



RIDUNAJ
Repositorio Institucional
Digital UNAJ



Tesinas de Grado

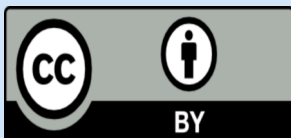
Castrellon, Evelyn Micaela

Efectos de la intervención kinésico temprana en el paciente crítico con debilidad adquirida/
polineuropatía en el ámbito de terapia intensiva

2024

Instituto de Ciencias de la Salud

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.
Atribución 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Castrellon EM. Efectos de la intervención kinésico temprana en el paciente crítico con debilidad adquirida/
polineuropatía en el ámbito de terapia intensiva. [Tesis de grado]. Florencio Varela: Universidad Nacional Arturo
Jauretche; 2024. 47 p. Disponible en: <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3290>

TESINA

Presentado para acceder al título de grado de la carrera:

LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA Y FISIATRIA.

Título

“Efectos de la intervención kinésico temprana en el paciente crítico con debilidad adquirida/ polineuropatía en el ámbito de terapia intensiva. Revisión”

Autora:

Castrellon Evelyn Micaela

número de legajo:28432

Directora:

Lic. Karina Otero

Fecha de presentación

01/09/2024

Firma autora



**“EFECTOS DE LA INTERVENCIÓN KINÉSICA TEMPRANA EN
EL PACIENTE CRÍTICO CON DEBILIDAD
ADQUIRIDA/POLINEUROPATIA, EN EL ÁMBITO DE TERAPIA
INTENSIVA. REVISIÓN”**

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco profundamente el apoyo de mi familia, que me ayudó desde el principio a cumplir esta meta.

A la facultad Nacional Arturo Jauretche, que me brindó la posibilidad de poder estudiar la carrera que amo, y a los profesores que me brindaron sus conocimientos y contagiaron su pasión a lo largo de cada año.

A la Lic. Karina Otero por acompañarme en este proceso, por su paciencia y buena predisposición.

Agradezco a las amigas y compañeras que me regaló esta carrera, que me impulsaron cuando me hizo falta.

A mis amigas de siempre por estar cerca y confiar en mí.

Agradezco a Jonatan mi pareja que desde el día uno me acompañó y me tuvo paciencia.

Y a Dios por, sobre todo, que sin su ayuda no lo hubiese logrado.

INDICE:

I. INTRODUCCION.	5
II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS.	7
III. JUSTIFICACION.	7
IV. MARCO TEORICO.	8
A- Definición y características de la polineuropatía del paciente crítico.	8
B-Fisiopatología.	8
C-Diagnóstico.	10
D-Importancia del tratamiento precoz en la polineuropatía del paciente crítico.	16
E -Incidencia y Factores de riesgo para la polineuropatía del paciente crítico.	16
F-Pronóstico y riesgos asociados a la polineuropatía del paciente crítico.	17
G-Rol del kinesiólogo intensivista.	18
V- Movilización en terapia intensiva.	20
VI Electroestimulación en terapia intensiva.	23
VII Contexto de análisis.	24
VIII Resultado de búsqueda.	27
IX Discusión.	32
X Conclusión.	36
XI Bibliografía.	38

ABREVIATURAS:

- CIP: Polineuropatía por enfermedad crítica.
- CIPNM: Polineuropatía por enfermedad crítica.
- CIM: Miopatía por enfermedad crítica.
- DA-UCI: Debilidad adquirida en cuidados intensivos.
- EMG: Electromiografía.
- EENM: Estimulación eléctrica neuromuscular.
- MRC: Escala de Medical Research Council Score.
- MT: Movilización temprana.
- NCS: Estudio de conducción nerviosa.
- PPC: Polineuropatía del paciente crítico.
- RASS: Escala de sedación y agitación de Richmond.
- SIRS: Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.
- UCI: Unidad de cuidados intensivos.
- VM: Ventilación mecánica.

INTRODUCCION:

La Polineuropatía del paciente crítico (PPC) fue descrita por primera vez en 1984, por Bolton y Cols en cinco pacientes que presentaron debilidad muscular durante su estancia en UCI, debido a sepsis y síndrome de disfunción multiorgánica. Los estudios neurofisiológicos mostraban una polineuropatía distal axonal sensitiva y motora.

La polineuropatía del paciente crítico, también conocida como debilidad muscular adquirida, representa una complicación común que puede manifestarse en una amplia variedad de pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos. Este trastorno puede surgir como resultado de diversas causas, tales como enfermedades agudas, complicaciones quirúrgicas, traumas graves, quemaduras, entre otros.^[1]

En cuanto a la fisiopatología, se observan lesiones en la microcirculación que provocan alteraciones en la perfusión de los nervios periféricos y los músculos. Esto conlleva a una disminución en el suministro de oxígeno, lo que a su vez limita la capacidad de las células para utilizar el oxígeno y generar un potencial de acción. Esta condición se ha descrito como una falla bioenergética.^[2]

Las intervenciones típicas de cuidados intensivos que promueven la inmovilización incluyen la administración de analgésicos y sedantes para facilitar la ventilación mecánica y reducir el dolor, la agitación y/o la ansiedad. La inmovilidad se asocia con delirio en la UCI, deterioro de la capacidad de ejercicio, debilidad adquirida en la UCI (DA-UCI) y peores resultados funcionales y calidad de vida.^[3]

La pérdida de masa muscular asociada a la inmovilidad comienza dentro de las 48 horas posteriores al inicio de una enfermedad crítica o una lesión y es mayor durante las primeras 2 a 3 semanas de una estancia en la UCI. Puede ocurrir una pérdida de fuerza muscular de hasta un 40 % dentro de la primera semana de inmovilización, con una tasa diaria de pérdida de fuerza de entre 1,0 % y 5,5 %.^[3]

El diagnóstico de estas entidades se realiza a través de un examen físico minucioso, electromiografía y biopsia. Las dos últimas deberían realizarse sólo en casos refractarios a la terapéutica o compatibles con cuadros de enfermedades neuromusculares primarias.

por lo tanto, el diagnóstico de debilidad muscular adquirida en la uci debe considerarse cuando existe debilidad, factores de riesgo, (sepsis, SRIS, bloqueantes neuromusculares,

pobre control de la glucemia, corticoides, reposo prolongado en cama) disminución de la masa muscular y reflejos tendinosos conservados, disminuidos o ausentes.

La evaluación de la fuerza muscular se realiza con la escala de Medical Research Council Score (MRC score) ^[4]

Esta escala es válida y fácil de utilizar a nivel clínico al pie de la cama que permite evaluar la fuerza muscular en 3 grupos musculares de cada extremidad superior e inferior en un rango de cero (parálisis) a 5 (fuerza normal) para cada grupo muscular. El resultado final obtenido oscila entre 0 (parálisis total) y 60 (fuerza muscular normal en las 4 extremidades) un valor por debajo de 48 se considera definitorio en debilidad adquirida en UCI. ^[5]

Entre las estrategias de prevención sugeridas está la fisioterapia temprana y la movilización de los pacientes de la UCI. A pesar del conocimiento de larga data sobre los males del reposo en cama y los beneficios de la actividad física, la movilización temprana en la UCI no surgió como una terapia popular hasta hace relativamente poco tiempo ^[6]

Como no existe un tratamiento farmacológico para restringir la atrofia del músculo esquelético y la disfunción neuromuscular, el único tratamiento actual es un enfoque preventivo. Las intervenciones incluyen un tratamiento oportuno de la sepsis y una reducción de la inmovilización lo antes posible. Teniendo en cuenta la rápida progresión, la movilización temprana /terapia física debe iniciarse durante los primeros días después de la admisión en la UCI. ^[7]

Esta tesina tiene como objetivo explorar la eficacia del tratamiento precoz en pacientes críticos con polineuropatía adquirida en la unidad de cuidados intensivos. Se revisará la literatura actual sobre las estrategias de intervención temprana, incluyendo la movilización precoz, la terapia física y la electroestimulación, con el fin de evaluar su impacto en la evolución clínica y funcional de los pacientes

Además, se analizarán los desafíos y las limitaciones en la implementación de estas intervenciones en el entorno de la unidad de cuidados intensivos, así como las implicaciones para la práctica clínica y la investigación futura.

En última instancia, se espera que esta tesina contribuya a la comprensión actual del tratamiento precoz en pacientes críticos con polineuropatía adquirida en la unidad de cuidados intensivos, proporcionando evidencia relevante para mejorar la atención y la rehabilitación de estos pacientes en el contexto de la kinesiología y la fisioterapia.

Pregunta de investigación y objetivos.

¿Qué tratamiento kinésico es más efectivo para la polineuropatía del paciente crítico en el área de terapia intensiva durante la internación?

Objetivo general:

El objetivo general de este trabajo es analizar según la literatura existente cuáles son los efectos de la intervención kinésica en los pacientes con polineuropatía adquirida en terapia intensiva.

Objetivos específicos:

- Describir polineuropatía adquirida en terapia intensiva
- Describir el Rol del kinesiólogo/a en esta área
- Describir los efectos de la movilización, los efectos del tratamiento con electroestimulación y la combinación de ambos.

JUSTIFICACIÓN:

Este trabajo se llevará a cabo para poder conocer más sobre el tema y poder intervenir adecuadamente en tiempo y forma para reducir los días de estadía en terapia intensiva y reducir el riesgo de secuelas, además de tener una recuperación más rápida posterior al alta, y lograr la independencia del paciente para las tareas de la vida diaria.

