



FACULTAD DE COMAHUE

**Efectos de la movilización temprana en la fuerza muscular de pacientes con debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos del Policlínico Modelo de Cipolletti**

**Estudiante:** Pozo Della Valle, Micaela

**Legajo:** 25884

**Director/es:** Cenci, Federico

Trabajo Final de Integración para acceder al título de Licenciatura en Kinesiología y fisioterapia

2024

## Índice

1.	Agradecimientos .....	6
2.	Resumen.....	9
2.1.	Palabras Claves .....	10
2.2.	Abreviaturas .....	10
3.	Introducción .....	11
3.1.	Planteamiento del problema.....	12
3.2.	Justificación .....	12
3.3.	Hipótesis .....	13
3.3.1.	H1 .....	13
3.3.2.	H2.....	13
3.3.3.	H3 .....	13
3.3.4.	H4 .....	13
3.4.	Objetivos .....	13
3.4.1.	General .....	13
3.4.2.	Específicos .....	14
4.	Antecedentes .....	14
5.	Marco teórico .....	16
5.1.	Sistema muscular .....	16
5.2.	Músculo esquelético.....	17
5.3.	Fisiología muscular.....	17
5.4.	Tono muscular.....	18
5.5.	Fuerza muscular .....	18
5.6.	Trofismo muscular .....	18

5.6.1.	Hipotrofia muscular.....	19
5.6.2.	Atrofia muscular.....	19
5.7.	Contracción muscular .....	19
5.7.1.	Contracción isométrica o estática.....	19
5.7.2.	Contracción isotónica o dinámica .....	19
5.7.2.1.	Concéntrica.....	19
5.7.2.2.	Excéntrica.....	20
5.8.	Terapia intensiva .....	20
5.9.	Paciente crítico.....	20
5.10.	Inestabilidad hemodinámica .....	20
5.11.	Ventilación mecánica .....	21
5.12.	Relación entre Movilidad y el cuidado del paciente crítico.....	21
5.12.1.	La movilización temprana.....	22
5.12.2.	Movilidad pasiva.....	22
5.12.3.	Movilidad activa.....	23
5.12.4.	Inmovilidad .....	23
5.12.4.1.	Respuesta cardiovascular.....	23
5.12.4.2.	Respuestas musculoesqueléticas .....	23
5.13.	Debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos y sus factores de riesgo.....	24
5.13.1.	La degradación proteica o proteólisis.....	25
5.13.2.	Inmovilización y atrofia por desuso .....	26
5.13.2.1.	Hipercatabolismo. ....	27
5.13.2.2.	Inadecuado aporte nutricional. ....	28
5.13.3.	Sepsis.....	28

5.14.	La adultez media.....	29
5.15.	Adulto mayor .....	29
6.	Materiales y métodos .....	30
6.1.	Tipo de estudio.....	30
6.2.	Diseño de la investigación .....	30
6.3.	Selección de la muestra.....	30
6.3.1.	De inclusión.....	30
6.3.2.	De exclusión.....	31
6.4.	Materiales.....	31
6.4.1.	Protocolo de Morris.....	31
6.4.1.1.	Nivel 1 .....	31
6.4.1.2.	Nivel 2.....	32
6.4.1.3.	Nivel 3 .....	32
6.4.1.4.	Nivel 4.....	32
6.4.2.	Escala de coma de Glasgow (GCS).....	34
6.4.3.	Escala de Richmond Agitation-Sedation (RASS) .....	36
6.4.4.	Escala de Fuerza Muscular del Medical Research Council (MRC)....	37
6.4.5.	Protocolo de evaluación .....	38
6.4.5.1.	Consideraciones éticas: .....	39
7.	Resultados .....	40
7.1.	Dentro de los rangos evaluados a través de la escala MRC previo a la aplicación del protocolo ya mencionado, encontramos los siguientes resultados: .....	40
7.2.	Dentro de los rangos evaluados a través de la escala MRC después a la aplicación del protocolo ya mencionado, encontramos los siguientes resultados: .....	42
7.3.	Análisis de probabilidad y correlación utilizando el Software SPSS 23: .....	47

7.3.1.	Prueba T de Student para comparar los cambios de los pacientes antes y después de la aplicación del protocolo.....	47
7.3.2.	Estadística de muestras emparejadas en relación a los pacientes mayores de 70 años y la diferencia del antes y después de la aplicación del protocolo .....	47
7.3.3.	Tabla de Pearson, correlación entre la edad y la puntuación total de la escala de MRC después de la aplicación del protocolo .....	48
7.3.4.	Gráfico de dispersión, valores obtenidos en la escala de MRC después de la aplicación del protocolo con la edad de los pacientes.....	48
7.3.5.	Gráfica de líneas, variación de la puntuación total de la escala de MRC después de la aplicación del protocolo, en función de los días de internación	49
8.	Discusión.....	53
9.	Conclusión .....	58
10.	Anexos .....	61
10.1.	Anexo 1 .....	61
10.2.	Anexo 2.....	61
10.3.	Anexo 3.....	62
10.4.	Anexo 4.....	62
10.5.	Anexo 5.....	63
10.6.	Anexo 6.....	63
10.7.	Anexo 7.....	64
10.8.	Anexo 8.....	64
10.9.	Anexo 9.....	65
10.10.	Anexo 10.....	65
10.11.	Anexo 11 .....	66

10.12.	Anexo 12.....	66
10.13.	Anexo 13.....	67
10.14.	Anexo 14.....	67
10.1.	Anexo 15.....	68
10.2.	Anexo 16.....	69
11.	Bibliografía.....	70

## 1. Agradecimientos

A lo largo de ésta hermosa etapa de mi vida, dedico este espacio para expresar lo agradecida que estoy con todas aquellas personas que formaron parte del proceso de mi carrera facultativa, y a quienes ayudaron a la realización de este trabajo. El constante apoyo y aliento que me brindaron fueron las bases fundamentales que me impulsaron y guiaron durante este desafiante trayecto, hasta alcanzar este logro académico.

Me agradezco en primer lugar a mí, como símbolo de perseverancia y determinación. Por haber demostrado una fuerza inquebrantable durante toda la carrera, porque a pesar de todas las altas y las bajas, acá estoy, alcanzando el sueño que tanto anhelaba, este logro representa mi dedicación y resiliencia.

Quiero agradecerle a Dios, siempre he sentido que él me otorgó la sensibilidad y el deseo de querer ayudar a los demás. Elegir esta profesión ha sido una de las decisiones más gratificantes de mi vida y se lo debo a él, su guía me dio las fuerzas y esperanzas durante todo este proceso.

Quiero agradecerle a mi familia, quienes a pesar de la distancia que nos separaba, nunca faltó ese amor y respaldo constante, que sin duda han sido el motor que me impulsó en cada paso de este camino. Especialmente a mis padres, Daniela Della Valle y Ricardo Pozo, por ser los principales promotores de mis sueños. Gracias a ellos por confiar y creer en mí siempre; son mis verdaderos pilares, mi sostén en todo momento. Agradezco su amor y aliento, sin duda hicieron que nunca baje los brazos. Gracias por inculcarme grandes valores que me han acompañado en todos los aspectos de mi vida, por su apoyo y sacrificio. A ustedes dedico con amor cada éxito.

Quiero agradecer a mi hermano Lautaro, quien me dio el hermoso papel de ser la hermana mayor, le agradezco por su compañía y complicidad en cada momento.

Y cómo no nombrar a mi abuela Lala y su participación continua en este trayecto, con sus innumerables velas encendidas cada vez que presentaba un examen y sus miles de oraciones fueron testimonio de su amor incondicional y su deseo sincero de verme triunfar.

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi querido Misael Vázquez, mi compañero de vida y soporte en los momentos de mayor debilidad. Sos mucho más que mi pareja; mi mejor amigo, mi cómplice y mi confidente. Tus palabras de aliento, acompañamiento y tus innumerables abrazos han sido un mimo al alma durante todo este viaje. No hay palabras suficientes para expresar lo agradecida que estoy por tenerte a mi lado y siempre estar dispuesto a darme lo mejor. Cada mate compartido durante esas largas noches de estudio, cada palabra de aliento en el momento justo, recordándome que juntos podíamos superar cualquier desafío. Gracias por ser mi refugio en los días más oscuros.

Quiero agradecerle a mi fiel compañero de cuatro patas, Oddy. Llegaste en el momento justo, tu presencia cariñosa y leal ha sido un consuelo en los momentos de soledad y tristeza. Puedo decir con certeza que salvaste mi alma. Tu compañía ilumina mis días, haciendo que cada paso del camino sea más llevadero; gracias por no dejarme caer.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi mejor amiga Ruth Luna, quien ha estado a mi lado desde el día uno en este camino. Nos hicimos la promesa de terminar la carreja juntas, y hoy, escribiendo estas palabras puedo decir “lo logramos amiga”. Estoy profundamente agradecida de tenerte en mi vida. Como quien dice, “elegí bien con quien sentarme el primer día de la facultad”, no podría haber hecho una mejor elección. Fuiste ese sostén cuando los días se tornaban difíciles, esos días donde no podía más, esos días donde no sabía hacia donde escapar, y si, ahí estabas, siempre brindándome esa mano que necesitaba junto a Manuel. Gracias, amiga, porque sin vos muchas veces hubiera bajado los brazos.

Quiero agradecerle a mi director de trabajo, Federico Cenci, por su invaluable orientación, apoyo y dedicación a lo largo de este trayecto. Su conocimiento, experiencia y

paciencia fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Gracias por ayudarme a superar todos los obstáculos que se fueron presentando. Agradezco tu compromiso, generosidad y disponibilidad para brindarme la ayuda necesaria en cada etapa de este proceso.

Por último, quiero honrar a aquellas personas que ya no están físicamente, pero su amor y enseñanzas siguen guiándome desde donde estén. Sé que estarían orgullosos de todo lo que he logrado. Aunque ya no puedan estar acá conmigo, su presencia sigue siendo palpable en mi vida y en cada logro que alcanzo. Gracias por seguir siendo mi guía.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte de mi vida, mi red de apoyo y por estar a mi lado en este maravilloso viaje, haciendo posible este éxito, que no hubiera sido posible sin su presencia y apoyo. Desde lo más profundo de mi corazón, les agradezco a cada uno por acompañarme. Este logro también les pertenece a ustedes. Gracias por todo.

## 2. Resumen

Objetivo: Conocer los efectos de la movilización temprana, mediante la aplicación del protocolo de Morris, en la recuperación de la fuerza muscular en pacientes con debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos en el Policlínico Modelo de Cipolletti. Método: Estudio exploratorio y descriptivo, se consideraron en el estudio a pacientes mayores a 18 años que cursaron una internación en unidad de cuidados intensivos con un mínimo de dos semanas, con DAUCI, estables hemodinámicamente y que no tengan contraindicaciones para la movilidad, quedaron excluidos aquellos pacientes menores de 18 años, con patología de base neuromuscular, quienes se encuentren inestables hemodinámicamente, en neuroprotección y aquellos que cursen con una internación menor a dos semanas, se les realizó una evaluación a los pacientes a través de la escala de MRC antes y después de la aplicación del protocolo de Morris y el análisis estadístico se realizó mediante el Software SPSS. Resultados: Este estudio utilizó la escala MRC para evaluar la fuerza muscular en pacientes con internación prolongada en la UCI, a quienes se les aplicó el protocolo de Morris. Se observó una mejora significativa en la fuerza muscular en todos los pacientes, con una media general de 43.5 ( $\pm 3.66$ ) en la segunda evaluación, mientras que en la primera evaluación la media fue de 28.8 ( $\pm 6.27$ ) en la primera. Sin embargo, el 85% de los pacientes aún presentaba DAUCI. Además, no se encontró una correlación significativa entre la edad y la mejora en la fuerza muscular, lo que sugiere que la edad no influyó en los resultados. Discusión: Se observó que todos los pacientes presentaban debilidad muscular significativa al inicio del estudio, lo que refuerza la necesidad de aplicar estrategias de movilización temprana para mitigar los efectos negativos de DAUCI. Sin embargo, se destacó la necesidad de adaptar los protocolos a las necesidades individuales de los pacientes. A pesar de ciertas limitaciones, como el tamaño reducido de la muestra y la falta de control de variables adicionales, los resultados obtenidos subrayan la importancia de la movilización temprana

para mejorar la fuerza muscular y promoviendo una recuperación más rápida y efectiva en el paciente. Conclusión: Este estudio realizado entre los meses de septiembre y noviembre del año 2023, evaluó la fuerza muscular de 20 pacientes antes y después del protocolo de movilización de Morris para conocer los efectos ésta en la recuperación de la fuerza muscular en pacientes con DAUCI. Se llevo a cabo a lo largo de 90 días utilizando las escalas de GSC, RASS, MRC y el protocolo descrito anteriormente. Los resultados confirmaron una de las cuatro hipótesis planteadas sobre la debilidad muscular de los pacientes a lo largo del estudio. Además, se observó que la movilización temprana puede mitigar y/o mejorar la DAUCI, independientemente de la edad y la duración de la internación. Los resultados sugieren que la movilización temprana debe ser una práctica estándar en la UCI, implementada de manera individualizada, considerando factores como la edad, comorbilidades, capacidades físicas de cada paciente, entre otros.

### **2.1.Palabras Claves**

Unidad de cuidados intensivos, paciente crítico, inmovilidad, movilización, debilidad muscular, fuerza muscular.

### **2.2.Abreviaturas**

Debilidad adquirida en UCI (DAUCI)

Escala de coma de Glasgow (GCS)

Escala de Fuerza Muscular del Medical Research Council (MRC)

Escala de Richmond Agitation-Sedation (RASS)

Estimulación eléctrica neuromuscular (NMES)

Unidad de cuidados intensivos (UCI)

Ventilación mecánica (VM)

### 3. Introducción

La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI) se caracteriza por una rápida disminución de la fuerza muscular, generalmente acompañada de atrofia aguda, difusa, simétrica y generalizada. A pesar de los incontables avances de hoy en día, sigue siendo un desafío clínico importante en el manejo de los pacientes que se encuentran en UCI, ya que en este ambiente los pacientes se encuentran sometidos a tratamientos invasivos como la ventilación mecánica, sedoanalgesia, entre otros; lo que implica que los pacientes se encuentren inmovilizados por largos periodos de tiempo. El reposo prolongado lleva a la pérdida del estrés gravitacional y de movilidad que genera una disminución de la fuerza músculos y acortamiento de los músculos.

Estas consecuencias del DAUCI impactan negativamente en el paciente, presentando problemas no solo a nivel muscular, sino también a nivel sistémico. Estas complicaciones pueden conducir a un riesgo significativo de falla multiorgánica aumentando la complejidad del manejo del paciente.

Por ende, en respuesta a esta problemática, se están implementando cambios dentro de las unidades de cuidados intensivos para adaptarse a las necesidades específicas de los pacientes con DAUCI. Así como la implementación del kinesiólogo intensivista para la aplicación de protocolos de movilización temprana y disminuir el riesgo que conlleva la estadía prolongada en UCI.

En este contexto, en el presente trabajo de investigación se propone evaluar los efectos de la movilización temprana en la recuperación de la fuerza muscular de pacientes que presentan DAUCI en el Policlínico Modelo de Cipolletti. Para ello, se aplicó el protocolo de Morris y se analizaron los cambios a través de la escala de Medical Research Council (MRC) antes y después de dicho protocolo. Con el objetivo de proporcionar mayor

información sobre los beneficios asociados a la movilización temprana para mitigar y/o mejorar la debilidad muscular en pacientes críticamente enfermos.

Así mismo, se realizó una búsqueda exhaustiva acerca de cómo la inmovilización afecta a la evolución clínica y funcional de estos pacientes. Además, se investigó a través de bibliografías y estudios científicos ya existentes los diferentes factores que podrían llevar a la pérdida de fuerza muscular.

### **3.1.Planteamiento del problema**

La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI) tiene una prevalencia creciente en los pacientes sometidos a una internación prolongada. La inmovilización, en estos pacientes juega un papel crucial en el desarrollo y exacerbación de la debilidad muscular. Por ello, este estudio propone conocer los efectos de la movilización temprana en la fuerza muscular de pacientes con DAUCI, utilizando la escala de MRC y la aplicación del protocolo de Morris.

