

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Efectividad de la fisioterapia en la Unidad de Cuidados Intensivos
Revisión bibliográfica

AUTOR: Jiménez Marín, Luna

TUTOR: Gamayo Carreño, Gloria

Departamento: Patología y Cirugía

Curso académico 2022/2023

Convocatoria de junio

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. JUSTIFICACIÓN	6
5. OBJETIVOS.....	7
6. MATERIAL Y MÉTODOS	8
7. RESULTADOS	10
8. DISCUSIÓN.....	14
9. CONCLUSIONES	17
10. ANEXOS DE FIGURAS Y TABLAS	18
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: El paciente crítico es aquel que, debido a una determinada condición de salud, se encuentra en la Unidad de Cuidados Intensivos mientras se resuelve su patología. De dicha estancia se suelen derivar complicaciones, como la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI). Es en estos casos cuando la fisioterapia puede ser una herramienta para prevenir o disminuir la DAUCI.

OBJETIVOS: Conocer qué técnicas de fisioterapia son más beneficiosas para prevenir las complicaciones que se derivan de la DAUCI.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos Pubmed, Cochrane Library y PEDro. Se encontraron 904 artículos que, tras aplicar filtros se redujeron a 102. Tras quitar duplicados, aplicar criterios de inclusión y exclusión, y evaluar la calidad metodológica, se analizaron 17 artículos.

RESULTADOS: Se analizaron un total de 17 artículos, de los cuales se extrae que el cicloergómetro, la estimulación eléctrica funcional, la inclinación pasiva, los ejercicios de ROM, el masaje, la reducción de flujo sanguíneo, y la hiperinsuflación llevada a cabo por el ventilador son intervenciones eficaces que, junto a un programa progresivo de movilidad activa, resultan beneficiosas para mejorar el estado funcional del paciente crítico.

CONCLUSIÓN: La fisioterapia debe formar parte del tratamiento del paciente crítico. No obstante, hacen falta estudios futuros que recojan un protocolo completo y seguro para el abordaje de estos pacientes, pues los ensayos analizados difieren entre sí acerca del tratamiento ideal.

PALABRAS CLAVE: “Physiotherapy”, “physical therapy”, “intensive care units” y “rehabilitation”

2. ABSTRACT

INTRODUCTION: The critically ill patient is one who, due to a specific health condition, is admitted to the Intensive Care Unit (ICU) while their underlying pathology is being addressed. Complications often arise from their ICU stay, including Intensive Care Unit-Acquired Weakness (ICUAW). In these cases, physiotherapy can be a valuable tool in preventing or reducing ICUAW.

OBJECTIVES: The objective of this study was to identify which physiotherapy techniques are most beneficial in preventing complications derived from ICUAW.

MATERIALS AND METHODS: A literature search was conducted in the PubMed, Cochrane Library, and PEDro databases. A total of 904 articles were found, which were then reduced to 102 after applying filters. After removing duplicates, applying inclusion and exclusion criteria, and assessing methodological quality, 17 articles were analyzed.

RESULTS: A total of 17 articles were analyzed, revealing that interventions such as cycle ergometer exercise, functional electrical stimulation, passive tilt, range of motion exercises, massage, blood flow restriction, and ventilator-driven hyperinflation were effective in improving the functional status of critically ill patients when combined with a progressive active mobility program.

CONCLUSION: Physiotherapy should be an integral part of the treatment for critically ill patients. However, further research is needed to establish a comprehensive and safe protocol for managing these patients, as the trials analyzed in this study differ in their approaches to the ideal treatment.

PALABRAS CLAVE: “Physiotherapy” , “physical therapy”, “intensive care units” y “rehabilitation”

3. INTRODUCCIÓN

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es: “una organización de profesionales sanitarios que ofrece asistencia multidisciplinar en un espacio específico del hospital, que cumple unos requisitos funcionales, estructurales y organizativos, de forma que garantiza las condiciones de seguridad, calidad y eficiencia adecuadas para atender pacientes que, siendo susceptibles de recuperación, requieren o precisan soporte respiratorio junto con soporte de al menos, dos órganos o sistemas; así como todos los pacientes complejos que requieran apoyo por fallo multiorgánico” (1).

Por tanto, el paciente crítico es aquel que debido a una condición médica determinada requiere de una atención especializada que se da en la UCI. Dicho ingreso puede deberse a una cirugía, un traumatismo o una enfermedad grave.

Con el objetivo de intentar asegurar la supervivencia de estos pacientes es necesario un monitoreo de las constantes vitales y, en la mayoría de casos, el uso de la ventilación mecánica (VM). Este hecho obliga al paciente a guardar reposo en cama, con largos periodos de inmovilización y una gran cantidad de sedación para tolerar el respirador, la agitación y el delirio que a menudo sufren.

Gracias a los avances en la rama sanitaria, una gran parte de pacientes que ingresan en la UCI logran superar la patología que causó su ingreso. No obstante, los datos disponibles señalan que entre el 60 % y el 80 % de las personas que han sobrevivido a una estancia en la UCI experimentarán deterioro funcional o debilidad muscular, más conocida como debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI). La DAUCI está relacionada con el uso de ventilación mecánica y estancias prolongadas en la UCI, lo que conlleva un aumento en los costos de atención médica y el riesgo de muerte, así como una disminución en la calidad de vida y un deterioro en la capacidad funcional (2).

La DAUCI: “aumenta significativamente el tiempo que un paciente pasa en VM/UCI e incluso puede afectar la tasa de supervivencia y la calidad de vida de un paciente después de ser dado de alta” (3).

Esta debilidad adquirida puede combinar la polineuropatía y miopatía de enfermedad crítica. Una inmovilización prolongada conlleva la pérdida de síntesis de proteínas, además de su degradación, aumentando el estrés oxidativo y la apoptosis, lo que da lugar a la atrofia y pérdida de fuerza muscular. No obstante, existe evidencia creciente de que las intervenciones tempranas de fisioterapia en pacientes críticos en cuidados intensivos pueden influir o incluso prevenir las deficiencias físicas (4).

Por todo ello, es necesario destacar que los factores de riesgo más comunes para desarrollar la DAUCI son los fármacos, la ventilación mecánica a largo plazo, la sepsis, el síndrome de disfunción multiorgánico y la inmovilización prolongada (5).

