



# EVOLUCIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR PERIFÉRICA EN PACIENTES INTERNADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

*Hospital de Clínicas "Dr. Manuel Quintela". Universidad de la República.*

*Período julio-octubre 2022.*

*Ciclo de Metodología Científica II - 2022.*

*Grupo 49*

## **Estudiantes:**

Br. Cabrera Matera, Sebastián.<sup>1</sup>  
Br. Cambón Boccoardo, Juan José.<sup>1</sup>  
Br. González Prieto, Anahí.<sup>1</sup>  
Br. Pastre Calvetti, Sabrina.<sup>1</sup>  
Br. Riveiro Calamari, Erika.<sup>1</sup>  
Br. Romero San Martín, Valeria.<sup>1</sup>

## **Docentes orientadores:**

Prof Agdo. Dr. Pedro Alzugaray.<sup>2</sup>  
Prof Adj. Dr. Martín Angulo.<sup>2,3</sup>  
Asist. Dr. Rodrigo Beltramelli.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ciclo de Metodología Científica II 2022-Facultad de Medicina- Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Laboratorio Exploración Funcional Respiratoria, Cátedra de Medicina Intensiva, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

<sup>3</sup> Departamento de Fisiopatología, Facultad de Medicina, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
HIPÓTESIS	9
OBJETIVOS	10
METODOLOGÍA	11
RESULTADOS	14
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	22
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	24
AGRADECIMIENTOS	25
CONFLICTO DE INTERESES	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
ANEXOS	28

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1	11
FIGURA 2	11
FIGURA 3	17
FIGURA 4	17
FIGURA 5	18
FIGURA 6	18
FIGURA 7	18
FIGURA 8	19
FIGURA 9	19
FIGURA 10	20
FIGURA 11	20
FIGURA 12	21

## **RESUMEN**

**Introducción:** Los pacientes internados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) suelen desarrollar atrofia y debilidad muscular, constituyendo el síndrome de debilidad muscular adquirida en UCI (ICU-AW). El mismo repercute a corto plazo en el pronóstico vital de los pacientes y en la morbimortalidad a largo plazo. La evolución de la fuerza muscular ha sido extensamente estudiada durante la estadía de los pacientes en UCI, sin embargo, poco se conoce acerca de qué ocurre cuando los pacientes son trasladados a cuidados moderados.

**Objetivo:** Estudiar la evolución de la fuerza muscular periférica en pacientes admitidos en la UCI del Hospital de Clínicas de julio a octubre de 2022.

**Metodología:** Se realizó un estudio prospectivo, observacional, analítico, longitudinal y unicéntrico. Mediante la utilización de un dinamómetro se registraron las medidas de fuerzas musculares de los pacientes en UCI hasta su egreso hospitalario y se analizaron en relación a variables obtenidas a partir de registros clínicos electrónicos.

**Resultados:** Se valoró la fuerza muscular en 38 pacientes, 11 de los cuales (29%) desarrollaron ICU-AW. En este grupo de pacientes la fuerza muscular periférica aumentó significativamente durante su estadía en cuidados moderados. En los pacientes sin diagnóstico de ICU-AW la fuerza muscular se mantuvo estable, pero en niveles inferiores a los esperados en función de su sexo y edad.

**Conclusiones:** La ICU-AW es una condición frecuente en pacientes críticos. La fuerza muscular aumenta durante la estadía en cuidados moderados, particularmente en los pacientes que desarrollaron mayor debilidad en la UCI.

**Palabras clave:** ICU-AW, debilidad muscular, cuidados intensivos, dinamometría, enfermedad crítica.

## **ABSTRACT**

**Context:** Patients hospitalized in the Intensive Care Unit (ICU) often develop muscular weakness and atrophy, resulting in a condition known as ICU acquired weakness (ICU-AW). The aforementioned affects short term vital prognosis and long term morbimortality rates. While there has been extensive research regarding the variation of muscular strength all through ICU stay, its evolution in the intermediate care unit remains little-known.

**Objective:** To assess peripheral muscular strength in patients admitted in Hospital de Clínicas' ICU from July to October 2022.

**Methods:** we conducted an observational, analytical, longitudinal, prospective, unicentric study aiming to measure hand-grip strength assessed by a dynamometer. The data was collected since their admission to ICU and throughout their hospital stay. Clinical variables were gathered from the electronic medical record.

**Results:** 38 patients were included, of which 11 developed ICU-AW (29%) exhibiting a significant increase in peripheral muscular strength during their stay in the intermediate care unit. The remaining patients that were not diagnosed with ICU-AW manifested an unswerving muscular strength, and also showed reduced measurements regarding to what is expected for their sex and age.

**Conclusion:** ICU-AW is a prevalent condition in our environment. Muscular strength evolved favorably while in the intermediate care unit, particularly on patients who presented this ailment.

**Keywords:** ICU-AW, muscular weakness, intensive care, dynamometry, critical illness.

## **INTRODUCCIÓN**

La Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) es una área especializada en ofrecer atención a los pacientes que presentan inestabilidad de los sistemas fisiológicos mayores mediante técnicas de monitoreo y abordajes terapéuticos intensivos. Existen diversas medidas terapéuticas utilizadas cotidianamente en las UCI. Dentro de ellas se encuentran la asistencia ventilatoria mecánica (AVM) invasiva, el soporte nutricional, las técnicas de reemplazo de la función renal y diversos tratamientos farmacológicos (vasoactivos, bloqueantes neuromusculares y sedoanalgésicos).

