



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE PUEBLA**

DECANATO DE CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE NUTRICIÓN

***“EFECTOS DE LA REHABILITACION TEMPRANA SOBRE EL
ESTADO NUTRICIONAL DE PACIENTES EN CUIDADOS
INTENSIVOS”***

Tesis

Para obtener el Título de:

Maestría en Nutrición Clínica

Presenta:

JAVIER LOPEZ YARCE

Director (es):

MTRO. OBED SOLIS MARTINEZ

MTRA. ALMA NUBIA MENDOZA HERNANDEZ

Dr. RUBEN ANTONIO VAZQUEZ ROQUE

Puebla, Pue., México

Otoño 2021.



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVO	6
4.1. Objetivo principal	6
4.2. Objetivos secundarios	6
5. METODOLOGÍA	6
5.1. Estrategia de búsqueda	6
5.2. Criterios de inclusión	6
5.3. Criterios de exclusión	7
6. RESULTADOS	7
6.1. SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	8
6.2. DEBILIDAD ADQUIRIDA EN CUIDADOS INTENSIVOS	10
6.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA DEBILIDAD ADQUIRIDA EN CUIDADOS INTENSIVOS	10
6.3. REHABILITACIÓN POR MOVILIZACIÓN TEMPRANA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	11
6.3.1. MODALIDADES DE MOVILIZACIÓN TEMPRANA EN UCI	12
6.4. MANEJO NUTRICIONAL EN LA UCI	19
6.4.1. APORTE ENERGÉTICO	20
6.4.2. APORTE PROTEICO	22
6.4.3. APORTE DE INMUNOMODULADORES DE UCI	24
6.4.4. APORTE HÍDRICO	26
7. ADULTO MAYOR EN LA UCI	28
7.1. PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR EN EL ADULTO MAYOR	29
7.2. SARCOPENIA Y DIAGNÓSTICO	31
7.3. FRAGILIDAD EN EL ADULTO MAYOR	33
7.4. DISCAPACIDAD FUNCIONAL EN EL ADULTO MAYOR	34
7.5. CONSIDERACIONES NUTRICIONALES	35
8. CONCLUSIONES	35
9. LIMITACIONES	36
10. REFERENCIAS	37

Índice de tablas, figuras y anexos

Figura 1. Proceso de selección de la información	8
Tabla I. Medical Research Council (MRC) para determinar la fuerza muscular (modificado)	11
Tabla II. Rehabilitación temprana en UCI	13
Tabla III. Ecuaciones de predicción calórica en UCI	21
Tabla IV. Estudios con aporte proteico alto	22
Tabla V. Recomendaciones ESPEN inmunomoduladores en UCI	24
Tabla VI. Recomendaciones ASPEN inmunomoduladores en UCI	25
Tabla VII. Ecuaciones para el cálculo de las necesidades de líquidos y electrolitos	28
Tabla VIII. Clasificación de la Sarcopenia	31
Tabla IX. Criterios para el diagnóstico de sarcopenia de EWGSOP	32
Tabla X. Modelos clínicos para identificar fragilidad en el adulto mayor	33
10. ANEXO 1. EVALUACIÓN DE LOS NERVIOS CRANEALES	44

RESUMEN

Objetivo: Describir los efectos de la estancia prolongada y reposo en cama sobre el estado nutricional en cuidados intensivos.

Metodología: Se realizó una búsqueda de artículos en PUBMED utilizando términos MESH durante un periodo comprendido de febrero 2021 a abril 2021. Se incluyeron aquellos artículos que trataron acerca de intervención temprana (rehabilitación por movilización temprana, manejos nutricionales o ambos), administrada en la UCI. No fue posible realizar un meta-análisis debido a la heterogeneidad de los estudios incluidos.

Resultados: El estado nutricional y el deterioro funcional son los principales problemas de todos los pacientes de la unidad de cuidados intensivos (UCI). La debilidad adquirida en UCI (DAUCI) es una condición de debilidad generalizada que se presenta durante la enfermedad crítica. El estado de desnutrición en la enfermedad crítica tiene repercusiones en la vida diaria que pueden llegar a persistir hasta 5 años a partir del alta en UCI.

Conclusión: La estancia en la UCI y la inmovilidad son factores que desencadenan efectos adversos en el paciente crítico. Tanto la nutrición clínica como la fisioterapia son piedra angular en el cuidado y recuperación en el paciente crítico. En investigaciones futuras es necesario tomar en cuenta la parte nutricional y de movilidad para determinar el impacto de estas dos modalidades en pacientes de la UCI.

Palabras clave: critical care, physiotherapy, critical illness, rehabilitation, nutritional status, early rehabilitation, intensive care unit, muscle wasting, muscle weakness, exercise, dietary protein, caloric intake.

1. INTRODUCCIÓN

Los principales problemas de los pacientes en la unidad de cuidados intensivos (UCI) son el mal estado nutricional y el deterioro funcional, debido a una estancia prolongada y reposo en cama (1). La estancia hospitalaria aunado a la inactividad generan una pérdida de masa muscular y fuerza, principalmente en extremidades inferiores (2). La incidencia de desnutrición en pacientes críticamente enfermos es de alrededor del 43% al 50%, lo cual conlleva a un mayor riesgo de complicaciones graves y mortalidad (3). En la enfermedad crítica la pérdida de peso es frecuente y en algunos casos puede llegar a generar pérdidas importantes de masa muscular o un estado de caquexia (4).

Por otro lado, se ha reportado que la pérdida de masa muscular en el adulto mayor hospitalizado es más rápida que en el adulto joven, principalmente, esta situación se ve relacionada a un estado catabólico que se asocia con inmunosupresión, cicatrización deficiente y debilidad adquirida en UCI, por lo tanto, resulta complicada la recuperación a corto plazo en el aspecto cognitivo, funcional, de movilidad y fuerza (2),(5).

Las principales consecuencias del reposo en cama son el desacondicionamiento físico y la atrofia muscular (6). Además, se ha demostrado que por día en la UCI existe una pérdida del 2% de masa muscular (1) y durante la primera semana de estancia en UCI hay una pérdida de 12.5% de área transversal muscular cuando existe ventilación mecánica (VM); el músculo cuádriceps tiene pérdidas de masa muscular del 5% al 9% y de fuerza un 20% a un 27% en un lapso de dos semanas (6). No solo los músculos de los miembros inferiores se ven afectados, sino que también los músculos de la pared torácica y el diafragma (7),(8). El músculo esquelético en personas sanas tiene la principal función de la locomoción y la ingestión de alimentos ricos en proteína para proporcionar los aminoácidos necesarios que ayudarán a mantener la masa y fuerza muscular, así como la función física. El estado catabólico durante la enfermedad crítica genera un cambio de rol en el músculo pasando de ser un tejido funcional a una reserva energética, lo cual permite liberación de aminoácidos (gluconeogénesis, proteólisis) que a su vez tomarán la función de sustrato para sintetizar glucosa y proteína, y así preservar la vida. En la enfermedad crítica existe una respuesta inicial de los sistemas neuroendocrino y neurológico los cuales liberan varias hormonas catabólicas, como el glucagón, epinefrina, cortisol, y algunas citocinas

proinflamatorias como la interleucina (IL1 e IL6) y factor de necrosis tumoral (TNFalfa). Por lo anterior, el glucógeno, tejido adiposo y músculo proporcionan el sustrato necesario para mantener las funciones cerebrales, cardiacas y de otros órganos vitales, además, el entorno proinflamatorio (catabólico) genera otras afecciones metabólicas importantes, como resistencia a la insulina, hiperglucemia, oxidación acelerada de los ácidos grasos y disminución de la síntesis proteica. El factor de necrosis tumoral y la miostatina aumentan la actividad de la vía proteosomal de ubiquitina que es responsable de una mayor degradación de proteína dentro del músculo, mientras que el glucagón y cortisol, generan la degradación de proteínas por medio de autofagia lisosómica en muchos tejidos no musculares (9). Se ha descrito también una estrecha relación entre el estado hipóxico del músculo esquelético y una disminución en las vías de señalización anabólicas (8).

El riesgo nutricional de estos pacientes se puede presentar por distintos factores, por tal motivo es importante identificar a aquellos con riesgo e iniciar el apoyo nutricional para tratar de mejorar su pronóstico (9). Los pacientes que presentan quemaduras, pueden perder hasta 1 kg/día de masa muscular, mientras que para otras condiciones de enfermedad crítica existe una pérdida significativa de masa muscular de 7 a 10 días, por ende, la masa muscular inicial previa a la hospitalización puede ser un buen predictor de la mortalidad (10).

La tomografía computarizada (TC) y la ecografía musculoesquelética son dos herramientas atractivas para medir la cantidad de masa muscular, sin embargo, la ecografía muscular tiene mayor versatilidad en el paciente crítico por su fácil transportación o al tener un ecógrafo cerca de la cama del paciente (9), (10). En un estudio observacional se midió con ecógrafo el área transversal del recto femoral (ATRF) en 37 pacientes con sepsis, los cuales tuvieron una disminución significativa de ATRF de 5.18 (4.49-5.96) cm² al segundo día de UCI, 4.43(3.64-5.04) cm² al alta de UCI y 4.37(3.71-5.02) cm² al alta hospitalaria (p<0.05) (11).

El estado de desnutrición en la enfermedad crítica tiene repercusiones en la vida diaria que pueden llegar a persistir hasta 5 años a partir de la alta en UCI (3), (12). Algunos problemas digestivos como diarrea, estreñimiento, aumento del volumen residual, daño

de la mucosa por estrés, vómitos y distensión abdominal, son causantes de desnutrición en estos pacientes (13).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Tanto el mal estado nutricional como el deterioro funcional, son los principales problemas en la unidad de cuidados intensivos (1). La incidencia de desnutrición en pacientes críticos es de alrededor del 43% al 50% (3). Por otro lado, la pérdida de peso de estos pacientes es notoria y, en algunos casos, existe una pérdida importante de masa muscular. Lo anterior se debe principalmente a una estancia hospitalaria prolongada e inactividad física (2) cuyas repercusiones en el sistema de salud son notorias en años posteriores debido a un posible reingreso por complicaciones, ya sea por deterioro funcional o problemas nutricionales.

El manejo nutricional en la UCI es bien conocido, sin embargo este depende otros factores para la mejoría del paciente; por otro lado, la rehabilitación temprana es controversial en el ámbito de la UCI, además el tratamiento a seguir depende muchos otros factores que pueden interferir con la rehabilitación temprana.

¿Cuáles son los efectos de la rehabilitación temprana sobre el estado nutricional de pacientes en cuidados intensivos?

