J. M., & Aldrich, J. M. (2019). Caring for Critically Ill Patients with the ABCDEF Bundle: Results of the ICU Liberation Collaborative in Over 15,000 Adults. *Crit Care Med*. 2019 Jan;47(1):3-14. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30339549>.
 43. Ramírez, R; González, M & Domínguez, L. (2012). Reflexiones acerca de la educación y la investigación de los profesionales de la rehabilitación de Colombia. *Revista Médica de Risaralda*. Vol 19 N°1.
 44. Ramsay P, Salisbury LG, Merriweather JL, Huby G, Rattray JE, Hull AM, et al.(2014) A rehabilitation intervention to promote physical recovery following

- intensive care: a detailed description of construct development, rationale and content together with proposed taxonomy to capture processes in a randomised controlled trial. *Trials*; 15(1)
45. Rodríguez, B., & Franco, J. (2015). Historia de la medicina crítica. *Anales médicos*, 60(2), 156–159. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2015/bc152n.pdf>
46. Rodríguez, C., Hernández, E., Guzmán, C., Ortiz, D., & Rico, A. (2016). Caracterización de las medidas de presión inspiratoria y espiratoria máxima en adultos jóvenes sanos de Bogotá, D.C.. *Revista de la Facultad de Medicina*, 64(1), 53-58. <https://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n1.47089>
47. Rodríguez, M. (2013). Valoración funcional y prescripción de ejercicio en pacientes con cardiopatía. *Centre de Medicina de l'Esport de l'Ajuntament de Granollers*. Barcelona. Pp. 221-226. Recuperado de: http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev01_156.pdf
48. Ruiz, C., Díaz, M., Zapata, J., Bravo, S., Panay, S., Escobar, C., Godoy, J., Andresen, M., & Castro, R. (2016). Características y evolución de los pacientes que ingresan a una Unidad de Cuidados Intensivos de un hospital público. *Revista médica de Chile*, 144(10), 1297-1304. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016001000009>
49. Sánchez, I & Ayala, E. (2018). Prescripción del ejercicio en paciente crítico adulto: una propuesta desde la planificación del entrenamiento. *Rev UNIANDES Cienc Salud* 1. 1-16.
50. Savino, P & Patiño, J. (2016). Metabolismo y nutrición del paciente en estado crítico. 31:108-27. *Revista Colombiana de Cirugía*. Bogotá. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v31n2/v31n2a6.pdf>
51. Shaw, J & DeForge, R. (2012). Physiotherapy as bricolage: Theorizing expert practice, *Physiotherapy Theory and Practice*, 28:6, 420-427, DOI: 10.3109/09593985.2012.676941
52. Stollings, J., Devlin, J., Pun, B., Puntillo, K. (2019). Implementing the ABCDEF Bundle: Top 8 Questions Asked During the ICU Liberation ABCDEF Bundle Improvement Collaborative. *American Association of Critical-Care Nurses*. Vol 39, No. 1, FEBRUARY 2019. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30710035>.

53. Supinski GS, Callahan LA.(2013) Diaphragm weakness in mechanically ventilated critically ill patients. Crit care.; 17: R120
54. Thomsen G, Snow G, Rodriguez L, Hopkins R. (2008) Patients with respiratory failure increase ambulation after transfer to an intensive care unit where early activity is a priority. Crit.Care Med. 36(4):1119-1124.
55. Torres, J. (2015). Manual de Nutrición Artificial del Hospital La Fe. Comisión de Nutrición Artificial, Dietética y Dietoterapia del Hospital Universitari y Politènic La Fe. Recuperado de: <https://elenfermerodependiente.files.wordpress.com/2016/01/manual-nutricion.pdf>
56. Vasquez, L., Dabas, R., & Reyes, E. (2012). Estado nutricional de pacientes en una unidad de cuidados intensivos. Rev Cub Med Int Emerg, 11(3), 2508–2521. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubmedinteme/cie-2012/cie123c.pdf>
57. Villalba, D., & Carini, F. (2018). Rehabilitación física en la Unidad de Cuidados Intensivos. revista argentina de terapia intensiva, 35(4), 1–7. Recuperado de <http://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/viewFile/605/pdf>
58. Villamil, W. (2018). fisioterapia en cuidados intensivos, más allá del manejo respiratorio. revista Colombiana De Rehabilitación., 17(1), 96–102. Recuperado de <https://revistas.ecr.edu.co/index.php/RCR/article/download/313/394/>
59. Wilches, E. y Casas, I. (2014). Diseño de indicadores para el cuidado respiratorio y movilización temprana en una unidad de cuidado intensivo. Rev Cienc Salud, 12(1).

ANEXOS

Anexo 1.

TÍTULO	AÑO DE PUBLICACIÓN	AUTOR (ES)	PAÍS / CIUDAD	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	Conclusiones del estudio	Nivel de evidencia y grado de recomendación según OXFORD	Tipo de estudio	Fuente de donde se obtiene el artículo (base de datos, biblioteca,	PALABRAS CLAVE (Generalmente de 3 a 5 relacionadas con los temas centrales que trata el texto)	Referencias bibliográficas (APA, 2015)
Caso clínico paciente con secuelas por estancia prolongada en UCI. Enfermería en cardiología.	2010	Aquellada M, Bombín R, Cruzado C, Canazo B	Málaga	Realizar la observación de las secuelas de la estancia prolongada en UCI de un paciente	La aplicación de un PCI nos permite la máxima eficiencia y la consecución de resultados beneficiosos. El proceso enfermero debe centrarse en la respuesta del paciente-familia a los	2b	Estudio de caso	EBSCO	secuelas, larga estancia, cuidados de enfermería, cirugía, NANDA, NIC, NOC	Aquellada M, Bombín R, Cruzado C, Canazo B. Caso clínico paciente con secuelas por estancia prolongada en UCI. Enfermería en cardiología. 2010; 5(2):10-7.
Effect of supervised aerobic exercise rehabilitation on physical fitness and quality-of-life in survivors of critical illness: an exploratory minimized controlled trial (PVI study).	2016	Bateman AM, Bonner S, Vliight J, Howell SJ, Hoggil K, Danjous G	Oxford University Press on behalf of the British	explorar la efectividad de una intervención supervisada, de entrenamiento aeróbico en el ejercicio aeróbico es el umbral anaeróbico y la calidad de vida en los sobrevivientes de la UCI.	Hemos demostrado que un programa de rehabilitación de ejercicio aeróbico en el hospital supervisado de 8 semanas condujo a un pequeño beneficio en el estado físico que aceleró el proceso de recuperación natural a corto plazo. Los resultados son alentadores y respaldan la necesidad de un programa de trabajo iterativo para desarrollar y evaluar la efectividad y la rentabilidad de las intervenciones para los sobrevivientes de la UCI.	b	En un ensayo controlado	Pubmed	anaerobic threshold, cardiopulmonary exercise test, rehabilitation, exercise therapy	Bateman AM, Bonner S, Vliight J, Howell SJ, Hoggil K, Danjous G.(2016) Effect of supervised aerobic exercise rehabilitation on physical fitness and quality-of-life in survivors of critical illness: an exploratory minimized controlled trial (PVI study). Br J Anaesth.