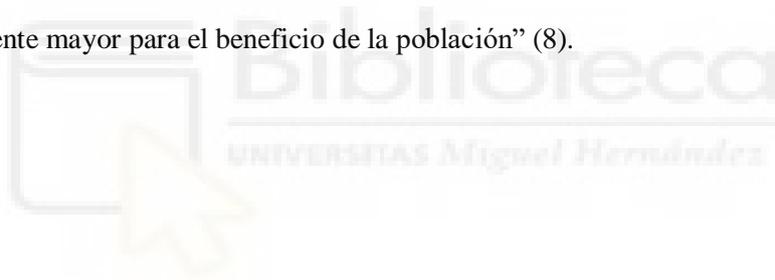
La ventilación mecánica es un recurso de vital importancia dentro de la unidad de cuidados intensivos, sin embargo, esta no está exenta de riesgos. La intubación del paciente puede conllevar el desarrollo de diversas patologías como son la neumonía nosocomial producida por una infección de las vías respiratorias, neumotórax debido a una sobredistensión pulmonar, disfunción diafragmática que dificultará el destete, delirio, trastornos del sueño y molestias entre otros (6).

Asimismo, provoca la debilidad de los músculos respiratorios debido a su inactividad prolongada. Incluso, la ventilación con soporte de presión puede causar la debilidad de estos músculos, lo que puede ser un problema para determinar el destete (5).

Del mismo modo, la inmovilización prolongada conlleva complicaciones en los sistemas musculoesquelético, respiratorio, cardiovascular, en el estado cognitivo y en la piel. Para reducir estos efectos, se ha demostrado la efectividad y seguridad de la fisioterapia, esta intervención no está exenta de riesgos y, por ello, debe realizarse en condiciones de seguridad. Por estas razones, no se debería movilizar a pacientes hemodinámicamente inestables o con vasopresores activos.

Respecto al sistema respiratorio, no recibirían intervención fisioterápica aquellos con una saturación periférica de oxígeno (SP02) menor del 88%, en el caso de ser pacientes ventilados mecánicamente atenderemos a los siguientes parámetros $FiO_2 \leq 0,6$ y la PEEP ≤ 10 cmH₂O para la movilización. De los criterios neurológicos destaca el nivel de conciencia y la presión intracraneal (7).

Por todo ello, cabe mencionar que dentro de la UCI encontramos una gran variedad de profesionales que trabajan de manera conjunta para brindar una atención integral al paciente crítico: médicos, enfermeros, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, psicólogos, trabajadores sociales, farmacéuticos, etc. Concretamente, los profesionales de fisioterapia se constituyen como una parte fundamental de dicho equipo multidisciplinar, pues, sin su trabajo, la salud y la calidad de vida del paciente se vería mermada. Aunque, “la evidencia publicada de la efectividad de la fisioterapia en esta área es limitada” y, por tanto, el personal de esta área debería ser considerablemente mayor para el beneficio de la población” (8).



4. JUSTIFICACIÓN

En este mismo instante, es un hecho que existen pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos, tratando de superar una determinada patología. Mientras que se resuelve la enfermedad que ha causado el ingreso, es necesario evitar las complicaciones que se derivan de dicha estancia. De este modo, los profesionales de la fisioterapia poseen un papel determinante dentro del equipo multidisciplinar que trabaja en UCI. Gracias a los tratamientos fisioterápicos, la mayoría de pacientes podrán evitar la morbilidad y, en casos más extremos, la mortalidad. Aquí radica la importancia de la efectividad de la fisioterapia en la Unidad de Cuidados Intensivos.



5. OBJETIVOS

Objetivo principal:

1. Conocer qué técnicas de fisioterapia son más beneficiosas para el paciente crítico.

Objetivos secundarios:

1. Descubrir las complicaciones que provoca una larga estancia en la UCI.
2. Analizar la evidencia científica acerca del tratamiento fisioterápico en la UCI.
3. Mostrar la importancia del papel del fisioterapeuta dentro del equipo multidisciplinar de la UCI.



6. MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar, cabe resaltar que este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández con el Código de Investigación Responsable: TFG.GFI.GGC.LJM.230420

Estrategia de búsqueda

Para la realización de este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica en las bases de datos “Pubmed”, “Cochrane” y “PEDro”, utilizando las palabras clave “physiotherapy”, “physical therapies”, “intensive care units” y “rehabilitation”. Asimismo, se han hecho uso de los operadores booleanos “OR” y “AND”. La búsqueda se realizó hasta el 27 de abril de 2023.

La ecuación de búsqueda ha sido (((physiotherapy[MeSH Terms]) OR (physical therapy[Title/Abstract])) AND ("intensive care units"[MeSH Terms])) AND (rehabilitation[MeSH Terms]), adaptándose a cada base de datos utilizada.

Los filtros empleados en la revisión fueron: Ensayo clínico y ensayo clínico aleatorizado, 2019-2023, Edad: mayores de 19 años.

Criterios de inclusión:

- 2019-2023
- Ensayos clínicos y ensayos controlados aleatorizados
- Artículos en inglés y español
- Pacientes adultos

Criterios de exclusión:

- Artículos que no tengan relación con la fisioterapia
- Pacientes fuera de la Unidad de Cuidados Intensivos

Resultados de la búsqueda:

En la base de datos “Pubmed” la ecuación de búsqueda ha sido: (((physiotherapy[MeSH Terms]) OR (physical therapy[Title/Abstract])) AND (“intensive care units”[MeSH Terms])) AND (rehabilitation[MeSH Terms]). Se encontraron un total de 805 artículos que, tras aplicar los filtros, se redujeron a 31. De estos, solo 13 artículos fueron incluidos en dicho estudio.

La ecuación de búsqueda en “Cochrane” ha resultado en los siguientes parámetros: “physical therapies” AND “intensive care units” AND “rehabilitation”. Se obtuvieron 80 artículos y, después de aplicar los filtros, se estrechó la búsqueda a 52, de los cuales únicamente se han analizado 2.

Por último, en el algoritmo de búsqueda de “Pedro” solo se han empleado dos de las cuatro palabras clave, resultando en la siguiente ecuación: intensive care units AND rehabilitation. Se recabaron 19 artículos y, tras aplicar filtros y criterios de inclusión y exclusión, solo incluimos 2.

Con respecto a la selección de artículos, es necesario destacar que se ha llevado a cabo un diagrama de flujo (véase en el anexo 1).