### **3.2.Justificación**

La investigación propuesta surge de la necesidad de abordar la problemática de la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos del Policlínico Modelo de Cipolletti, un desafío significativo en el manejo de pacientes críticos que requieren inmovilización prolongada. En respuesta a esta problemática, el presente estudio propone conocer los efectos de la movilización temprana en la recuperación de la fuerza muscular en pacientes con debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos del Policlínico Modelo de Cipolletti. Para ello, este estudio utilizará la escala de Medical Research Council (MRC) para medir la fuerza muscular y el protocolo de movilización temprana de Morris. El objetivo es generar conocimientos que puedan influir en la práctica clínica diaria, proporcionando más información sobre los beneficios de la movilización temprana para mitigar la debilidad muscular y mejorar la fuerza en pacientes críticos en el entorno de cuidados intensivos.

Esta investigación es relevante ya que podría llevar a la implementación de estrategias de movilización más efectivas en la UCI, promoviendo una recuperación más rápida y eficaz de los pacientes.

### **3.3.Hipótesis**

#### **3.3.1. H1**

La aplicación del protocolo de movilización temprana en pacientes con DAUCI; resultará en una mejora significativa en fuerza muscular, lo que contribuirá a mejorar y reducir la debilidad muscular en estos pacientes.

#### **3.3.2. H2**

Los pacientes mayores de 70 años no tendrán una ganancia significativa con respecto a la fuerza muscular.

#### **3.3.3. H3**

Se va a producir una correlación  $>0,5$  en la pérdida de fuerza muscular en relación a los pacientes mayores de 70 años.

#### **3.3.4. H4**

Los pacientes con una internación mayor a treinta días tendrán mayor grado de debilidad muscular que los pacientes con menor días de internación.

### **3.4.Objetivos**

#### **3.4.1. General**

Conocer los efectos de la movilización temprana mediante la aplicación del protocolo de Morris, en la recuperación de la fuerza muscular en pacientes con debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos del Policlínico Modelo de Cipolletti.

### 3.4.2. Específicos

- Identificar y conocer el estado inicial de debilidad muscular de los pacientes mediante la evaluación de fuerza muscular previo a la aplicación del protocolo de Morris.
- Identificar y conocer los cambios de la fuerza muscular posterior a la aplicación del protocolo de Morris.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos en la escala de MRC antes y después de la aplicación del protocolo de Morris.
- Identificar y conocer las diferencias de la fuerza muscular en las personas mayores a 70 años.
- Identificar y conocer la correlación entre el tiempo de internación y la ganancia de fuerza muscular.
- Identificar y conocer los factores que pueden contribuir a la pérdida de fuerza muscular durante un periodo prolongado de internación, basándose en la revisión de bibliografías y artículos científicos ya existentes.

## 4. Antecedentes

La inmovilización prolongada en UCI constituye un factor de riesgo asociado a complicaciones que afecta los sistemas: cardiopulmonar, neuromuscular, osteomuscular y tegumentario, lo que genera una disminución en la capacidad funcional (Mondragón, 2013).

Esta disminución progresiva de la movilidad y actividad física en pacientes críticamente enfermos lleva a lo que se conoce como debilidad adquirida en la UCI (DAUCI). Esta condición representa un desafío considerable en el manejo clínico, caracterizándose por una pérdida aguda y generalizada de la fuerza muscular. Entre los factores desencadenantes se destaca la inmovilización prolongada durante la hospitalización en la UCI.

En un estudio de desacondicionamiento físico de Mondragón B. Mónica, 2010, reporta que la disminución de la masa muscular y fuerza en un 2 a 5% por cada día de inmovilización; por otro lado, menciona que ocurre pérdida del 1,3 al 3% de fuerza muscular durante cada día de inmovilidad, una pérdida del 10% de la fuerza en músculos posturales puede ocurrir después de una semana y una disminución de hasta 40% de la fuerza muscular por cada semana de inmovilización. También se enuncia que se puede producir osteopenia, osteoporosis, artrosis, anquilosis articular y a las 8 horas se producen contracturas musculares.

En el 2012 un estudio de Mascarenhas y Vanesa; señalan los efectos que trae el reposo prolongado en cama después de una semana, causando mayor compromiso de la fuerza muscular con pérdidas de hasta el 20%, así mismo disminución del 3% de masa muscular por día en los músculos antigravitatorios de miembros inferiores; por otra parte, la inmovilización prolongada genera alteración en las fibras musculares, contracturas, atrofia y debilidad muscular.

En el 2018 según Villalba, Darío y Carini, Federico, en la revista argentina de terapia intensiva, su artículo “Rehabilitación física en la unidad de cuidados intensivos” establecen que hasta el 11% de todos los pacientes ingresados en una UCI y que permanecen  $\geq 1$  día evolucionan con debilidad muscular consistente con DAUCI, escalando a una prevalencia del 26-65% en pacientes ventilados mecánicamente durante  $\geq 5$  días. La pérdida de masa muscular ocurre rápidamente durante una enfermedad crítica, por ejemplo, en comparación con el día de ingreso en la UCI, el área de la sección transversal del músculo recto femoral disminuyó un 18% al día 10 y se observó necrosis en el 54% de las biopsias musculares.

El 75% de los estudios mencionan alteraciones neuromusculares; demostrando que la inmovilización prolongada del paciente crítico ocasiona supresión de la estimulación a los receptores kinestésicos, dada por la posición, el movimiento y la fuerza de gravedad.

Disminuyendo así, los umbrales de excitación y frecuencia del disparo de las fibras nerviosas llevando a alteraciones perceptuales somáticas importantes y así mismo minimizando los procesos de retroalimentación motora.

En un reciente estudio sobre movilización precoz y rehabilitación del paciente crítico: “un paso clave hacia la recuperación”, realizado en el presente año, establece que la inmovilización prolongada lleva a tener problemas físicos, en donde se destaca la debilidad muscular, la pérdida de masa muscular, disminución de la capacidad funcional, contracturas y deformidades, pérdida de masa ósea, la disfunción cardiovascular y respiratoria. De tal modo que la movilización precoz es una intervención que consiste en iniciar la actividad física del paciente lo más pronto posible después de su ingreso a la UCI. Este enfoque representa un cambio significativo de paradigma en la terapia intensiva, ya que busca combatir los efectos negativos de la inmovilidad prolongada, promover la recuperación funcional y permitir la independencia del individuo (Giacomassi, S, 2024).

Según la revisión realizada de los estudios, se puede constatar que la inmovilización prolongada provoca una serie de alteraciones, y refieren la necesidad de implementar estrategias de movilización temprana y rehabilitación física en UCI, para prevenir y mitigar la debilidad muscular en los pacientes críticamente enfermos, ya que de esta forma estas intervenciones pueden ayudar a mejorar los resultados clínicos y la calidad de los pacientes durante y después de su estancia en UCI.

## **5. Marco teórico**

### **5.1.Sistema muscular**

De acuerdo con Ibáñez Marín, M. (2022) Gran cantidad de células del cuerpo tienen la capacidad de contracción y movimiento. Sin embargo, sólo las células musculares pueden producir una contracción fuerte y sostenida produciendo movimientos corporales integrados.

El sistema muscular tiene capacidad de generar energía y de transferencia de calor. Está compuesto por más de 600 músculos que determinan la forma y el contorno del cuerpo y constituyen el 40% del peso corporal total. Dentro de la clasificación del sistema muscular se encuentra: músculo liso, músculo cardíaco y músculo esquelético.

### **5.2.Músculo esquelético**

De acuerdo con Ibáñez Marín, M. (2022) Es un tipo de musculatura voluntaria y estriado, está formado por fibras largas rodeadas por una membrana celular. Está unido a los huesos a través de los tendones y se encarga de los movimientos conscientes a través de la transformación de energía electroquímica a una energía mecánica. Conforman entre el 80-90% del sistema muscular.

### **5.3.Fisiología muscular**

De acuerdo con Hall y Guyton (2021) El músculo es un tejido biológico compuesto por fibras musculares, cuyas células alargadas tienen la capacidad de contraerse en respuesta a estímulos nerviosos y generar movimientos, ya sean voluntarios o involuntarios.

Desde el punto de vista anatómico, los músculos están formados por haces de fibras musculares que están recubiertas por una membrana denominada sarcolema. Las fibras musculares se componen de miofibrillas que contienen a los filamentos proteicos de miosina y actina responsables de la contracción muscular. Las miofibrillas componen a la unidad funcional y estructural del músculo esquelético llamada sarcómero que están presentes en cada célula muscular. Este está delimitado por dos líneas Z y, en su interior existe una banda oscura A compuesta por filamentos de actina y miosina y otra banda clara I que, a diferencia de la anterior sólo presenta filamentos de actina. Estos filamentos tienen un papel fundamental durante la contracción y relajación muscular, ya que, durante el proceso de contracción muscular, los filamentos de actina se deslizan hacia el centro del sarcómero superponiendo con los filamentos de miosina produciendo un acortamiento del sarcómero y

por ende la contracción muscular. En cuanto la relajación muscular el sarcómero se alarga debido a que los filamentos de actina y miosina no se superponen completamente, quedando así la longitud original del mismo. Cabe destacar que el acortamiento y alargamiento del sarcómero se produce en respuesta a los impulsos nerviosos y una serie de procesos.

#### **5.4. Tono muscular**

Es la resistencia activa que ofrece normalmente un músculo esquelético ante su estiramiento pasivo, se evidencia como una semi contracción muscular ligera y sostenida. La base fisiológica del tono muscular es el reflejo miotático o reflejo de estiramiento muscular que se integra metaméricamente a nivel espinal modulado por influencias supraespinales. Las terminaciones intrafusales especializadas de las fibras del huso neuromuscular son sensibles al estiramiento que representa su estímulo específico. (Argente, 2021, p.1269)

#### **5.5.Fuerza muscular**

Desde un punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse (González Badillo. 2018). Teóricamente, esta capacidad está en relación con una serie de factores, como son: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina (Goldspink, 1997), el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal ( $N\text{-cm}^{-2}$ ) (Semmler y Enoka, 2000), la longitud de la fibra y del músculo, el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular (González Badillo, 2018).

#### **5.6.Trofismo muscular**

De acuerdo con Jané Otazú, C. A. (2020) el trofismo se refiere al mantenimiento de la masa muscular, mide el estado nutricional, desarrollo y renovación del músculo. El trofismo depende de múltiples factores como el movimiento, la inervación, la irrigación, entre otros. La falta de movilidad y ejercicio físico pueden afectar el trofismo muscular, produciendo una

disminución parcial o total de masa muscular. Dentro de las alteraciones del trofismo encontramos:

#### **5.6.1. Hipotrofia muscular**

Hace referencia a la pérdida parcial de masa muscular y disminución del tamaño de las fibras musculares. Se manifiesta como debilidad muscular, pérdida de fuerza y disminución de la función.

#### **5.6.2. Atrofia muscular**

Es la pérdida total de la masa muscular y disminución total del tamaño de las fibras musculares. El músculo pierde totalmente la motilidad muscular.

### **5.7. Contracción muscular**

De acuerdo con Ibáñez Marín, M. (2022) La contracción muscular es un proceso fisiológico mediante el cual las fibras musculares se ponen en tensión produciendo cambios en la longitud de éstas. Está controlada por el sistema nervioso central y permite producir la fuerza motora. De acuerdo a la resistencia externa aplicada el músculo puede acortarse, alargarse o mantenerse en tensión constante sin modificar la longitud de sus fibras.

#### **5.7.1. Contracción isométrica o estática**

La contracción del músculo permanece con una longitud constante, en ésta no hay movimiento ya que existe un equilibrio entre la fuerza ejercida y la resistencia externa. Existe gasto energético.

#### **5.7.2. Contracción isotónica o dinámica**

El músculo se somete a una tensión constante y diferente a la resistencia a la que se opone produciendo así un movimiento. Esta se puede dividir en concéntrica y excéntrica:

##### **5.7.2.1. Concéntrica.**

Existe aproximación entre los puntos de inserción muscular. La fuerza muscular es mayor a la resistencia externa aplicada, produciendo el acortamiento del músculo.

### 5.7.2.2. Excéntrica.

Existe una separación entre los puntos de inserción muscular. La fuerza muscular es menor que la resistencia externa aplicada, produciendo el alargamiento del músculo.

## 5.8. Terapia intensiva

De acuerdo con Aguilar, Raúl & Martínez, Claudia (2017) Las unidades de cuidados intensivos (UCI) constituyen áreas dentro del marco institucional hospitalario que cuentan con una estructura específica destinada a preservar las funciones vitales de pacientes en riesgo de perder la vida, creadas con el propósito fundamental de favorecer su recuperación. Presenta medios tecnológicos que permiten asegurar el soporte vital adecuado a aquellos pacientes críticos.

## 5.9. Paciente crítico

Según lo establecido por Aguilar, Raúl & Martínez, Claudia (2017) Es aquel que presenta inestabilidad orgánica, estructural o funcional que ha alcanzado un nivel de gravedad tal que representan una amenaza real o potencial para su vida y que al mismo tiempo son susceptibles de recuperación. Estos pacientes se encuentran en UCI donde son atendidos de forma especializada durante las 24 horas del día.

## 5.10. Inestabilidad hemodinámica

De acuerdo con Rendon, Rodríguez, et al., (2019) La inestabilidad hemodinámica, también conocida como shock o insuficiencia circulatoria, hace referencia a la presencia de signos clínicos que sugieren una falta de irrigación adecuada de los tejidos. Provoca alteraciones del estado de la conciencia, retardo en el llenado capilar, hipotensión arterial, entre otros. En la evaluación de la inestabilidad hemodinámica, se consideran variables hemodinámicas, manifestaciones clínicas y paraclínicas que definen el estado de hipoperfusión tisular. Se identifican cuatro clases de shock: distributivo, cardiogénico, hipovolémico y obstructivo. Estos mecanismos pueden coexistir en un mismo paciente.

Los pacientes críticos, ingresan a unidad de cuidados intensivos con el propósito de ser monitorizados y estabilizados fisiológicamente ante enfermedades y lesiones de gravedad. Muchos de estos requieren ventilación mecánica junto con una sedación destinada a mejorar la comodidad del paciente durante la ventilación mecánica lo que conlleva a complicaciones significativas para la movilización de estos pacientes, ya que ante la misma existe un riesgo de empeoramiento, especialmente con cambios bruscos pueden empeorar el estrés a nivel cardiovascular. Además, estos pacientes también presentan diferentes dispositivos médicos, como los catéteres, tubos, lo que dificulta aún más la movilización.

#### **5.11. Ventilación mecánica**

La ventilación mecánica (VM) es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una máquina que suministra un soporte ventilatorio y oxigenatorio, se facilita el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria. El ventilador mecánico, mediante la generación de un gradiente de presión entre dos puntos (boca /vía aérea – alvéolo) produce un flujo por un determinado tiempo, lo que genera una presión que tiene que vencer las resistencias al flujo y las propiedades elásticas del sistema respiratorio obteniendo un volumen de gas que entra y luego sale del sistema (Gutiérrez, Fernando, 2011).

#### **5.12. Relación entre Movilidad y el cuidado del paciente crítico**

Según Torres, Rosalía y Dolores, María (2006) La movilidad es la capacidad de moverse o cambiar de posición de manera controlada y coordinada. Esta implica la acción de músculos, huesos y articulaciones para producir desplazamientos y cambios de posición de las diferentes partes corporales. La movilidad en el ámbito de cuidados intensivos adquiere una importancia crucial en la mejora de resultados clínicos y funcionales de los pacientes críticos. Sin embargo, estos pacientes debido a su condición médica grave se encuentran limitados a la movilidad.

### **5.12.1. La movilización temprana**

La definición de movilización temprana es “la aplicación de la actividad física en los primeros dos a cinco días de enfermedad crítica”. La movilización temprana se caracteriza por un progreso jerárquico que abarca de las actividades funcionales de menor dificultad a actividades de mayor dificultad, estos comienzan de ejercicios pasivos, asistidos, activos y activos resistidos mientras los pacientes están en decúbito, posteriormente aumenta el grado de dificultad llevándolos a sedestación al borde de la cama, bipedestación, marcha sobre un primer día. Se han desarrollado algoritmos clínicos de tratamiento basados en el estado de conciencia, estabilidad fisiológica, grado de desacondicionamiento y el nivel de participación activa de cada paciente (Connolly et al., 2015).

La Movilización temprana se ha demostrado efectiva en la reducción de DAUCI, mejorando la fuerza muscular y nivel de independencia funcional del paciente, prevención de trombosis venosa profunda y úlceras por presión, y tratándose del paciente con ventilación mecánica disminuye neumonías asociadas, así como la mejoría en el éxito del weaning. (Martínez Camacho et al., 2021).

Según Martínez C. (2021) Existen barreras para la movilización temprana como ciertas condiciones del paciente y la estabilidad sistémica. Para que la movilización temprana sea segura, el Kinesiólogo debe monitorizar todo el tiempo al paciente incluyendo la observación de las manifestaciones clínicas del mismo.