MARCO TEÓRICO

Definición y características de la polineuropatía del paciente crítico.

La polineuropatía por enfermedades críticas (CIP) es una polineuropatía reversible, aguda y predominantemente axonal que se produce en el contexto de enfermedades graves que requieren cuidados intensivos.

La CIP ocurre en el 70% de los pacientes con sepsis e insuficiencia multiorgánica.

Otros factores que se consideran predisponentes son la circulación extracorpórea y la ventilación prolongada.

La importancia clínica particular de la CIP es que la afectación de los músculos respiratorios produce un período de ventilación prolongado y un retraso en la movilización, lo que aumenta la tasa de complicaciones secundarias. [8]

En los años '80, el grupo de trabajo dirigido por el neurólogo canadiense Charles Bolton publicó nuevos estudios sistemáticos sobre el síndrome, denominado “polineuropatía de enfermedad crítica”, y destacó en particular la relación causal con la sepsis. En un mayor desarrollo, una amplia variedad de grupos de trabajo pudo demostrar que las enfermedades críticas no sólo estaba asociada con daños neuronales (CIP), sino más a menudo también con daños miopáticos (CIM). Sobre lo que a menudo es difícil de distinguir y para capturar los componentes neuronales y miopáticos combinados con un término para el síndrome, se introdujo en el área del lenguaje angloamericano el término “debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos” (DAUCI) [9]

CIP se refiere a la debilidad relacionada con la disfunción y degradación en múltiples nervios periféricos. CIM incluye debilidad debido a procesos patológicos dentro del músculo esquelético. CIPNM que son las siglas en inglés de polineuromiopatía del paciente crítico implica una superposición entre las dos condiciones, tanto la neuropatía como la miopatía. [10]

Fisiopatología de la CIP

La inmovilización prolongada, común en pacientes críticos debido a la enfermedad grave o a la necesidad de ventilación mecánica, puede desencadenar una serie de

cambios fisiológicos adversos. La falta de movimiento activo compromete la perfusión tisular y la oxigenación, lo que puede conducir a la isquemia nerviosa y al daño neuronal. [11]

La fisiopatología de estas entidades es poco clara y compleja; el daño en la microcirculación se ha postulado como mecanismo causal en el nervio periférico resaltando el papel de las moléculas inflamatorias, vasodilatación excesiva y la agregación de elementos celulares a través de la activación de moléculas de adhesión. [12]

En CIP, el hallazgo patológico es la degeneración axonal. La patogénesis de dicha degeneración axonal aún no se comprende completamente, lo que se explica en parte por el carácter invasivo de las biopsias nerviosas. Como ya lo mencionamos uno de los factores que desempeñan un papel son los cambios microvasculares en la endoneuro provocados por la sepsis, que promueve la permeabilidad vascular y permite la penetración de factores tóxicos en las terminaciones nerviosas. [1]

La sepsis, definida como una disfunción orgánica potencialmente mortal causada por una respuesta desregulada del huésped a la infección, es una de las principales causas de ingreso en el hospital y en la UCI. El sistema nervioso central y periférico puede ser el primer sistema orgánico en mostrar signos de disfunción, lo que lleva a manifestaciones clínicas como encefalopatía asociada a sepsis (EAG) con delirio o coma y debilidad adquirida en la UCI. [13]

También la neurotoxicidad de ciertos fármacos utilizados en la UCI puede desempeñar un papel en la patogénesis de la polineuropatía. Los agentes neuromusculares bloqueantes, los aminoglucósidos y los corticosteroides han sido asociados con lesiones nerviosas periféricas, ya sea por acción directa sobre los nervios o mediante la interrupción de la transmisión neuromuscular. [1]

Otra de las creencias es que la hiperglucemia, una característica común en personas con enfermedades críticas, tiene efectos tóxicos directos en los axones como se ha establecido en la polineuropatía diabética, y se ha demostrado que afecta negativamente la función mitocondrial. Aunque aún no se ha determinado el mecanismo subyacente, dos posibles hipótesis pueden explicar por qué la hiperglucemia puede ser más tóxica en los pacientes de la UCI en comparación con las personas con diabetes que no se encuentran en estado crítico.

La primera teoría es el efecto tóxico directo de la sobrecarga de glucosa celular en respuesta a una enfermedad crítica. Existe una regulación positiva de los transportadores de glucosa en varios tipos de tejidos, incluidas las neuronas, en respuesta al aumento de la hipoxia, las citocinas, la angiotensina II, la endotelina-1, el VEGF y el TGF- β estimulación. Por lo tanto, la clásica “respuesta al estrés” inflamatoria sistémica anula las medidas homeostáticas normales de la glucosa, lo que permite una sobrecarga de glucosa intraneuronal tóxica mayor y más rápida.^[10]

La segunda teoría, que puede ser una extensión de la primera, plantea la hipótesis de que el aumento de los niveles de glucosa conduce a un aumento posterior en la generación de la formación de especies reactivas de oxígeno (ROS) tomando la forma de superóxido producido a través de procesos de glucólisis y fosforilación oxidativa

El marcado aumento en la generación de moléculas de superóxido abruma los mecanismos de protección nativos de ROS de las células y los ROS no neutralizados pueden luego formar complejos con óxido nítrico, generando peroxinitrito. En teoría, los peroxinitritos pueden suprimir la cadena de transporte de electrones mitocondrial, creando una cadena reaccionaria de eventos que finalmente conducen a la apoptosis celular.^[10]

Otra hipótesis, con evidencia relativamente limitada, relacionada con la fisiopatología de la CIP implica la despolarización de la membrana secundaria a la hipoxia endoneural o la hiperpotasemia sistémica, que afecta directamente la conductancia de las señales nerviosas.^[10]

Diagnóstico de la Polineuropatía del paciente crítico

El diagnóstico de la polineuropatía del paciente crítico (PPC) es un desafío clínico debido a su presentación variable y la superposición de síntomas con otras condiciones comunes en pacientes críticamente enfermos. Sin embargo, varios enfoques clínicos y pruebas complementarias pueden ayudar en la identificación precisa de esta complicación neurológica en el entorno de la terapia intensiva.

El diagnóstico de DAUCI se realiza con el uso del método clínico apoyado en el método epidemiológico. La búsqueda de información mediante el interrogatorio y el examen físico del paciente se dirige a la identificación de las discapacidades funcionales, la enfermedad grave, si se ha presentado fallo multiorgánico, sepsis, si ha sido tratado con VM, sedación prolongada, glucocorticoides o bloqueantes neuromusculares no despolarizantes. Hay que definir el momento en el cual el paciente desarrolla la debilidad, para descartar que haya sido adquirida antes del ingreso en la UCI, cómo se produciría en los pacientes con síndrome de Guillain Barré, esclerosis lateral amiotrófica, distrofia muscular, entre otras enfermedades. ^[14]

Los métodos para identificar la DAUCI son la valoración de la fuerza de los músculos esqueléticos mediante la escala del *Medical Research Council* (efm-MRC), la electromiografía (EMG) y la biopsia muscular. Los dos últimos son pruebas invasivas con limitaciones para la aplicación en la UCI, por lo que se deben utilizar para esclarecer una sospecha diagnóstica. En el caso de los músculos inspiratorios, su fuerza se mide a través de la presión inspiratoria máxima (Pimáx). ^[14]

Hay controversia sobre la necesidad de diagnosticar la DAUCI sobre la base de criterios electrofisiológicos, pues los estudios de conducción nerviosa pueden ser confusos cuando hay edema tisular. Por otra parte, la EMG exige que el paciente esté despierto y pueda contraer sus músculos voluntariamente, requerimiento que no siempre puede cumplirlo. ^[14]

De modo que el diagnóstico de DAUCI se realiza a través del examen físico de la fuerza muscular. Si el paciente está consciente y cooperativo, se utiliza la efm-MRC, aunque tiene limitaciones importantes, ya que el diagnóstico diferencial de la debilidad es muy amplio. Esta se aplica al lado de la cama del paciente. ^[14]

Otro estudio que busca simplificar los criterios diagnósticos para la polineuropatía del paciente crítico (CIP) llegó a la conclusión de que los criterios de diagnóstico que combinan la puntuación de la escala MRC y el NCS (estudios de conducción nerviosa) tibial y sural se identificaron como los criterios simplificados de CIP que mejor predijeron los resultados clínicos.

La implementación de estos criterios simplificados puede permitir la identificación temprana de CIP en la UCI, contribuyendo así a intervenciones rápidas para pacientes con mal pronóstico. ^[15]

ESCALA MRC:

La fuerza muscular se evalúa según los criterios del *Medical Research Council* (MRC) (tabla 1) en 12 grupos de músculos, una puntuación total inferior a 48/60 indica DAUCI o debilidad significativa, y una puntuación total del MRC inferior a 36/48 indica debilidad grave. Recientemente se propuso una versión simplificada de la escala, con solo cuatro categorías y propiedades clinimétricas mejoradas.

Ambas escalas se aplican bilateralmente a seis grupos musculares de los miembros superiores e inferiores, para obtener una puntuación total que varía de cero a 60 para la escala MRC clásica y de cero a 36 para la versión simplificada: (1) abducción del brazo; (2) flexión del antebrazo; (3) extensión de muñeca; (4) flexión de piernas o flexión de cadera; (5) extensión de rodilla; y (6) flexión dorsal del pie.