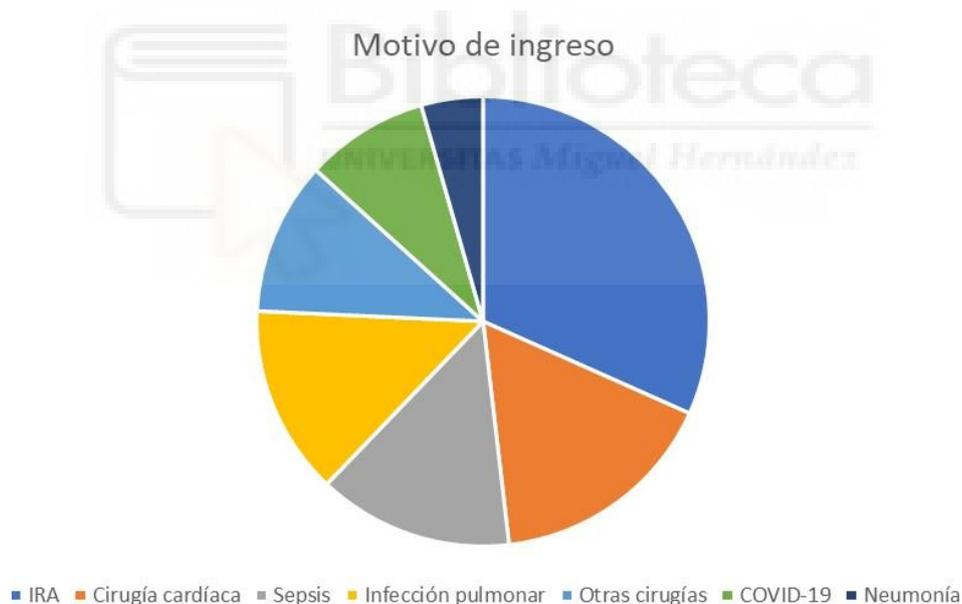
Con todo ello, se procedió al análisis de los artículos cuyos resultados y conclusiones aparecerán en el siguiente apartado.

7. RESULTADOS

Tras realizar una búsqueda exhaustiva, se han analizado 17 artículos procedentes de las bases de datos Pubmed, Cochrane y Pedro. Los resultados obtenidos son muy diversos y, por dicha razón, se detallarán a continuación. Sin embargo, para una lectura completa de dichos resultados véase el anexo 2.

La calidad metodológica de los artículos se ha evaluado mediante la escala PEDro, para su lectura véase el anexo 3.

Asimismo, cabe destacar que el tamaño muestral de los ensayos analizados es de un total de 2253 sujetos, entre los cuales destaca como motivo de ingreso la insuficiencia respiratoria aguda, la cirugía cardíaca, sepsis, infección pulmonar, cirugías, COVID-19 y neumonías.



En primer lugar, es necesario especificar que la atención estándar, recibida en la UCI, combina las movilizaciones pasivas y activas, dependiendo del nivel de cooperación del paciente, terapia respiratoria, deambulación, sedestación y ortostatismo, transferencias y estiramientos.

Técnicas de atención habitual



En segundo lugar, cabe mencionar que de los diecisiete artículos analizados, siete de ellos compararon la rehabilitación estándar con intervenciones de cicloergometría. Encontramos un estudio que se basa en ciclismo con CPAP (9), esta intervención redujo la estancia en UCI y el deterioro funcional en comparación con un programa de rehabilitación progresivo. Otro artículo (10), también introdujo a su programa el cicloergómetro y notificó menores tasas de atrofia muscular y tiempo de hospitalización. Por último, la combinación del cicloergómetro con una mayor ingesta de proteínas (11) reduce la DAUCI, la muerte hospitalaria y mejora la calidad de vida.

Cabe destacar que, tres de estos artículos combinan electroestimulación eléctrica (NMES) con cicloergometría, (12,13,14), sin embargo, la función muscular o física no mejoró en ninguno de los programas introducidos en la UCI.

En tercer lugar, dos artículos evaluaron la eficacia de la NMES. El primer estudio (15) comparó la terapia habitual, el ejercicio, la estimulación eléctrica y la estimulación con ejercicio. La combinación de NMES con el ejercicio activo redujo los niveles de sedación y la duración de la ventilación mecánica. El segundo estudio (16), utilizó NMES en dos grupos, uno aplicado a los músculos gastrocnemios y tibial anterior y otro únicamente en gastrocnemio, el tercer grupo recibió fisioterapia de rutina, los resultados que se arrojan son una menor pérdida de fuerza, de ROM y de masa muscular al aplicar NMES.

En cuarto lugar, se realizó un estudio para averiguar si agregar la inclinación pasiva a un protocolo habitual de fisioterapia mejora la fuerza muscular al alta de la UCI (17). La atención habitual mejoró la recuperación muscular, observándose un cambio en la puntuación de la escala MRC, sin embargo, la adición de la verticalización sugirió una recuperación más rápida.

En quinto lugar, un ensayo sobre pacientes totalmente sedados (18), demostró que la movilización pasiva con restricción del flujo sanguíneo, disminuye en mayor medida el desgaste muscular en comparación con la movilización pasiva de manera aislada.

En sexto lugar, se investigó si la hiperinsuflación del ventilador es más efectiva que la hiperinsuflación manual (19) y la intervención realizada con el ventilador arrojó buenos resultados al producir un mayor peso de esputo.

En séptimo lugar, un estudio sobre la agitación en pacientes ventilados mecánicamente (20), demostró que el masaje Shiatshu como terapia complementaria es efectivo para disminuir la agitación.

En octavo lugar, se compararon los efectos de la fisioterapia de rutina, el masaje y el ROM sobre la fuerza muscular en pacientes críticos (21). Una intervención, donde se dé importancia a los ejercicios de ROM o se aplique el masaje, tendrá mayores beneficios para la ganancia de fuerza muscular.

En noveno lugar, la movilización activa temprana durante la ventilación mecánica fue evaluada (22). En este estudio, el grupo intervención comenzó con el mayor nivel de actividad posible, pero no se obtuvo ningún beneficio en comparación con la movilización habitual y, además, se registraron una gran cantidad de efectos adversos.

En décimo lugar, se comparó la fisioterapia convencional con un programa progresivo que incluía ejercicios aeróbicos, de resistencia, reeducación de la marcha, terapia cognitiva, y dispositivos como el cicloergómetro o la realidad virtual (23). La implementación de este

nuevo programa arrojó mejores resultados funcionales y una reducción de la ventilación mecánica y la estancia en la UCI. Sin embargo, en cuanto al estado muscular no se encontraron diferencias.

El último estudio (24), comparó la atención habitual impartida una vez al día con un protocolo multidisciplinar realizado dos veces al día que comenzó a las 24 horas del ingreso en UCI. Este protocolo incluía terapia respiratoria, posicionamientos, NMES, cicloergometría, rehabilitación de la marcha y ejercicios de resistencia. Este nuevo protocolo redujo la estancia en UCI, además, de mejorar el desempeño funcional y respiratorio de los pacientes críticos a las 4 y 12 semanas del alta.



8. DISCUSIÓN

El fin de esta revisión es conocer las técnicas más beneficiosas para el paciente crítico. Cabe destacar que la heterogeneidad de los pacientes y el tiempo limitado de estos en la UCI, hacen difícil establecer con seguridad un protocolo de rehabilitación.