### **5.12.2. Movilidad pasiva**

Según Lozano, M. & Sánchez, U. (2021) La movilidad pasiva es aquel movimiento que no es realizado voluntariamente por el paciente, sino que el profesional de la salud realiza dicho movimiento.

### **5.12.3. Movilidad activa**

De acuerdo con Lozano, M. & Sánchez, U. (2021) La movilidad activa es cuando el movimiento es realizado voluntariamente por el paciente.

### **5.12.4. Inmovilidad**

De acuerdo con Torres, R. Dolores, M. (2006) Definida como una restricción en la capacidad de realizar actividades de la vida diaria debido al deterioro de las funciones motoras, se presenta como una condición común en la mayoría de los pacientes en la UCI. Este estado de reposo no solo impacta negativamente en la funcionalidad de los pacientes, sino que también desencadena una serie de alteraciones sistémicas que empeoran la situación actual del paciente crítico.

Según Grossman, S. y Porth, C. (2014, Cap.11) Entre las alteraciones sistémicas que complican la situación del paciente durante la inmovilidad prolongada se encuentran:

#### **5.12.4.1. Respuesta cardiovascular.**

Durante los primeros días del reposo prolongado en UCI existe una redistribución y cambios del volumen sanguíneo. Al menos 500 ml de sangre se redistribuye hacia la circulación central incrementando así la carga cardíaca ya que aumenta la presión venosa central y el volumen diastólico final en el ventrículo izquierdo. Luego, con el paso de los días, se produce un aumento de la distensión venosa produciendo una caída del retorno venoso a la cavidad torácica, produciendo aumentos en la frecuencia cardíaca, disminución del llenado diastólico generando aumentos bruscos en el gasto cardíaco para poder mantener una perfusión adecuada a los distintos órganos. Hecho que debe tenerse en cuenta en aquellos pacientes críticos que cursan con inestabilidad hemodinámica.

#### **5.12.4.2. Respuestas musculoesqueléticas**

Los cambios se asocian a la pérdida del estrés gravitacional y la pérdida de movilidad debido al reposo. Esto conlleva a una pérdida de masa muscular, pérdida de fuerza y

acortamiento de los músculos. La pérdida de masa muscular puede conducir a pérdida de casi una octava parte de la fuerza muscular por cada semana de inmovilización. Por otro lado, se reduce la capacidad oxidativa de las mitocondrias musculares produciendo que los músculos se fatiguen con más facilidad.

### **5.13. Debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos y sus factores de riesgo**

Según Ballve et al. (2017) La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI) se manifiesta como un problema clínico significativo, siendo cada vez más común en pacientes hospitalizados en este entorno. Esta condición se caracteriza por una rápida disminución de la fuerza muscular, generalmente acompañada de atrofia, que se presenta de manera aguda, difusa, simétrica y generalizada. Este debilitamiento surge tras el inicio de una enfermedad crítica y se manifiesta bilateralmente en las extremidades, exhibiendo hiporreflexia o arreflexia, junto con la conservación de los nervios craneales.

De acuerdo con Rodríguez, P. O. & Setten, M. (2015) Desde el punto de vista fisiopatológico se sabe que en la evolución clínica temprana de pacientes críticos se producen alteraciones en la función y estructura muscular, como por ejemplo alteraciones en las propiedades eléctricas del sarcolema que generarían menor excitabilidad muscular, atribuible a un cambio en las propiedades electrofisiológicas de los canales de sodio responsables del potencial electroquímico del sarcolema. La permeabilidad de la membrana plasmática muscular podría estar aumentada en la fase inicial del proceso, modificando la concentración de iones de calcio intracelulares pudiendo activar las vías proteolíticas.

En condiciones basales, existe un balance dinámico entre la síntesis y degradación de proteica, reguladas por mecanismos intracelulares que responden a estímulos externos. Las alteraciones en este equilibrio generan la pérdida de masa muscular, esto ocurre en el envejecimiento y en la inmovilización.

Uno de los estímulos externos más conocidos en la síntesis de proteínas contráctiles es la actividad muscular. En situaciones normales, cuando se despolariza el sarcolema por estimulación neuronal, aumenta el contenido de calcio intracelular, desencadenando la contracción. Esto ejerce acciones tróficas sobre la célula a través de la unión a la calmodulina. Este complejo calcio/calmodulina activa la fosfatasa calcineurina promueve la síntesis de proteínas. La inmovilización produce atrofia por desuso, generando atrofia de fibras lentas (tipo I) y rápidas (tipo II). Cabe destacar que la proteólisis (degradación de proteínas) es el mecanismo predominante en la producción de atrofia muscular de los pacientes críticos.

Existen factores de riesgo desencadenantes de DAUCI, como la presencia de Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), disfunción multiorgánica, hiperglucemias y fármacos (glucocorticoides y bloqueantes neuromusculares).

Según lo establecido por Ramirez, C. (2012) Dentro de los mecanismos fisiopatológicos se encuentran:

#### **5.13.1. La degradación proteica o proteólisis**

Probablemente representa el mecanismo predominante en la génesis de la atrofia muscular de los pacientes críticos. Existen al menos 4 sistemas independientes responsables de degradar proteínas citosólicas, dentro de las más importantes se encuentran: Vías de las caspasas, sistema proteosómico, las calpaínas y la vía lisosomal.

Todos estos sistemas proteolíticos celulares actuarán coordinadamente para generar la atrofia muscular. Las calpaínas son las responsables de la degradación de las proteínas implicadas en el anclaje de los miofilamentos como la actinina y la tintina, mientras que la caspasa 3 liberaría los filamentos de actina y miosina para que puedan ser finalmente procesados por la vía proteosómica.

### **5.13.2. Inmovilización y atrofia por desuso**

La inmovilidad conduce a la disminución de la síntesis de proteínas musculares, al aumento del catabolismo muscular y una disminución de la masa muscular, especialmente en las extremidades inferiores. Estos cambios se manifiestan como una reducción del área muscular transversal y disminución de la fuerza contráctil. Durante la inmovilización hay un aumento del cortisol y aumento de la glucemia, que cada una genera la inhibición de la vía de la ubiquinina, dicha vía se encarga de la formación muscular.

El cortisol es una hormona glucocorticoide, su producción se lleva a cabo en las glándulas suprarrenales, es crucial en la respuesta al estrés, desempeña un papel significativo en la regulación del metabolismo de carbohidratos. Su función principal es favorecer la formación de glucosa, suprimir la actividad del sistema inmunológico y desencadenar un estado de estrés metabólico. Este estrés metabólico, inducido por el cortisol, contribuye a la mayor proteólisis, un proceso en el cual las proteínas se descomponen en aminoácidos.

De acuerdo con Ramírez, Carolina (2012) En el contexto de la inmovilización y la atrofia muscular, ésta mayor proteólisis conlleva a una disminución en la síntesis de proteínas musculares estructurales, lo que resulta en la pérdida de masa muscular. Cuando el cortisol se libera penetra en las células donde ejerce su acción inhibiendo la vía de la ubiquitina, lo que conduce a una reducción en la formación de proteínas estructurales. Por ende, la presencia elevada de cortisol está asociada con una disminución en la síntesis de proteínas musculares, lo que contribuye al proceso de atrofia muscular en situaciones de inmovilización prolongada.

Además, Manzanares, W., & Aramendi, I. (2010) destaca que la hiperglucemia de estrés se manifiesta en pacientes críticos u hospitalizados sin antecedentes previos de diabetes mellitus tipo 1 o 2. Esta condición está caracterizada por la hipersecreción de hormonas contrarreguladoras de la insulina y la liberación de citoquinas proinflamatorias como el factor

de necrosis tumoral alfa (FNT- $\alpha$ ) y las interleucinas (IL) I y VI. Esta respuesta neuroendocrina impulsa el aumento de la glucogenólisis y gluconeogénesis hepáticas.

De acuerdo con Zamora-Elson et al., (2020) en el contexto de la inmovilización, es un factor de suma importancia ya que en situaciones de desnutrición el organismo activa la gluconeogénesis como un mecanismo para aumentar los niveles de glucosa, este proceso implica la producción de glucosa a partir de fuentes no glucosídicas, como aminoácidos y otros sustratos, en lugar de depender de la ingesta de carbohidratos, debido a esto se extrae el glucógeno de las proteínas, lo que puede tener consecuencias negativas en el mantenimiento de la masa muscular. Por ende, el estado nutricional del enfermo crítico es clave porque determina su evolución. La malnutrición del paciente crítico se considera un factor independiente de mal pronóstico, que condiciona una mayor mortalidad, una estancia en la UCI más prolongada, una mayor tasa de infecciones, menos días libres de ventilación mecánica y un incremento de los costes. Debido a esto, es importante mantener la glucemia dentro de rangos adecuados a través de la nutrición parenteral, la cual es esencial para mitigar el riesgo de pérdida de masa muscular asociada a la desnutrición y la hiperglucemia.

De acuerdo con A. Suarez de la Rica (2019) dos factores fundamentales que intervienen en la desnutrición del paciente crítico es el hipercatabolismo e inadecuado aporte nutricional.

#### **5.13.2.1. Hipercatabolismo.**

En la fase temprana de la enfermedad crítica se aumenta la secreción de hormonas catabólicas (catecolaminas, el glucagón y el cortisol) para la generación de sustratos de energía endógena (glucosa, aminoácidos, ácidos grasos) y para favorecer la distribución de estos sustratos hacia órganos vitales como el corazón y el cerebro. Al mismo tiempo, las citocinas proinflamatorias y el factor de necrosis tumoral- $\alpha$  exageran el catabolismo aumentando el riesgo de desnutrición.

### **5.13.2.2. Inadecuado aporte nutricional.**

Debido a una ingesta oral previa reducida durante largo tiempo previamente al ingreso en la UCI debido a patologías previas o un ingreso hospitalario largo. Incluso dentro de la UCI el paciente puede tener un aporte nutricional limitado o presentar interrupciones frecuentes de la alimentación debido a diferentes procedimientos.

Por estas razones, es de suma importancia iniciar terapia nutricional lo antes posible, según las definiciones publicadas por la ESPEN, la terapia médica nutricional incluye suplementos orales nutricionales, nutrición enteral y nutrición parenteral (A. Suarez de la Rica, 2019).

### **5.13.3. Sepsis**

De acuerdo con Rodríguez, P. O. & Setten, M. (2015) La DAUCI asociada a sepsis, ésta produce reducción en la capacidad de generación de fuerza muscular, pérdida de proteínas contráctiles y alteraciones bioenergéticas. La pérdida de fuerza en estos casos, si bien se puede estar dada por pérdida de masa muscular, se sabe a través de investigaciones en animales que existe una reducción de la fuerza muscular inmediatamente después de la inyección de bacterias o liposacáridos, esto influyó principalmente a músculos periféricos y al diafragma. Además, existen otros mecanismos asociados a la sepsis como la sobre-expansión de citocinas proinflamatorias en los músculos.

En cuando a la pérdida de masa muscular llegaría al 2% por día en los primeros días de evolución de una enfermedad grave, resultando entre 2 y 3 veces mayor que la que se produce en modelos por desuso. Las proteínas más afectadas son las que están involucradas en la función contráctil, siendo éstas el 60-70% del contenido proteico de los miocitos.

Existen factores de riesgo desencadenantes de DAUC, como la presencia de Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), disfunción multiorgánica, hiperglucemias (polineuropatía), fármacos (glucocorticoides y bloqueantes neuromusculares).

#### **5.14. La adultez media**

Es la meseta de la vida humana, que oscila entre los 40 y 65 años de vida. Se la conoce también como “segunda adultez” y es una etapa vital marcada por la autorrealización y una gran productividad en términos intelectuales (y/o científicos, filosóficos o artísticos), dado que el bagaje cultural adquirido en las etapas previas es suficiente para realizar aportaciones significativas al mundo. En esta etapa se da también la llamada “crisis de la edad media” en que el individuo se forja a sí mismo una nueva inflexión de su personalidad, para hacer frente al declive en sus capacidades físicas y sensoriales, que ya comienza a hacerse notorio, así como la aparición de enfermedades tempranas. Esto suele ir de la mano de la persecución de placeres más que la satisfacción de presiones sociales o individuales, y en general se trata de una etapa de plena independencia, que idealmente prepara al individuo para enfrentar la vejez (Adultez - Concepto, Inicio, Final, Etapas Y Características, 2021).

#### **5.15. Adulto mayor**

En general, se considera como adulto mayor a cualquier persona de más de 60 o 65 años. Sin embargo, no existe un momento concreto determinado biológicamente en el que una persona se convierte en anciana. Algunos pueden volverse funcionalmente viejos a una edad temprana, al verse afectados por problemas propios de la tercera edad, como resultado de haber sufrido enfermedades o una exposición continua a malas condiciones de vida. De este modo, el proceso de envejecimiento depende en gran medida del contexto sociocultural y económico. Los ancianos o adultos mayores constituyen uno de los grupos poblacionales con un mayor grado de vulnerabilidad (Araujo Pulido, n.d.).

## **6. Materiales y métodos**

### **6.1. Tipo de estudio**

Este estudio es exploratorio y descriptivo. La naturaleza exploratoria por su objetivo de evaluar el efecto de la movilización temprana en la fuerza muscular de pacientes con DAUCI. Además, es descriptivo debido a que se pretende recopilar información detallada sobre los conceptos y variables relacionados con la debilidad muscular en este grupo de pacientes, así como describir las tendencias observadas en la evolución de los mismos durante el estudio.

### **6.2. Diseño de la investigación**

Se realiza un estudio con un diseño pre-experimental de pre-prueba y post-prueba, ya que es un solo grupo al cual se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.

### **6.3. Selección de la muestra**

Se realizó un estudio con una muestra  $n=20$  dentro de una población total  $N=25$ . El trabajo se llevó a cabo en el Policlínico Modelo de la ciudad de Cipolletti.

La muestra de los pacientes es no probabilística por conveniencia, considerando los siguientes criterios:

#### **6.3.1. De inclusión**

Mayores a 18 años que cursen internación en unidad de cuidados intensivos con un mínimo de dos semanas, que presenten DAUCI, estables hemodinámicamente y que no tengan contraindicaciones para la movilidad.

### **6.3.2. De exclusión**

Todos aquellos pacientes menores de 18 años, que cursen con una patología de base neuromuscular, quienes se encuentren inestables hemodinámicamente, en neuroprotección y aquellos que cursen con una internación menor a dos semanas.

### **6.4. Materiales**

Para este trabajo se utilizó:

- Criterios de selección del paciente.
- Protocolo de movilización según Morris
- Escala de coma de Glasgow (GCS)
- Escala de Richmond Agitation-Sedation (RASS)
- Escala de Fuerza Muscular del Medical Research Council (MRC)
- Software SPSS 23
- Herramienta de Microsoft Excel 2024

#### **6.4.1. Protocolo de Morris**

Se decidió utilizar el protocolo de movilización descrito según Morris et al. (2008) debido a la similitud con características específicas de los pacientes incluido en este trabajo de investigación. Dicho protocolo cuenta con cuatro niveles:

##### **6.4.1.1. Nivel 1**

En él se encuentran pacientes inconscientes con Glasgow  $\leq 8$ , con intubación orotraqueal no mayor a 72 horas. Este nivel incluye movilizaciones pasivas en las articulaciones de los cuatro miembros y cambios de posición al decúbito lateral.

Para miembros superiores se incluyeron las siguientes movilizaciones:

- Dedos: Flexión y extensión.
- Muñeca: Flexión, extensión, desviación radial y cubital.
- Codo: Flexión, extensión, pronación y supinación.

- Hombro: Flexión, abducción, rotación interna y externa.

Para los miembros inferiores se incluyeron las siguientes movilizaciones:

- Dedos: Flexión y extensión.
- Pie: Flexión, extensión, inversión y eversión.
- Rodilla: Flexión y extensión.
- Cadera: Flexión, abducción, aducción, rotación interna y externa.

#### **6.4.1.2. Nivel 2**

Se incluyeron los pacientes que tuvieran la capacidad de interactuar con el kinesiólogo. Esto fue determinado de acuerdo con la obtención de 3/5 respuestas motoras por parte el paciente ante las siguientes órdenes: “Abrir y cerrar los ojos”, “mírame”, “apriétame la mano”, “abra y saque la lengua”, “asienta con la cabeza”.

Dentro de este nivel se continuó con las actividades del nivel antes mencionado y luego se progresó a movilizaciones activo-asistidas y activas de acuerdo con las capacidades del paciente. Se realizó la sedestación progresiva de 45-90°, manteniéndose en dicha posición al menos 20 minutos.