3. JUSTIFICACIÓN

El binomio de dieta y ejercicio se ha considerado como piedra angular en la recuperación de los pacientes críticamente enfermos. Las guías para el tratamiento nutricional del paciente crítico (ASPEN y ESPEN) van cambiando sus estrategias cada cierto tiempo de acuerdo a las investigaciones y ensayos clínicos que se realizan. La rehabilitación temprana es variada en la UCI, sin embargo esta dependerá del estado en el que se encuentre el paciente para iniciar el protocolo de rehabilitación.

El alto costo de la estancia hospitalaria y sus repercusiones físicas a largo plazo es algo de suma importancia, ya que algunas investigaciones concuerdan en que un estancia

hospitalaria corta y fortalecimiento muscular aunado al manejo nutricional en la UCI mejoran la calidad de vida de estos pacientes a mediano y largo plazo, evitando reincidencias en la hospitalización a corto plazo. Por ese motivo resulta de interés conocer qué métodos de rehabilitación temprana se implementan actualmente y cuál es el manejo nutricional del paciente críticamente enfermo.

4. OBJETIVO

4.1. Objetivo principal

- Describir los efectos de la estancia prolongada y reposo en cama sobre el estado nutricional en cuidados intensivos.

4.2. Objetivos secundarios

- Describir los parámetros fisiológicos asociados a la debilidad adquirida en cuidados intensivos y su manejo nutricional y abordaje fisioterapéutico.
- Resumir las modalidades de rehabilitación temprana por movilizaciones en el paciente crítico de cuidados intensivos.
- Resumir el manejo nutricional en el paciente crítico de cuidados intensivos.
- Resumir consecuencias en el adulto mayor como paciente crítico.

5. METODOLOGÍA

5.1. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda de artículos en PUBMED utilizando términos MESH durante un periodo comprendido de febrero de 2021 a abril 2022. Se consideraron ensayos clínicos, meta-análisis, revisiones, análisis secundarios y análisis post-hoc. No se impusieron restricciones sobre el idioma o la ubicación de las publicaciones.

5.2. Criterios de inclusión

Se incluyeron aquellos artículos que trataron acerca de intervención temprana (rehabilitación por movilización temprana, manejos nutricionales o ambos), administrada en la UCI. La rehabilitación temprana incluyó modalidades comúnmente empleadas en la UCI en paciente crítico y el manejo nutricional habitual (aporte energético, proteico e inmunomoduladores y aporte hídrico).

5.3. Criterios de exclusión

Se excluyeron aquellos estudios que no aportan información relevante para la investigación.

Todos los artículos fueron cotejados en Excel y examinados para su consideración en la revisión. Los datos se presentaron de forma descriptiva utilizando diferencias de medias o medianas, cocientes de riesgo e intervalos de confianza del 95% de acuerdo a los datos presentados en los artículos seleccionados. No fue posible realizar un meta-análisis debido a la heterogeneidad de los estudios incluidos.

6. RESULTADOS

6.1. SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La selección inicial se realizó en base a resúmenes y títulos de la información disponible identificando los artículos potencialmente elegibles. Si durante el proceso de selección existió alguna discrepancia entre los participantes, se llegó a un consenso u otro participante ayudó a derimir. Una vez definidos, se analizaron en su totalidad y por completo los artículos seleccionados y se realizó una selección final a través de criterios de inclusión que permitieron analizar críticamente los artículos (**Figura 1**).

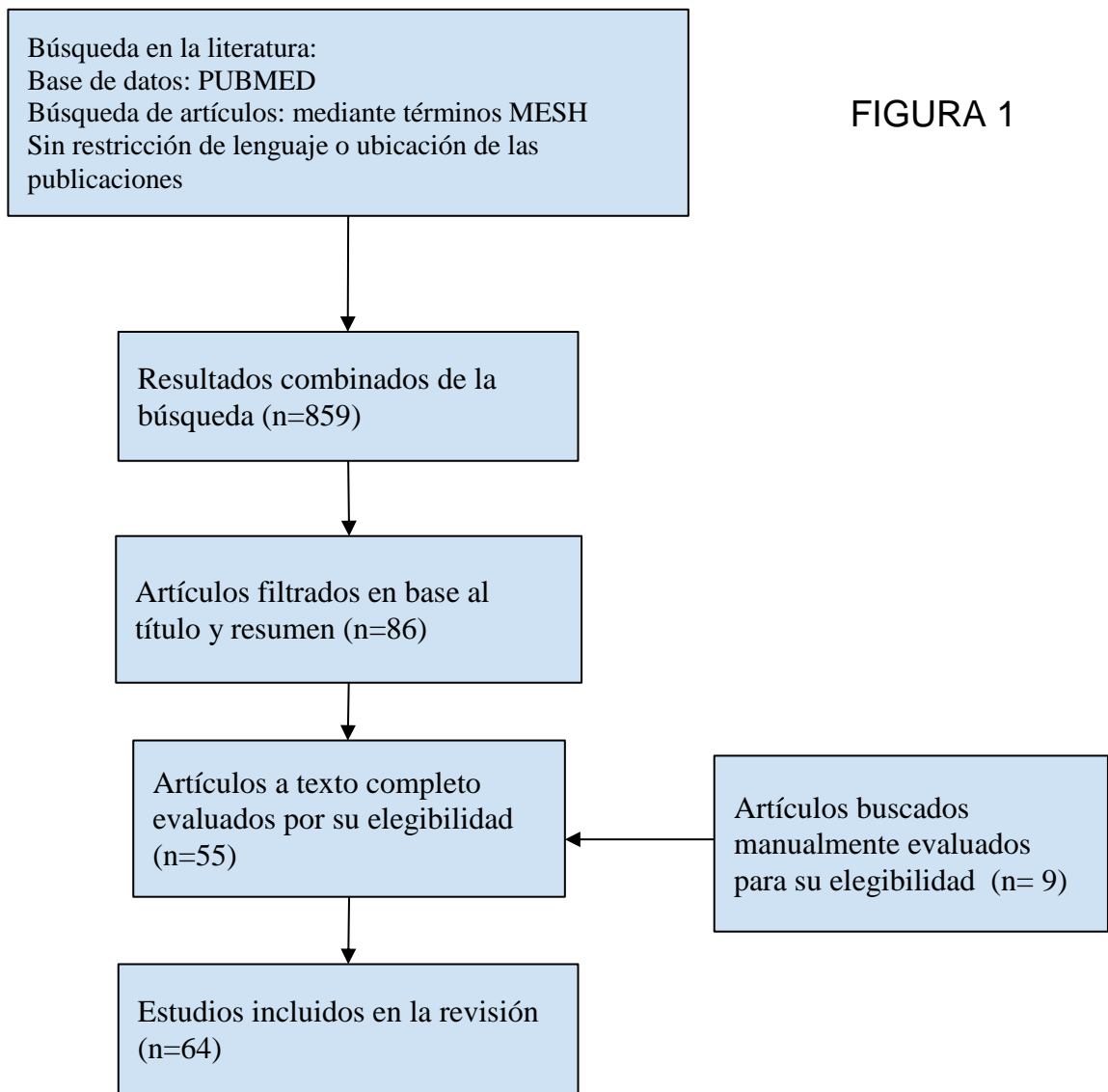


FIGURA 1

Figura 1. Proceso de selección de la información

La búsqueda en la base de datos (PUBMED) por términos mesh dió como resultado 859 artículos, de los cuales se incluyeron 55 artículos, 9 artículos fueron buscados manualmente para completar la revisión, dando un total de 64 artículos.

6.2. DEBILIDAD ADQUIRIDA EN CUIDADOS INTENSIVOS

La debilidad adquirida en UCI (DAUCI) es una condición de debilidad generalizada que se presenta durante la enfermedad crítica y que ocurre en hasta el 50% de los pacientes

críticamente enfermos, además, un tercio de estos pacientes que fueron dados de alta, necesitan asistencia permanente y solo el 50% se recupera por completo (6), (8), (14). Existen múltiples factores causantes de DAUCI (14), pero se ha visto que la enfermedad aguda y tratamiento convencional de sedación en conjunto con la inmovilización y reposo en cama pueden ser la causa aparente del desarrollo de DAUCI (8), (15), (16).

En un análisis secundario realizado por Eggmann (17) el factor más significativo asociado con DAUCI al alta de la UCI fué la inmovilización en cama (MRC-SS: -24.57 (IC 95% [-37.03 a -12.11]; $p < 0.001$), además, entre los grupos de DAUCI grave, moderada y nula, la debilidad se asoció con discapacidad funcional (Prueba de marcha de 6 minutos: $p=0.013$; 110 metros [IQR 75-240], 196 metros [90-314.25], 222.5 metros [29-378.75]) y duración de la estancia después de la alta de UCI ($p=0.008$; 20,9 días [IQR 15,83-30,73], 16,86 días [13,07-27,10], 11,16 días [7,35-19,74]). A largo plazo, la debilidad muscular posterior al alta hospitalaria parece ser resultado de una atrofia muscular con disminución de la capacidad contráctil (15). En la revisión realizada por Hashem (6) se menciona un estudio prospectivo que comparó 122 pacientes, donde se encontró que DAUCI se asocia de forma independiente con una mayor duración de VM (11 días vs 8 días, $p= 0.009$) y estancia hospitalaria (36 días vs 23 días, $p=0.007$) y un aumento de la mortalidad anual (30.6% vs 17.2%, $p=0.02$); los sujetos con debilidad persistente y grave, tenían un mayor riesgo de muerte durante el seguimiento de 1 año (índice de riesgo 4.3, $p < 0.001$).

En el estudio de Puthuchearry (7) se realizaron biopsias al vasto lateral y muestras de suero de 63 pacientes (grupo estudio=33 vs grupo control =31) de UCI por 7 días. Se encontró una reducción del contenido de ATP intramuscular en comparación con los controles el día 1 (17.7 mmol/kg/peso seco (IC 95% 15.3 A 20) vs 21.7 mmol/kg/peso seco (IC 95% 20.4 a 22.9); $p<0.001$) y disminuyó durante 7 días (-4.8 mmo/kg de peso seco (IQR -8.0-1.2); $n=33$; $p=0.001$). La fosfocreatina fue menor en el grupo estudio que en el control en el día 1(41.7 mmol/ kg de peso corporal (IC 95%: 32.6 a 50.4) vs 72.7 mmol/kg de peso corporal (IC 95%: 69 a 76.4); $p<0.001$) y disminuyó más los 7 días siguientes (-14.7 mmol/kg de peso seco (IC 95%: 23.3 a -6.1): $n=33$; $p=0.039$). El análisis de red reveló una relación estrecha y directa entre el deterioro energético y la reducción de la masa muscular.