La dinamometría manual mide la fuerza muscular isométrica y puede utilizarse como prueba de diagnóstico rápido. Las puntuaciones de corte son: menos de 11 kg (RIC 10 - 40) en hombres y menos de 7 kg (RIC cero a 7,3) en mujeres, que se consideran indicativas de DA-UCI. Tanto la evaluación mediante la escala MRC como la dinamometría manual son exploraciones voluntarias y, por tanto, requieren que el paciente esté alerta, cooperativo y motivado. La sedación, el delirio y el coma a menudo interfieren con la evaluación temprana de la fuerza muscular en la UCI. Sin embargo, la fuerza muscular voluntaria mediante puntuaciones sumarias de MRC o dinamometría manual se puede evaluar de manera confiable con experiencia clínica adecuada con pruebas musculares manuales en pacientes de la UCI, el uso de pautas estrictas y procedimientos de prueba estandarizados, con una posición adecuada en pacientes seleccionados con precisión. ^[16]

Medical Research Council	
0	Ausente: parálisis total.
1	Mínima: contracción muscular visible sin movimiento
2	Escasa: movimiento eliminada la gravedad.
3	Regular: movimiento parcial sólo contra gravedad.
3+	Regular +: movimiento completo sólo contra gravedad.
4-	Buena -: movimiento completo contra gravedad y resistencia mínima. Buena: movimiento completo contra gravedad y resistencia moderada.
4+	Buena +: movimiento completo contra gravedad y fuerte resistencia
5	Normal: movimiento completo contra resistencia total.

Tabla 1. Escala de Medical Research Council. Ministerio de la salud.^[17]

Algoritmo Diagnóstico para la Evaluación de la Debilidad en Pacientes Críticamente Enfermos.

La escala del Medical Research Council (MRC) califica la fuerza de varios grupos de músculos en las extremidades superiores e inferiores de 0 a 5, donde las puntuaciones más altas indican una mayor fuerza muscular; una puntuación combinada de menos de 48 es diagnóstico de debilidad adquirida en la UCI.^[18]

El algoritmo diagnóstico que podemos ver en la figura 1 ayuda a diferenciar entre la polineuropatía o la miopatía en el enfermo crítico que presenta signos de debilidad, utilizando la puntuación MCR.^[18]

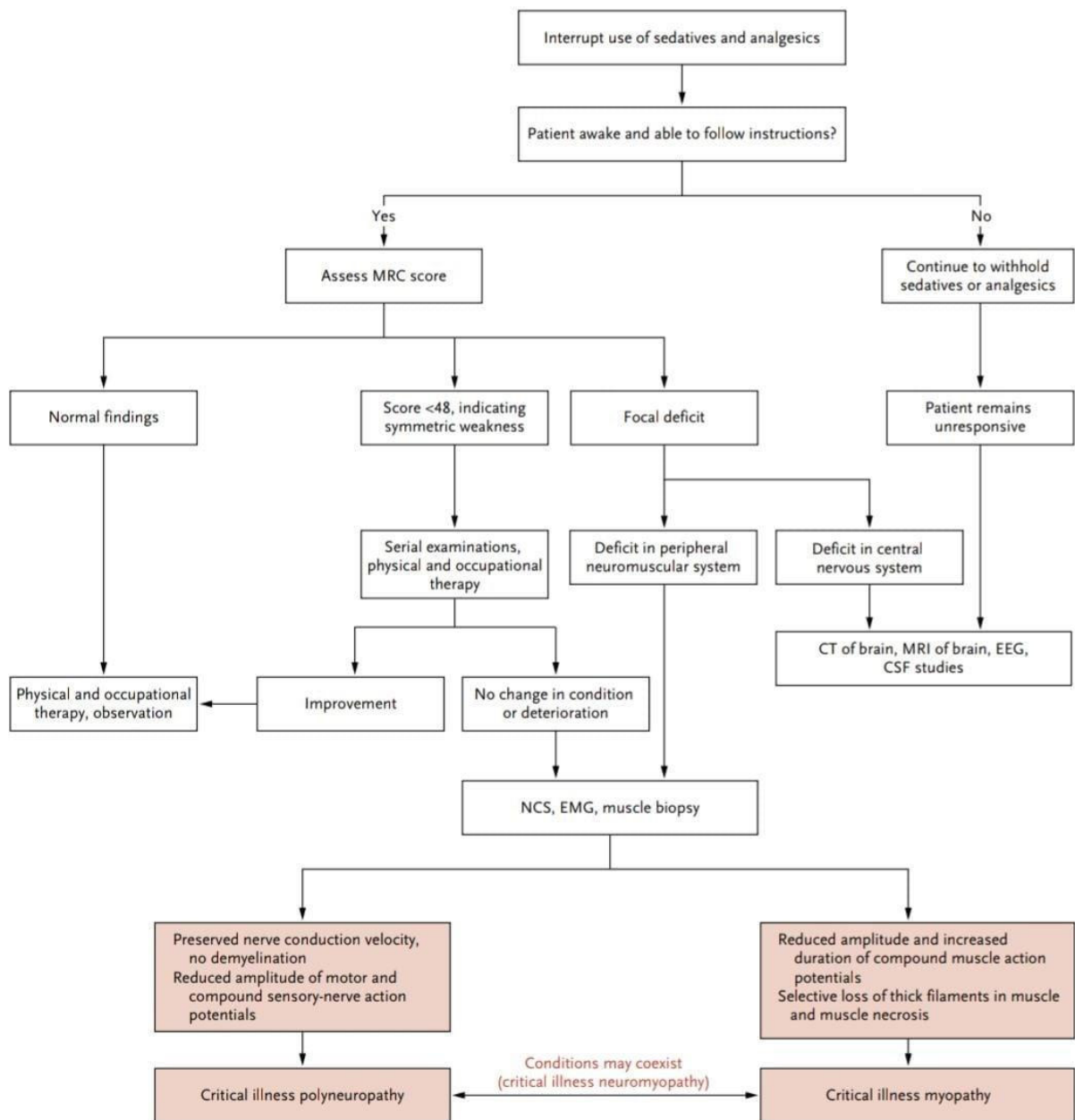


Figura 1. Algoritmo diagnóstico para la evaluación de la debilidad en pacientes críticos.

The New England Journal of Medicine, Sociedad Médica de Massachusetts 2014.^[18]

Diagnostico por ultrasonido

Otra herramienta diagnóstica es la utilización del ultrasonido. La ecografía muscular es un método conveniente para investigar los cambios musculares a lo largo del tiempo después del ingreso en la UCI. Algunos estudios de ecografía muscular han podido detectar una tendencia a la reducción del área de la sección transversal (CSA) o una

disminución del ángulo de penetración, una disminución del grosor muscular (TH), y un aumento de la intensidad del eco en pacientes gravemente enfermos^[19]

Evaluación con Electromiografía:

A diferencia de la neuropatía por enfermedad crítica (que es una neuropatía periférica sensitivo motora principalmente axonal), la miopatía por enfermedad crítica (si no se superpone a la CIP) demostraría estudios de conducción nerviosa sensitiva y motora normales. La electromiografía con aguja sería el aspecto del examen que revelaría potenciales espontáneos anormales, similares a lo que aparecería en otras miopatías primarias. Sin embargo, es imperativo entender que a menudo la CIP y la CIM ocurren simultáneamente.^[20]

Estudios de conducción nerviosa sensorial

En un caso puro de CIM, las fibras sensoriales no se ven afectadas y, por lo tanto, los estudios de conducción nerviosa sensorial serán normales. Si las amplitudes de los potenciales de acción del nervio sensorial (SNAP) se ven afectadas de manera constante, el médico debe considerar la coexistencia de CIP.^[20]

Estudios de conducción nerviosa motora

Al igual que con los estudios de conducción nerviosa sensorial, los estudios de conducción nerviosa motora (especialmente cuando se examinan los músculos distales) deben ser normales en la miopatía por enfermedad crítica. A diferencia de la neuropatía por enfermedad crítica, donde el NCS afecta los músculos distales más profundamente, en la miopatía por enfermedad crítica, los músculos proximales se ven más afectados. Por lo tanto, en un caso grave de miopatía por enfermedad crítica donde hay una atrofia significativa, las amplitudes de los potenciales de acción muscular compuestos (CMAP) pueden estar levemente disminuidas. Como se trata de un trastorno muscular intrínseco, la mielina no se ve afectada. Por lo tanto, las velocidades de conducción y las latencias distales generalmente serán normales.^[20]

Importancia del tratamiento precoz en la polineuropatía del paciente crítico.

En promedio, los pacientes gravemente enfermos pierden casi el 2% del músculo esquelético por día durante la primera semana de ingreso en la UCI [21]

Cada vez se reconoce más que los trastornos neuromusculares asociados a la UCI contribuyen a deficiencias físicas a corto y largo plazo. El reposo en cama tiene una fuerte asociación con la disfunción neuromuscular y las deficiencias físicas, y la movilización temprana y la rehabilitación pueden ser intervenciones valiosas para mitigar estas secuelas. A pesar de las muchas barreras percibidas, la movilización y la rehabilitación, cuando se inician poco después de la ventilación mecánica, son seguras, factibles y potencialmente beneficiosas para mejorar los resultados funcionales de los pacientes y disminuir la duración de la ventilación mecánica. [22]

Un estudio experimental realizado en el Hospital de Especialidades Núm. 2 de Sonora (México), en el cual se aplicó una estrategia de rehabilitación de manera semanal en sesiones, diseñada para prevenir las secuelas por la debilidad adquirida en la UCI; demostró el impacto positivo de la rehabilitación precoz, el cual evaluó al paciente mediante la escala de MRC (Medical Research Council) al inicio y al final del tiempo establecido de la rehabilitación en la UCI. Los resultados coinciden con lo descrito en la literatura internacional, encontrando que la rehabilitación física temprana con una adecuada prescripción de la terapia repercute en una mejora importante en la calidad de vida, la función física, la resistencia del sistema musculoesquelético, respiratorio y periférico, el tiempo de estancia en la UCI y la duración de la ventilación mecánica en comparación con una atención estándar. [23]

Incidencia y Factores de riesgo para la polineuropatía del paciente crítico.