Por dichas razones, para llevar a cabo una intervención que arroje mejores resultados hemos de centrarnos en el ejercicio activo por parte del paciente, su cooperación es crucial para su recuperación. Sin embargo, en muchas ocasiones el paciente debe estar sedado y solo puede recibir terapia pasiva, en estos casos, reducir el flujo sanguíneo de la extremidad que se moviliza ayuda a reducir el desgaste muscular (18).

Un estudio sobre la movilización temprana, (22), comparó los niveles habituales de movilización con una movilización activa temprana en pacientes ventilados mecánicamente. En este caso, no se encontraron diferencias y además el nuevo protocolo de movilización registró mayor cantidad de efectos adversos. Esto difiere de los resultados de otro estudio (25), también en pacientes ventilados mecánicamente, donde la interrupción de la sedación y la movilización temprana y activa redujo la duración de la VM, la sedación y mejoró la capacidad funcional.

En esta revisión encontramos resultados diversos acerca del uso del cicloergómetro, un dispositivo que permite la movilización de las extremidades de forma pasiva, asistida, activa y resistida. Diversos artículos, (9,10), han incluido este dispositivo en un programa de rehabilitación progresiva y demostraron reducir la estancia en UCI, y mejorar la capacidad funcional y los niveles de atrofia muscular. El ciclismo en cama junto con una mayor ingesta de proteínas (11), también redujeron la estancia en UCI y la muerte hospitalaria. La ingesta alta de proteínas parece mejorar la tasa de supervivencia en pacientes críticos, como se evidencia en este artículo y en otros estudios (26).

Otros cuatro estudios no arrojaron resultados favorables al introducir el cicloergómetro, por un lado, aquellos que utilizaron el ciclismo mayoritariamente pasivo, (13,14), demostraron que los pacientes que recibieron terapia activa lograron mejores tasas de deambulaci3n y puntuaci3n PCS. El cicloerg3metro junto con un programa aer3bico y de resistencia (27) arroj3 efectos adversos ante el ejercicio de resistencia, y la combinaci3n de NMES con cicloergometr3a (14) no registr3 mejor3a en comparaci3n con la atenci3n habitual. Esta estimulaci3n comenz3 en las primeras 30 horas de ingreso en UCI y la utilizaci3n de NMES en las primeras 72 horas a la admisi3n no tiene beneficios adicionales, ya que en ese momento el m3sculo se encuentra en fase catab3lica, seg3n indican algunos meta3nalisis (28).

Por todo lo expuesto, el cicloerg3metro puede ser una herramienta que nos ayude a mantener activo al paciente. Sin embargo, su utilizaci3n de forma aislada y, sobre todo, de forma pasiva parece no tener tanta efectividad como una intervenci3n donde el paciente coopere.

Siguiendo la misma l3nea, en esta revisi3n encontramos evidencia de la NMES aplicada al tercer d3a de ingreso en UCI. Una intervenci3n basada en ejercicio activo durante fase ON puede ayudar a reducir los tiempos de VM y de sedaci3n, lo que se traduce en una menor incidencia de DAUCI (15). Asimismo, otro estudio (16), informa que la p3rdida de fuerza, ROM y trofismo muscular es una realidad que los pacientes cr3ticos experimentan y que al utilizar NMES, esta condici3n mejora, adem3s, estimular agonista y antagonista tiene mejores resultados que estimular un 3nico grupo de m3sculos.

Por otro lado, se ha observado en esta revisi3n que los protocolos progresivos (23,24) que incluyen ejercicios aer3bicos, de resistencia, posicionamiento, terapia respiratoria, cicloergometr3a, NMES, realidad virtual y, reeducaci3n de la marcha, han disminuido la estancia en la UCI, la VM y han mejorado el desempe1o funcional de los pacientes.

Dentro de esta revisi3n encontramos diferentes intervenciones que se deber3an de introducir dentro de la atenci3n habitual de fisioterapia, pues de este modo podemos mejorar el estado de salud del paciente cr3tico. La adici3n de la verticalizaci3n pasiva a un protocolo

estandarizado acelera la recuperación muscular (17). Al introducir una dosis de 30 a 60 minutos de ejercicios de rango movimiento o masaje (21), podemos aumentar la fuerza muscular, el masaje estimula el sistema linfático y la circulación sanguínea, mejorando la elasticidad de las fibras y favoreciendo la contracción muscular, sin embargo, hay pocos estudios que evalúen la eficacia del masaje.

Para disminuir la agitación, la introducción del masaje Shiatshu (20), ha mostrado ser una terapia complementaria eficaz en pacientes sometidos a VM.

La terapia respiratoria es una parte fundamental del protocolo de atención habitual, y una parte de ella comprende la limpieza de secreciones. En esta área, con la hiperinsuflación llevada a cabo por el ventilador (19) conseguimos una mayor cantidad de esputo, y por tanto un mayor nivel de limpieza que con la hiperinsuflación manual.

Por tanto, y tras todo lo expuesto, la fisioterapia es una competencia que debe encontrarse en la UCI, pues encontramos intervenciones con las cuales se reduce su estancia, la calidad de vida y el desempeño funcional de los pacientes mejoran, podemos aumentar la fuerza y la recuperación muscular.

Este estudio no está exento de limitaciones, en primer lugar, los pacientes son muy heterogéneos entre sí, y, además, la utilización de intervenciones tan diferentes hace difícil establecer unos resultados en común. En relación a las intervenciones aplicadas, en diversas ocasiones, los pacientes críticos no pueden beneficiarse de la fisioterapia debido a su condición inestable, con lo cual esto puede alterar los resultados de los estudios.

Cabe destacar que la figura del fisioterapeuta es relativamente nueva, y aunque se sabe que su papel es fundamental para reducir la DAUCI y mejorar la calidad de vida de los pacientes, son necesarias investigaciones futuras para establecer protocolos más completos y seguros.

9. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en esta revisión bibliográfica, se puede concluir que la fisioterapia es una atención esencial que debe recibir el paciente crítico.

La evidencia indica que la atención habitual impartida en la UCI tiene buenos resultados con terapias como la movilización, la terapia respiratoria, la deambulaci3n, la sedestaci3n y el ortostatismo. Por otro lado, la adici3n de NMES o el trabajo de ROM y el masaje pueden mejorar la fuerza muscular. Se observa tambi3n que los programas multidisciplinarios y de movilidad progresiva benefician el desempe1o funcional y la calidad de vida los meses posteriores al alta.