La atrofia muscular conduce a otros problemas graves en la enfermedad crítica, por lo tanto, esta es un área de alta prioridad para la práctica en la UCI (18). En algunas situaciones la debilidad muscular es persistente, motivo por el cual el rol de los fisioterapeutas es importante, no solo dentro de la UCI, si no también fuera de ella (8), (14).

6.2.1. DIAGNÓSTICO DE LA DEBILIDAD ADQUIRIDA EN CUIDADOS INTENSIVOS

El principal punto a evaluar para detectar DAUCI es la debilidad muscular, sin embargo, el examen de cabecera en el paciente de UCI es complicado por distintas situaciones como por ejemplo, el uso de sedantes, bloqueadores neuromusculares y delirio. La escala Medical Research Council (MRC), se usa habitualmente en la UCI como examen físico estandarizado de fuerza muscular, y comprende un puntaje que va de 0 (sin contracción) a 6 (fuerza completa) (**ver TABLA 1**) (8). Se lleva a cabo en tres músculos por extremidad de manera bilateral; la debilidad muscular se diagnostica con un puntaje de 48 a 60 puntos, es decir el 80% de la puntuación total del MRC (6). La fuerza muscular manual también es un método usado en la UCI para medir la fuerza muscular (8) pero al igual que MRC el paciente necesita estar consciente para colaborar en las pruebas de fuerza muscular (6). En la práctica, los signos clínicos que apoyan el diagnóstico de DAUCI son: presencia de cognición normal, preservación de los nervios craneales (**Anexo 1**) y presencia de debilidad muscular simétrica aunado a una enfermedad crónica asociada a un periodo de inmovilización prolongada (8).

Tabla I. Medical Research Council (MRC) para determinar la fuerza muscular (modificado) (8)

Grado de MRC	Clasificación clínica según el esfuerzo del paciente
0	Contracción muscular no palpable o visible
1	Se ve o se siente un ligero movimiento o fasciculaciones en el músculo
2	El músculo puede moverse solo si se elimina la resistencia de la gravedad
3	El músculo puede moverse contra la resistencia de gravedad
4	El músculo puede moverse contra resistencia mínima
5	El músculo se contrae normalmente

6.3. REHABILITACIÓN POR MOVILIZACIÓN TEMPRANA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

El desgaste muscular temprano en la enfermedad crítica ha dado importancia a la movilidad temprana en la UCI por parte de un fisioterapeuta, con el fin de prevenir el deterioro musculoesquelético y favorecer la recuperación física (8), (19). La movilización temprana y progresiva es factible, segura y eficaz, promoviendo la disminución de VM, del delirio y de estancia en UCI, así como mejora en la función física y debilidad (18).

El término “temprano” aún no se ha definido adecuadamente debido a una disparidad en el tiempo de inicio de la rehabilitación y movilización temprana (**TABLA 2**) (18). La movilización temprana pasiva es la opción a elegir durante la enfermedad crítica debido al alto grado de tolerancia a estos ejercicios que presentan los pacientes en el curso de una

enfermedad aguda (18), además de que no interfiere con la VM (6). En un ensayo controlado aleatorio (20) donde se aplicó un programa de movilidad temprana y progresiva, el estado funcional y la independencia funcional mejoraron a la alta de la UCI (96% vs 44%; $p < 0.001$), pero la fuerza de agarre no tuvo mayor aumento (18 kg (14-26) vs 16 kg (11-26; $p = 0.09$), por lo tanto existen variables que pueden mejorar a pesar de que algunos factores no muestran mejoría.

Las movilizaciones pasivas con restricción del flujo sanguíneo en las extremidades inferiores han demostrado disminución en la tasa de atrofia muscular en relación con la extremidad control (-2.1mm vs -2.8mm en grosor muscular; $p = 0.001$), además la extremidad con restricción de flujo tuvo menor reducción de circunferencia de muslo (-2.5cm vs -3.6 cm; $p = 0.001$) (21). En un análisis post hoc, las movilizaciones tempranas por objetivo comparadas con la atención estándar en pacientes con estado de conciencia alterado (escala de coma de Glasgow ≤ 8) son eficaces y efectivas al mejorar la independencia funcional al alta hospitalaria (OR 3.67; 95% CI 1.02-13.14; $p = 0.046$) (22). La fisioterapia estructurada y de inicio temprano se ha relacionado con una mayor movilidad al alta de UCI (18), pero no siempre es factible, por lo que se recomienda la interpretación del diagnóstico para poder iniciar la movilización (23).

El delirio se puede presentar en el paciente crítico adulto mayor; un estudio examinó ejercicios de rango de movimiento (ROM) pasivo, pasivo-asistido y activo sobre el delirio en la UCI, sin embargo, no encontraron una diferencia significativa en la duración del delirio (grupo intervención mediana de 15 horas vs grupo control de 38 horas; $p > 0.05$; $Z = 0.997$), por lo tanto el efecto de los ejercicios de ROM sobre el delirio en estos pacientes es limitado (24).

6.3.1. MODALIDADES DE MOVILIZACIÓN TEMPRANA EN UCI

A pesar de la seguridad y viabilidad de los programas de movilización, se ha demostrado que los pacientes siguen estando poco estimulados en la UCI, por lo tanto, una mayor movilidad durante la estancia podría ser necesaria para evitar o minimizar daño en el paciente crítico (20). Los miembros inferiores en particular los flexores de cadera, son

susceptibles a sufrir atrofia y disminución de la fuerza muscular, por ende, se consideran objetivos importantes y de principal atención (25), (26). Algunas modalidades de rehabilitación temprana en UCI se muestran en la **TABLA 2**.

Tabla II. Rehabilitación temprana en UCI

Estudio	Intervención (modalidad) de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular	Estado funcional	Estancia UCI (d)
Wright 2018 (19)	GI:Entrenamiento funcional y programa de ejercicios personalizados GC:Entrenamiento funcional y programa de ejercicios personalizados	GI:Mediana (IQR) 3(1-6) días GC:Mediana (IQR) 3(1-6) días	GI:Mediana (IQR) 23 (16-28) minutos/día GC: Mediana (IQR) 13 (10-17) minutos/día	Escala Oxford GI:Extremidad superior (4/5 y 5/5) y extremidad inferior (4/5 y 5/5) GC:Extremidad superior (2/5 y 3/5) y extremidad inferior (2/5 y 3/5)	PCS a los 6 meses GI: Media(DE) de 37(12.2) GC: Media (DE) 37 (11.3) Diferencia ajustada en las medias - 1.1(95%IC- 7.1 a 5.0)	GI:Mediana (IQR) 13 (20-21) días GC: Mediana (IQR) 15(8-23) días

Estudio	Intervención (modalidad) de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular	Estado funcional	Estancia UCI (d)
Schuffman 2020 (20)	<p>GI: Terapia combinada (Fisioterapia convencional y programa de movilización precoz y progresiva)</p> <p>GC: Fisioterapia convencional de UCI</p>	<p>GI: 2 días posteriores al ingreso en UCI</p> <p>GC: El fisioterapeuta decidió inicio</p>	<p>GI: Media (DE) 40 min/día</p> <p>GC: El fisioterapeuta decidió duración</p>	<p>Fuerza manual (kg)</p> <p>GI de 18 kg (14-26) vs GC de 16 kg (11-26);p=0.009</p>	<p>IB al momento del alta de UCI</p> <p>GI de 97± 5 vs GC de 76± 20; p<0.001</p>	<p>GI de 5 días(4.7) vs GC de 8 días (5-12); p=0.003</p>
Maffei 2017 (27)	<p>GI: Protocolo de rehabilitación precoz e intensivo</p> <p>GC: Tratamiento de fisioterapia habitual</p>	<p>GI: Desde el primer día postoperatorio</p> <p>GC: Solo por prescripción médica</p>	<p>GI: 5 días/semana</p> <p>GC:5 días/semana</p>	sin datos	<p>Sentarse al borde de la cama</p> <p>GI en 3±2 días vs GC en 10±13 días; p=0.048</p>	<p>GI de 12±15.7 días vs GC de 14.3±20 días; p=0.690</p>

Estudio	Intervención (modalidad) de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular	Estado funcional	Estancia UCI (d)
Hodson 2016 (28)	GI: Movilización temprana dirigida por objetivos GC: Atención estándar	GI fue de 3 días(2-6) vs GC de 3 días(2-4); p=0.5	GI: Mediana, 20 mi/día [IQR, 0-40] vs GC mediana, 7 min/día [IQR, 0-15]; p=0.002, en 7 días de intervención	MRC-SS GI media (DE) 50.4±7.5 vs GC media (DE) 45.2±13.2; p=0.10	PFIT GI media (DE) 7.4±3.6 vs GC media (DE) 7.4±3.6; p=0.83	GI mediana [IQR] 9 días(6-17) vs GC mediana [IQR] 11 días(8-19); p=0.28
Schaller 2016 (23)	GI: Algoritmo de movilización temprana dirigida por objetivos GC: Atención estándar de movilización y fisioterapia	En ambos grupos, 1 día después de la inscripción al ensayo	GI fue 5 días(3-8) vs GC 7 días(5-7); diferencia de grupo -2 (IC 95% -4 a -1); p=0.0006	MRC GI fue de 50(69%) vs GC de 51(69%); OR 1.0(0.5 a 2.1); p=0.95	mmFIM al alta de UCI GI de 4 (2-5) vs GC de 3 (1-4); 1.0 (IC 95% 0.0-2); p=0.009	GI fue 7 días (5-12) vs GC 10 días(6-15); -3.0 (IC 95% -6 a -1); p=0.0054

Estudio	Intervención (modalidad) de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular	Estado funcional	Estancia UCI (d)
Pang 2019 (29)	GI: Terapia de rehabilitación temprana GC:solo monitoreados para funciones respiratorias, oxigenación en sangre y electrocardiograma	GI: 2 días después de que el paciente se estabiliza GC: Monitoreo inmediato	GI: 1 vez al día, 6 veces por semana, por 10 días GC: solo seguimiento	MRC GI de 52.95±3.99 vs GC de 50.10±4.21; p <0.05	sin datos	GI 11.76 días ±2.63 vs GC 14.00 días ±2.19; p<0.05
Eggmann 2018 (30)	GI: Entrenamiento de resistencia temprano combinado con movilizaciones GC: Fisioterapia estándar	En ambos grupos, 48 horas posteriores a la admisión en UCI	GI de 25 min/día(IQR 95% 19.5-27.0) vs GC de 18 min/día(IQR 95% 14.0-21.0); p<0.001	MRC-SS GI de 42.4±13.1 vs GC de 44.4±11.7; p=0.461 Fuerza de agarre(kg) GI de 20.5 kg± 12.6 vs GC de 19.6 kg± 13.6; p=0.780	FIM(18-126) GI de 28.5(IQR 95% 21.0-42.0) vs GC de 28.5 (IQR 95% 19.5-41.4);p=0.461	GI de 6.1 días(IQR 95% 4.0-12.3) vs GC de 6.6 días(IQR 95% 4.6-14.7); p=0.568