Las causas asociadas con este grupo de patologías han sido múltiples y las relaciones no han sido tan claras. Se describe el uso concomitante de relajantes musculares y altas dosis de esteroides, aunque la administración separada de este tipo de medicamentos también se ha observado como factor desencadenante, la infección en todos los estadios de clasificación desde la sepsis severa hasta el cuadro de disfunción multiorgánica, la diabetes mellitus, la hiperglucemia no controlada, el uso de algunos antibióticos como los aminoglucósidos con reconocido efecto en la unión neuromuscular y otros eventos en los cuales la causalidad no siempre se ha demostrado. [24]

A pesar de las limitaciones los estudios prospectivos utilizando estas pruebas neurofisiológicas revelan que la polineuropatía se encuentra presente en 33 a 57% de los pacientes que permanecen en la UCI por más de siete días y que es aún mayor (68-100%) cuando hay presencia de sepsis o síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS). En estas dos situaciones mencionadas la frecuencia puede ser tan alta como 70%¹⁰, con posibilidad de llegar al 100% cuando aparece falla multiorgánica como complicación. Otros pacientes con alto riesgo son quienes tienen como diagnóstico de ingreso o que desarrollan durante su estancia en UCI un cuadro de SDRA, con una frecuencia del 60% relacionada con la necesidad de relajación muscular y de soporte ventilatorio mecánico prolongado, que aparece como una variable independiente, observando que en pacientes con un tiempo de ventilación mecánica superior a siete días ocurre entre 25 y 30%, ascendiendo a 58% cuando la herramienta de búsqueda es una prueba neurofisiológica ^[25]

Pronóstico y riesgos asociados a la polineuropatía del paciente crítico.

La polineuropatía en pacientes críticos es una complicación grave que puede tener una serie de consecuencias clínicas adversas, aumentando significativamente la morbimortalidad y afectando la calidad de vida de los pacientes. Es crucial examinar detenidamente los riesgos asociados con esta condición para comprender mejor su impacto en la práctica clínica y desarrollar estrategias de manejo efectivas. ^[26]

El reposo prolongado en cama en pacientes críticos suele aumentar el riesgo de comorbilidades adicionales. Esto incluye trombosis venosa, úlceras por presión, atelectasias y trastornos del estado de ánimo, incluidas ansiedad y depresión. Se recomienda la profilaxis de trombosis y úlceras por presión, así como el tratamiento sintomático de las complicaciones. ^[25]

Los pacientes con debilidad neuromuscular tienen una mayor duración de la estancia hospitalaria y más días dependientes de un respirador que aquellos que no la tienen. Las tasas de mortalidad varían del 16% al 55%, y de los pacientes que sobreviven, la mayoría enfrenta importantes complicaciones crónicas a largo plazo.

La secuela crónica posterior al ingreso en la UCI es multifactorial e incluye estrés psicológico, insuficiencia pulmonar, dolor y debilidad motora como su principal

deterioro funcional. El veinte por ciento de los pacientes diagnosticados con CIM, CIP o CIPNM tienen debilidad continua o cambios sensoriales en el momento del alta. Sin embargo, existen caminos de recuperación divergentes entre las diferentes enfermedades. ^[26]

Un estudio realizado por Guarneri et al observó a pacientes con CIM, CIP o CIPNM diagnosticados mediante electro diagnóstico y descubrió que 11 de los 12 pacientes con CIM tuvieron una recuperación completa a los 6 meses, pero aquellos con CIP y CIPNM tuvieron tasas más bajas de recuperación y menos mejoría general: 2 de los 7 con recuperación. El tema constante de que CIM se recupera más rápida y completa que CIP o CIPNM se ha demostrado muchas veces. ^[26]

En la evaluación electrodiagnóstica de seguimiento, aquellos con CIM aislado no tienen cambios miopáticos continuos a los 12 meses o más. En el electrodiagnóstico repetido para pacientes con evidencia de pruebas de neuropatía más de 1 año después del alta, más del 80% de los pacientes tienen evidencia de polineuropatía. Se reporta una discapacidad grave continuada entre el 14,2% y el 66,7%. En aquellos que se recuperan, la mejora suele verse dentro de los primeros 6 a 12 meses. La recuperación puede continuar hasta por 24 meses, como informaron de los que tienen recuperación completa, el 23% ocurrió entre los 12 y 24 meses. ^[26]

Rol del kinesiólogo intensivista.

El paciente ingresado en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) suele presentar diversas complicaciones relacionadas con la inmovilidad, el uso de ventilación mecánica, los fármacos administrados, la desnutrición y los procesos inflamatorios sistémicos, entre otros factores. Estas complicaciones impactan en su funcionalidad, calidad de vida y nivel de independencia, y en algunos casos pueden llevar a una discapacidad permanente.

Los pacientes ingresados en la UCI presentan un proceso de desacondicionamiento físico, pérdida de fuerza y masa muscular, reducción en los volúmenes pulmonares, reducción en la motilidad intestinal y una gran lista de afectaciones multisistémicas, además de estar en alto riesgo de desarrollar escaras por presión, neumonías asociadas con la ventilación mecánica, alteraciones musculoesqueléticas derivadas de un mal posicionamiento, entre otros. Una entidad clínica comúnmente observada en el paciente crítico es la debilidad adquirida en la UCI, la cual se puede generar por una afectación

muscular, nerviosa o mixta (polineuropatía del paciente crítico y/o miopatía del paciente crítico), manifestándose en la musculatura estriada, desde las extremidades hasta los músculos respiratorios, y generando un aumento de días de estancia en UCI, días de ventilación mecánica, costos y alteraciones funcionales al alta hospitalaria.^[27]

Si bien el manejo del paciente en estado crítico es responsabilidad de un equipo multidisciplinario especializado que abarca desde el médico intensivista, médico fisiatra, enfermeros, nutriólogos, y otros profesionales de la salud, el kinesiólogo es una pieza clave en la reducción de las secuelas generadas por el internamiento en la UCI. Es importante señalar que, en Argentina, dentro de las terapias intensivas no se cuenta con médicos fisiatras, salvo en instituciones de tercer nivel.

Existen tres ejes centrales generales en el manejo fisioterapéutico de los pacientes críticos, éstos son: la movilización temprana, el entrenamiento de músculos inspiratorios y las técnicas de higiene bronquial (fisioterapia de tórax).^[27]

El kinesiólogo que trabaja en áreas de cuidados intensivos debe ser un profesional experto y referente en cuidados respiratorios y rehabilitación de los pacientes críticos. Debe ser capaz de utilizar herramientas de evaluación y tratamiento, e implementar procedimientos de fisioterapia respiratoria y de rehabilitación, y todos aquellos que se relacionen con los cuidados respiratorios, como la entrega de aerosoles, la oxigenoterapia, el cuidado de la vía aérea y el manejo de ventilación mecánica (VM) invasiva y no invasiva, entre otros. En referencia a estas últimas, el kinesiólogo debe ser el profesional experto en todos los aspectos relacionados con la VM (cuestiones técnicas, modos de funcionamiento, monitoreo, análisis de gráficos y tendencias) y la toma de decisiones relacionadas a su implementación. En definitiva, debe ser un referente dentro del equipo de trabajo de la UCI en las áreas citadas que interactúe con el equipo médico y con el de enfermería. La complejidad de los pacientes internados en la UCI requiere que el kinesiólogo garantice el máximo nivel de cuidados (respiratorios y de rehabilitación), basándose en la mejor evidencia científica disponible, y adaptado a cada individuo y a las características particulares de cada unidad de trabajo. Esta evidencia puede ser resumida en protocolos y guías de evaluación y tratamiento de los pacientes, con el objetivo de minimizar el error y la variabilidad de los cuidados realizados. La implementación de cuidados respiratorios y de rehabilitación a través de guías de práctica clínica y protocolos, asociada a la Medicina Basada en la Evidencia,

permite integrar el conocimiento fisiopatológico y la experiencia con la información que surge de los ensayos clínicos, actualizando y adaptando su administración a cada paciente de manera individual, dentro de cada unidad de trabajo. [4]

Fundamentos de la movilización dentro de UCI

Anteriormente, el reposo en cama se consideraba un tratamiento para enfermedades críticas, pero también tenía efectos nocivos.

En 1899, Ries descubrió que el reposo en cama podía provocar efectos nocivos en el período postoperatorio, mientras que la duración de la estancia hospitalaria podía acortarse de días o semanas a horas mediante la movilización temprana

Se ha propuesto la movilidad temprana en la UCI para limitar o prevenir la disfunción física y cognitiva y proporcionar diversos beneficios. [28]

EFFECTOS ADVERSOS:

Existe una baja frecuencia de eventos adversos asociados con la movilización temprana de pacientes en la UCI ($\leq 4\%$) y la mayoría de ellos no son amenazantes.