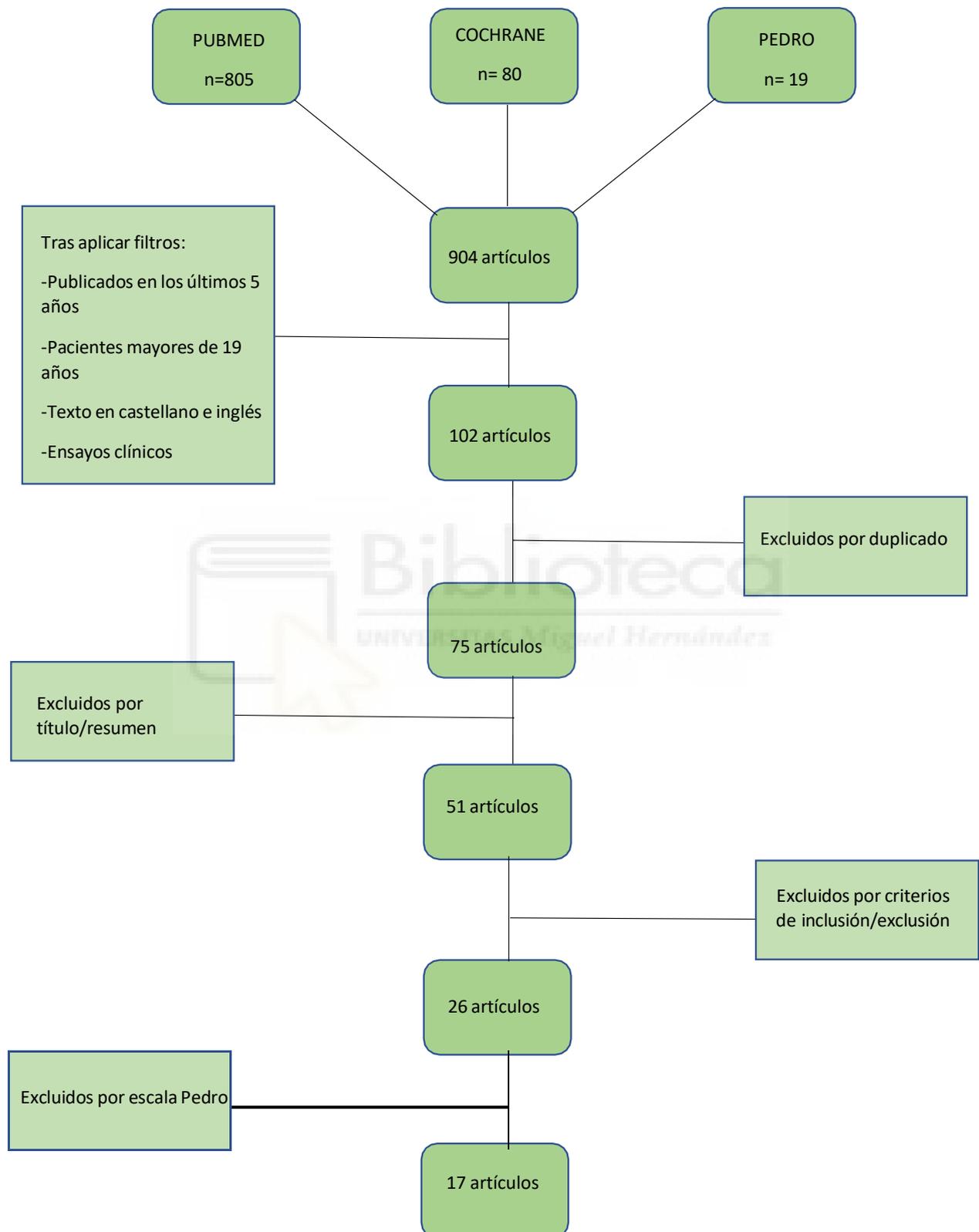
Una estancia prolongada en la UCI puede desencadenar la aparici3n de polineuropatía, miopatía o la combinaci3n de ambas, dando lugar a atrofia muscular y debilidad severa. De la misma manera, se producen complicaciones respiratorias como el s3ndrome de dificultad respiratoria, atelectasias o neumonías.

Asimismo, la evidencia hallada en cuanto a la fisioterapia en cuidados intensivos demuestra que es un tratamiento que reduce la morbilidad y mejora la calidad de vida del paciente y, por lo tanto, debe estar presente en la UCI.

Por último, tras todo lo expuesto anteriormente, cabe destacar que la atrofia muscular y el compromiso respiratorio que se desarrolla en la UCI es un problema real que la labor del fisioterapeuta puede solventar.

10. ANEXOS DE FIGURAS Y TABLAS

Anexo 1. Diagrama de flujo



Anexo 2. Tabla de resultados.

TÍTULO	AUTOR Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	TAMAÑO MUESTRAL	OBJETIVOS	INTERVENCIÓN Y TIEMPO	MEDIDAS DE RESULTADO	RESULTADOS
Effect of In-Bed Leg Cycling and Electrical Stimulation of the Quadriceps on Global Muscle Strength in Critically Ill Adults: A Randomized Clinical Trial	Fossat,G. et al 2018	Ensayo clínico aleatorizado	n=312 Grupo intervención (GI)= 158 Grupo control (GC)=154	Investigar si el ciclismo y la estimulación eléctrica del cuádriceps sumado a la rehabilitación temprana estandarizada aumenta la fuerza muscular	GC: rehabilitación estandarizada. GI: rehabilitación estandarizada+15 min de cicloergómetro y 50 min de electroestimulación del cuádriceps	-Fuerza muscular: Escala MRC -Autonomía: Escala de movilidad de la UCI -Independencia funcional: índice de independencia de Katz -Duración de VM: días -Calidad de vida: SF-36 -Cambio de grosor del recto femoral: US	-No hubo diferencias significativas para ninguna de las medidas de resultado
Efficacy of early passive tilting in minimizing ICU-acquired weakness: A randomized controlled trial	Sarfati,C. et al 2018	Ensayo clínico aleatorizado	n=145 GI=72 GC=73	Investigar si la inclinación pasiva agregada a una terapia de rehabilitación estandarizada mejoró la fuerza al alta de UCI.	GC: Atención estándar GI: Atención estándar y 1h de verticalización al día, de 30 a 60° en pasos de 10°	-Fuerza muscular: MRC -Recuperación muscular: cambio en MRC -Duración VM, y estancia UCI y hospital -Mortalidad hospitalaria	-La recuperación muscular fue significativamente mayor en GI -La mortalidad hospitalaria fue mayor en GC