#### **6.4.1.3. Nivel 3**

Incluye los pacientes que tuvieran una calificación de 3/5 de fuerza de bíceps, lo que quiere decir que es capaz de generar movimiento en contra de la gravedad. Este nivel continúa lo abordado en el nivel anterior y además, se progresó a la sedestación al borde de la cama. Durante esta sedestación se trabajó con ejercicios de transferencias de peso y balanceo.

#### **6.4.1.4. Nivel 4**

Se incluyeron los pacientes con una calificación de 3/5 en fuerza de cuádriceps, lo que indica que el paciente puede mover los miembros inferiores contra la gravedad. Este nivel continúa las actividades del nivel anterior con progresión de transferencia a una silla, manteniéndose en esa posición por al menos 20 minutos. Al momento de la transferencia se

realizaron actividades simples como el desplazamiento del peso hacia los lados y hacia adelante durante la bipedestación.

El protocolo de movilización descrito se implementó desde el primer momento de evaluación del paciente utilizando la escala MRC. Este protocolo se mantuvo hasta el alta de UCI o hasta un máximo de 90 días. Las movilizaciones se realizaron una vez al día, todos los días de la semana. Cada sesión consistió en 5 repeticiones para cada articulación involucrada.

Durante la aplicación del protocolo, se aseguró la suspensión inmediata de la intervención en caso de que se presentara cualquier riesgo o daño para la salud de los pacientes sometidos a esta evaluación. Se tuvieron en cuenta estrictamente los criterios de seguridad establecidos (ver tabla 1) para proteger el bienestar de los pacientes durante toda la evaluación y tratamiento de movilización.

**Tabla 1**

*Directrices de seguridad (Denehy, 2008).*

---

**Directrices de Seguridad**

---

Pacientes con deterioro clínico agudo.

Signos de hipotensión ortostática (palidez, diaforesis).

Si el paciente solicita detener la sesión.

Si el paciente refiere dolor Presión arterial media  $<60$  mmHg o  $>110$  mmHg con una frecuencia cardiaca  $<50$  o  $>110$  latidos por minuto.

Necesidad de 5g/min de noradrenalina o algún otro vasopresor.

FiO<sub>2</sub>  $> 0.6$  con PaO<sub>2</sub>  $<70$  mmHg.

PEEP  $>8$  CmH<sub>2</sub>O.

Desaturación de oxígeno del 10% por debajo de su saturación de oxígeno en reposo.

T°  $>38^{\circ}\text{C}$ .

Si el paciente refirió dolor en el pecho.

---

Nuevo infarto de miocardio documentado por cambios electromiográficos y enzimáticos.

---

#### **6.4.2. Escala de coma de Glasgow (GCS)**

De acuerdo con Muñana, R., y Ramírez, E., (2013), la GCS fue diseñada por los neurocirujanos ingleses Graham Teasdale y Bryan Jennett, se publicó por primera vez en el año de 1974 en la revista “The Lancet con el título Assessment of coma and impaired consciousness”. Es una herramienta reconocida internacionalmente con la cual se valora el nivel de consciencia de un paciente. La GCS como prueba diagnóstica muestra altos niveles de especificidad y sensibilidad en pacientes con desorden del nivel de conciencia. Esta evalúa 2 aspectos de la consciencia:

El estado de alerta, que consiste en estar consciente del entorno en el que se encuentra.

El estado cognoscitivo, que demuestra la comprensión de lo que ha dicho el evaluador a través de una capacidad por parte de la persona para obedecer órdenes.

Otro componente importante para el análisis de la GCS es su conformación. La GCS se compone de 3 subescalas que califican de manera individual 3 aspectos de la consciencia: la apertura ocular en un rango de 1 a 4 puntos, la respuesta verbal en rango de 1 a 5 puntos y la respuesta motora que va de 1 a 6 puntos; y el puntaje total se otorga con base en la mejor respuesta obtenida en cada uno de los rubros (ver tablas 2 y 3)

Es importante tener en cuenta que los puntajes de la GCS sufren la interferencia del uso de alcohol, drogas o sedación y también de las condiciones de hipoxia e hipotensión aguda. Bajo el efecto de esas condiciones, la GCS no refleja la gravedad de la lesión encefálica.

**Tabla 2***Puntuación de la Escala de GCS*

<b>Parámetro</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
<b>Apertura Ocular</b>	Grado de estimulación que se requiere para que se abran los ojos (puntuación del 1 al 4)	Espontanea	4
		Orden verbal	3
		Ante estímulo doloroso	2
		Ausencia de respuesta	1
<b>Respuesta verbal</b>	Grado de comprensión y expresión ante una pregunta (puntuación del 1 al 5)	Orientado	5
		Confuso	4
		Palabras inadecuadas	3
		Sonido Incompresibles	2
		Ausencia de respuesta	1
<b>Respuesta Motora</b>	Capacidad del paciente para obedecer órdenes sencillas como sacar la lengua o sonreír. (Puntuación del 1 al 6)	Obedece Ordenes	6
		Localiza el Dolor	5
		Retirada al dolor	4
		Flexión al dolor	3
		Extensión al dolor	2
		Ausencia de Respuesta	1

**Tabla 3***Resultados de la escala de GCS*

<b>Resultados</b>	
Tras haber realizado el examen, se va a obtener una puntuación en cada apartado. La suma total puede variar entre 3, que es la puntuación mínima y 15 que es la puntuación máxima, en función del valor, se clasifica en:	
<b>Leve</b>	13-15 puntos
<b>Moderado</b>	9-12 puntos
<b>Grave</b>	< o = 8 puntos

**6.4.3. Escala de Richmond Agitation-Sedation (RASS)**

La escala de RASS fue desarrollada en 1999 por un equipo multidisciplinario del Hospital Universitario de Richmond, Virginia, y validada en 2002; 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. (Libuy et al., 2017)

Es una escala de 10 puntos que discrimina entre 10 estados de sedación-agitación:

**Tabla 4***Puntuación de la Escala RASS*

<b>Puntuación</b>	<b>Termino</b>	<b>Descripción</b>
+4	Combativo	Abiertamente combativo o violento, peligro inmediato para el personal
+3	Muy agitado	Se retira tubo (s) o catéter (es) o tiene un comportamiento agresivo hacia el personal
+2	Agitado	Movimiento frecuente no intencionado o asincronía paciente-ventilador
+1	Inquieto	Ansioso o temeroso, pero sin movimientos violentos
0	Alerta y calmado	Estado de alerta y calma

-1	Somnoliento	Se ha mantenido despierto (más de 10 segundos) con contacto visual a la voz (llamado)
-2	Sedación ligera	Brevemente, despierta con contacto visual (menos de 10 segundos)
-3	Sedación moderada	Algún movimiento, pero sin contacto visual
-4	Sedación profunda	No hay respuesta a la voz, pero a la estimulación física hay algún movimiento
-5	No despierta	Ninguna respuesta a la voz o a la estimulación física

Versión en español, con validación transcultural y lingüística. (Libuy et al., 2017)

#### 6.4.4. Escala de Fuerza Muscular del Medical Research Council (MRC)

La escala MRC es una escala validada y fácil de utilizar a nivel clínico a pie de cama, que permite evaluar la fuerza muscular en 3 grupos musculares de cada extremidad superior e inferior, en un rango de 0 (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 de debilidad adquirida en la UCI (Via Clavero et al., 2013).

**Tabla 5**

*Puntuación según escala del Medical Research Council (MRC)*

<b>Puntuación</b>	<b>Escala MRC. Examen muscular</b>
0	Contracción no visible
1	Contracción muscular visible pero sin movimiento de la extremidad
2	Movimiento activo pero no contra gravedad
3	Movimiento activo contra gravedad

---

4 Movimiento activo contra gravedad y resistencia

5 Movimiento activo contra total resistencia

---

Funciones evaluadas: extremidad superior: extensión de muñeca, flexión de codo, abducción de hombro; extremidad inferior: dorsiflexión de tobillo, extensión de rodilla, flexión de cadera; valor máximo: 60 (4 extremidades, máximo 15 puntos por cada extremidad); valor mínimo: 0 (tetraplejia). (Vía Clavero et al., 2013).

#### **6.4.5. Protocolo de evaluación**

Para comenzar se hizo la selección de los pacientes según los criterios de inclusión y exclusión, una vez hecha la selección se empezó con el proceso de evaluación, aplicación del protocolo de movilización y recopilación de resultados.

En primer lugar, se evaluó el estado neurológico y el nivel de sedación/agitación, utilizando la escala de Glasgow y de Rass según corresponda. Se registran los resultados de estas, documentando cualquier observación relevante.

Una vez clasificado el estado neurológico y estado de sedación de los pacientes, se presentaron dos opciones: para los pacientes con un Glasgow  $<8$ , se inició el nivel 1 del protocolo de Morris. Este nivel consiste en movilizaciones pasivas y cambios de decúbito hasta que el paciente salga del estado de sedación. Posteriormente, se evaluará la fuerza muscular utilizando la escala MRC, y se podrá progresar al siguiente nivel del protocolo. Por el otro lado, para aquellos pacientes con un Glasgow  $>8$  se procedió a realizar la primera evaluación de la fuerza muscular a través de la escala MRC y se inició con la aplicación del protocolo de Morris; es importante aclarar que el avance entre un nivel a otro se determinó según la evolución individual de cada paciente. Se llevaron a cabo los registros diarios, teniendo en cuenta cualquier dificultad, efectos adversos o pacientes que se den de baja durante el estudio.

Una vez completado los días de aplicación del protocolo de movilización temprana se realizó la comparativa correspondiente según los resultados obtenidos en la escala MRC antes y después de la aplicación del protocolo, para determinar cualquier cambio significativo en la fuerza muscular de los pacientes.

Finalmente, se recopilaron los datos a través de la herramienta de Microsoft Excel 2024 para hacer un análisis descriptivo y mediante el Software SPSS 23 se realizó un análisis probabilístico correlacional para conocer la eficacia del protocolo de movilización temprana.

**6.4.5.1. Consideraciones éticas:**

Se respetará la confidencialidad y la privacidad de la información recopilada durante la evaluación.

El estudio se llevará a cabo de acuerdo con los principios éticos y las regulaciones vigentes en materia de investigación médica y de acuerdo con las reglas sanatorias.

El estudio se realizó con el consentimiento informado otorgado por el jefe del Servicio de Kinesiología del Policlínico Modelo de Cipolletti (ver Anexo 16).

## 7. Resultados

Previo a la primera evaluación de la escala del MRC, se utilizaron la escala de GCS y la escala de RASS para conocer el estado de conciencia y sedación de cada paciente para así comenzar con la primera medición de fuerza a través de la escala MRC. Luego se prosigue con la aplicación del protocolo de Morris y finalmente, una última medición con la escala de MRC y conocer los cambios que hubo en la fuerza muscular de los pacientes antes y después del protocolo de movilización temprana de Morris.

Se estudiaron un total de 20 pacientes con una internación que varió entre 25 y 90 días hasta completar el alta sanatorial de cada uno. Del total de los pacientes, el 50% eran del sexo femenino y el otro 50% era masculino, con una edad promedio de 78 años.

Los datos obtenidos en ambas mediciones de la escala MRC fueron recopilados en Microsoft Excel 2024 donde se realizó un análisis estadístico descriptivo. Para el análisis de probabilidad y correlación se utilizó el Software SPSS 23.

En este proceso, se calcularon media, desviación estándar, mínima, máxima de los datos obtenidos de cada paciente. Posteriormente, se realizó una comparativa probabilística del antes y después de la fuerza muscular de los pacientes, considerando además algunas variables etarias y tiempos de internación.

Con respecto a la evaluación con la escala de GSC y de RASS, 18 pacientes obtuvieron una puntuación superior a 8 en la escala de GSC indicando que la mayoría tenía un nivel de conciencia moderado, mientras que 2 pacientes se ubicaron en un RASS de -5 al inicio de la evaluación lo que refleja un estado de sedación profunda.

### **7.1. Dentro de los rangos evaluados a través de la escala MRC previo a la aplicación del protocolo ya mencionado, encontramos los siguientes resultados:**

La media de los resultados obtenidos en la evaluación de los movimientos: abducción de hombros, flexión de codos, extensión de muñecas, flexión de cadera, extensión de rodillas

y flexión de tobillo fue de 2.3 a 2.45, indicando que la mayoría de los pacientes en su primera evaluación podían realizar todos los movimientos en rangos completos pero sin el efecto de la gravedad. Los valores más bajos fueron de grado 1, indicando que los pacientes no podían realizar el movimiento, aunque se apreciaba una ligera contracción muscular a la palpación. En contraste, los valores más altos, de grado 4, señalaron que algunos pacientes podían realizar algunos de los movimientos contra una resistencia leve-moderada (ver tabla 6) y (ver anexos 2-7).

Con relación a la desviación estándar se puede observar que en los rangos articulares de hombro y codo variaron entre 0.82 y 1.05. Esto sugiere una mayor dispersión de datos en relación con sus medias correspondientes, indicando una menor consistencia en los resultados entre los pacientes. En contraste, en la evaluación de fuerza muscular de muñeca, cadera, rodillas y tobillos, las desviaciones estándar fueron de 0.47, 0.50, 0.51 y 0.69, respectivamente. Estos valores indican una dispersión mínima en comparación con las medias, lo que señala que los resultados fueron más homogéneos entre los pacientes (ver tabla 6).

Finalmente, los resultados totales de la escala de MRC en la primera evaluación mostraron que todos los pacientes obtuvieron puntajes inferiores a 48, siendo 60 el valor considerado normal. Esto indica que todos los pacientes presentaban un grado significativo de DAUCI. La media general fue de 28.8 ( $\pm 6.27$ ), con un puntaje mínimo de 20 en uno de los participantes y puntajes máximos de 42 en el 10% de los pacientes. La amplitud, definida como la diferencia entre el valor máximo y el mínimo, fue de 22, lo que refleja una considerable variabilidad en las puntuaciones iniciales. Por último, la desviación estándar general de 6.27 señala que hubo dispersión notable en los resultados totales obtenidos de la escala MRC en cada participante (ver tabla 6) y (ver anexo 1).

## **7.2. Dentro de los rangos evaluados a través de la escala MRC después a la aplicación del protocolo ya mencionado, encontramos los siguientes resultados:**

La media de los resultados obtenidos en la evaluación de los movimientos: abducción de hombros, flexión de codos, extensión de muñecas, flexión de cadera, extensión de rodillas y flexión de tobillo fue de 3.35 a 3.9, respectivamente. Esto indica que la mayoría de los pacientes, tras la aplicación del protocolo de Morris, realizaban los movimientos de manera correcta y en contra de la gravedad. Los valores más bajos, que corresponden a grado 2, señalaron que los pacientes podían realizar el movimiento, pero sin la acción de la gravedad. En contraste, los valores más altos, de grado 5, indicaron que los pacientes pudieron realizar algunos de los movimientos con una potencia de contracción normal (ver tabla 7) y (ver anexos 8-13).

Con relación a la desviación estándar se pudo observar que en los rangos articulares de abducción de hombros, flexión de codos y flexión de tobillos, hubo una mayor dispersión de valores con respecto a sus medias. Esto indica que los resultados entre los pacientes fueron menos homogéneos. Por otro lado, en los rangos articulares de extensión de muñecas, flexión de cadera y extensión de rodillas, la desviación estándar indica una baja dispersión de los datos en relación con sus medias. Esto sugiere que los resultados de los pacientes fueron bastante consistentes entre sí (ver tabla 7).

Finalmente, en la segunda evaluación de la escala MRC, se observó que el 100% de los participantes obtuvo un puntaje total superior al de la primera evaluación. Sin embargo, 17 pacientes (85%) registraron un valor inferior a 48, lo que indica que todavía presentaban debilidad muscular adquirida en unidad de cuidados intensivos. El 15% restante logró puntajes de 48 o más, lo que refleja una mejora de la fuerza muscular (ver tabla 7).

La media general fue de 43.5 ( $\pm 3.66$ ), lo que sugiere que, aunque hubo una mejora en el puntaje promedio de fuerza muscular, muchos pacientes aún presentaban debilidad. El

valor más bajo registrado fue de 36, mientras que el más alto fue de 52, lo que da una amplitud de 16, revelando variabilidad en los niveles de recuperación de fuerza muscular entre los pacientes. La desviación estándar de 3.66 refuerza esta variabilidad en los resultados obtenidos (ver tabla 7).