Desaturación, elevación de la frecuencia cardíaca superior al 20%, hipotensión postural, extubación no planificada, taquipnea, agitación, malestar, desprendimiento de dispositivos y caídas son algunos de los eventos adversos en diferentes estudios resumidos en una revisión sistemática. [28]

BARRERAS PARA LA MOVILIZACIÓN:

En un estudio realizado por la Dr. Angela K. M. Lipshutz et al [6], hablan acerca de los beneficios y la seguridad de la movilización temprana dentro de la terapia intensiva, sin embargo, nombra las siguientes barreras percibidas para la movilización que hacen que esto no se pueda llevar a cabo con la frecuencia adecuada. [6]

-Trastornos graves en el equilibrio fisiológico, lo que hace que la atención médica centre su atención en el tratamiento de los sistemas de órganos que más amenazan la supervivencia.

-Los pacientes en estado crítico a menudo se consideran "demasiado enfermos" para realizar actividad física

-Uso de sedación, los pacientes suelen estar demasiado somnolientos para participar.

-Los pacientes de la UCI a menudo tienen muchas vías y tubos permanentes, incluidos tubos endotraqueales, catéteres venosos centrales, vías arteriales, catéteres vesicales, incluso dispositivos de asistencia ventricular izquierda y cánulas de oxigenación de membrana extracorpórea (ECMO), y el riesgo de desalojar este equipo aumenta con el movimiento del paciente.

-El delirio de la UCI puede limitar la participación del paciente en las sesiones de terapia. ^[6]

CRITERIOS DE SEGURIDAD PARA LA MOVILIZACIÓN EN UCI:

Los criterios de evaluación de seguridad deben centrarse en la reserva cardíaca, la reserva respiratoria, la conciencia y la fuerza muscular. Es especialmente importante observar si los parámetros son estables porque la estabilidad de los parámetros puede ser más representativa de la condición de un paciente que los valores absolutos.

La frecuencia cardíaca y la presión arterial son importantes para evaluar la reserva cardíaca, que puede usarse para juzgar si un paciente puede tolerar la movilización. ^[29]

Una de las principales situaciones que debemos cuidar al momento de prescribir el ejercicio es la seguridad del caso, sabemos que de manera fisiológica habrá un aumento de la actividad simpática; sin embargo, en todo momento debemos trabajar a los pacientes en parámetros seguros. En caso de no cumplir con dichos parámetros o que se pierdan durante la sesión de ejercicio, se sugiere detener, revalorar y determinar las intervenciones pertinentes y en caso de ser necesario suspender la intervención fisioterapéutica. ^[30]

Consideraciones para iniciar protocolo de movilización temprana en paciente crítico	
Pasiva	
Estabilidad cardiorrespiratoria	
Estabilidad fisiológica	
Activa	
Neurológica	
• Respuesta a la estimulación verbal	
• Ausencia de agitación, confusión o problemas para seguir ordenes sencillas	
• Sin aumento de PIC	
• Sin necesidad de aumentar la sedación	
Cardiovascular	
• FC entre 50 y 130 lpm sin datos de inestabilidad	
• Sin datos de isquemia miocárdica	
• Ausencia de hipotensión ortostática	
• Sin necesidad de dosis altas de aminos	
• TAS > 90 y < 200 mmHg	
• TAM 65-110 mmHg	
Respiratorio	
• PaO ₂ /FiO ₂ > 200	
• PaCO ₂ < 50 mmHg	
• pH > 7.30	
• SpO ₂ > 90%	
• PEEP ≤ 10 cmH ₂ O	
• FiO ₂ < 0.6%	
• FR < 35 rpm	

Tabla 2. parámetros seguros para inicio de la MT. Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos. Medicina Crítica. 2021.^[30]

La conciencia y la capacidad de seguir instrucciones simples son requisitos básicos para la movilización activa.

Vincent et al enfatizaron una analgesia adecuada y una sedación mínima. La sedación ligera puede promover la implementación de una movilización temprana, así como la rehabilitación de los pacientes.^[29]

Las Directrices chinas de analgesia y sedación para adultos de 2018 recomiendan utilizar las puntuaciones de la Escala de sedación y agitación de Richmond (RASS) como herramientas de evaluación de la sedación.^[29]

ESCALA DE RASS		
-5	No despertable	No responde a voz ni estímulos físicos
-4	Sedación profunda	Se mueve o abre los ojos a estimulación física, no a la voz
-3	Sedación moderada	Movimientos de apertura ocular a la voz, no dirige mirada
-2	Sedación ligera	Despierta a la voz, mantiene contacto visual menos de 10 segundos
-1	Somnolencia	No completamente alerta, se mantiene despierto más de 10 segundos
0	Despierto y tranquilo	
1	Inquieto	Ansioso, sin movimientos desordenados, agresivo ni violento
2	Agitado	Se mueve de forma desordenada, lucha con el respirador
3	Muy agitado	Agresivo, se intenta arrancar tubos y catéteres
4	Combativo	Violento, representa un riesgo inmediato para el personal

Tabla 3 escala de RASS. Revista-enfermería-intensiva-142 (2009) ^[31]

La escala de RASS fue desarrollada en 1999 por un equipo multidisciplinar del Hospital Universitario de Richmond, Virginia, y validada en 20028, posteriormente se ha comprobado su validez y fiabilidad en otros estudios. Es útil en pacientes quirúrgicos y no quirúrgicos e incluye la valoración del delirio y la agitación ^[31]

En cuanto a los Criterios musculoesquelético existen muchas contraindicaciones en ortopedia que requieren que los pacientes permanezcan inmóviles. Aunque los pacientes pueden estar restringidos a la cama, aún pueden realizar actividades activas con extremidades sanas para prevenir la atrofia muscular. La fuerza de los músculos de las extremidades es necesaria para la movilización activa, pero la evaluación de la fuerza muscular no ha sido unificada. El personal médico puede creer que, si los pacientes pueden mover activamente sus articulaciones, pueden comenzar la movilización activa. Cuando los miembros superiores pueden resistir la gravedad, los pacientes pueden realizar ejercicios que involucren los miembros superiores, sentándose en la cama y sentándose en una silla; cuando las extremidades inferiores pueden resistir la gravedad, los pacientes pueden ejercitarlas y participar gradualmente en el entrenamiento para caminar y permanecer de pie junto a la cama. ^[29]

FUNDAMENTOS DE LA ELECTROESTIMULACIÓN EN UCI.

Entre las diversas herramientas utilizadas en la rehabilitación temprana, la estimulación eléctrica neuromuscular transcutánea (EENM) ha ganado gran visibilidad. NMES contrae fibras musculares sin la cooperación del paciente, aumentando la fuerza y manteniendo la masa muscular. ^[32]

MECANISMO DE ACCIÓN:

La electroestimulación puede generar potenciales de acción en el nervio y en el músculo, que son como los producidos por la acción del sistema nervioso. En la electroestimulación transcutánea, uno de los electrodos contiene, durante un tiempo, un exceso de carga eléctrica; mientras que el otro exige un déficit de carga. Algunos de estos desplazamientos iónicos se producen en el líquido extracelular, con lo que parte de esta corriente pasa a través de la membrana nerviosa. Esta corriente induce una despolarización de la membrana nerviosa.^[33]

El efecto visible o palpable de la estimulación eléctrica es la contracción muscular. Al realizar estímulos eléctricos por medio de electrodos de contacto, se produce la excitación del sarcolema del nervio que inerva al músculo.^[33]

En relación al tipo de onda empleado en EENM la más común se basa en un impulso cuadrado, equilibrado, simétrico y bifásico. El componente de corriente galvánica es nulo, por lo que no presenta efectos polares debajo de los electrodos. El área resultante debajo de la onda positiva es igual al área de la onda negativa, lo que hace que no se produzcan efectos polares, evitando así la acumulación a largo plazo de concentraciones de iones debajo de cada electrodo o dentro del tejido. Esto es una característica positiva, ya que se evitan reacciones dermatológicas adversas.^[33]

APARATOLOGÍA Y TÉCNICA:

La forma más conveniente de aplicar EENM es a través de los dispositivos portátiles. Estas unidades presentan la posibilidad de modificar y dosificar los distintos parámetros estableciendo programas personalizados. Algunos dispositivos vienen con regímenes pre programados según el objetivo del tratamiento (fortalecimiento, alivio del dolor).

En la actualidad la mayoría de los electrodos para este tipo de intervención vienen pre-gelificados de fábrica, éstos se colocan sobre el músculo a estimular. Su posicionamiento influirá marcadamente en la respuesta muscular y debe considerarse cuidadosamente. La colocación sobre el punto motor produce mayores contracciones con menor intensidad empleada. Se adjunta a la presente, una guía para encontrar los principales puntos motores musculares.^[33]

CONTEXTO DE ANÁLISIS.

1. tipo de estudio y diseño.

Se realizó una revisión de la literatura narrativa específica, retrospectiva, transversal, en la cual se comparó la efectividad de dos tratamientos kinésicos distintos dentro de UCI, en este caso la movilización y la electroestimulación en el paciente con polineuropatía por enfermedad crítica.

2. Métodos

El estudio se llevó a cabo mediante una búsqueda bibliográfica en base de datos, por medio de buscadores como Pubmed, Scielo y Bireme.

Las palabras claves utilizadas en la búsqueda fueron polineuropatía, debilidad adquirida, paciente crítico, terapia intensiva, movilización, intervención precoz, electroestimulación, estimulación neuromuscular transcutánea, TENS, EMS.

Criterios de inclusión: bibliografía no mayor a 10 años de antigüedad, ensayos clínicos aleatorizados, revisión sistemática o estudios experimentales.