Estudio	Intervención (modalidad) de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular	Estado funcional	Estancia UCI (d)
Kho 2019 (25)	GI:Ciclismo en cama y fisioterapia de rutina GC: Fisioterapia de rutina	GI: Media (IQR) 3(2,5) días GC: Media (IQR) 3(2,4) días	GI: Mediana (IQR) de 30 min/día de ciclismo más fisioterapia de rutina por 5 días/sem GC: Mediana (IQR) de 21(15,30) min/sesión, 5 días/sem	MRC-SS GI media (DE) de 46.3(12.1) vs GC media (DE) de 52.4(5.2):	PFIT GI media (DE) 5.7(2.0) vs GC media(DE) 6.0(2.5); -0.3(-1.6,1.0)	GI mediana (IQR) 13.5 días(7.5-25.5) vs GC mediana (IR) 10 días (9-24)
Windmüller 2020 (31)	GI:Protocolo STEP más cicloergómetro combinado con CPAP GC:Protocolo STEP	GI: A los 2 días postoperatorios GC: Postoperatorio inmediato	GI: 1 sesión diaria a partir del segundo día al cuarto día GC: 2 sesiones diarias en del primer al cuarto día	1-min-STS GI de 216.47±75.0 7 metros vs GC de 180.81±60.5 5 metros; p=0.16	6MWD GI de 13.36±4.72 vs GC de 10.83±3.59; p=0.16	GI de 2.5±0.5 días vs GC de 2.9±0.7 días; p=0.005

Estudio	Intervención (modalidad) de rehabilitación temprana	Inicio de la intervención en UCI (d)	Duración de la intervención (min/d o d/sem)	Fuerza muscular	Estado funcional	Estancia UCI (d)
Liu 2019 (32)	GI: Cicloergómetro o MMII, corrientes NMES en abdomen y masaje abdominal más terapia estándar de sepsis GC: Terapia estándar de sepsis	GI: Tan pronto como estuvieran hemodinámicamente estables GC: De inmediato				GI de 14.4 ±3.1 días vs GC de 10.1±1.8 días; p>0.05
Sarfati 2018 (33)	GI: Terapia de rehabilitación estandarizada con inclinación pasiva por 1 hr GC: Terapia de rehabilitación estandarizada sola	Ambos grupos iniciaron al ingreso en UCI	GI: 7 días/semana más con 1 hr de inclinación pasiva GC: 7 días/semana	MRC GI de 50(45-56) vs GC de 48(45-54); p=0.555	sin datos	GI mediana (IQR) 21(14-37) días, vs GC de 21(14-38) días; p=0.970
<p>Abreviaturas: d, días; min/d, minutos por día; d/sem, días a la semana; GI, grupo intervención; GC, grupo control; IQR, mediana; DE, media; PCS, Physical component summary; IB, índice de Barthel; kg, kilogramos; MRC-SS, medical research council manual muscle test sum score; PFIT, physical function in ICU score; escala MRC, medical research council; mmFIM, medida de independencia</p>						

funcional mini modificada; FIM, medida de independencia funcional; CPAP, presión positiva continua en la vía aérea; 1-min-STS, 1 minute sit to stand test; 6MWD, 6 minutes walk distance; MMII, miembros inferiores; NMES, estimulación eléctrica de frecuencia media.

El uso de bicicleta estática o cicloergómetro en la UCI para pacientes sedados, inmóviles o despiertos mientras están en cama, permite realizar entrenamiento de fuerza y de rango de movimiento (8) y ha demostrado ser factible y seguro en pacientes críticos con VM (26).

6.4. MANEJO NUTRICIONAL EN LA UCI

El estado nutricional en la UCI se ve alterado y deteriorado, es por eso que la terapia nutricional se ha considerado prioritaria (1). Algunos efectos adversos que pueden llegar a presentar el paciente crítico se ven asociados con una alimentación insuficiente o excesiva durante su estancia hospitalaria que en algunos casos se debe a que la estimación de las necesidades energéticas se calcula de manera inexacta (34). El inicio temprano de la nutrición, ingesta calórica y proteica tiene relevancia e impacto sobre el estado nutricional de estos pacientes (35).

La puntuación NUTRIC (Riesgo Nutricional en Cuidados Intensivos) es una herramienta validada para la identificación del riesgo nutricional en pacientes críticamente enfermos que contempla varios factores importante, donde una puntuación alta de 6 a 10, se asocia a resultados clínicos desalentadores. La evaluación de riesgo nutricional se auxilia de una evaluación nutricional como la Valoración Global Subjetiva (SGA) para tener una mejor referencia del estado del paciente crítico (9). El balance nitrogenado (BN) también es un excelente predictor del estado de salud en el paciente crítico; un BN negativo se asocia con un aumento de la mortalidad y morbilidad (36).

6.4.1. APORTE ENERGÉTICO

Algunos factores o situaciones complican la estimación del aporte nutricional (36). En su mayoría los pacientes en estado crítico no tienen la capacidad de alimentarse por sí solos, es por eso que se requiere apoyo nutricional por vía enteral o parenteral para minimizar la pérdida de reservas proteicas y calóricas, sin embargo aún se debaten algunas situaciones

para el apoyo nutricional de esta población como: momento de inicio del apoyo nutricional; vía de administración; requerimientos calóricos y proteicos; composición de los lípidos; suplementación de micronutrientes; y aparición y tipo de algunas complicaciones (37).

La nutrición enteral (NE) es la vía más usada en el paciente crítico (24-46 horas posteriores al ingreso de UCI), sin embargo, la intolerancia alimentaria sigue estando presente en el 30%-75% de pacientes por resistencia a la NE, causando principalmente desnutrición, mayor estancia en UCI, mayor tiempo de VM y mortalidad (3). Cuando existe un alto riesgo nutricional o desnutrición severa y no es posible la vía oral o NE, se debe implementar Nutrición Parenteral (NP) exclusiva lo antes posible (38). ESPEN recomienda implementar NP en un plazo de 3 a 7 días de manera progresiva, mientras que la NP suplementaria debe considerarse si después de 7 a 10 días no se pudo satisfacer > 60% de los requerimientos de energía y proteína por la vía enteral sola (38),(39).

La calorimetría indirecta (CI) es el estándar de oro para determinar el gasto energético y establecer la ingesta calórica, sin embargo, es un método que ha demostrado ser costoso y limitado (no puede ser usado con hemofiltración veno-venosa continua o con $FiO_2 > 60\%$). Es por eso que la determinación de la ingesta calórica utilizando el peso (25-30 kcal/kg/día) o la estimación mediante ecuaciones, son alternativas viables, con la desventaja de que en adultos han demostrado ser inexactas (hasta un 60%) debido a que no consideran algunos factores clínicos importantes y tratamientos que alteran el metabolismo durante la enfermedad crítica (10), (34), (35), (37), (39).

La ecuación de Harris-Benedict (HB) es usada frecuentemente en paciente crítico, sin embargo, se ha demostrado su inexactitud y que subestima las necesidades energéticas de estos pacientes; cuando se aplica un factor de 1.6 la tasa de precisión aumenta. La ecuación de Mifflin tiene el mismo problema. Otras ecuaciones como la de Swinamer y Penn State acoplan variables características de la enfermedad crónica (**Tabla 3**) (40).

Tabla III. Ecuaciones de predicción calórica en UCI (40)

Nombre	Ecuación sugerida
Harris-Benedict(1919)	GER (M); $66.4730+(13.7516 \times W)+(5.0033 \times H)-(6.7550 \times A)$
	GER(F); $655.0955+(9.5634 \times W)+(1.8496 \times H)-(4.6756 \times A)$
Mifflin	GER(M); $(9.99 \times A)+(6.25 \times A)-(4.92 \times A)+5$
	GER(F); $(9.99 \times W)+(6.25 \times H)-(4.92 \times A)-161$
Swinamer	GER; $(945 \times BSA)-(6.4 \times A)+(108 \times T)+(24.2 \times RR)+(817 \times Vt)-4349$
Ireton-Jones (1997)	GER; $(5 \times A)-(11 \times A)+(244 \text{ si es hombre})+(239 \text{ si hay trauma})+(840 \text{ si hay quemaduras})+ 1784$
Penn State (2003)	GER; $(0.85 \times HB)+(175 \times Tmax)+(33 \times VE)- 6433$
<p>Abreviaturas: GER, gasto energético en reposo; M, masculino; F, femenino; W, peso(kg); H, altura(cm); A, edad(años); BSA, área superficial corporal; T, temperatura corporal; RR, frecuencia respiratoria(respiraciones/minuto); Vt, volumen corriente; HB, ecuación Harris Benedict; Tmax, temperatura corporal máxima; VE, volumen minuto(L/min).</p>	

6.4.2. APOORTE PROTEICO

La proteína es el macronutriente más importante en el paciente crítico, aunque las necesidades proteicas de la UCI siguen siendo un tema difícil y disperso (35), (38). ASPEN sugiere dosis altas de proteína (1.2-2 g/kg/día) y probablemente una dosis mayor en paciente quemado y con trauma múltiple (38). ESPEN sugiere administrar proteína de forma progresiva a 1.3 g/kg/día (39).

La información en los estudios con respecto al aporte proteico es dispersa, por lo cual se hace difícil su comparación, además la implementación de actividad física y la

suplementación proteica son otros factores que deben considerarse en la práctica (TABLA 4)(39), (41).