**Tabla 6**

*Valores de la Escala de MRC antes de la aplicación del protocolo*

Prueba escala MRC Antes de la aplicación del protocolo de Morris									
Sexo	Edad	Abd de hombro D/I	Flex. Codo D/I	Ext. Muñeca D/I	Flex. Cadera D/I	Ext. Rodilla D/I	Dorsiflexión de Tobillo D/I	Total MRC	
M	95	4	3	3	2	3	2	34	
F	92	2	2	2	2	2	2	24	
M	91	4	4	4	3	3	3	42	
M	89	2	2	2	2	2	3	26	
F	85	2	3	3	3	3	2	32	
M	85	3	2	2	3	3	2	30	
M	84	1	2	2	2	2	2	22	
F	84	2	2	2	2	2	3	26	
M	83	3	3	3	3	3	3	36	
M	82	2	2	2	2	2	2	24	
M	80	2	2	2	2	2	2	24	
F	79	4	4	4	3	3	3	42	
F	76	1	1	2	3	3	3	26	
F	74	3	3	3	3	2	2	32	
M	73	2	2	2	2	2	2	24	
F	72	2	3	2	3	2	2	28	
M	64	1	2	2	2	2	2	22	
F	63	1	1	2	2	2	2	20	
F	60	4	3	3	2	2	2	32	
F	54	3	2	2	3	3	2	30	

Efectos de la movilización temprana en pacientes con debilidad adquirida en UTI en el Policlínico Modelo de Cipolletti

<b>Promedio</b>	78,25	2,4	2,4	2,45	2,45	2,4	2,3	28,8
<b>Des. Est</b>	11,22	1,05	0,82	0,69	0,51	0,50	0,47	6,27
<b>Mínima</b>	54	1	1	2	2	2	2	20
<b>Máxima</b>	95	4	4	4	3	3	3	42
<b>Amplitud</b>	41	3	3	2	1	1	1	22
<b>Coef. Varia.</b>	14,34	43,60	34,20	28,01	20,83	20,94	20,44	21,77

Abd: abducción; Flex: flexión; Ext: extensión; D/I: derecha/izquierda; Des. Est: Desviación estándar; Coef. Varia.: coeficiente de variabilidad. Fuente de elaboración: Microsoft Excel 2024

**Tabla 7**

*Valores de la Escala de MRC después de la aplicación del protocolo*

**Prueba de la escala MRC Después de la aplicación del protocolo de Morris**

<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>Abd de hombro D/I</b>	<b>Flex. Codo D/I</b>	<b>Ext. Muñeca D/I</b>	<b>Flex. Cadera D/I</b>	<b>Ext. Rodilla D/I</b>	<b>Dorsiflexión de Tobillo D/I</b>	<b>Total MRC</b>
M	95	5	4	4	3	3	3	44
F	92	2	3	4	4	4	3	40
M	91	4	5	5	4	4	4	52
M	89	3	4	4	3	4	4	44
F	85	3	4	3	4	4	3	42
M	85	4	3	3	4	4	3	42
M	84	3	3	3	4	4	3	40
F	84	3	3	3	4	4	3	40
M	83	3	4	4	3	3	4	42
M	82	3	3	3	3	3	3	36
M	80	3	3	4	3	4	3	40
F	79	4	5	4	4	4	3	48
F	76	3	4	3	4	4	4	44

Efectos de la movilización temprana en pacientes con debilidad adquirida en UTI en el Policlínico Modelo de Cipolletti

F	74	3	4	4	3	4	4	44
M	73	4	4	4	4	4	3	46
F	72	3	4	4	4	4	3	44
M	64	3	3	4	4	4	4	44
F	63	4	4	3	4	4	3	44
F	60	5	4	4	4	5	3	50
F	54	3	3	4	4	4	4	44
<b>Promedio</b>		3,4	3,7	3,7	3,7	3,9	3,35	43,5
<b>Des. Est</b>		0,75	0,66	0,57	0,47	0,45	0,49	3,66
<b>Mínima</b>		2	3	3	3	3	3	36
<b>Máxima</b>		5	5	5	4	5	4	52
<b>Amplitud</b>		3	2	2	1	2	1	16
<b>Coef. Varia.</b>		22,17	17,76	15,44	12,71	11,47	14,61	8,42

Abd: abducción; Flex: flexión; Ext: extensión; D/I: derecha/izquierda; Des. Est: Desviación estándar; Coef. Varia.: coeficiente de variabilidad. Fuente de elaboración: Microsoft Excel 2024

### 7.3. Análisis de probabilidad y correlación utilizando el Software SPSS 23:

#### 7.3.1. Prueba T de Student para comparar los cambios de los pacientes antes y después de la aplicación del protocolo

Se realizó una prueba T de Student con el objetivo de comparar los cambios en los pacientes antes y después de la aplicación del protocolo de movilización temprana de Morris, los valores obtenidos muestran que la media fue de 14,7 ( $\pm 5,03$ ), lo que indica una variabilidad moderada en cuanto a la respuesta de los pacientes a la aplicación del protocolo. El error estándar de la media que es de 1,12 indica que la estimación de la media es bastante precisa (ver tabla 8) (ver anexo 14).

El valor T de Student fue de ,000 ( $p < 0,05$ ) lo que indica que la probabilidad de la diferencia observada en la fuerza muscular haya ocurrido al azar es extremadamente baja. Por lo tanto, la aplicación del protocolo de Morris tuvo un efecto significativo en el aumento de la fuerza muscular de los pacientes (ver tabla 9).

La diferencia de medias entre la fuerza muscular antes y después de la aplicación del protocolo de Morris fue de -33.30 (IC 95%: -35.65, -30.94). Este cambio, está relacionado con una mejora de la fuerza muscular de los pacientes, indicando un incremento significativo en la fuerza muscular tras la intervención (ver tabla 9).

#### 7.3.2. Estadística de muestras emparejadas en relación a los pacientes mayores de 70 años y la diferencia del antes y después de la aplicación del protocolo

Se realizó una estadística de muestras emparejadas en relación a los pacientes mayores de 70 años. La media en cuanto a la diferencia del antes y después de la aplicación del protocolo en este grupo de pacientes fue de 13,87 ( $\pm 4,65$ ). El coeficiente de correlación de 0,097 indica una relación muy débil y negativa entre la edad y la mejora en la fuerza muscular después de la aplicación del protocolo. La significancia de 0,721 es muy alta, lo que

indica que esta relación no es estadísticamente significativa y que la edad no afecta significativamente la magnitud de la mejora (ver tabla 10) (ver anexo 15).

La diferencia emparejada después de la aplicación del protocolo dio una media de 68,87 con una significancia de la prueba T de Student de ,000 ( $p < 0,05$ ). Esto indica que la mejora en la fuerza muscular es estadísticamente significativa, independientemente de la edad. El intervalo de confianza (IC 95%: 64,25 - 73,49) muestra que la estimación de la mejora es precisa y el rango es relativamente estrecho lo que refuerza la fiabilidad de estos resultados (ver tabla 11 y 12).

### **7.3.3. Tabla de Pearson, correlación entre la edad y la puntuación total de la escala de MRC después de la aplicación del protocolo**

En la tabla de Pearson (ver tabla 13) se observa que la correlación entre la edad y la puntuación total de la escala de MRC después de la aplicación del protocolo es de 0.024, con una significancia de la prueba T Student 0.928 ( $p > 0,05$ ), esto indica que la correlación entre la edad y la mejora en la fuerza muscular es extremadamente débil y no estadísticamente significativa, por lo tanto, no hay evidencia de una relación significativa entre edad y mejora de fuerza.

### **7.3.4. Gráfico de dispersión, valores obtenidos en la escala de MRC después de la aplicación del protocolo con la edad de los pacientes**

También se realizó un gráfico de dispersión (ver Gráfico 2) que relaciona los valores obtenidos en la escala de MRC después de la aplicación del protocolo con la edad de los pacientes. Este gráfico refuerza lo mencionado anteriormente, es decir, que no existe una relación significativa entre la edad de los pacientes y la mejora en la ganancia de fuerza muscular. Esto se evidencia en el grado de dispersión de los puntos en el gráfico. El valor de

R2, que indica la relación entre los datos y un modelo de regresión, es extremadamente bajo (1,972E-4), lo que confirma que los datos no presentan una relación lineal significativa y, por lo tanto, no están correlacionados.

**7.3.5. Gráfica de líneas, variación de la puntuación total de la escala de MRC después de la aplicación del protocolo, en función de los días de internación**

Se realizó una gráfica de líneas que muestra la variación de la puntuación total de la escala de MRC después de la aplicación del protocolo de movilización temprana, en función de los días de internación. Lo que muestra que la fuerza muscular de los pacientes fluctuó a lo largo del tiempo. Sin embargo, se observaron picos más altos los días 30-40, 60-70 y 70-80, lo que indica que no existe relación clara entre las puntuaciones de la escala MRC tras la aplicación del protocolo y los días de internación. (ver gráfico 1).

**Tabla 8**

*Prueba T. Estadística para una muestra*

	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv. Estándar</b>	<b>Desv. Error promedio</b>
<b>Dif. Antes/después</b>	20	14,700	±5,03	1,12

Dif: diferencia; Desv: Desviación. Tabla realizada con el Software SPSS 23

**Tabla 9**

*Prueba T. Prueba para una muestra*

<b>Valor de prueba=48</b>					
95% de intervalo de confianza de diferencia					
	<b>T</b>	<b>Sig. (bilateral)</b>	<b>Dif. de medias</b>	<b>Inferior</b>	<b>Superior</b>
<b>Dif. Antes/después</b>	-29,56	,000	-33,30	-35,65	-30,94

Dif: diferencia. Tabla realizada con el Software SPSS 23

**Tabla 10**

*Prueba T. Estadística de muestras emparejadas*

	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desv. Estándar</b>	<b>Desv. Error promedio</b>
<b>Edad2</b>	82,75	16	±6,88	1,72
<b>Dif. Antes/después</b>	13,87	16	±4,64	1,16

Dif: diferencia; Desv: desviación. Tabla realizada con el Software SPSS 23

**Tabla 11**

*Prueba T. Correlaciones de muestras emparejadas*

	<b>N</b>	<b>Correlación</b>	<b>Sig.</b>
Edad2 y dif. Antes/después	16	-,097	,721

Dif: diferencia; Sig: Significancia. Tabla realizada con el Software SPSS 23

**Tabla 12**

*Prueba T. Prueba de muestras emparejadas*

<b>Diferencias emparejadas</b>								
95% de intervalo de confianza de diferencia								
	<b>Desv.</b>		<b>Error</b>			<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.bi.</b>
<b>Dif.</b>	<b>Media</b>	<b>Estándar</b>	<b>promedio</b>	<b>Inf.</b>	<b>Sup.</b>			
<b>Antes/después</b>	68,87	8,67	2,16	64,25	73,49	31,77	15	,000

Dif: diferencia; Desv: Desviación; Inf: Inferior; Sup: superior; gl: grados de libertad; Sig. bi: Significancia bilateral. Tabla realizada con el Software SPSS 23

**Tabla 13**

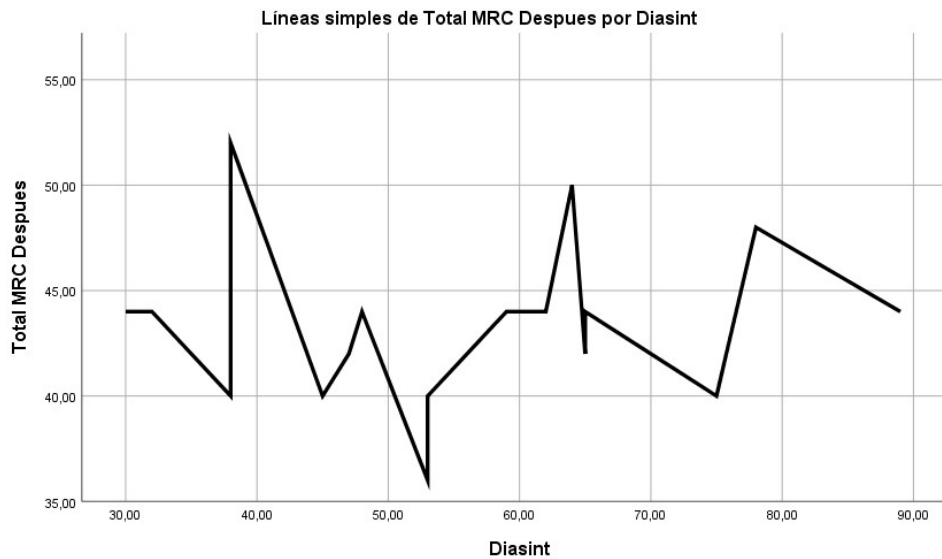
*Prueba T. Correlación entre la edad y la puntuación total de MRC después del protocolo*

<b>Correlaciones</b>			
		<b>Edad2</b>	<b>Total MRC después</b>
<b>Edad2</b>	Correlación de Pearson	1	,024
	Sig. (bilateral)		,928
	N	16	16
<b>Total, MRC después</b>	Correlación de Pearson	,024	1
	Sig. (bilateral)	,928	
	N	16	20

Sig. bi: Significancia bilateral. Tabla realizada con el Software SPSS 23

**Gráfico 1**

*Grafica de líneas simples del Total de MRC en relación con los Días de internación*



Diasint: Días de internación. Gráfico realizado con el Software SPSS 23

## Gráfico 2

*Grafica de dispersión relación de los valores obtenidos en la escala de MRC después de la aplicación del protocolo con la edad de los pacientes*

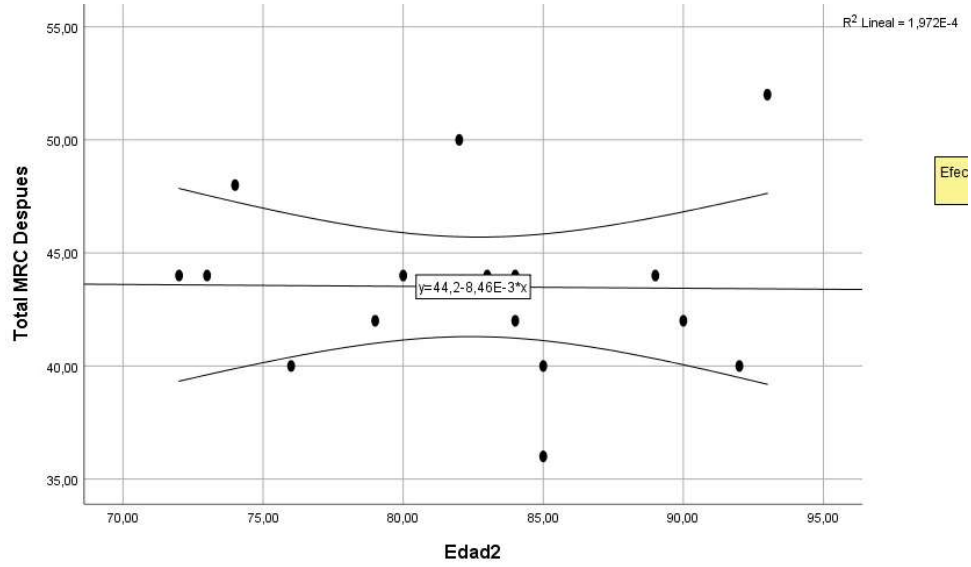


Gráfico realizado con el Software SPSS 23

## 8. Discusión.

Los aportes de este trabajo de investigación consistieron en conocer los efectos de la movilización temprana en la recuperación de la fuerza muscular en pacientes con DAUCI. Se aplicó el protocolo de Morris, realizando evaluaciones detalladas mediante el uso de escalas como la Escala de Coma de Glasgow (GCS), la Escala de Richmond Agitation-Sedation (RASS) y la Escala de Fuerza Muscular del Medical Research Council (MRC).

La inmovilización prolongada en pacientes que cursan internación en cuidados intensivos conlleva a numerosas complicaciones que afectan los diferentes sistemas del cuerpo, incluyendo el sistema cardiopulmonar, neuromuscular, osteomuscular y tegumentario. Esta afirmación está respaldada por numerosos estudios que detallan cómo la inmovilización impacta cada uno de estos sistemas. De hecho, alrededor del 75% de los estudios coinciden que ocurre una pérdida del 10% de la fuerza de los músculos posturales después de una semana de inmovilización, y una disminución de hasta el 40% de la fuerza muscular por cada semana adicional de inmovilización. Estos hallazgos fueron evidentes en el presente estudio, donde, en la primera evaluación previa a la aplicación del protocolo de Morris, todos los pacientes presentaban puntuaciones inferiores a 48 en la escala de MRC. Esto indica que todos los pacientes estaban experimentando una debilidad muscular significativa. Este fenómeno se conoce como debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos, y refleja una pérdida considerable de la fuerza y funcionalidad en pacientes que han estado inmovilizados durante periodos prolongados en la UCI.