Effects of early, combined endurance and resistance training in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial	Eggman,S. et al 2018	Ensayo clínico aleatorizado	n=115 GI: n=58 GC: n= 57	Evaluar los efectos de una intervención de rehabilitación progresiva temprana en adultos en riesgo con ventilación mecánica	GC: atención estándar GI: Movilización temprana +ciclismo en cama con una duración de 20 a 60 min, entramiento de resistencia con pesas en miembro superior e inferior	-Capacidad funcional: 6MWD -Capacidad para AVD: FIM -Fuerza muscular: MRC y fuerza de prensión manual -Movilidad funcional: Timed up and go test -Tiempo de VM y estancia en UCI -Calidad de vida: SF-36	-No se encontraron diferencias significativas para ninguno de los parámetros estudiados
Addition of blood flow restriction to passive mobilization reduces the rate of muscle wasting in elderly patients in the intensive care unit: a within-patient randomized trial	Barbalho,M.et al 2019	Ensayo clínico aleatorizado	n=20	Evaluar los efectos de la restricción del flujo sanguíneo en el desgaste muscular de ancianos hospitalizados en UCI.	Se redujo el flujo en un MI y se movilizó pasivamente. 3 series de 15 repeticiones de flexo-extensión de rodilla. El otro MI, se movilizó sin reducción de flujo.	-Grosor del cuádriceps: US -Fuerza muscular de MMII: escala muscular	- El grosor muscular fue similar en ambas extremidades -La extremidad ocluida tuvo un menor desgaste muscular
Physical Exercise Combined With CPAP in Subjects	Windmüller,P. et al 2020	Ensayo clínico aleatorizado	n=42 GC: n=21	Evaluar la efectividad del ejercicio físico	GC: programa fisioterápico estandarizado	- 6MWT -Fuerza de los músculos	-Estancia en UCI significativamente menor en GI

<p>Who Underwent Surgical Myocardial Revascularization: A Randomized Clinical Trial</p>			<p>GI: n=21</p>	<p>en un cicloergómetro combinado con CPAP</p>	<p>2 sesiones diarias de 25 min GI: programa fisioterápico estandarizado +ejercicio en cicloergómetro con CPAP una vez al día, de 20 a 30 min.</p>	<p>respiratorios: Pimáx y Pemáx -Resistencia de MMII: prueba de bipedestación 1min -Duración de VM, estancia en UCI y estancia hospitalaria</p>	<p>- La capacidad funcional disminuyó en GC -No hubo mejora significativa en la fuerza de los músculos respiratorios ni en MMII en ningún grupo</p>
<p>Impact of a Progressive Mobility Program on the Functional Status, Respiratory, and Muscular Systems of ICU Patients: A Randomized and Controlled Trial</p>	<p>Schujmann,D. et al 2020</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado</p>	<p>n=135 GC: n=67 GI: n=68</p>	<p>Investigar si un programa de movilidad en UCI tiene mejor resultado en el estado funcional, muscular, de movilidad y respiratorio que la fisioterapia convencional</p>	<p>GC: Fisioterapia convencional GI: Ejercicios musculares y respiratorios, reeducación de la marcha y componentes cognitivos 40 min, 5 veces por semana</p>	<p>-Estado funcional: BI y escala de movilidad de la UCI -Actividad respiratoria: Pimáx y VVM -Actividad muscular: fuerza manual -Movilidad: TUG, levantarse y sentarse y caminar 2 min</p>	<p>-El GI tuvo mejores resultados funcionales que el GC -La estancia en la UCI fue más corta para el GI -VMV fue mayor en el GI</p>
<p>Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of</p>	<p>Dos Santos,FV. et al 2020</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>n=51 GC: n= 15 Grupo EX: n=13 Grupo NMES:</p>	<p>Evaluar la eficacia de NMES, ejercicio (EX) y terapia combinada</p>	<p>GC: Atención habitual EX: movilizaciones activo-asistidas, activas y resistidas con goma elástica</p>	<p>-Duración de VM, sedación y estancia en UCI en días</p>	<p>-La duración de la VM y la sedación fue significativamente menor en el grupo NMES+EX</p>

mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial			n=11 Grupo NMES+EX: n= 12	(NMES + EX) sobre la duración de la VM en pacientes críticos.	NMES: en recto femoral, vasto lateral y medial NMES+EX: aplicación del NMES simultáneamente al EX activo en MMII Todos los grupos: terapia respiratoria,55 min, 2 veces/día		
Effect of in-bed cycling on acute muscle wasting in critically ill adults: A randomised clinical trial	Nickels,MR. et al 2020	Ensayo clínico aleatorizado	n= 74 GC: n=37 GI: n=37	Examinar si el ciclismo en la cama ayuda a los adultos en estado crítico a reducir la atrofia muscular aguda, mejorar la función y mejorarla calidad de vida	GC: fisioterapia de rutina GI: fisioterapia de rutina y ciclismo de piernas en cama durante un máximo 30 min	-Atrofia muscular: ecografía -Grosor del vasto y recto femoral: ecografía -Nivel de funcionamiento: puntuaje de movilidad de la UCI -Estancia en UCI -Delirio: CAM- UCI	-No hubo diferencias significativas en resultados primarios ni secundarios
Ventilator hyperinflation determined by peak airway	Jacob,W. et al 2021	Ensayo clínico aleatorizado	n=48 Todos los pacientes	Comprobar si un protocolo de hiperinflación	Vibración de la pared torácica y lavados cada 3 horas	-Peso húmedo del esputo	-El tratamiento con VHI produjo un peso de esputo significativamente

pressure delivered: A randomized crossover trial			recibieron VHI y MHI	con ventilador podría dar lugar a una mayor eliminación de esputo en comparación con la hiperinsuflación manual.	MHI: bolsa externa al ventilador VHI: circuitos del ventilador		mayor que el tratamiento con MHI
Functional electrical stimulation in-bed cycle ergometry in mechanically ventilated patients: a multicentre randomised controlled trial	Berney,S. et al 2021	Ensayo clínico aleatorizado	n=162 GC: n= 82 GI: n= 80	Investigar el efecto de la cicloergometría asistida por estimulación eléctrica funcional sobre la fuerza muscular, el deterioro cognitivo y los resultados relacionados.	GC: Rehabilitación de atención habitual GI: una pierna recibió FES y la otra ciclismo sin estimulación. NMES se aplicó en recto femoral, isquiotibiales, glúteo mayor y gastrocnemio. 60min/día, 5 días/semana	-Fuerza muscular del cuádriceps: torsión isométrica máxima -Deterioro cognitivo: IQCODE-SF -6MWT -SF-36 -Índice de Katz	-No hubo diferencias significativas en cuanto a la fuerza muscular y el deterioro cognitivo
Functional electrical stimulation-assisted cycle ergometry-based progressive mobility programme for mechanically ventilated	Waldauf,P. et al 2021	Ensayo clínico aleatorizado	n=150 GC: n=75 GI: n=75	Determinar si el uso temprano de un programa de movilidad progresiva basado en FESCE mejora la función física en los sobrevivientes	GC: atención estándar, Grupo intervención: atención estándar +90min de FESCE pasivo o activo según el estado del paciente	-Calidad de vida: PCS -Aptitud física en cuidados intensivos (PFIT-S) -Sección transversal del recto femoral	-No existen diferencias significativas entre grupos para ninguno de las 6 medidas