Tabla IV. Estudios con aporte proteico alto

Estudio	Aporte proteico(g/kg/d)	Aporte calórico (kcal/kg/d)	Duración de intervención (d)	Fuerza muscular en UCI	Estancia en UCI(d)
Fatterplace 2018 (42)	NE GI media(DE) 1.2(0.30) vs GC media(DE) 0.75(0.11); p<0.001	NE GI media(DE) 21(5.2) vs GC media(DE) 18(2.7); p=0.001	GI de 8(4.4) vs GC de 7(4.5); p=0.87	MRC GI media(DE) 55(5.9) vs GC media(DE) 52(9.6); p=0.53	GI media(DE) 10.6(8.3) vs GC media(DE) 9.1(5.5); p=0.42
Azevedo 2019 (35)	NE GI mediana de 1.69(1.33-1.80) vs GC de 1.13(0.97-1.34); p<0.0001	NE GI mediana de 1139(890-1278) vs GC de 1140(889- 1331); p=0.70	sin datos	Empuñadura(kg) GI mujeres: mediana 8(2- 17) vs GC 14(7- 22.5);p=0.18 GI hombres: mediana 18(15- 25) vs GC 23.5(13.7-32); p=0.35	GI mediana de 21(13-33) vs GC 18(10-35); p=0.56

Estudio	Aporte proteico(g/kg/d)	Aporte calórico (kcal/kg/d)	Duración de intervención (d)	Fuerza muscular en UCI	Estancia en UCI(d)
Bergel 2019 (43)	GI con NE+SPN mediana 1.1 vs GC con NE 0.69; p<0.001	GI con NE+SPN mediana 24.3 vs GC con NE 17.8; p<0.001	5 días de intervención en ambos grupos	sin datos	GI mediana 15.3(10.6-17.4) vs GC 9.5(7.1-24.4)
Rice 2019 (44)	NE GI media(DE) 1.1±0.3 vs GC 1.2±0.4;p=0.83	NE GI media(DE) 12.5±3.7 vs GC 18.2±6; p<0.0001	5 días de intervención para ambos grupos	sin datos	8 días de estancia en UCI para ambos grupos
Efremov 2017 (45)	Proteína incluida en la fórmula enteral	NE(kcal/d) GI mediana 1950(1300-2600) vs GC 1250(1000-1500); p <0.05	7 días de intervención para ambos grupos	sin datos	GI media(DE) 11(7-23) vs GC 9(7-11)
Abreviaturas: GI, grupo intervención; GC, grupo control;NE, nutrición enteral; DE, media; IQR, mediana; MRC, medical research council; SPN, nutrición parenteral suplementaria.					

6.4.3. APORTE DE INMUNOMODULADORES DE UCI

Algunos estudios hablan acerca de los beneficios de las fórmulas inmunomoduladoras en la enfermedad crítica, sin embargo, la heterogeneidad de los estudios hace difícil la decisión de administrarlas o no, por lo tanto, se debe valorar y decidir si el paciente es candidato a recibir la fórmula (**TABLA 5 Y TABLA 6**) (38).

Tabla V. Recomendaciones ESPEN inmunomoduladores en UCI

INMUNOMODU LADOR	Dosis recomendada	Tiempo de administración	Vía de administración	Condición del paciente
Glutamina	0.3-0.5 g/kg/d	10 a 15 d	Enteral	Quemaduras > 20% de superficie corporal
	0.2-0.3 g/kg/d	Primeros 5 d	Enteral	Traumatismo crítico
INMUNOMODU LADOR	Dosis recomendada	Tiempo de administración	Vía de administración	Condición del paciente
EPA+DHA	0.1-0.2 g/kg/d	Diario	Parenteral	Paciente crítico
Selenio	1000-4000 mcg		Parenteral	Shock séptico
Vit C+Vit E	1g + 1000 UI		Enteral	Paciente crítico
Vit C	66 mg/kg/hr	por 24 horas(1 d)	Parenteral	Reanimación de víctima de quemaduras
	50-200 mg/kg/24 hr	4 d	Parenteral	Sepsis grave
Vit D3	500,000 UI	1 semana después del ingreso a UCI	Enteral, intramuscular o intravenosa	Paciente crítico con niveles plasmáticos bajos
<p>Abreviaturas: g/kg/d;gramos por kilogramo por días; d, días; g/L, gramos/Litro; mcg, microgramos;mg, miligramos;Kg, kilogramo; hr, hora; mg/kg/24 hr, miligramos por kilogramo por 24 horas; UI, unidades internacionales; EPA, ácido eicosapentanoico; DHA, ácido docosaheptaenoico; Vit C, Vitamina C; Vit E, Vitamina E.</p>				

Tabla VI. Recomendaciones ASPEN inmunomoduladores en UCI

INMUNOMODU LADOR	Dosis recomendada	Tiempo de administración	Vía de administración	Condición del paciente
Glutamina + Selenio	GLN:20.2 g/d Se:500 mcg/d	7 d	Parenteral	Paciente crítico
Glutamina	Fórmula enteral con 30 g	5 d	Enteral	Lesión cerebral
L-alanil-L- glutamina	0.5 g/kg/d	5 d	Parenteral	Paciente crítico
INMUNOMODU LADOR	Dosis recomendada	Tiempo de administración	Vía de administración	Condición del paciente
Selenito de sodio	1000 mcg	14 d	Parenteral	SIRS, sepsis, shock séptico
	4000 mc/d1 despues 1000 mcg/d	10 d	Parenteral	Sepsis
Zinc	20 mg/d	5 d	Oral	Neumonía grave en niños
	50 mg/d			Paciente obeso
Óxido de Magnesio	400 mg/d			Paciente obeso
Oligoelementos (Cu+Se+Zn)	Cu: 2.5-3.1 mg/d Se: 315-380 mg/d Zn: 26.2-31.4 mg/d	8-21 d	Parenteral	Quemaduras graves
Vit C	1-3 g/d	3 o más días	Infusion (Parenteral)	Trauma o infección

	66 mg/kg/hr	por 24 hr(1 d)	Parenteral	Paciente quemado
α-tocoferol + Vit C	3 g + 3 g	> de 14 días	Enteral + Parenteral	Trauma
EPA+GLA+DHA	EPA: 4.5 g/L GLA: 4.3 g/L DHA: 2.0 g/L	4 d	Enteral	Sepsis severa y shock séptico
Omega-3(AP)	0.15-0.2 g/kd/d	más o igual a 3 d	Parenteral	Paciente crítico
Vit C+Vit E	500 mg/d + 400 UI/d	10 d	Enteral	Paciente crítico
INMUNOMODU LADOR	Dosis recomendada	Tiempo de administración	Vía de administración	Condición del paciente
Vit A+Vit C+Vit E	Vit A: 67 mcg/dL Vit C: 13.3 mg/dL Vit E: 4.94 mg/dL	7 d	Enteral	Paciente crítico
Arginina + Omega-3	Fórmula enteral con 6.25 g de Arg y 1.05 g de Omega-3	primero 7 d	Enteral	Sepsis
Abreviaturas: g/d, gramos por día; mcg/d, microgramos por día;g/L, gramos por litro; d, días; d1, día 1;GLN, glutamina; Cu, cobre; Se, selenio; Zn, zinc; Vit C, vitamina C; Vit A, vitamina A; Vit E, vitamina E; EPA, ácido eicosapentaenoico; GLA; ácido gamma linoléxico; DHA, ácido docosaheptaenoico; AP, aceite de pescado; Arg, arginina.				

6.4.4. APORTE HÍDRICO

Los fluidos intravenosos son comúnmente empleados como tratamiento de rutina en medicina y paciente crítico, cuya administración debe ser cuidadosa bajo ciertas indicaciones como reanimación, reemplazo y mantenimiento (46), (47). No existe una dosis estándar para los líquidos; la duración y el volumen debe disminuirse gradualmente una vez el paciente se haya estabilizado (46). ESPEN recomienda que algunos electrolitos (potasio, magnesio, fósforo) sean monitoreados la primera semana una vez al día, mientras que en aquellos pacientes con hipofosfatemia por realimentación, se debe realizar

medición de electrolitos 23 veces al día, además, el suministro de energía en estos pacientes debe restringirse por 48 horas y aumentarse de manera gradual (39).

El equilibrio entre demasiado y poco fluido es importante para evitar complicaciones o eventos adversos. La hipovolemia por poco fluido administrado generalmente se asocia a un gasto cardíaco inadecuado que da como resultado una perfusión tisular disminuida, que puede conducir a insuficiencia multiorgánica y finalmente la muerte (47). En condición de hipovolemia el objetivo es reemplazar el agua y recuperar la osmolaridad sérica y la homeostasis de sodio. Algunos signos de alerta de esta condición son: hipotensión, sed, taquicardia, mareos, turgencia cutánea deficiente y disminución de sodio en la orina (48). La hipervolemia tiene diferentes causas como función renal alterada, administración excesiva de líquidos, cambio de líquido intersticial al plasma o respuesta al estrés postoperatorio. El edema, aumento de peso corporal, distensión venosa yugular, taquipnea e hipertensión, son algunos de los signos patológicos por hipervolemia (48). Uno de los grandes problemas en presencia de edema es la alteración del intercambio gaseoso, además, podría existir la posibilidad de insuficiencia renal aguda cuando existe aumento de presión venosa por sobrecarga de líquidos. El balance pulmón-riñón debe estar preservado y equilibrado, sin embargo, es complejo controlar esta relación; mientras el pulmón permanece estable con la restricción de líquidos, los riñones sufren por esa restricción. Por tal motivo, el requerimiento hídrico debe ser individualizado y guiado por monitoreo hemodinámico (**TABLA 7**) (47).

Tabla VII. Ecuaciones para el cálculo de las necesidades de líquidos y electrolitos

(48)

Déficit o exceso de sodio(mEq)	= (140-Na sérico) x ACT
ACT normal	= 0.6 x peso corporal (Kg)
ACT actual (a)	= (Na sérico normal x ACT) / Na sérico medido
Cantidad de agua necesaria para devolver el Na sérico a 140 mEq	= exceso de sodio / 140
Osmolalidad sérica (mOsm / Kg)	= (2 x Na sérico) + (urea sérica [mg/dL] / 2.8) + (glucosa en sangre [mg/dL] / 1.8)
Cambio en la concentración sérica de Na con 1 L de solución de FIV *= mEq de Na/ L de solución Ejemplo: 1L 0.9% SSN= 154 mEq/L	= (*mEq/L - sodio sérico) / ACT + 1 Ejemplo: = (154 mEq/L - 123) / 41.9 = cambio de 0.74 mEq en el sodio sérico con 1 L de infusión de SSN
Predicción de sodio sérico para hiperglucemia	= glucosa en sangre (mg/dL) x 0.016 +Na sérico
Mg corregido	= Mg en mEq/L + 0.005 (40 - albúmina [g/L])
Ca corregido	= ([4 - albúmina sérica (g/dL)] x 0.8) + Ca medido (mg/dL)
Predicción de necesidades de líquidos para la fiebre	= aumento del 12.5% en las necesidades de líquidos por cada grado > 37°C
Abreviaturas: Na, sodio; ACT, agua corporal total; Kg, kilogramos; L, litro; FIV, fluido intravenoso; SSN, solución salina normal; Mg, magnesio; Ca, calcio.	