A partir de esta información, surge la pregunta: ¿cómo abordar y resolver este problema? Las consecuencias de la DAUCI tienen gran impacto en la recuperación y funcionalidad post-UCI, y la clave está en mitigar estos efectos a través de intervenciones tempranas. Actualmente, existen diversos protocolos diseñados para su implementación en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Sin embargo, el desafío radica en la implementación de

éstos, ya que no siempre se aplican de manera consistente o adecuada. Además, la falta de recursos y equipos adecuados, junto con la condición crítica de los pacientes, terminan limitando la movilización.

Según Torres, Rosalía y Dolores (2006), estos pacientes debido a su condición se encuentran limitados a la movilidad. Por esta razón, Martínez Camacho (2021) especifica que la movilidad debe ser siempre adaptándose a las necesidades y capacidades individuales de los pacientes. Compartiendo esta perspectiva, en este trabajo de investigación se hizo una evaluación de los pacientes usando diversas escalas. Esto permitió clasificar a los pacientes según su estadio, y así adaptar las movilizaciones de manera precisa y segura, optimizando la intervención para cada nivel de capacidad del paciente.

Se considera que, en las etapas más críticas se puede hacer uso de otros implementos y estrategias adaptadas para garantizar la seguridad y efectividad de las movilizaciones. Por lo tanto, es fundamental asegurar la implementación rigurosa y continua de estas estrategias para maximizar sus beneficios y mejorar los resultados de los pacientes en la UCI, como lo plantea Giacomassi, S. (2024) la movilización temprana y la rehabilitación precoz es un paso clave en la recuperación del paciente.

El estado crítico del paciente, junto a otros factores asociados, representan un gran desafío al momento de la movilización. Por ello, es de suma importancia implementar distintas estrategias, como el uso de estimulación eléctrica neuromuscular (NMES). En el estudio kho ME et al (2012), se observó que la NMES es beneficiosa y los resultados del estudio ayudarán a avanzar en la investigación encaminada a reducir la carga de la debilidad muscular y la discapacidad física en los sobrevivientes de la enfermedad crítica con internación prolongada mediante esta intervención pasiva. Además, es esencial adaptar los recursos del centro de salud en beneficio del paciente, incluir a todo el equipo de trabajo e

invertir en la educación del personal de salud para asegurar que estas estrategias se implementen de manera efectiva.

Dentro de la terapia intensiva, los pacientes más afectados en la internación prolongada son los adultos mayores, debido a que estos constituyen uno de los grupos poblacionales con un mayor grado de vulnerabilidad. El proceso de envejecimiento propio de la edad conlleva una disminución de la reserva fisiológica y una mayor prevalencia de comorbilidades, lo que los hace más susceptibles a las complicaciones de la inmovilización prolongada; esto se evidencio en diferentes estudios, como el estudio de Kortebein et al. (2008) que demostró que la pérdida de masa muscular y fuerza en adultos mayores hospitalizados es significativamente mayor en comparación con pacientes más jóvenes. En el estudio mencionado, se observó que los adultos mayores experimentaron una reducción del 5% de la masa muscular en tan solo 10 días de inmovilización, mientras que los pacientes más jóvenes mostraban una pérdida mucho menor en el mismo período. Estos hallazgos subrayan la necesidad de estrategias específicas y adaptadas para mitigar los efectos de la inmovilización en los adultos mayores dentro de la UCI.

No obstante, a pesar de la vulnerabilidad inherente de los adultos mayores, el presente estudio reveló que no hubo una relación significativa entre la edad y la ganancia de fuerza muscular tras la aplicación del protocolo de Morris. Esto sugiere que otros factores podrían estar influyendo en la debilidad muscular y en la respuesta al tratamiento de movilización temprana de estos pacientes. Es importante señalar que en el estudio no se incluyó un grupo de pacientes jóvenes para realizar una comparación, lo que representa una limitación en este estudio.

Otro aspecto a mencionar, es que la muestra de este trabajo podría no ser representativa de toda la población de pacientes en terapia intensiva. Por ejemplo, estudios como Scolletta et al. realizado en Australia en el 2016 contó con una población de 50

pacientes, mientras que en este estudio se llevó a cabo con una muestra de sólo 20 pacientes. Si bien esta muestra podría ser limitante, una de las ventajas fue que no hubo abandonos durante el estudio. A pesar de esta limitación, este trabajo de investigación ofrece información valiosa sobre la importancia de la movilización temprana para mejorar la debilidad muscular en pacientes con internación prolongada en UCI, alineándose con investigaciones previas.

Es importante considerar que este estudio no llevó a cabo el control de distintos factores que podrían haber influenciado en la debilidad muscular y en la ganancia de fuerza de los pacientes. Entre estos factores se incluyen: enfermedades preexistentes, condiciones médicas subyacentes, tratamiento farmacológico, estado nutricional, entre otros. Se sabe que las enfermedades preexistentes, como la diabetes o enfermedades cardiovasculares, pueden afectar la capacidad del cuerpo para recuperar fuerza muscular. En caso de las infecciones o distintos procesos inflamatorios pueden contribuir a la disminución de fuerza y a la pérdida de masa muscular. Así mismo, una nutrición inadecuada puede llevar a deficiencias en proteínas y nutrientes necesarios para el mantenimiento y generación de masa muscular. La falta de control sobre estas variables podría haber introducido sesgos y falta de precisión de los resultados.

Según diversas fuentes bibliográficas, incluso con la implementación de protocolos de movilización, los pacientes pueden presentar un grado significativo de debilidad al momento del alta hospitalaria. Esto se debe a que, a pesar de las movilizaciones, los pacientes permanecen expuestos a una inmovilización prolongada, dispositivos invasivos y sedación constante, factores que contribuyen de manera significativa a la debilidad muscular y a la pérdida de funcionalidad.

La aplicación efectiva de un protocolo de movilización, aunque no elimina completamente la debilidad muscular, ayuda a mitigar y prevenir sus secuelas, en el estudio

realizado por Schweickert et al. en el año 2009, demostraron que la fisioterapia temprana y la terapia ocupacional son factibles y seguras, promoviendo un retorno más rápido a la deambulaci3n independiente en pacientes cr3ticamente enfermos que requieren ventilaci3n mecánica. Adem3s, la movilizaci3n temprana reduce los problemas causados por la inmovilizaci3n, disminuye el tiempo de ventilaci3n mecánica y acorta la estancia hospitalaria.

Como se mencion3 anteriormente, la aplicaci3n de protocolos de movilizaci3n en la UCI no siempre es consistente o adecuada. Por esta raz3n, se recomienda llevar a cabo estudios m3s exhaustivos sobre los distintos protocolos de movilizaci3n, con el fin de adaptarlos mejor a las necesidades espec3ficas del entorno, del personal de salud y de los pacientes. En esta investigaci3n, se opt3 por utilizar el protocolo de Morris debido a que 3ste ha servido como base para muchos de los enfoques actuales de movilizaci3n temprana. Adem3s, su selecci3n se justific3 por la similitud de las condiciones descritas en el protocolo con las que se presentan en los pacientes incluidos en el estudio.

Sin embargo, se considera que el protocolo de Morris deber3 adaptarse m3s a las necesidades de cada paciente, incrementando el n3mero de repeticiones durante los ejercicios propuestos, seg3n las capacidades y el estado de cada paciente. Se considera que se deber3 incluir adem3s, otros elementos durante la intervenci3n que permitan la realizaci3n de actividades complementarias en el proceso de rehabilitaci3n de forma m3s dinámica.

## 9. Conclusión

En este trabajo de investigación se evaluó a 20 pacientes para conocer los efectos de la movilización temprana en la recuperación de la fuerza muscular en pacientes con DAUCI, mediante la aplicación del protocolo de Morris.

El estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre y noviembre de 2023, utilizando las escalas de GSC, RASS, MRC y el protocolo de Morris, seleccionado por su adecuación a las características de los pacientes en este contexto.

Los resultados obtenidos en la escala MRC antes y después de la aplicación del protocolo de Morris indican que la movilización temprana puede ayudar a mitigar y/o mejorar la debilidad muscular en unidad de cuidados intensivos. Todos los pacientes en la primera evaluación tuvieron resultados inferiores a 48 en la escala MRC, es decir, comenzaron el estudio con un diagnóstico de DAUCI. Posterior a la aplicación de protocolo de movilización temprana se realizó la última evaluación de MRC, ésta evidenció que la totalidad de los pacientes tuvieron cambios positivos en los resultados. Sin embargo, solo dos de ellos lograron superar el valor de 48 en dicha escala.

En esta investigación se propuso una serie de hipótesis relacionadas con los efectos de la movilización temprana en estos pacientes, que a través de los datos obtenidos durante los 90 días de estudio permitieron confirmar o refutar dichas hipótesis.

En primer lugar, se planteó que la aplicación del protocolo de movilización temprana de Morris en pacientes con DAUCI, resultará en una mejora en la fuerza muscular, lo que ratifica la H1, ya que todos los pacientes involucrados en el estudio presentaron mejoras en cuanto a su debilidad muscular.

Por otro lado, se planteó la hipótesis de que los pacientes mayores a 70 años no experimentarían una mejora significativa en la fuerza muscular. Sin embargo, esta hipótesis fue refutada, ya que los resultados mostraron una mejora notable en la fuerza muscular de

este grupo etario, destacando que la edad en esta muestra no fue un factor determinante en esta evolución.

Además, se esperaba que existiera una correlación  $>0,5$  en la pérdida de fuerza muscular en relación a los pacientes mayores de 70 años. Esto refuta la H3, debido a que la correlación de Pearson obtenida fue de 0,24. Por lo tanto, existe correlación débil entre la edad avanzada y la pérdida de fuerza muscular en este estudio.

La gráfica de dispersión que relaciona los valores obtenidos en la escala MRC después de la aplicación del protocolo con la edad de los pacientes, confirma que no existió una relación entre la edad de los pacientes y la mejora en la ganancia de fuerza muscular. La falta de correlación entre edad y mejora de fuerza muscular puede deberse a múltiples factores. En primer lugar, el protocolo de movilización podría haber sido eficaz independientemente de la edad, dando resultados positivos en todos los grupos etarios.

Por último, se consideró que los pacientes con una internación superior a treinta días tendrían mayor grado de debilidad muscular que los pacientes con menos días de internación. Sin embargo, esto refuta la H4, ya que la gráfica de líneas mostró que la fuerza muscular de los pacientes fluctuó a lo largo del tiempo de internación. Algunos pacientes alcanzaron un pico máximo de fuerza entre el día 30 y 40, mientras que otros lo hicieron entre los días 60 y 80 de internación. Esta variabilidad en los resultados podría deberse a una serie de factores, como la respuesta individual de cada paciente, niveles iniciales de debilidad muscular, presencia de comorbilidades, adherencia al protocolo, entre otros. Por lo tanto, la duración de la internación por sí sola no parece ser un predictor fiable del grado de debilidad muscular.

Es importante señalar que en el planteamiento de las hipótesis no se tuvo en cuenta los cambios que podrían generarse según el sexo y otros factores externos como comorbilidades, tratamientos médicos individuales de cada paciente, entre otros. Sin

embargo, los resultados destacan mejoras en la fuerza muscular de los pacientes tras la aplicación del protocolo de movilización de Morris.

Los hallazgos de este trabajo de investigación sugieren que la movilización temprana debe convertirse en una práctica estándar en el entorno de UCI, debido a los efectos en mitigar y/o mejorar la debilidad muscular adquirida en unidad de cuidados intensivos. De esta forma, abordar esta problemática puede reducir los impactos negativos que ésta produce, promoviendo una recuperación más rápida y efectiva.

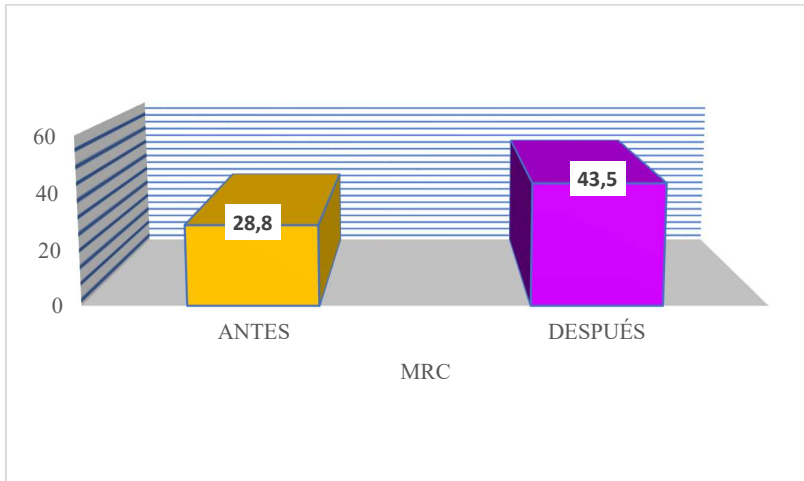
Es importante considerar factores como las comorbilidades, estados de nutrición, tratamientos farmacológicos y las capacidades individuales de los pacientes. Aunque estos factores no fueron directamente abordados en los resultados de este estudio, sí se destacan en la bibliografía consultada, lo que subraya la importancia de tenerlos en cuenta para optimizar la efectividad de la movilización temprana y considerar los riesgos que podrían conducir a mayor debilidad muscular.

Para futuras investigaciones, se recomienda aumentar el tamaño de la muestra, incluyendo una mayor variedad de edades y condiciones clínicas. Esto permitirá realizar comparaciones más precisas entre diferentes grupos etarios y otros subgrupos. Además, sería útil ajustar el protocolo de movilización temprana de Morris según las necesidades individuales de cada paciente, considerando la intensidad y frecuencia de las intervenciones para maximizar sus beneficios. La incorporación de herramientas y técnicas adicionales durante las movilizaciones también podría mejorar los resultados y permitir un abordaje terapéutico más personalizado, potenciando así los beneficios del protocolo de movilización temprana.

## 10. Anexos

### 10.1. Anexo 1

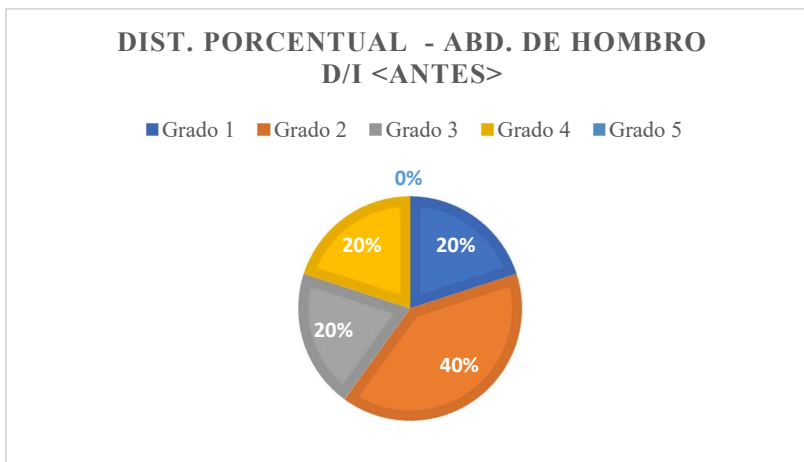
*Gráfico de barras de los valores de las medias de la Escala de MRC antes y después de la aplicación del protocolo de Morris*



MRC: escala de medical research council. Fuente de elaboración propia

### 10.2. Anexo 2

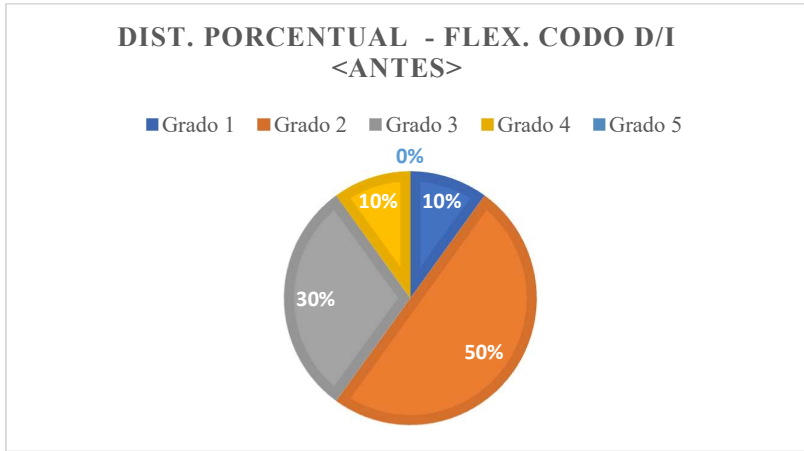
*Gráfico de la distribución porcentual del rango articular abducción de hombro D/I antes de la aplicación del protocolo de Morris.*