patients: randomised controlled trial with 6 months follow-up				de cuidados intensivos después de 6 meses.		-Balance medio de nitrógeno -Número de ventiladores y días libres -Estancia en UCI	
High-protein intake and early exercise in adult intensive care patients: a prospective, randomized controlled trial to evaluate the impact on functional outcomes	De Azevedo,JRA. et al 2021	Ensayo clínico aleatorizado	n=211 GC: n=112 GI: n=99	Evaluar la eficacia de la ingesta alta de proteínas y el ejercicio temprano frente a la atención nutricional estándar y la fisioterapia de rutina en el resultado de los pacientes en estado crítico	GC: Atención habitual GI: 2 sesiones diarias de cicloergometría	-PCS a los 3 y 6 meses -Debilidad adquirida: fuerza de agarre -Duración de la VM y estancia en la UCI -Muerte hospitalaria y en UCI	-La puntuación PCS fue significativamente superior en el GI a los 3 y 6 meses -La UCI-AW fue mayor en el GC -No hubo diferencias significativas en la duración de la VM y la estancia
The effect of Shiatsu massage on agitation in mechanically ventilated patients: a randomized controlled trial	Harorari,M. et al 2021	Ensayo clínico aleatorizado	n=68 GC: n=34 GI: n=34	Investigar el efecto del masaje Shiatsu sobre la agitación en pacientes con ventilación mecánica.	GC: Toque en el área considerada para el masaje sin llevarlo a cabo GC: 20 min de masaje Shiatsu (3 periodos de 5min de masaje con 2 min de descanso entre ellos)	-Nivel de agitación: Escala de agitación- sedación de Richmond (RASS)	-El nivel de agitación disminuyó significativamente en el GI

<p>A randomized controlled clinical trial of the effects of range of motion exercises and massage on muscle strength in critically ill patients</p>	<p>Rahiminezhad,E. et al 2022</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>n= 109 GC: n=35 Grupo ROM: n=36 Grupo masaje: n= 38</p>	<p>Comparar los efectos de los ejercicios de ROM y el masaje sobre la fuerza muscular de los pacientes ingresados en las UCI.</p>	<p>GC: movilización de las extremidades y terapia respiratoria Grupo ROM: Terapia de rutina + ejercicios de ROM MMSS y MMII de 30 a 60 min Grupo masaje: terapia de rutina + masaje sueco de 30 a 60 min</p>	<p>-Fuerza muscular: dinamómetro de mano</p>	<p>-La fuerza muscular aumentó en los grupos masaje y ROM después de la intervención -La fuerza muscular disminuyó en el GC</p>
<p>Prevention of muscle atrophy in ICU patients without nerve injury by neuromuscular electrical stimulation: a randomized controlled study</p>	<p>Bao,W. et al 2022</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado</p>	<p>n= 65 GC: n= 22 Grupo NMES 1: n=21 Grupo NMES 2: n=22</p>	<p>Comparar la eficacia y la seguridad de NMES para prevenir la atrofia muscular en pacientes de UCI sin lesión nerviosa.</p>	<p>GC: movilizaciones activas y pasivas (APAT) de MMII Grupo NMES 1: APAT + NMES en gastrocnemio y tibial anterior Grupo NMES 2: APAT+NMES en gastrocnemio</p>	<p>-Fuerza muscular del gastrocnemio: dinamómetro -Área muscular (CSA): TC -ROM: goniómetro</p>	<p>-La pérdida de fuerza fue menor en los grupos NMES -La disminución del ROM fue menor en los grupos NMES -La disminución del CSA fue menor en los grupos NMES</p>
<p>Early Active Mobilization during Mechanical Ventilation in the ICU</p>	<p>Hodson,CL. et al 2022</p>	<p>Ensayo clínico</p>	<p>n=750 GC: n=378 GI: n=372</p>	<p>Determinar si recibir movilización temprana durante la ventilación mecánica invasiva tiene</p>	<p>GC: atención habitual GI: minimización de la sedación y mayor tiempo de movilización</p>	<p>-Número de días vivos a partir del día 180 -Número de días sin ventilador y fuera de la UCI</p>	<p>-Los resultados fueron similares en ambos grupos, sin embargo, el GI registró mayores eventos adversos</p>

				mayores beneficios que la atención habitual		-Calidad de vida: BI, IADL	
Multidisciplinary rehabilitation in intensive care for COVID-19: randomised controlled trial	Carvalho,AC. et al 2023	Ensayo controlado aleatorizado	n=96 GC: n=48 GI: n=48	Analizar los efectos respiratorios y funcionales de un programa sobre el desempeño funcional, en hospitalizados en UCI	Ambos grupos: terapia respiratoria y movilizaciones activas GI: dos sesiones al día, 15-20 min	-6MWT -Calificación de esfuerzo percibido de Borg (BRPE)	-Estancia en UCI y VM más corta GI -Mejor desempeño en 6MWT y BRPE a las 4 y 12 semanas en GI



Anexo 3: Puntuación Escala PEDro.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Berney,S. et al 2018	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	8
Eggman, S. et al 2018	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
Fossat, G. et al 2018	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	7
Koutsoumpa,E. et al 2018	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Sarfati, C. et al 2018	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	7
Barbalo, M. et al 2019	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	7
Heyland,DK. Et al 2019	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Veldema,J.et al 2019	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	8
Wollersheim, T. et al 2019	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	4
França,E. et al 2020	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Huss,H et al 2020	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Koestenberger,M. et al 2020	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	3
Nickels,M. et al 2020	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Nickels,M. et al 2020	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Stripari,D. et al 2020	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	7
Valdez,F. et al 2020	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	6
Arújo de Azebedo,J. et al 2021	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7
Berney,S.et al 2021	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
Dong,Z. et al 2021	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5
Harorari,M.et al 2021	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7
Jacob,W.et al 2021	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Waldauf,P.et al 2021	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7
Bao,W. et al 2022	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7
Hodgson CL. et al 2022	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8
Rahiminezhad,E.et al 2022	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	6
Carvalho,AC. et al 2023	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Palanca, I., Sánchez, A., Elola, J. Unidad de cuidados intensivos: Estándares y recomendaciones. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2010.
- (2) Zhou W, Shi B, Fan Y, Zhu J. Effect of early activity combined with early nutrition on acquired weakness in ICU patients. *Medicine*. 2020 Jul 17;99(29):e21282. 1-8.
- (3) Huang D, Zhao W, Chen Y, Shen B, Wang Y, Guan H, et al. Effect of mechanical ventilation and pulmonary rehabilitation in patients with icu-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. *Ann Palliat Med*. 2021 Sep 1;10(9): 9594–606.
- (4) Sommers J, Engelbert RHH, Dettling-Ihnenfeldt D, Gosselink R, Spronk PE, Nollet F, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: An evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations. *Clin Rehabil*. 2015 Nov 1;29(11): 1051–63.
- (5) Ntoumenopoulos G. Rehabilitation during mechanical ventilation: Review of the recent literature. Vol. 31, *Intensive and Critical Care Nursing*. Churchill Livingstone; 2015: 125–32.
- (6) Bersten AD. Mechanical ventilation. Bersten AD, Soni N, editores. *Oh's Intensive Care Manual*. Oxford, Inglaterra: Elsevier. 2014: 364-374.
- (7) Da Conceição TMA, Gonzáles AI, De Figueiredo FCXS, Rocha Vieira DS, Bündchen DC. Safety criteria to start early mobilization in intensive care units. Systematic review. Vol. 29, *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*. Associação de Medicina Intensiva Brasileira - AMIB; 2017: 509–19.
- (8) Pattanshetty RB, Gaude GS. Critical illness myopathy and polyneuropathy - A challenge for physiotherapists in the intensive care units. Vol. 15, *Indian Journal of Critical Care Medicine*. Wolters Kluwer Medknow Publications; 2011: 78–81.