7. ADULTO MAYOR EN LA UCI

Se define “adulto mayor” como aquella persona ≥ 65 años y a menudo se asocia este límite de edad con la jubilación. En los últimos años se ha observado que el envejecimiento de la población es más acelerado que en el pasado y se espera a nivel

mundial que la población de personas mayores de 80 años se triplique para 2050 y en 2100 aumente hasta 7 veces más. La proporción actual de adultos mayores > 80 años que requieren cuidados intensivos es de entre 10 y el 20%, sin embargo, con el avance de la medicina esta proporción va en aumento generando consecuencias graves en materia de financiamiento, planificación y escasas de personal en las UCI. (50)

La edad es un indicativo histórico de mayor vulnerabilidad al estrés fisiológico al verse asociado con una complejidad médica mayor y a la disminución en la esperanza de vida. (51) Por lo anterior, el manejo y atención del adulto mayor crítico resulta ser de mayor desafío que con la población más joven, ya que la capacidad de respuesta a cualquier estrés disminuye y, por ende, también disminuye la capacidad de recuperación ante la enfermedad crítica. Del mismo modo, la aparición de distintas comorbilidades producto de la edad, pueden complicar el cuadro clínico del paciente y retrasar el diagnóstico y tratamiento. Así mismo, la polifarmacia es otro factor que puede enmascarar los síntomas del paciente crítico anciano. (52)

La pérdida progresiva de la funcionalidad tanto física como fisiológica en el adulto mayor es inevitable, pero también existen otros factores discapacitantes que aumentan con la edad, por ejemplo, la dificultad para oír, para ver, la capacidad cognoscitiva, deambulación e independencia funcional, por mencionar algunas. (52) Algunas enfermedades crónicas como enfermedades respiratorias, diabetes mellitus, cardiopatías, EPOC y enfermedades neurológicas, son algunas de las comorbilidades más frecuentes reportadas en el adulto mayor crítico y que, además, se ven asociadas con una estancia hospitalaria prolongada, ingreso a UCI, sepsis, readmisión y mortalidad. (53)

7.1. PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR EN EL ADULTO MAYOR

La pérdida de masa muscular se atribuye a la interrupción de la regulación en el recambio de proteínas del músculo, ocasionando un equilibrio negativo entre la síntesis y degradación de proteínas musculares (54). En términos de porcentaje de masa muscular, después de los 50 años hay pérdidas del 1 al 2% por año, mientras que a los 80 años

generalmente se pierden entre 30 y el 40% del músculo esquelético, generando en algunos casos signos de sarcopenia, siendo los hombres más susceptibles que las mujeres de desarrollar sarcopenia por envejecimiento. En la UCI, la pérdida de masa muscular ocurre de manera temprana (3 días posteriores al ingreso) y la pérdida es de entre el 14 y 21% en la primer semana de ingreso; la sarcopenia preexistente puede empeorar este porcentaje de pérdida. (55)

La inactividad física induce a una pérdida de tejido contráctil lo cual es una gran desventaja en condiciones de la UCI, donde el paciente presenta una serie de complicaciones que dificultan el mantenimiento de la masa muscular. El catabolismo proteico es una característica frecuentemente en el adulto mayor, que además, puede venir acompañada de alteración en la absorción de proteína, acumulación de grasa ectópica, y el estado inflamatorio asociado a resistencia a la insulina, disfunción mitocondrial, etc. (56)

La inmovilización genera pérdida de miosina, lo cual induce a una pérdida de contracción rápida y lenta, aunado a la pérdida de fuerza, con preferencia a miembros inferiores. (55) Otros factores subyacentes importantes relacionados con la pérdida de masa muscular son la desnutrición y el balance negativo de nitrógeno, sobre todo en respuesta inflamatoria a traumatismo o infecciones. La desnutrición se puede presentar por condiciones previas como anorexia o disfagia, además, una ingesta baja de proteínas ocasiona disminución de la fuerza, sobre todo de extremidades inferiores, fragilidad, riesgo de caídas, hospitalización e inmovilización. El sistema inmunológico y hormonal también se ven comprometidos al igual que el sistema tegumentario, lo cual puede ser un gran problema durante la hospitalización al causar úlceras por presión. (57)

La fatiga muscular es la incapacidad de los músculos para mantener una fuerza ante una tarea determinada. En el adulto mayor, la fatiga muscular es producida por atrofia muscular (desgaste), causada en gran medida a inmovilización. De manera cronológica,

el desgaste muscular empieza a partir de los 30 años y se asocia con un aumento en la prevalencia de morbilidad y mortalidad. (55)

7.2. SARCOPENIA Y DIAGNÓSTICO

La sarcopenia es definida como la disminución generalizada y progresiva de la masa, la fuerza y función muscular, cuya etiología sigue siendo difícil de determinar, por lo tanto, esta se ha clasificado en primaria y secundaria (**TABLA 8**); estos cambios musculares son determinados por el equilibrio entre la síntesis y degradación de proteínas musculares. La inmovilización prolongada y la inflamación sistémica generan el deterioro progresivo de fibras musculares de contracción rápidas (tipo II). (56), (58) En el adulto mayor esto puede traer consecuencias graves como aumento de la fatiga, disminución de la fuerza, mayor riesgo de caídas y de fracturas. (55)

Por otro lado, la composición corporal también suele cambiar con el envejecimiento, pasando por un aumento del tejido adiposo y una disminución de la masa muscular, a lo que se le denomina obesidad sarcopénica. (59)

La resistencia anabólica es un fenómeno que se caracteriza por una reducción en la capacidad del músculo para la síntesis de proteína ante estímulos anabólicos y que puede observarse frecuentemente en el adulto mayor. Por lo tanto, está relacionada con la edad y podría deberse a una disminución de la actividad física. (56)

Tabla VIII. Clasificación de la Sarcopenia (58)

Primaria	Relacionada con la edad
Secundaria	Asociada a desnutrición, inmovilización, afecciones inflamatorias crónicas y enfermedades críticas

Se ha estimado una alta prevalencia de sarcopenia en pacientes hospitalizados, de aproximadamente 60% en pacientes en UCI con VM. Asimismo, una mayor estancia

hospitalaria, una mayor tasa de reingreso hospitalario y riesgo de morir. Además, aquellos con masa muscular baja y VM tienen un 25% mayor riesgo de mortalidad. (58) Por otro lado, los individuos que presentan obesidad sarcopénica también presentan un riesgo de mala recuperación durante y después de la UCI, conllevando a estancias prolongadas y mala calidad de vida. (59)

Para el diagnóstico de la sarcopenia, el algoritmo desarrollado por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Adultos Mayores (por sus siglas en inglés EWGSOP), se basa en mediciones físicas como la velocidad de la marcha, la fuerza de agarre y la masa muscular, sin embargo, la evaluación suele ser desafiante entre los pacientes de la UCI. (58), (60) (TABLA 9)

Tabla IX. Criterios para el diagnóstico de sarcopenia de EWGSOP (61)

El diagnóstico se basa en la confirmación del criterio 1 mas (el criterio 2 o el criterio 3)	PUNTOS DE CORTE	
	HOMBRES	MUJERES
1.- Masa muscular baja (Circunferencia de pantorrilla)	<31 cm	
2.- Menor fuerza muscular (Dinamometría)	<27 kg	<16 kg
3.- Menor rendimiento físico (Velocidad de la Marcha)	$\leq 0,8$ m/s	

El cuestionario SARC-F es un método que permite obtener datos de los pacientes sobre signos característicos de la sarcopenia. Contempla 5 ITEMS y las respuestas se basan en las limitaciones que pueden estar presentes en el paciente como la fuerza, capacidad para caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas. (60), (61)

Las mediciones antropométricas en la UCI no son del todo confiables para evaluar la masa muscular. Algunas herramientas confiables para esta medición son, la absorciometría de

rayos X de energía dual (DEXA), la tomografía computarizada (TC), ultrasonido e imágenes de resonancia magnética (IRM), pero la inestabilidad del paciente crítico no permite que estos métodos sean factibles o prácticos. (58)

7.3. FRAGILIDAD EN EL ADULTO MAYOR

El síndrome de fragilidad se caracteriza por una disminución de la reserva fisiológica, afectando en la recuperación de factores estresantes agudos (enfermedad crítica) y es común en el adulto mayor. (51), (62) El aumento de la edad es un indicador a una mayor vulnerabilidad al estrés fisiológico, relacionado con una disminución de la esperanza de vida. Alrededor de un tercio de los pacientes de UCI presentan fragilidad antes de la hospitalización, aumentando el riesgo de mortalidad y discapacidad. (51) En el adulto mayor, la enfermedad crítica se relaciona con inflamación sistémica, asociada a la disminución acelerada de la masa muscular, la función física y fragilidad. Así mismo, la miopatía y neuroendocrinopatía de los pacientes, potencia el desarrollo de fragilidad durante y después de la UCI. (62)

Identificar la fragilidad es esencial para proporcionar información sobre el estado y perfil de riesgo pre hospitalario del paciente. (63) Algunos modelos clínicos para identificar fragilidad son los siguientes (TABLA 10).

Tabla 10. Modelos clínicos para identificar fragilidad en el adulto mayor (51)

Modelo	Características o rasgos
Fenotipo Físico	Pérdida de peso, disminución de la velocidad de marcha, disminución de AF, disminución de FPM, agotamiento.
Índice de Déficits Acumulados	Comorbilidades, anormalidades de estudios de laboratorio, discapacidad, síntomas.
Enfoque Multidimensional	Apoyo social limitado, anomalías biológicas, limitación financiera, deterioro cognitivo, físico y psicológico.

Abreviaturas: AF, actividad física; FPM, fuerza de prensión manual.	