Criterios de exclusión: artículos incompletos, artículos duplicados, artículos a los que no puedo acceder, trabajos finales de grado.

Términos para la búsqueda en las bases de datos.

PALABRA	TÉRMINO LIBRE	DeCS	MeSH
#1	polineuropatía	Polineuropatías	"Polyneuropathies"[Mesh]
#2	Debilidad muscular adquirida	Debilidad Muscular	"Muscle Weakness"[Mesh]
#3	Paciente crítico		
#4	Terapia intensiva	Cuidados Críticos	"Critical Care"[Mesh]

#5	Fisioterapia	Modalidades de Fisioterapia	"Physical Therapy Modalities"[Mesh]
#6	Intervención precoz	Intervención Médica Temprana	"Early Medical Intervention"[Mesh]
#7	Rehabilitación	Rehabilitación	"Rehabilitation"[Mesh]
#8	Movilización	Movilización precoz	"Early Ambulation"[Mesh]
#9	Electroestimulación		
#10	Estimulación eléctrica transcutánea	Estimulación Eléctrica Transcutánea del Nervio	"Electric Stimulation"[Mesh]

Tabla 4

PROCEDIMIENTO DE BÚSQUEDA:

Término	Conector	Término	Conector	Término
"Polyneuropathies"[Mesh]	AND	"Critical Care"[Mesh]	AND	"Rehabilitation"[Mesh]
"Critical Care"[Mesh]	AND	"Physical Therapy Modalities"[Mesh]	AND	"Electric Stimulation"[Mesh]
"Critical Care"[Mesh]	AND	"Physical Therapy	AND	"Early Ambulation"[Mesh]

Término	Conector	Término	Conector	Término
		Modalities"[Mesh]		
"Muscle Weakness"[Mesh]	AND	"Critical Care"[Mesh]	AND	"Early Medical Intervention"[Mesh]

Tabla 5

RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

Pubmed:

Término	Conector	Término	conector	Término	Resultados	filtrados
#1	AND	#4	AND	#7	10	1
#4	AND	#5	AND	#10	3	2
#4	AND	#5	AND	#8	49	10
#2	AND	#4			172	43

Tabla 6

Sielo

Término	Conector	Término	conector	Término	Resultados	Filtrados
#1	AND	#4	AND	#7	0	0
#4	AND	#10			7	7

# 4	AND	# 5			10	7
# 2	AND	#4			16	13

Tabla 7

Bireme lilacs

Término	Conector	Término	conector	Término	Resultados	Filtrados
#1	AND	#4	AND	#7	123	60
#4	AND	#5	AND	#10	20	10
# 4	AND	# 5	AND	# 8	111	72
# 2	AND	#4	AND	#6	34	26

Tabla 8

La presente tesina se ha abordado basándose en la literatura existente con evidencia científica, con un análisis exhaustivo sobre el tratamiento kinésico en pacientes críticos con debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos, centrándonos en la movilización precoz y la utilización de agentes físicos, en este caso la estimulación neuromuscular.

En las bases de datos consultadas, la búsqueda inicial identificó un total de 556 artículos relacionados con el tema de investigación, los cuales se pueden observar en las tablas número 6, 7 y 8.

Luego de aplicar los filtros de búsqueda, se obtuvo como resultado 251 artículos. Estos artículos fueron analizados con una lectura rápida de sus abstract, de los cuales fueron seleccionados 7 artículos (tabla 9) que cumplen con los criterios de inclusión necesarios para responder los objetivos planteados.

Título, año y lugar	Objetivos	Tipo de estudio y metodología	Resultados
<p>“Effect of early progressive mobilization on intensive care unit-acquired weakness in mechanically ventilated patients: An observational study”</p> <p>Año: 2022</p> <p>China</p>	<p>Investigar el efecto de la movilización progresiva temprana en la W-UCI en pacientes gravemente enfermos que se sometieron a ventilación mecánica, con el fin de proporcionar más referencias para la práctica clínica.</p>	<p>Ensayo controlado aleatorizado</p>	<p>Los resultados obtenidos en la comparación de los datos arrojados por la puntuación RCM y de Barthel mostraron que las puntuaciones del grupo intervenido fueron significativamente más altas que las del grupo control.</p> <p>Y con respecto a la comparación de la independencia funcional, fue estadísticamente significativa en el grupo intervenido.</p>
<p>“Movilización temprana en el paciente pediátrico crítico con soporte ventilatorio. Experiencia de un centro de alta complejidad”</p> <p>Año:2022</p>	<p>Describir la población, el tiempo de inicio y la frecuencia con la que se realiza MT en los pacientes que recibieron soporte ventilatorio en una UCIP de un hospital público pediátrico</p>	<p>Descriptivo, retrospectivo y observacional</p>	<p>Como resultado se pudo observar: que la población que recibe movilización temprana en una institución de referencia en Latinoamérica es mayor en pacientes pequeños; el comienzo de la movilización temprana</p>

Argentina	de referencia latinoamericano		<p>fue dentro de lo recomendado por las guías iniciándose con mayor frecuencia antes de las 72 horas; La frecuencia de implementación fue elevada con un porcentaje similar a lo descrito en países de altos ingresos como Canadá, Además, para nuestra población el uso de soporte ventilatorio ya sea invasivo o no invasivo no fue una barrera limitante en nuestro medio para la realización de MT, La mortalidad en el grupo que no recibió MT fue mayor y esto no podríamos relacionarlo como una relación causa - efecto ya que posiblemente esos pacientes no recibieron MT debido a su gravedad o inestabilidad clínica</p>
“Effects of Electrical Muscle Stimulation	examinar los efectos de la	Prospectivo y aleatorizado	Como resultado de esta investigación se observó

<p>in Subjects Undergoing Prolonged Mechanical Ventilation”</p> <p>Año:2019</p> <p>China</p>	<p>estimulación eléctrica sobre la función muscular y los resultados de la hospitalización en los sujetos que recibieron ventilación mecánica prolongada.</p>		<p>que no hubo diferencias en la función pulmonar entre los grupos de estimulación muscular eléctrica y control. Se encontró un aumento significativo en los puntos MRC en el grupo de estimulación muscular eléctrica después de la intervención,</p> <p>Al final del estudio, la circunferencia de la pierna en el grupo control disminuyó significativamente en comparación con la inicial y se mantuvo sin cambios en el grupo EMS.</p> <p>No hubo diferencias en el estado funcional físico y la estancia hospitalaria entre los grupos de estimulación muscular eléctrica y control.</p>
<p>“Effect of neuromuscular electrical stimulation</p>	<p>Investigar la efectividad de la estimulación</p>	<p>Prospectivo controlado y aleatorizado</p>	<p>La duración de la VM en el grupo de estudio fue significativamente</p>

<p>combined with early rehabilitation therapy on mechanically ventilated patients: a prospective randomized controlled study”</p> <p>Año:2023</p> <p>China</p>	<p>eléctrica neuromuscular (NMES) combinada con rehabilitación temprana en el diafragma y el músculo esquelético en pacientes con ventilación mecánica (VM).</p>		<p>más corta que en el grupo de control. Sin embargo, la duración de la intubación no mostró diferencias significativas. Los pacientes del grupo de estudio tuvieron una puntuación de fuerza muscular (MRS) significativamente mayor que la del grupo de control al momento del alta.</p>
<p>“Effect of Transcutaneous Electrical Neuromuscular Stimulation on Myopathy in Intensive Care Patients”</p> <p>Año:2018</p> <p>Grecia</p>	<p>Examinar si la aplicación de estimulación neuromuscular eléctrica transcutánea (TENMS) reduce la incidencia o la gravedad de la miopatía relacionada con enfermedades críticas en pacientes de la unidad de cuidados intensivos</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de miopatía entre los grupos.</p> <p>La puntuación de MRC cambió significativamente en todas las extremidades evaluadas entre el día 4 y 14 de la UCI en ambos grupos (PAG< .001). Sin embargo, el cambio en el grupo TENMS, fue significativamente</p>

			<p>mayor que en el grupo de control.</p> <p>Las puntuaciones de la escala MRC el día 14 y al alta de la UCI fueron similares entre los grupos.</p>
<p>“Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial”</p> <p>Año:2018</p> <p>Brasil</p>	<p>evaluar el efecto de NMES, ejercicios y la terapia combinada (NMES + ejercicios) sobre la duración de la VM en pacientes críticos.</p>	<p>Ensayo aleatorizado doble ciego</p>	<p>Entre los pacientes críticamente enfermos analizados en el presente estudio, la EENM combinada con ejercicios activos resultó en una duración más corta de la VM y la duración de la sedación en comparación con la atención estándar</p>
<p>“Early neuromuscular electrical stimulation reduces the loss of muscle mass in critically ill patients - A within subject</p>	<p>Investigar el efecto de 7 días de EENM unilateral, en Grosor del músculo cuádriceps</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>La masa muscular se conservó mejor en el músculo tratado con NMES en comparación con el músculo de control, coincidiendo con un cambio hacia miofibras tipo 1 y tipo 2</p>

<p>randomized controlled trial”</p> <p>Año:2019</p> <p>Belgica</p>			<p>más grandes en el músculo estimulado en comparación con el músculo no estimulado. La fuerza muscular no difiere entre el músculo estimulado y el de control.</p>
--	--	--	---

Tabla 9

Discusión:

La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI) es una complicación frecuente y significativa en pacientes críticos, especialmente aquellos que requieren ventilación mecánica prolongada. Esta condición se caracteriza por una pérdida de masa y fuerza muscular, lo que puede prolongar la estancia en la UCI y afectar la recuperación funcional a largo plazo. Para mitigar la DAUCI, se han explorado distintas estrategias, entre las cuales la movilización temprana (MT).^{[34] [35]} y la estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) ^{[36] [38] [40]} han mostrado resultados prometedores, así también la combinación de ambas estrategias.^{[37][39]}

La movilización temprana se define como la implementación de actividades físicas, que pueden incluir cambios de posición, ejercicios pasivos y activos, y deambulacion, dentro de las primeras 48 a 72 horas de ingreso en la UCI, siempre que el estado hemodinámico del paciente lo permita. Este enfoque busca contrarrestar los efectos nocivos de la inmovilización prolongada y prevenir el deterioro muscular asociado con la DAUCI.^[3]

Como sabemos, debido al efecto sedante, los pacientes con ventilación mecánica suelen estar inconscientes e inactivos durante mucho tiempo, lo que facilita el desarrollo de una disminución dependiente del tiempo en la fuerza muscular^[34]

Estos efectos pueden ser evitados con la utilización de movilidad progresiva,

esta terapia se ha propuesto como una intervención clave para prevenir y tratar la DAUCI.^[34]

La movilización progresiva temprana desde el movimiento pasivo al ejercicio activos, activan eficazmente el ciclo de extensión-contracción de las articulaciones y mantienen la flexibilidad muscular mediante giros, masajes, flexión y extensión pasivas de las articulaciones de las extremidades, lo que posteriormente aumenta la capacidad de autocuidado de los pacientes^[34]

Según este estudio los pacientes adultos sometidos a este tipo de tratamiento pueden completar de forma independiente las acciones diarias (comer, ducharse, vestirse, asearse, moverse de la cama a la silla, usar el baño) lo que indica que, en el caso de garantizar la seguridad, la movilización progresiva temprana puede ayudar a los pacientes a recuperar la independencia funcional.^[34]

Si bien la mayoría de los estudios se enfocan en una población adulta, hay estudios como el de Simonassi et al.^[35] realizado en el hospital Garrahan, que indican que, en la población pediátrica, a pesar de las diferencias en la edad y el contexto clínico, los resultados de la MT también son beneficios. Estos hallazgos subrayan que la MT es una intervención viable y efectiva, no sólo en adultos, sino también en pacientes pediátricos en entornos de alta complejidad.^[35]

Paralelamente, la EENM ha sido investigada como una estrategia para prevenir la atrofia muscular y preservar la función muscular en pacientes críticos.^{[36] [38] [40]}

Aunque no se han encontrado estudios específicos en Argentina, la investigación sobre la debilidad adquirida en terapia intensiva (DAUCI) ha identificado a la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) como una intervención prometedora para mitigar la atrofia muscular y mejorar la recuperación funcional en pacientes críticamente enfermos^[40]

Este tratamiento consiste en la aplicación de estímulos eléctricos a través de electrodos colocados sobre la piel, que provocan contracciones musculares similares a las que ocurren durante el ejercicio físico. Esta técnica ha sido utilizada en diversas áreas de la rehabilitación, y su aplicación en la UCI se ha centrado en la preservación de la masa y la función muscular en pacientes inmovilizados.^[38]

A pesar de que la electroestimulación neuromuscular (EENM) ha sido promovida como una intervención efectiva para preservar la masa y la función muscular en pacientes críticamente enfermos, la evidencia no es concluyente, y algunos estudios sugieren resultados menos alentadores como lo afirma el artículo de Koutroumpis et al.^[38] (2018) que llevaron a cabo un ensayo controlado aleatorizado en Grecia para evaluar el impacto de la EENM en pacientes con miopatía inducida por la UCI. Los resultados de este estudio mostraron que, aunque la EENM mejoró la fuerza muscular medida por la escala MRC, no logró reducir significativamente la incidencia de miopatía a nivel histológico. Esto sugiere que, si bien la EENM puede tener efectos positivos sobre la fuerza muscular, su capacidad para influir en la miopatía a nivel celular es limitada.^[38] Sin embargo, otro estudio encontró que la EENM fue eficaz en la reducción de la pérdida de grosor muscular, los resultados también indicaron que esta intervención no tuvo un impacto significativo en la mejora de la fuerza muscular según las mediciones de la escala MRC.^[40] Esto plantea interrogantes sobre la verdadera efectividad de la EENM en mejorar la funcionalidad muscular en pacientes críticos, sugiriendo que su uso puede estar más orientado a la preservación de la masa muscular que a la mejora de la fuerza muscular.^{[40][38]}

Estos estudios indican que, aunque la EENM presenta potencial para ciertos beneficios en la UCI, su efectividad completa, particularmente en términos de mejorar la fuerza muscular y reducir la miopatía, sigue siendo debatida. Es fundamental considerar estas perspectivas al desarrollar protocolos de tratamiento, destacando la necesidad de más investigaciones para entender plenamente el alcance y las limitaciones de la EENM en este contexto.^{[36] [38] [40]}

Conociendo sus limitaciones se puede plantear un protocolo de tratamiento que incluya ambas terapias, estudios más recientes como los de Chen et al.^[36] (2019) y Liu et al.^[37] (2023) han explorado la combinación de EENM con otras intervenciones, como la rehabilitación temprana, en pacientes con ventilación mecánica prolongada, sabemos que esta condición puede prolongar la estadía en UCI, y ambos estudios encontraron que la EENM, cuando se combina con ejercicios o rehabilitación temprana, no solo mejora la fuerza muscular, sino que también puede reducir la duración de la ventilación mecánica y acelerar la recuperación funcional.

Otro ensayo que promueve la combinación de ambos tratamientos es el ensayo de Dos Santos et al. (2018)^[39] en Brasil, que evaluó la efectividad de la NMES combinada con

ejercicio sobre la duración de la ventilación mecánica en pacientes críticos. Este ensayo aleatorizado doble ciego incluyó cuatro grupos: NMES, ejercicio, terapia combinada (NMES + ejercicio) y control. Las sesiones se realizaban dos veces al día, con NMES aplicada mediante electrodos en los músculos del muslo y ejercicios asistidos progresivos. Obteniendo como resultados que La combinación de NMES y ejercicio resultó en una duración más corta de la ventilación mecánica y la sedación, en comparación con la atención estándar.^[39]

En relación con la parte Funcional: Todos los estudios observaron mejoras en las puntuaciones de fuerza muscular (MRC) con NMES. Sin embargo, la combinación de NMES y ejercicios activos, mostró un impacto más significativo en la reducción de la duración de la ventilación mecánica y la sedación.^[39]

Con respecto a las consideraciones Clínicas: Los estudios subrayan la importancia de la NMES como una intervención complementaria en la rehabilitación de pacientes críticos, destacando también la necesidad de monitorear posibles efectos adversos y ajustar la intervención según la tolerancia del paciente.^[36]

En conjunto, estos estudios proporcionan evidencia sólida para la incorporación de NMES en los protocolos de rehabilitación de pacientes en UCI, sugiriendo que su aplicación temprana y combinada con ejercicio puede optimizar los resultados clínicos y funcionales, acelerando la recuperación y disminuyendo la dependencia de la ventilación mecánica.^{[37] [39]}

La evidencia sugiere que tanto la movilización temprana como la estimulación eléctrica neuromuscular son intervenciones valiosas en el manejo de la debilidad adquirida en la UCI. La movilización temprana parece ser particularmente efectiva para mejorar la función muscular y reducir la incidencia de DAUCI.^{[34] [35]}, mientras que la EENM es una herramienta útil para conservar la masa muscular y mejorar la recuperación funcional, especialmente cuando se combina con otras formas de rehabilitación.^{[39] [37]}

Conclusión:

Basándome en los resultados obtenidos de los artículos científicos revisados se pueden extraer varias conclusiones importantes:

La movilización temprana, como la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES), demuestra consistentemente mejoras significativas en la fuerza muscular y la independencia funcional de los pacientes críticos sometidos a ventilación mecánica, como se observó en varios estudios.

Aunque la efectividad puede variar entre diferentes modalidades de intervención, en general, ambas intervenciones muestran beneficios notables en la preservación de la función muscular y la reducción de la duración de la ventilación mecánica.

La implementación de estas intervenciones no se ve limitada por el soporte ventilatorio utilizado, lo cual es crucial para adaptar estas prácticas en entornos clínicos diversos, como es la UCI.

A pesar de no encontrar diferencias significativas en algunos aspectos, como la función pulmonar o la estancia hospitalaria, la mejora en la fuerza muscular y la reducción del tiempo de ventilación son consistentes y sugieren un impacto positivo en los resultados a largo plazo de los pacientes.

Sin embargo, es importante considerar que existen limitaciones, como la variabilidad en los protocolos de intervención y las características específicas de los pacientes, que podrían influir en los resultados y deben abordarse en futuras investigaciones.

En resumen, estos estudios respaldan la implementación de intervenciones kinésicas tempranas como una práctica beneficiosa y viable en el manejo de pacientes críticos en unidades de terapia intensiva, proporcionando una base sólida para mejorar las estrategias clínicas y optimizar los resultados de salud en este grupo vulnerable de pacientes.