- (9) Windmöller P, Bodnar ET, Casagrande J, Dallazen F, Schneider J, Berwanger SA, et al. Physical exercise combined with cpap in subjects who underwent surgical myocardial revascularization: A randomized clinical trial. *Respir Care*. 2020; 65(2): 150–7.
- (10) Nickels MR, Aitken LM, Barnett AG, Walsham J, King S, Gale NE, et al. Effect of in-bed cycling on acute muscle wasting in critically ill adults: A randomised clinical trial. *J Crit Care*. 2020; 59: 86–93.
- (11) De Azevedo JRA, Lima HCM, Frota PHDB, Nogueira IROM, de Souza SC, Fernandes EAA, et al. High-protein intake and early exercise in adult intensive care patients: a prospective, randomized controlled trial to evaluate the impact on functional outcomes. *BMC Anesthesiol*. 2021; 21 (1).
- (12) Fossat G, Baudin F, Courtes L, Bobet S, Dupont A, Bretagnol A, et al. Effect of in-bed leg cycling and electrical stimulation of the quadriceps on global muscle strength in critically ill adults: A randomized clinical trial. In: *JAMA - Journal of the American Medical Association*. American Medical Association; 2018: 368–78.
- (13) Waldauf P, Hrušková N, Blahutova B, Gojda J, Urban T, Krajčová A, et al. Functional electrical stimulation-assisted cycle ergometry-based progressive mobility programme for mechanically ventilated patients: Randomised controlled trial with 6 months follow-up. *Thorax*. 2021; 76(7): 664–71.
- (14) Berney, S., Hopkins, R. O., Rose, J. W., Koopman, R., Puthuchear, Z., Pastva, A., Gordon, I., Colantuoni, E., Parry, S. M., Needham, D. M., & Denehy, L. Functional electrical stimulation in-bed cycle ergometry in mechanically ventilated patients: a multicentre randomised controlled trial. *Thorax*. 2021; 76(7): 656–663.
- (15) Dos Santos FV, Cipriano G, Vieira L, Güntzel Chiappa AM, Cipriano GBF, Vieira P, et al. Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration

- of mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract.* 2020; 36(5): 580–8.
- (16) Bao W, Yang J, Li M, Chen K, Ma Z, Bai Y, et al. Prevention of muscle atrophy in ICU patients without nerve injury by neuromuscular electrical stimulation: a randomized controlled study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022; 23(1).
- (17) Sarfati C, Moore A, Pilorge C, Amaru P, Mendiadua P, Rodet E, et al. Efficacy of early passive tilting in minimizing ICU-acquired weakness: A randomized controlled trial. *J Crit Care.* 2018; 46: 37–43.
- (18) Barbalho M, Rocha AC, Seus TL, Raiol R, Del Vecchio FB, Coswig VS. Addition of blood flow restriction to passive mobilization reduces the rate of muscle wasting in elderly patients in the intensive care unit: a within-patient randomized trial. *Clin Rehabil.* 2019; 33(2): 233–40.
- (19) Jacob W, Dennis D, Jacques A, Marsh L, Woods P, Hebden-Todd T. Ventilator hyperinflation determined by peak airway pressure delivered: A randomized crossover trial. *Nurs Crit Care.* 2021; 26(1): 14–9.
- (20) Harorani M, Garshasbi M, Sediqi M, Farahani Z, Habibi D, Farahani M, et al. The effect of Shiatsu massage on agitation in mechanically ventilated patients: A randomized controlled trial. *Heart and Lung.* 2021; 50(6): 893–7.
- (21) Rahiminezhad E, Sadeghi M, Ahmadinejad M, Mirzadi Gohari SI, Dehghan M. A randomized controlled clinical trial of the effects of range of motion exercises and massage on muscle strength in critically ill patients. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2022; 14 (1).
- (22) TEAM Study Investigators and the ANZICS Clinical Trials Group, Hodgson, C. L., Bailey, M., Bellomo, R., Brickell, K., Broadley, T., Buhr, H., Gabbe, B. J., Gould, D.

- W., Harrold, M., Higgins, A. M., Hurford, S., Iwashyna, T. J., Serpa Neto, A., Nichol, A. D., Presneill, J. J., Schaller, S. J., Sivasuthan, J., Tipping, C. J., Webb, S., Young, P. J. Early Active Mobilization during Mechanical Ventilation in the ICU. *The New England journal of medicine*. 2022; 387 (19), 1747–1758
- (23) Schujmann DS, Gomes TT, Lunardi AC, Lamano MZ, Fragoso A, Pimentel M, et al. Impact of a progressive mobility program on the functional status, respiratory, and muscular systems of ICU patients: A randomized and controlled trial. *Crit Care Med*. 2020; 491–7.
- (24) Carvalho AC, Moreira J, Cubelo P, Cantista P, Branco CA, Guimarães B. Multidisciplinary rehabilitation in intensive care for COVID-19: randomised controlled trial. *ERJ Open Res*. 2023; 9 (1).
- (25) Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. 2009; 373.
- (26) Nicolo M, Heyland DK, Chittams JESSE, Sammarco T, Compher C. Clinical Outcomes Related to Protein Delivery in a Critically Ill Population: A Multicenter, Multinational Observation Study. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2016; 40(1): 45–51
- (27) Eggmann S, Verra ML, Luder G, Takala J, Jakob SM. Effects of early, combined endurance and resistance training in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *PLoS One*. 2018; 13(11).
- (28) Burke D, Gorman E, Stokes D, Lennon O. An evaluation of neuromuscular electrical stimulation in critical care using the ICF framework: a systematic review and meta-analysis. Vol. 10, *Clinical Respiratory Journal*. Blackwell Publishing Ltd. 2016: 407–20.