El reconocimiento y evaluación de la fragilidad en el paciente crítico es un desafío, y en algunos casos se pueden cometer errores en la evaluación, por ende, la evaluación pre hospitalaria puede tener mayor implicación en el estado del paciente. Cuando los pacientes no puedan proporcionar datos de antecedentes pre hospitalarios, es prudente considerar a los familiares para aportar información al respecto. (63)

7.4. DISCAPACIDAD FUNCIONAL EN EL ADULTO MAYOR

La discapacidad asociada a la hospitalización se desarrolla entre el inicio de la enfermedad aguda y el alta hospitalaria, y se manifiesta como la pérdida de la capacidad de completar actividades de la vida diaria (AVD) básicas, como caminar, bañarse, vestirse, levantarse de una cama o silla e incluso alimentarse. Por lo menos 1 de cada 3 adultos mayores quedará con discapacidad en alguna de las AVD tras la hospitalización. (64) La inmovilidad, inestabilidad, incontinencia y el deterioro cognitivo, son factores potenciales que pueden provocar caídas y pérdida de la condición física. (63)

Desafortunadamente, el entorno hospitalario está estructurado para “promover” la dependencia de otros para completar las AVD básicas, que de manera intrínseca crea un ambiente dañino para el adulto mayor. (64) El entrenamiento de resistencia en la UCI junto con la provisión de proteína son sugeridos como opción preventiva ante la discapacidad física, funcional y cognitiva, al mejorar el deterioro muscular. (52), (56) Algunas barreras que pueden interferir con el inicio de la movilización temprana en personas mayores son: síntomas de la enfermedad (dolor, fatiga, debilidad), tener intravenosa o catéter urinario y el miedo a caer. (64)

7.5. CONSIDERACIONES NUTRICIONALES

El paciente geriátrico en UCI en ocasiones tiene hallazgos de desnutrición previos o riesgo de desarrollarlo al ingreso. Lo anterior puede conllevar a graves consecuencias, por lo tanto, es importante mantener el estado nutricional y mejorar en la medida de lo posible los déficits. (50) El enfoque en el adulto mayor va dirigido a los requisitos de energía y proteína; la desnutrición proteica- energética se encuentra en el 39% de los pacientes ancianos hospitalizados. El requerimiento proteico de los pacientes mayores en estado crítico son mayores y se estiman entre 1.2 g/kg y 2.5 g/kg por día, dependiendo la situación. (50), (56)

El aporte calórico debe ser cuidadoso por riesgo de hiperglucemia y sobrealimentación, por lo que se sugiere una ingesta calórica de 20 kcal/ kg/ día, aunque se sugiere la colorimetría indirecta para determinar las necesidades energéticas individuales. (50)

La alimentación enteral/parenteral se recomienda cuando la vía oral no esté disponible por más de 3 días; la NE tiene como meta alcanzar el 80% del gasto energético estimado al final de la primera semana, mientras que, si no se alcanza el 60%, se deberá considerar NP complementaria. (50), (56)

8. CONCLUSIONES

La incidencia de desnutrición en pacientes críticamente enfermos es de alrededor del 43 al 50%, lo que conlleva a un mayor riesgo de complicaciones graves y mortalidad. En adultos jóvenes se ha reportado que una inmovilización de 2 semanas conlleva a una pérdida de entre 5 al 9% de masa muscular del cuádriceps provocando una disminución de la fuerza del 20 al 27%, mientras que en el adulto mayor esta pérdida es de entre el 14 y 21% solo en la primera semana de UCI.

La estancia en la UCI y la inmovilidad son factores que desencadenan efectos adversos en el paciente crítico. Si bien la estrategia nutricional y de movilidad ha sido un tema prioritario en los últimos años aún existe inconsistencia y falta de claridad en la evidencia

científica a través de ensayos clínicos aleatorizados. Tanto la nutrición clínica como la fisioterapia son piedra angular en el cuidado y recuperación en el paciente crítico, logrando disminuir sobre todo la estancia en UCI y mejorar la función física y muscular.

La controversia en el aspecto nutricional radica en la situación clínica del paciente, aunque la prioridad y el enfoque va dirigido a la prevención de la pérdida de masa muscular y a la recuperación energética. Por otro lado, la rehabilitación temprana tiene la controversia del tiempo de inicio, aunque esto, de igual manera, dependerá de la situación del paciente crítico.

9. Limitaciones

Al tratarse de una revisión de la literatura, depende de la información disponible acerca de la terapia nutricia en conjunto con la rehabilitación temprana. Se necesitan más estudios que integren dentro del proceso médico nutricional la rehabilitación por movilización temprana en los paciente críticos hospitalizados, con el fin de determinar la eficacia de una intervención combinada. Está claro que el proceso catabólico muscular es uno de los principales problemas a corregir en la UCI, por lo tanto, uno de los enfoques que comparten ambas ramas (fisioterapia y nutrición) es el músculo esquelético.

10. REFERENCIAS

- 1.- Wandrag L, Brett SJ, Frost GS, Bountziouka V, Hickson M. Exploration of muscle loss and metabolic state during prolonged critical illness: Implications for intervention?. *PLoS One*. 2019;14(11):e0224565. Published 2019 Nov 14. doi:10.1371/journal.pone.0224565
- 2.- Pedersen MM, Petersen J, Beyer N, et al. A randomized controlled trial of the effect of supervised progressive cross-continuum strength training and protein supplementation in older medical patients: the STAND-Cph trial. *Trials*. 2019;20(1):655. Published 2019 Nov 28. doi:10.1186/s13063-019-3720-x
- 3.- Qiu C, Chen C, Zhang W, et al. Fat-Modified Enteral Formula Improves Feeding Tolerance in Critically Ill Patients: A Multicenter, Single-Blind, Randomized Controlled Trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2017;41(5):785-795. doi:10.1177/0148607115601858
- 4.- Uster A, Ruehlin M, Mey S, et al. Effects of nutrition and physical exercise intervention in palliative cancer patients: A randomized controlled trial. *Clin Nutr*. 2018;37(4):1202-1209. doi:10.1016/j.clnu.2017.05.027
- 5.- Arabi YM, Al-Dorzi HM, Mehta S, et al. Association of protein intake with the outcomes of critically ill patients: a post hoc analysis of the PermiT trial. *Am J Clin Nutr*. 2018;108(5):988-996. doi:10.1093/ajcn/nqy189
- 6.- Hashem MD, Nelliott A, Needham DM. Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU: Moving Back to the Future. *Respir Care*. 2016;61(7):971-979. doi:10.4187/respcare.04741
- 7.- Puthuchery ZA, Astin R, Mcphail MJW, et al. Metabolic phenotype of skeletal muscle in early critical illness. *Thorax*. 2018;73(10):926-935. doi:10.1136/thoraxjnl-2017-211073
- 8.- Hodgson CL, Tipping CJ. Physiotherapy management of intensive care unit-acquired weakness. *J Physiother*. 2017;63(1):4-10. doi:10.1016/j.jphys.2016.10.011
- 9.- Gropper S, Hunt D, Chapa DW. Sarcopenia and Psychosocial Variables in Patients in Intensive Care Units: The Role of Nutrition and Rehabilitation in Prevention and Treatment. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2019;31(4):489-499. doi:10.1016/j.cnc.2019.07.004

- 10.- Wischmeyer PE, Puthuchear Z, San Millán I, Butz D, Grocott MPW. Muscle mass and physical recovery in ICU: innovations for targeting of nutrition and exercise. *Curr Opin Crit Care*. 2017;23(4):269-278. doi:10.1097/MCC.0000000000000431
- 11.- Borges RC, Soriano FG. Association Between Muscle Wasting and Muscle Strength in Patients Who Developed Severe Sepsis And Septic Shock. *Shock*. 2019;51(3):312-320. doi:10.1097/SHK.0000000000001183
- 12.- Grunow JJ, Goll M, Carbon NM, Liebl ME, Weber-Carstens S, Wollersheim T. Differential contractile response of critically ill patients to neuromuscular electrical stimulation. *Crit Care*. 2019;23(1):308. Published 2019 Sep 10. doi:10.1186/s13054-019-2540-4
- 13.- Dehghan M, Fatehi Poor A, Mehdipoor R, Ahmadinejad M. Does abdominal massage improve gastrointestinal functions of intensive care patients with an endotracheal tube?: A randomized clinical trial. *Complement Ther Clin Pract*. 2018;30:122-128. doi:10.1016/j.ctcp.2017.12.018
- 14.- Veldema J, Bösl K, Kugler P, Ponfick M, Gdynia HJ, Nowak DA. Cycle ergometer training vs resistance training in ICU-acquired weakness. *Acta Neurol Scand*. 2019;140(1):62-71. doi:10.1111/ane.13102
- 15.- Doiron KA, Hoffmann TC, Beller EM. Early intervention (mobilization or active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;3(3):CD010754. Published 2018 Mar 27. doi:10.1002/14651858.CD010754.pub2
- 16.- Tipping CJ, Harrold M, Holland A, Romero L, Nisbet T, Hodgson CL. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2017;43(2):171-183. doi:10.1007/s00134-016-4612-0
- 17.- Eggmann S, Luder G, Verra ML, Irincheeva I, Bastiaenen CHG, Jakob SM. Functional ability and quality of life in critical illness survivors with intensive care unit acquired weakness: A secondary analysis of a randomised controlled trial. *PLoS One*. 2020;15(3):e0229725. Published 2020 Mar 4. doi:10.1371/journal.pone.0229725
- 18.- McWilliams D, Jones C, Atkins G, et al. Earlier and enhanced rehabilitation of mechanically ventilated patients in critical care: A feasibility randomised controlled trial. *J Crit Care*. 2018;44:407-412. doi:10.1016/j.jcrc.2018.01.001
- 19.- Wright SE, Thomas K, Watson G, et al. Intensive versus standard physical rehabilitation therapy in the critically ill (EPICC): a multicentre, parallel-group, randomised controlled trial. *Thorax*. 2018;73(3):213-221. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-209858

- 20.- Schujmann DS, Teixeira Gomes T, Lunardi AC, 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;48(4):491-497. doi:10.1097/CCM.0000000000004181
- 21.- 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):233-240.
- 22.- Schaller SJ, Scheffenbichler FT, Bose S, et al. Influence of the initial level of consciousness on early, goal-directed mobilization: a post hoc analysis. *Intensive Care Med.* 2019;45(2):201-210. doi:10.1007/s00134-019-05528-x
- 23.- Schaller SJ, Anstey M, Blobner M, et al. Early, goal-directed mobilisation in the surgical intensive care unit: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388(10052):1377-1388. doi:10.1016/S0140-6736(16)31637-3
- 24.- Karadas C, Ozdemir L. The effect of range of motion exercises on delirium prevention among patients aged 65 and over in intensive care units. *Geriatr Nurs.* 2016;37(3):180-185. doi:10.1016/j.gerinurse.2015.12.003
- 25.- Kho ME, Molloy AJ, Clarke FJ, et al. Multicentre pilot randomised clinical trial of early in-bed cycle ergometry with ventilated patients. *BMJ Open Respir Res.* 2019;6(1):e000383. Published 2019 Feb 18. doi:10.1136/bmjresp-2018-000383
- 26.- Kho ME, Molloy AJ, Clarke FJ, et al. TryCYCLE: A Prospective Study of the Safety and Feasibility of Early In-Bed Cycling in Mechanically Ventilated Patients. *PLoS One.* 2016;11(12):e0167561. Published 2016 Dec 28. doi:10.1371/journal.pone.0167561
- 27.- Maffei P, Wiramus S, Bensoussan L, et al. Intensive Early Rehabilitation in the Intensive Care Unit for Liver Transplant Recipients: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(8):1518-1525. doi:10.1016/j.apmr.2017.01.028
- 28.- Hodgson CL, Bailey M, Bellomo R, et al. A Binational Multicenter Pilot Feasibility Randomized Controlled Trial of Early Goal-Directed Mobilization in the ICU. *Crit Care Med.* 2016;44(6):1145-1152. doi:10.1097/CCM.0000000000001643
- 29.- Pang Y, Li H, Zhao L, Zhang C. An Established Early Rehabilitation Therapy Demonstrating Higher Efficacy and Safety for Care of Intensive Care Unit Patients. *Med Sci Monit.* 2019;25:7052-7058. Published 2019 Sep 20. doi:10.12659/MSM.916210