Estos tratamientos no solo ayudan a mitigar la debilidad muscular asociada con la inmovilización prolongada y la enfermedad crítica, sino que también pueden tener un impacto positivo en la calidad de vida a largo plazo de los sobrevivientes de la UCI. La preservación de la función muscular es fundamental para facilitar la rehabilitación y la reintegración funcional de los pacientes después de la hospitalización

La integración de estas intervenciones puede potenciar sus efectos individuales, optimizando la recuperación de los pacientes críticos y reduciendo la duración de la ventilación mecánica. Esta sinergia podría tener un impacto significativo en la prevención de la debilidad adquirida en la UCI y en la mejora de la calidad de vida a largo plazo.

Mientras que tanto la movilización temprana como la NMES individualmente demuestran beneficios significativos, la combinación de estas terapias emerge como una estrategia prometedora para mejorar los resultados de salud en pacientes críticos, subrayando la importancia de su integración en el manejo integral de la debilidad adquirida en la terapia intensiva.

BIBLIOGRAFIA:

1. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. Crit Care. 2015;19(1). Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1186/s13054-015-0993-7>

2. Pattanshetty R, Gaude GS. Critical illness myopathy and polyneuropathy - A challenge for physiotherapists in the intensive care units. *Indian J Crit Care Med.* 2011;15(2):78–81. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.4103/0972-5229.83009>

3. Cameron S, Ball I, Cepinskas G, Choong K, Doherty TJ, Ellis CG, et al. Early mobilization in the critical care unit: A review of adult and pediatric literature. *J Crit Care.* 2015;30(4):664–72. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25987293/>

4. Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI). *Terapia Intensiva*. Editorial Médica Panamericana; 2018.

5. Via Clavero G, Sanjuán Naváis M, Menéndez Albuixech M, Corral Ansa L, Martínez Estalella G, Díaz-Prieto-Huidobro A. Evolución de la fuerza muscular en paciente críticos con ventilación mecánica invasiva. *Enferm Intensiva.* 2013;24(4):155–66. Disponible en:

<https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-evolucion-fuerza-muscular-paciente-criticos-S1130239913000709>

6. Lipshutz AKM, Gropper MA. Acquired neuromuscular weakness and early mobilization in the intensive care unit. *Anesthesiology.* 2013;118(1):202–15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22929731>

/

7. Rebel A, Marzano V, Green M, Johnston K, Wang J, Neeman T, et al. Mobilisation is feasible in intensive care patients receiving vasoactive therapy: An observational study. *Aust Crit Care*. 2019;32(2):139–46. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29703636/>

8. Lindner A, Kappen K, Zierz S. Akute Enzephalopathie, Polyneuropathie und Myopathie des kritisch Kranken. *Internist (Berl)* [Internet]. 1998. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9647983/>

9. Senger D, Erbguth F. Critical-illness-Myopathie und -Polyneuropathie. *Med Klin Intensivmed Notfmed* [Internet]. 2017 Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1007/s00063-017-0339-0>

10. Cheung K, Rathbone A, Melanson M, Trier J, Ritsma BR, Allen MD. Pathophysiology and management of critical illness polyneuropathy and myopathy. *J Appl Physiol* [Internet]. 2021 Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00019.2021>

11. Zhang H, Zhou C, Wu L, Ni F, Ji W, Wu J. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a systematic review. *Neural Regen Res* [Internet]. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.4103/1673-5374.125337>

12. Polineuropatía y miopatía en el paciente crítico. Revisión de la literatura [Internet]. *Edu.co*. Disponible en:

<https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/762/805>

13. Piva S, Bertoni M, Gitti N, Rasulo FA, Latronico N. Neurological complications of sepsis. *Curr Opin Crit Care* [Internet]. 2023 disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36794932/>

14. Rivo Sayoux BN, Fernández Fernández L, Velasco Urrutia D, Castillo Matos H. Diagnóstico e intervención médica en la debilidad muscular adquirida. *Rev Inf Cient* [Internet]. 2019. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-99332019000600802&script=sci_arttext&tlng=en

15. Jung C, Choi N-J, Kim WJ, Chun YM, Lee H-J, Kim TH, et al. Simplified diagnosis of critical illness polyneuropathy in patients with prolonged mechanical ventilation: A prospective observational cohort study. *J Clin Med* [Internet]. 2020. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.3390/jcm9124029>

16. Latronico N, Gosselink R. A guided approach to diagnose severe muscle weakness in the intensive care unit. *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2015. Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/rbti/a/k7HcsFWQvmZWLtb4svX9btG/>

17. Gob.ar. . Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/inareps-lesion-medular-anexo-8-escala-medical-research-council.pdf>

18. Kress JP, Hall JB. ICU-acquired weakness and recovery from critical illness. *N Engl J Med*. 2014;370(17):1626–35. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24758618/>

19. Zhang W, Wu J, Gu Q, Gu Y, Zhao Y, Ge X, et al. Changes in muscle ultrasound for the diagnosis of intensive care unit acquired weakness in critically ill patients. Sci Rep [Internet]. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-97680-y>

Aquí tienes la cita en estilo Vancouver:

20. Plaut T, Weiss L. Electrodiagnostic evaluation of critical illness myopathy. StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562232/>

21. Fazzini B, Märkl T, Costas C, Blobner M, Schaller SJ, Prowle J, et al. The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis. Crit Care [Internet]. 2023 Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1186/s13054-022-04253-0>

22. Hashem MD, Parker AM, Needham DM. Early mobilization and rehabilitation of patients who are critically ill. Chest [Internet]. 2016. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.003>

23. Martínez Cruz BL, Ramírez Campaña JC, Morales Barraza A, Santos Alvarado L, Arrambí Díaz C. Efecto de una rehabilitación temprana en pacientes con debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos. Medicina Crítica [Internet]. 2022.

Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092022000100039

24. Polineuropatía y miopatía en el paciente crítico [Internet]. Edu.co. 2013. Disponible en:

<https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/download/762/805/1393>

25. Schefold JC, Wollersheim T, Grunow JJ, Luedi MM, Z'Graggen WJ, Weber-Carstens S. Muscular weakness and muscle wasting in the critically ill. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jcsm.12620>
26. Shepherd S, Batra A, Lerner DP. Review of critical illness myopathy and neuropathy. *Neurohospitalist* [Internet]. 2017 disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/1941874416663279>
27. Martínez Camacho MÁ, Jones Baro RA, Gómez González A. El fisioterapeuta en la Unidad de Cuidados Intensivos ¿un profesional necesario? *Acta Médica Grupo Ángeles* [Internet]. 2020;18(1):104–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35366/92016>
28. Alaparthi GK, Gatty A, Samuel SR, Amaravadi SK. Effectiveness, safety, and barriers to early mobilization in the intensive care unit. *Crit Care Res Pract* [Internet]. 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/7840743>
29. Yang R, Zheng Q, Zuo D, Zhang C, Gan X. Safety assessment criteria for early active mobilization in mechanically ventilated ICU subjects. *Respir Care* [Internet]. 2021;66(2):307–15. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/66/2/307.abstrac>
30. Martínez Camacho MÁ, Jones Baro RA, Gómez González A, Pérez Nieto OR, Guerrero Gutiérrez MA, Zamarrón López EI, et al. Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Med Crítica* [Internet]. 2021 Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092021000200089

31. Frade Mera MJ, Guirao Moya A, Esteban Sánchez ME, Rivera Álvarez J, Cruz Ramos AM, Bretones Chorro B, et al. Análisis de 4 escalas de valoración de la sedación en el paciente crítico. *Enferm Intensiva* [Internet]. 2009 Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-analisis-4-escalas-valoracion-sedacion-13141479>
32. Fernandes JA, Silva ML da, Trancho AC, Macedo JR de D, Martins HR, Silva PE. Assessment of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: physical therapists' knowledge and barriers to its use. *Fisioter Pesqui* [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/fp/a/b868YbHJBtxZZWmJk4Cbvbj/?lang=en>
33. Forcillo M, Picón Fuster SN, Destefanis C, Gaggioli M, Distefano E, Botto M, et al. Electroestimulación en el paciente crítico. *Rev Am Med Respir* [Internet]. 2018. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-236X2018000400011
34. Zhou J, Zhang C, Zhou J-D, Zhang C-K. Effect of early progressive mobilization on intensive care unit-acquired weakness in mechanically ventilated patients: An observational study. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2022. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000031528>
35. Simonassi JI, Canzobre MT. Movilización temprana en el paciente pediátrico crítico con soporte ventilatorio. Experiencia de un centro de alta complejidad. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba* [Internet]. 2022. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v79.n4.37197>

36. Chen Y-H, Hsiao H-F, Li L-F, Chen N-H, Huang C-C. Effects of electrical muscle stimulation in subjects undergoing prolonged mechanical ventilation. *Respir Care* [Internet]. 2019. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30723168/>
37. Liu Y, Gong Y, Zhang C, Meng P, Gai Y, Han X, et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation combined with early rehabilitation therapy on mechanically ventilated patients: a prospective randomized controlled study. *BMC Pub Med* [Internet]. 2023 . Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12890-023-02481-w>
38. Koutsioumpa E, Makris D, Theochari A, Bagka D, Stathakis S, Manoulakas E, et al. Effect of transcutaneous electrical neuromuscular stimulation on myopathy in intensive care patients. *Am J Crit Care* [Internet]. 2018. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30385541/>
39. dos Santos FV, Cipriano G Jr, 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* [Internet]. 2020. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30321084/>
40. Segers J, Vanhorebeek I, Langer D, Charususin N, Wei W, Frickx B, et al. Early neuromuscular electrical stimulation reduces the loss of muscle mass in critically ill patients – A within subject randomized controlled trial. *J Crit Care* [Internet]. 2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33285371>