Dist: distribución; Abd: abducción; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.3. Anexo 3

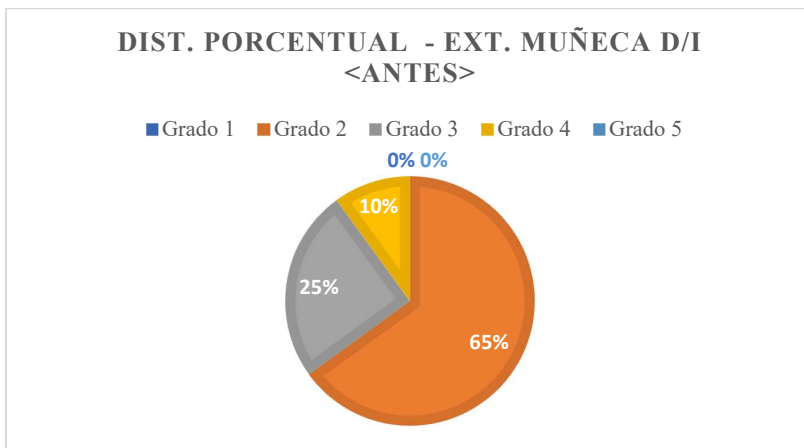
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular flexión de codo D/I antes de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Flex: flexión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.4. Anexo 4

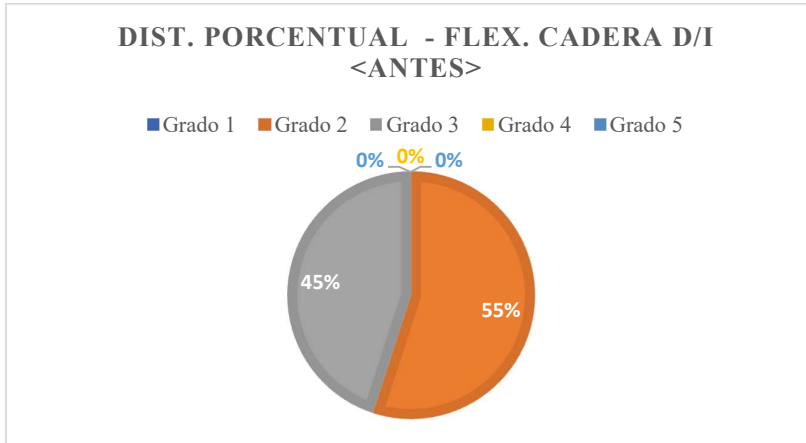
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular extensión de muñeca D/I antes de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Ext: extensión ; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.5. Anexo 5

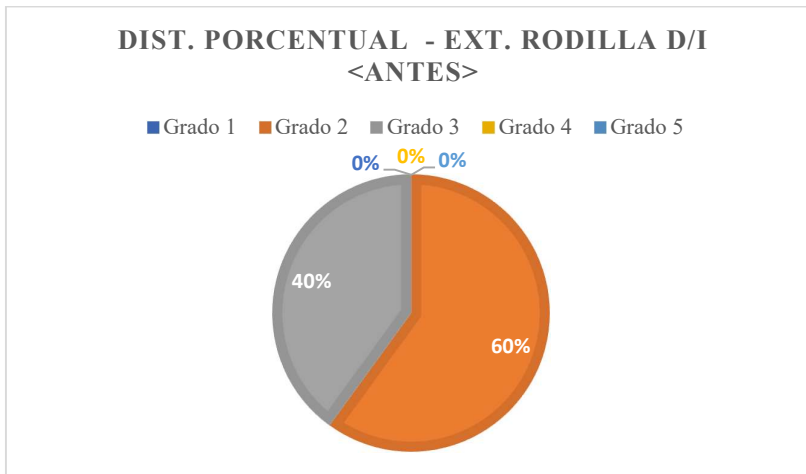
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular flexión de cadera D/I antes de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Flex: flexión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.6. Anexo 6

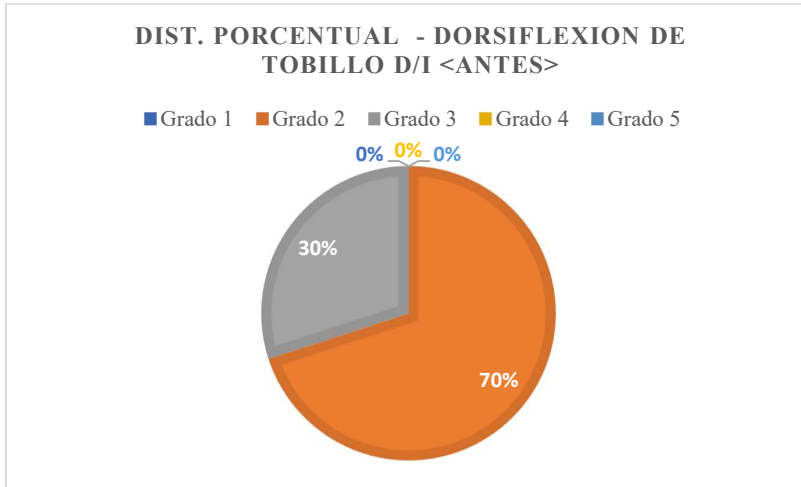
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular extensión de rodilla D/I antes de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Ext: extensión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.7. Anexo 7

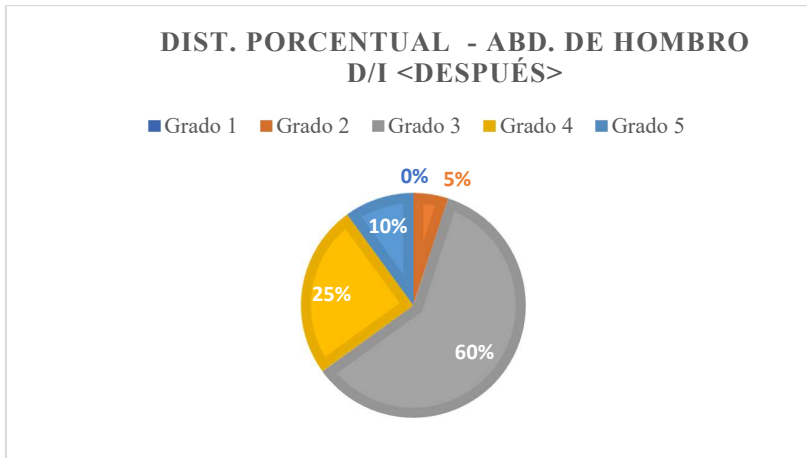
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular Dorsiflexión de tobillo D/I antes de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.8. Anexo 8

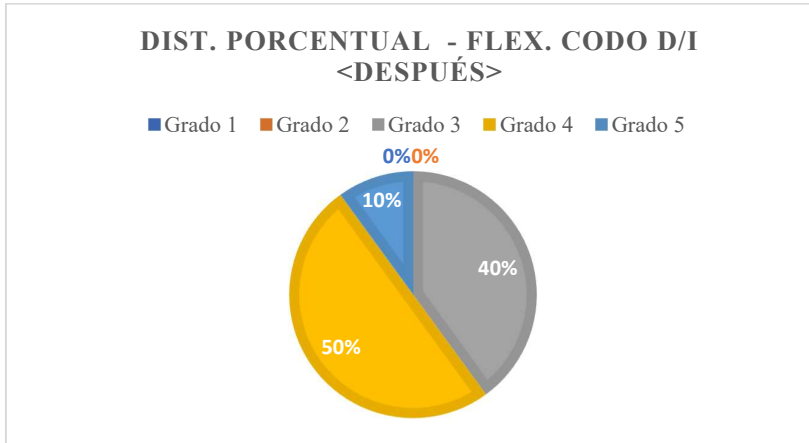
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular abducción de hombro D/I después de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Abd: abducción; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.9. Anexo 9

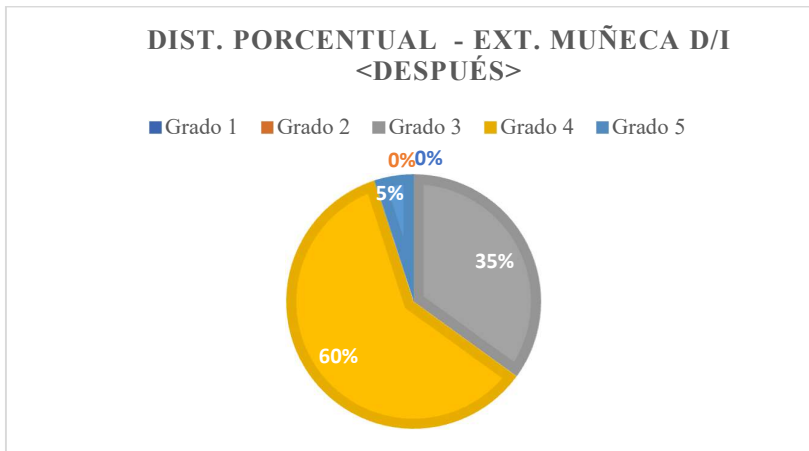
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular flexión de codo D/I después de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Flex: flexión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.10. Anexo 10

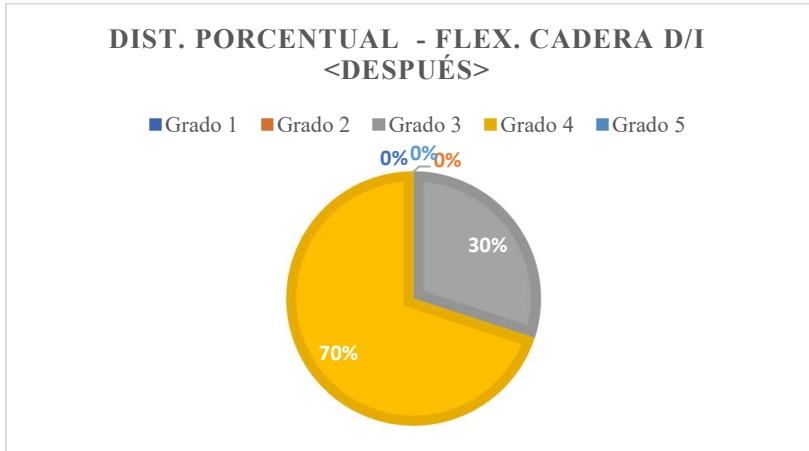
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular extensión de muñeca D/I después de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Ext: extensión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.11. Anexo 11

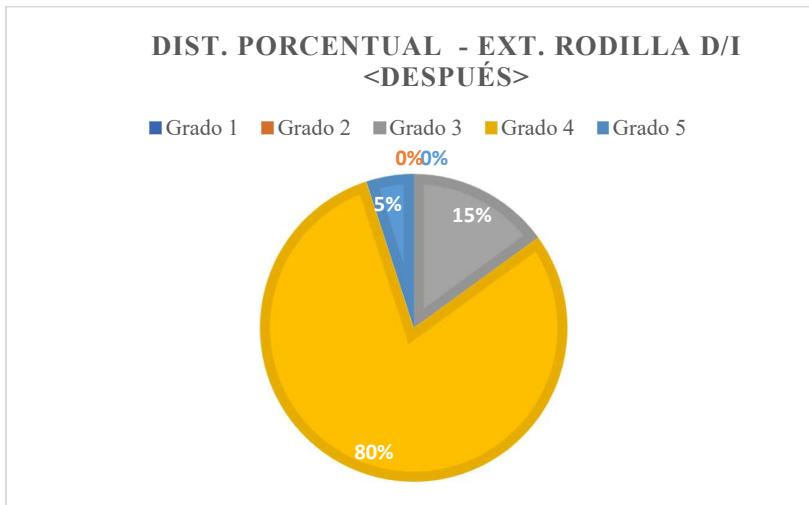
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular flexión de cadera D/I después de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Ext: extensión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.12. Anexo 12

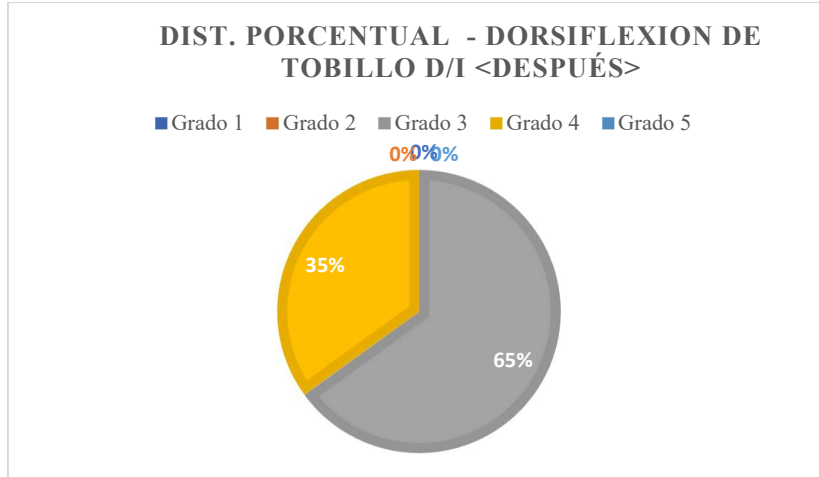
Gráfico de la distribución porcentual del rango articular extensión de rodilla D/I después de la aplicación del protocolo de Morris.



Dist: distribución; Ext: extensión; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.13. Anexo 13

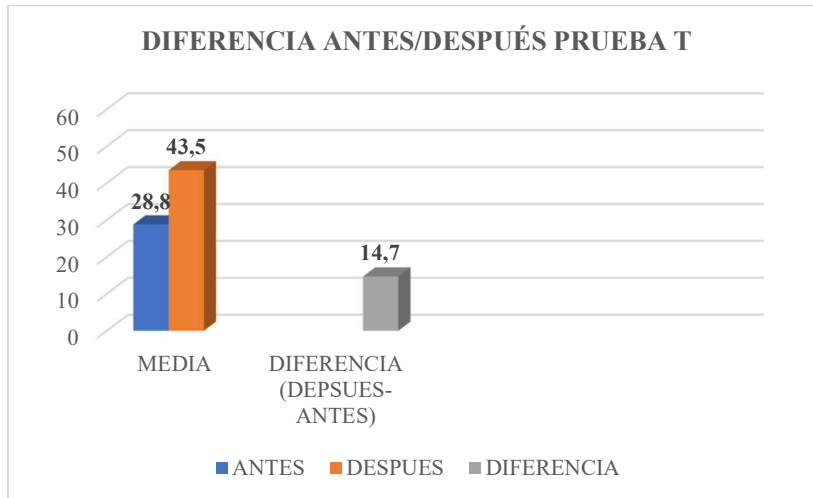
*Gráfico de la distribución porcentual del rango articular Dorsiflexión de Tobillo D/I después de la aplicación del protocolo de Morris*



Dist: distribución; D/I: derecha e izquierda. Fuente de elaboración propia

### 10.14. Anexo 14

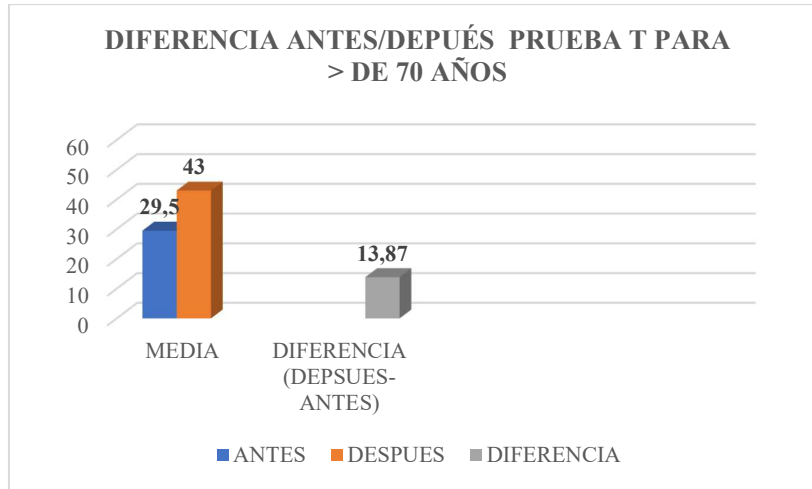
*Diferencia antes/después de la prueba T*



Fuente de elaboración propia

### 10.1. Anexo 15

*Diferencia Antes/Después de la prueba T para mayores de 70 Años*



Fuente de elaboración propia

## 10.2. Anexo 16

### *Consentimiento informado*

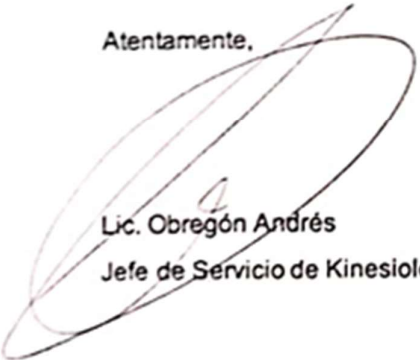



#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por la presente, el Jefe de Servicio de Kinesiología del Policlínico Modelo de Cipolletti autoriza a la alumna Pozo Della Valle Micaela, con D.N.I 41.645.477, estudiante de la carrera de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría de la Universidad de Flores sede Comahue, a llevar a cabo la investigación para su trabajo final integrador titulado "Efectos de la movilización temprana en la fuerza muscular de pacientes con debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos del Policlínico Modelo de Cipolletti". La investigación será supervisada en su totalidad por el Licenciado Federico Cenci, quien estará a cargo de la orientación y supervisión del estudio.