- 30.- 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):e0207428. Published 2018 Nov 14. doi:10.1371/journal.pone.0207428
- 31.- Windmöller P, Bodnar ET, Casagrande J, et al. Physical Exercise Combined With CPAP in Subjects Who Underwent Surgical Myocardial Revascularization: A Randomized Clinical Trial. *Respir Care*. 2020;65(2):150-157. doi:10.4187/respcare.06919
- 32.- Liu D, Xu Z, Qu C, et al. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao. 2019;39(11):1298-1304. doi:10.12122/j.issn.1673-4254.2019.11.06
- 33.- Sarfati C, Moore A, Pilorge C, et al. Efficacy of early passive tilting in minimizing ICU-acquired weakness: A randomized controlled trial. *J Crit Care*. 2018;46:37-43. doi:10.1016/j.jcrc.2018.03.031
- 34.- Mtaweh H, Soto Agüero MJ, Campbell M, et al. Systematic review of factors associated with energy expenditure in the critically ill. *Clin Nutr ESPEN*. 2019;33:111-124. doi:10.1016/j.clnesp.2019.06.009
- 35.- Azevedo JRA, Lima HCM, Montenegro WS, Souza SCC, Nogueira I, Silva MM, Muniz NA. Optimized calorie and high protein intake versus recommended caloric-protein intake in critically ill patients: a prospective, randomized, controlled phase II clinical trial. *Revista Brasileira de terapia intensiva*. 2019;31(2):171–179. doi: 10.5935/0103-507X.20190025
- 36.- Danielis M, Lorenzoni G, Azzolina D, et al. Effect of Protein-Fortified Diet on Nitrogen Balance in Critically Ill Patients: Results from the OPINiB Trial. *Nutrients*. 2019;11(5):972. Published 2019 Apr 28. doi:10.3390/nu11050972
- 37.- Perman MI, Ciapponi A, Franco JV, et al. Prescribed hypocaloric nutrition support for critically-ill adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;6(6):CD007867. Published 2018 Jun 4. doi:10.1002/14651858.CD007867.pub2
- 38.- McClave SA, Taylor BE, Martindale RG, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) [published correction appears in *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016 Nov;40(8):1200]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2016;40(2):159-211. doi:10.1177/0148607115621863

- 39.- Singer P, Blaser AR, Berger MM, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019;38(1):48-79. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.037
- 40.- Ndahimana D, Kim EK. Energy Requirements in Critically Ill Patients. *Clin Nutr Res.* 2018;7(2):81-90. doi:10.7762/cnr.2018.7.2.81
- 41.- Heyland DK, Stapleton R, Compher C. Should We Prescribe More Protein to Critically Ill Patients?. *Nutrients.* 2018;10(4):462. Published 2018 Apr 7. doi:10.3390/nu10040462
- 42.- Fetterplace K, Deane AM, Tierney A, et al. Targeted Full Energy and Protein Delivery in Critically Ill Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial (FEED Trial). *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2018;42(8):1252-1262. doi:10.1002/jpen.1166
- 43.- Berger MM, Pantet O, Jacquelin-Ravel N, et al. Supplemental parenteral nutrition improves immunity with unchanged carbohydrate and protein metabolism in critically ill patients: The SPN2 randomized tracer study. *Clin Nutr.* 2019;38(5):2408-2416. doi:10.1016/j.clnu.2018.10.023
- 44.- Rice TW, Files DC, Morris PE, et al. Dietary Management of Blood Glucose in Medical Critically Ill Overweight and Obese Patients: An Open-Label Randomized Trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2019;43(4):471-480. doi:10.1002/jpen.1447
- 45.- Efremov S, Lomivorotov V, Stoppe C, et al. Standard vs. Calorie-Dense Immune Nutrition in Haemodynamically Compromised Cardiac Patients: A Prospective Randomized Controlled Pilot Study. *Nutrients.* 2017;9(11):1264. Published 2017 Nov 20. doi:10.3390/nu9111264
- 46.- Malbrain M, Langer T, Annane D, Gattinoni L, Elbers P, Hahn RG, et al. . Intravenous fluid therapy in the perioperative and critical care setting: executive summary of the International Fluid Academy (IFA). *Ann Intensive Care.* (2020) 10:64. 10.1186/s13613-020-00679-3
- 47.- Vincent JL. Fluid management in the critically ill. *Kidney Int.* 2019;96(1):52-57. doi:10.1016/j.kint.2018.11.047
- 48.- Rhoda KM, Porter MJ, Quintini C. Fluid and electrolyte management: putting a plan in motion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2011;35(6):675-685. doi:10.1177/0148607111421913
- 49.- Shahrokhi M, Asuncion RMD. Neurologic Exam. [Updated 2021 Apr 29]. In: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557589/>

- 50.- Michels G, Sieber CC, Marx G, et al. Geriatriische Intensivmedizin : Konsensuspapier der DGIIN, DIVI, DGAI, DGGG, ÖGGG, ÖGIAIN, DGP, DGEM, DGD, DGNI, DGIM, DGKliPha und DGG [Geriatric intensive care : Consensus paper of DGIIN, DIVI, DGAI, DGGG, ÖGGG, ÖGIAIN, DGP, DGEM, DGD, DGNI, DGIM, DGKliPha and DGG]. *Med Klin Intensivmed Notfmed.* 2020;115(5):393-411. doi:10.1007/s00063-019-0590-7
- 51.- De Biasio JC, Mittel AM, Mueller AL, Ferrante LE, Kim DH, Shaefi S. Frailty in Critical Care Medicine: A Review. *Anesth Analg.* 2020;130(6):1462-1473. doi:10.1213/ANE.0000000000004665
- 52.- Joseph B, Jehan FS. The Mobility and Impact of Frailty in the Intensive Care Unit. *Surg Clin North Am.* 2017;97(6):1199-1213. doi:10.1016/j.suc.2017.07.007
- 53.- Cillóniz C, Dominedò C, Pericàs JM, Rodriguez-Hurtado D, Torres A. Community-acquired pneumonia in critically ill very old patients: a growing problem. *Eur Respir Rev.* 2020;29(155):190126. Published 2020 Feb 19. doi:10.1183/16000617.0126-2019
- 54.- Tieland M, Trouwborst I, Clark BC. Skeletal muscle performance and ageing. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2018;9(1):3-19. doi:10.1002/jcsm.12238
- 55.- Constantin-Teodosiu D, Constantin D. Molecular Mechanisms of Muscle Fatigue. *Int J Mol Sci.* 2021;22(21):11587. Published 2021 Oct 27. doi:10.3390/ijms222111587
- 56.- McKendry J, Thomas ACQ, Phillips SM. Muscle Mass Loss in the Older Critically Ill Population: Potential Therapeutic Strategies. *Nutr Clin Pract.* 2020;35(4):607-616. doi:10.1002/ncp.10540
- 57.- Jaul E, Barron J, Rosenzweig JP, Menczel J. An overview of co-morbidities and the development of pressure ulcers among older adults. *BMC Geriatr.* 2018;18(1):305. Published 2018 Dec 11. doi:10.1186/s12877-018-0997-7
- 58.- Lopez-Ruiz A, Kashani K. Assessment of muscle mass in critically ill patients: role of the sarcopenia index and images studies. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2020;23(5):302-311. doi:10.1097/MCO.0000000000000673
- 59.- Tieland M, van Dronkelaar C, Boirie Y. Sarcopenic obesity in the ICU. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2019;22(2):162-166. doi:10.1097/MCO.0000000000000547
- 60.- Ibrahim K, Howson FFA, Culliford DJ, Sayer AA, Roberts HC. The feasibility of assessing frailty and sarcopenia in hospitalised older people: a comparison of commonly used tools. *BMC Geriatr.* 2019;19(1):42. Published 2019 Feb 15. doi:10.1186/s12877-019-1053-y

61.- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [published correction appears in Age Ageing. 2019 Jul 1;48(4):601]. Age Ageing. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169

62.- Paul JA, Whittington RA, Baldwin MR. Critical Illness and the Frailty Syndrome: Mechanisms and Potential Therapeutic Targets. Anesth Analg. 2020;130(6):1545-1555. doi:10.1213/ANE.0000000000004792

63.- Gibson JA, Crowe S. Frailty in Critical Care: Examining Implications for Clinical Practices. Crit Care Nurse. 2018;38(3):29-35. doi:10.4037/ccn2018336

64.- Surkan MJ, Gibson W. Interventions to Mobilize Elderly Patients and Reduce Length of Hospital Stay. Can J Cardiol. 2018;34(7):881-888. doi:10.1016/j.cjca.2018.04.033

10. ANEXO 1. EVALUACIÓN DE LOS NERVIOS CRANEALES (49)

Par craneal	Función del nervio	Evaluación	Hallazgo
Nervio olfatorio (par I)	Sentido del olfato	Detección de aroma	Anosmia
Nervio óptico (par II)	Agudeza y campo visual	Reflejo pupilar	Sin contracción de pupilas
Nervio oculomotor, troclear y abducens (par III, IV y VI)	Movimiento de los músculos extraoculares	Dibujar una “H” invisible frente al paciente y pedirle que lo siga con los ojos	Mirada desconjugada o visión doble
Nervio trigémino (par VII)	Sentido del tacto en la cara y responsable morder y masticar	Apretar mandíbula	Debilidad del músculo de la masticación
		Pruebas de sensación de las ramas oftálmica, maxilar y mandibular	Afección sensorial del lado ipsilateral
Nervio facial(par VIII)	Expresión facial y sentido del gusto $\frac{2}{3}$ anteriores de la lengua	Movimientos faciales: levantar cejas, cerrar ojos, sonreír, inflar mejillas	Debilidad de los músculos faciales
Nervio vestibulococlear(par VIII)	Audición y equilibrio	Susurrar palabras detrás del paciente	No escucha
		Frotar los dedos cerca del oído	
Nervio glossofaríngeo (par IX) Nervio vago (par X)	Inervación de faringe y tercio posterior de la lengua	Escuchar al paciente mientras habla	Ronquera o habla nasal
	Motilidad y función de la faringe, laringe y tracto gastrointestinal	Tragar agua	Tos o balbuceo

Par craneal	Función del nervio	Evaluación	Hallazgo
Nervio hipogloso (par XII)	Inerva componente motor de la lengua	Inspección de la lengua en posición relajada dentro de la boca	Aumento de corrugación y fasciculaciones
		Sacar la lengua	Desviación de la lengua hacia un lado
Abreviaturas: ECM, esternocleidomastoideo.			