Confirmamos que toda la información recolectada durante el estudio será mantenida en estricta confidencialidad y se utilizará únicamente para fines de investigación. Los datos personales serán anonimizados y almacenados de manera segura para garantizar la privacidad y protección de los participantes.

Atentamente,

  
Lic. Obregón Andrés  
Jefe de Servicio de Kinesiología

  
Lic. Cenci Federico  
Director de trabajo Final

## 11. Bibliografía

- A. Suarez de la Rica. (2019). Curso online de Reanimación. Cuidados Críticos Médico quirúrgicos. Editorial medica Panamericana. Temario. Modulo 1.8. Nutrición en el paciente crítico.
- Aduldez - Concepto, inicio, final, etapas y características. (2021, August 5). Concepto. <https://concepto.de/aduldez/>
- Aguilar García, César Raúl, & Martínez Torres, Claudia. (2017). La realidad de la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 31(3), 171-173. Recuperado en 20 de abril de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-89092017000300171&lng=es&tlng=.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000300171&lng=es&tlng=)
- Araujo Pulido, G. T. (n.d.). Cuidado de la Salud del Adulto Mayor.
- Argente, J., & Álvarez, D. (2013). *Semiología médica (3ª ed.)*. Editorial Médica Panamericana. Capítulo 13: Examen neurológico general, motilidad. Página 1269.
- Ballve, L. P. D., Dargains, N., Inchaustegui, J. G. U., Bratos, A., Percz, M. D. L. M., Ardariz, C. B., Cagide, S., Balestrieri, C., Gamarra, C., Paz, D., Rotela, E., Muller, S., Bustos, F., Castro, R. A., & Settembrino, E. (2017). Weakness acquired in the intensive care unit. Incidence, risk factors and their association with inspiratory weakness. Observational cohort study. *Revista Brasileira De Terapia Intensiva*, 29(4). <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20170063>
- Berton Grant, V., Laguna, A. L., Szyaresevszky, G., & Panasiuk, A. (n.d.-b). *Material de Apoyo a la Asignatura Kinesiterapia (I)*. <https://www.ergofisa.com/docencia/Movilizaciones%20tera.cap%205.%202008.pdf>
- Cardona Pérez, E. M., González Quintero, A., Padilla Chivata, G., Páez Rincón, S. I., Alejo, L. Á., & Rodríguez Rojas, Y. L. (2014). Alteraciones asociadas al desacondicionamiento

físico del paciente crítico en la unidad de cuidado intensivo: revisión sistemática.

Fisioterapia Iberoamericana, 8(1), 131-142.

Connolly, B., Salisbury, L., O'Neill, B., Geneen, L. J., Douiri, A., Grocott, M. P., Hart, N., Walsh, T. S., & Blackwood, B. (2015). Exercise rehabilitation following intensive care unit discharge for recovery from critical illness. *Cochrane Library*, 2018(12).  
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd008632.pub2>

Denehy, L., Berney, S., Skinner, E., Edbrooke, L., Warrillow, S., Hawthorne, G., & Morris, M. E. (2008, October 30). Evaluation of Exercise Rehabilitation for Survivors of Intensive Care: Protocol for a Single Blind Randomised Controlled Trial. *The Open Critical Care Medicine Journal*, 1(1), 39–47.  
<https://doi.org/10.2174/1874828700801010039>

Doiron, K. A., Hoffmann, T. C., & Beller, E. M. (2018, March 27). Early intervention (mobilization or active exercise) for critically ill adults in the intensive care unit. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(12).  
<https://doi.org/10.1002/14651858.cd010754.pub2>

Electrical Stimulation for Intensive Care Unit - Acquired Weakness: Protocol and Formato Documento Electrónico(Vancouver)

Fouquet B et Beaudreuil J. Complications du décubitus. *Encycl Méd Chir* (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-520-A-10, 2000, 18 p.

Frade Mera, M., Guirao Moya, A., Esteban Sánchez, M., Rivera Álvarez, J., Cruz Ramos, A., Bretones Chorro, B., Viñas Sánchez, S., Jacue Izquierdo, S., & Montane López, M. (2009, July). Análisis de 4 escalas de valoración de la sedación en el paciente crítico. *Enfermería Intensiva*, 20(3), 88–94. [https://doi.org/10.1016/s1130-2399\(09\)72588-x](https://doi.org/10.1016/s1130-2399(09)72588-x)

- Gherardi, Carlos. (2011). Terapia intensiva: El problema de los medios y los fines. *Medicina* (Buenos Aires), 71(6), 557-560. Recuperado en 20 de marzo de 2024, de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802011000800013&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802011000800013&lng=es&tlng=es).
- Goldspink, G. (1992). Cellular and molecular aspects of adaptation in skeletal muscle. In P. V. Komi (Ed.), *Strength and power in sport* (pp. 211-229). Blackwell Scientific Publications.
- González Badillo, J. J. (1991). Halterofilia. Federación Española de Halterofilia y Comité Olímpico Español.
- González-Badillo, J. J., & González-Badillo, J. J. (n.d.). El entrenamiento de la fuerza para niños y jóvenes: pautas para su desarrollo.
- Grossman, S., & Porth, C. (2014). Trastornos de la función integradora. En C. Porth (Ed.), *Porth fisiopatología* (9na ed, unidad 3, Cap.11). Wolters Kluwer Health España, S.A., Lippincott Williams & Wilkins.
- Gutiérrez Muñoz, Fernando. (2011). Ventilación mecánica. *Acta Médica Peruana*, 28(2), 87-104. Recuperado en 20 de marzo de 2024, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172011000200006&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000200006&lng=es&tlng=es)
- Guyton, A. C., & Hall, J. E. (2021). Tratado de fisiología médica (14.<sup>a</sup> ed.). Elsevier. Capítulo 6: Contracción del músculo esquelético. En *Mecanismo general de la contracción muscular* (p. 81).
- Ibáñez Marín, M. (2022). Biomecánica del músculo y el tendón: Análisis crítico de modelos teórico-numéricos (Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid). Recuperado de [https://oa.upm.es/70188/1/TFG\\_MARTA\\_IBANEZ\\_MARIN.pdf](https://oa.upm.es/70188/1/TFG_MARTA_IBANEZ_MARIN.pdf)

- Ibarra Cornejo, José Luis, Fernández Lara, María José, Aguas Alveal, Elena Viviana, Pozo Castro, Alex Felipe, Antillanca Hernández, Bárbara, & Quidequeo Reffers, Diego Galvarino. (2017). Efectos del reposo prolongado en adultos mayores hospitalizados. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(4), 439-444.  
<https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i4.14268>
- Ibarra-Estrada MA, Briseño-Ramírez J, Chiquete E, et al. Debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos: Polineuropatía y miopatía del paciente en estado crítico. *Rev Mex Neuroci*. 2010;11(4):289-295.
- Investigación, R. (2021, November 15). Efectos de la movilización precoz en el paciente crítico, revisión sistemática. *RSI - Revista Sanitaria De Investigación*.  
<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/efectos-de-la-movilizacion-precoz-en-el-paciente-critico-revision-sistemica/>
- Jané Otazú, C. A. (2021). Nomenclatura correcta en Kinesiología para el trofismo. *Revista UNIDA Científica*, 4(2). Recuperado a partir de  
<https://revistacientifica.unida.edu.py/publicaciones/index.php/cientifica/article/view/38>
- Kho M, Truong A, Brower R, Palmer J, Fan E, Zanni J, et al. Neuromuscular
- Libuy, Marcela H., Szita C., Paola, Hermosilla P., Juan, Arellano S., Daniel, Rodríguez-Núñez, Iván, & Báez R., Claudio. (2017). Validez y confiabilidad de las escalas de evaluación funcional en pacientes críticamente enfermos. Revisión sistemática. *Revista médica de Chile*, 145(9), 1137-1144. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000901137>
- López Guzmán, J. A., García Zenón, T., & d'Hyver de las Deses, C. (2006). El reto de prevenir la disminución del volumen muscular por inmovilización en pacientes hospitalizados: una labor multidisciplinaria. *Med Int Mex*, 22, 287-291.

- Lozano Martínez, P., & Sánchez Sánchez, U. (2021). Cinesiterapia. Clínica Uner.  
<https://clnicauner.es/cinesiterapia/>
- Manzanares, W., & Aramendi, I. (2010). Hiperglucemia de estrés y su control con insulina en el paciente crítico: evidencia actual. *Medicina Intensiva*, 34(4), 273-281. Recuperado en 20 de marzo de 2024, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912010000400008&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912010000400008&lng=es&tlng=es)
- Martínez Camacho, M. N., Jones Baro, R. A., Gómez González, A., Pérez Nieto, O. R., Guerrero Gutiérrez, M. A., Zamarrón López, E. I., Soriano Orozco, R., Deloya Tomas, E., Sánchez Díaz, J. S., & Morgado Villaseñor, L. A. (2021). Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Medicina Crítica*, 35(2), 89–95. De <https://doi.org/10.35366/99529>
- Martinuzzi, A., Kecskes, C., Manrique, E., Chapela, S., Baccaro, F., Rebagliati, V., & González, V. (2021). Soporte Nutricional y Metabolismo en Cuidados Críticos (Cap. 1, pp. 15-25). Editorial Médica Panamericana.
- Mejía, A. A. C., Martínez, N. G. M., Nieto, O. R. P., Camacho, M. N. M., Tomas, E. D., & Martínez, B. P. (2018, July 31). Movilización Temprana Como Prevención Y Tratamiento Para La Debilidad Adquirida En La Unidad De Cuidados Intensivos En Pacientes en ventilación Mecánica. Experiencia En Un Hospital De Segundo Nivel. *European Scientific Journal*, ESJ, 14(21), 19.  
<https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21p19>
- Methodological Implications for a Randomized, Sham-Controlled, Phase II Trial.
- Morris, P. E., Goad, A., Thompson, C., Taylor, K., Harry, B., Passmore, L., Ross, A., Anderson, L., Baker, S., Sanchez, M., Penley, L., Howard, A., Dixon, L., Leach, S., Small, R., Hite, R. D., & Haponik, E. (2008, August). Early intensive care unit mobility

therapy in the treatment of acute respiratory failure\*. *Critical Care Medicine*, 36(8), 2238–2243. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e318180b90e>

Muñana-Rodríguez, J. E., & Ramírez-Elías, A. (2013). Escala de coma de Glasgow: origen, análisis y uso apropiado. *Servicio de Medicina Interna, Hospital General Regional N° 1 “Carlos MacGregor Sánchez Navarro”, Instituto Mexicano del Seguro Social, México D.F., México; División de Estudios de Posgrado, Escuela Nacional de Enfermería y Obstetricia, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.*

Nery, R. S. B., Leonardo, F. F., Daimara, V. U., Héctor, C. M., Nery, R. S. B., Leonardo, F. F., Daimara, V. U., & Héctor, C. M. (n.d.). Diagnóstico e intervención médica en la debilidad muscular adquirida.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-99332019000600802](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000600802)

Padrón, Raúl. (2008). El mecanismo molecular de la regulación de la contracción muscular. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 27(1), 2-4. Recuperado en 20 de marzo de 2024, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-02642008000100002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642008000100002&lng=es&tlng=es).

*Phys Ther.* 2012; 92:1564-79.

Ramírez, Carolina. (2012). Una visión desde la biología molecular a una deficiencia comúnmente encontrada en la práctica del fisioterapeuta: la atrofia muscular. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 44(3), 31-39. Retrieved March 20, 2024, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-08072012000300005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072012000300005&lng=en&tlng=es).

Regueira, T. (2016, September). Consideraciones farmacológicas generales y particulares en cuidados intensivos. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(5), 636–645. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.09.008>

- Reina Ferragut, C., & López-Herce, J. (2003). Complicaciones de la ventilación mecánica. *Anales De Pediatría*, 59(2), 160–165. [https://doi.org/10.1016/s1695-4033\(03\)78741-4](https://doi.org/10.1016/s1695-4033(03)78741-4)
- Rendon Rodriguez, Torres Wong, & Uresti Gonzalez. (2019). Nutrición enteral en el paciente crítico con inestabilidad hemodinámica. *nutrición clínica En Medicina*, XIII(2). <https://doi.org/10.7400/NCM.2019.13.2.5074>
- Rivo Sayoux, Bárbara Nery, Reynosa Aguilar, Yuvisleidys, Cantillo Ferreiro, Enrique, & Fernández Llombar, Jorge Onasis. (2019). La rehabilitación temprana del paciente grave. *Revista Información Científica*, 98(5), 673-685. Epub 29 de octubre de 2019. Recuperado en 20 de marzo de 2024, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-99332019000500673&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000500673&lng=es&tlng=es).
- Rodríguez, P. O., & Setten, M. (2015). Debilidad adquirida de la unidad de cuidados intensivos. En Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (Ed.), *Terapia intensiva* (5ta ed., pp. 780-786). Editorial Médica Panamericana.
- Schweickert, W. D., Pohlman, M. C., Pohlman, A. S., Nigos, C., Pawlik, A. J., Esbrook, C. L., Spears, L., Miller, M., Franczyk, M., Deprizio, D., Schmidt, G. A., Bowman, A., Barr, R., McCallister, K. E., Hall, J. B., & Kress, J. P. (2009). Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 373(9678), 1874–1882. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)60658-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)60658-9)
- Semmler, J. G., & Enoka, R. M. (2000). Neural contributions to changes in muscle strength. In V. Zatsiorsky (Ed.), *Biomechanics in sport* (pp. 3-20). Blackwell.
- Silva Gonzales, M. N., Abril Núñez, A. R., Llumiquinga Pallasco, S. R., & Vera Ponce, H. J. (2024, January 2). Drogas vasoactivas en el paciente crítico. *RECIAMUC*, 8(1), 395–404. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.\(1\).ene.2024.395-404](https://doi.org/10.26820/reciamuc/8.(1).ene.2024.395-404)

- Sosa, A. (2019, June 1). Debilidad adquirida en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Fronteras En Medicina*, 14(2), 0094–0097. <https://doi.org/10.31954/rfem/201902/0094-0097>
- Torres Haba, R., & Nieto de Haro, M. D. (2006). Inmovilidad. En *Tratado de geriatría para residentes* (cap. 20). Sociedad Española de Geriatría y Gerontología (SEGG). International Marketing & Communication, S.A. (IM&C). ISBN 84-689-8949-5. Dep. Legal: M-23826-2006. Recuperado de [S35-05 20 II \(7\).pdf](#)
- Valenzuela, J., Pinochet, R., Escobar, M., Márquez, J. L., Riquelme, R., & Cruces, P. (2014). Disfunción diafragmática inducida por ventilación mecánica. *Revista Chilena de Pediatría*, 85(4), 491–498. <https://dx.doi.org/10.4067/s0370-41062014000400014>
- Via Clavero, G., Sanjuán Naváis, M., Menéndez Albuixech, M., Corral Ansa, L., Martínez Estalella, G., & Díaz-Prieto-Huidobro, A. (2013, October). Evolución de la fuerza muscular en paciente críticos con ventilación mecánica invasiva. *Enfermería Intensiva*, 24(4), 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.enfi.2013.09.00>
- Villalba, D. S. (2019). Rehabilitación física en la uci. *Revista Argentina De Terapia Intensiva*, 35(4). Recuperado a partir de <https://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/605>
- Zamora-Elson, M., Martínez-Carmona, J., & Ruiz-Santana, S. (2020, June). Recomendaciones para el tratamiento nutrometabólico especializado del paciente crítico: consecuencias de la desnutrición en el paciente crítico y valoración del estado nutricional. Grupo de Trabajo de Metabolismo y Nutrición de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). *Medicina Intensiva*, 44, 19–23. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.01.007>