Si bien es evidente que ha disminuido la mortalidad de los pacientes que ingresan a UCI, también han surgido nuevas problemáticas como el deterioro sobre su capacidad funcional, calidad de vida y pronóstico a largo plazo. Históricamente, la medicina intensiva ha centrado sus esfuerzos en disminuir la mortalidad de los pacientes críticos. No obstante, lo que ocurre con ellos luego del egreso de la UCI ha sido ignorado durante mucho tiempo, pasando desapercibido el impacto negativo que sus secuelas tienen sobre el paciente, su familia, su entorno y el sistema de salud.

El músculo esquelético es un órgano capaz de reflejar mediante su funcionamiento el estado de salud actual de un paciente. Es por eso que su afección (atrofia o debilidad) al momento de ingreso a la UCI se asocia a un peor pronóstico. Aunque se ven afectadas tanto las fibras musculares del diafragma como la de los músculos periféricos, el compromiso de estas últimas constituye presumiblemente el trastorno mejor estudiado y reconocido en los pacientes internados en la UCI. Su relevancia se ve plasmada en los criterios utilizados para el diagnóstico de debilidad muscular adquirida en UCI (ICU-AW: *intensive care unit-acquired weakness* por sus siglas en inglés).<sup>1,2,3,4</sup> Se define ICU-AW como un síndrome caracterizado por disfunción músculo esquelética presente en los pacientes críticos. Esta afección puede ser consecuencia tanto de la enfermedad crítica como del tratamiento. Su diagnóstico es de exclusión una vez descartadas otras causas de patología neuromuscular (por ejemplo, síndrome de Guillain-Barré, miastenia gravis y dionías). A pesar de su definición, no se limita a la UCI<sup>2,3,4</sup>. Esta entidad se caracteriza por una disminución de la fuerza muscular periférica y de músculos respiratorios, asociada generalmente a atrofia. Tiene un comienzo agudo, con afectación difusa y simétrica del tronco y los cuatro miembros, respetando los músculos faciales y oculares. Se manifiesta predominantemente en miembros inferiores y superiores con hiporreflexia o

arreflexia, preservándose los reflejos de los nervios craneales<sup>1,2,3,4</sup>.

A finales del siglo XIX, William Osler documentó la pérdida de masa y fuerza muscular en pacientes con infecciones graves, constituyéndose una de las primeras referencias sobre esta afección<sup>5</sup>. Posteriormente, McFarlane y cols. publicaron otro caso bajo el nombre de “neuromiopatía adquirida en la UCI”. El paciente reportado era un individuo sano que presentó un “cuadro de tetraplejía espinal con sensibilidad y nivel de conciencia conservados” después de recibir AVM.<sup>6</sup> En otro estudio, Bolton y cols. describieron características electrofisiológicas similares en un grupo de 15 pacientes con sepsis tratados con AVM, las cuales definieron como “polineuropatía del paciente crítico” para diferenciar de otras polineuropatías.<sup>6</sup> En suma, numerosos trabajos de investigación fueron necesarios para acuñar el término que hoy se conoce como ‘debilidad muscular adquirida en UCI’.

La fisiopatología de la ICU-AW no se conoce con detalle. Esto se debe en parte a la problemática ética que conllevan los estudios invasivos y biopsias musculares y nerviosas en pacientes críticos. Aún cuando existen modelos de experimentación animal, los mismos no siempre se adecúan a la diversidad de los pacientes que ingresan a las UCI, haciendo difícil la interpretación de los resultados. De acuerdo a lo que se conoce, las bases fisiopatológicas involucran diversos mecanismos: aumento de las demandas energéticas con alteración en la relación síntesis/degradación proteica a favor de esta última, estrés oxidativo, disfunción mitocondrial, autofagia y alteraciones excito-contráctiles. Como consecuencia, se observa atrofia con reducción de la fibra muscular y del área transversal de las miofibrillas, alteraciones en la contractilidad y en la capacidad aeróbica de la fibra muscular.<sup>7,8,9</sup>

ICU-AW es un término genérico que agrupa a varios desórdenes neuromusculares vinculados a la enfermedad crítica (Tabla 1), a saber:

- Polineuropatía del paciente crítico (PPC): polineuropatía axonal sensitivo-motora, con reducción de la excitabilidad nerviosa y pérdida axonal, pero sin afectación de la capa de mielina. Electrofisiológicamente se caracteriza por una reducción en la amplitud del potencial de acción muscular compuesto (CMAP) y potencial de acción neural sensitivo (SNAP), con velocidad de conducción nerviosa normal o casi normal<sup>2</sup>.
- Miopatía del paciente crítico (MPC): miopatía primaria aguda, con reducción de la excitabilidad de membrana, pérdida de filamentos de miosina, atrofia miofibrilar y

necrosis. El estudio de conducción nerviosa evidencia CMAPs de amplitud reducida y duración prolongada, mientras que los SNAPs son normales. El electromiograma traduce disminución de la excitabilidad muscular y potenciales de unidad motora anormales<sup>2</sup>.

- Polineuropatía del paciente crítico (PMPC): Posiblemente la afectación neuromuscular más frecuente en la UCI. Combina características de la PPC y la MPC. En el estudio electrofisiológico puede encontrarse una reducción en la amplitud de los CMAPs y SNAPs en el estudio de conducción nerviosa junto a fenómenos miopáticos en la electromiografía<sup>2</sup>.

	<b>POLINEUROPATÍA DEL PACIENTE CRÍTICO</b>	<b>MIOPATÍA DEL PACIENTE CRÍTICO</b>
<b>Amplitud CMAP</b>	Disminuida	Disminuida
<b>Duración CMAP</b>	Normal	Aumentada
<b>Amplitud SNAP</b>	Disminuida	Normal
<b>Velocidad de conducción eléctrica</b>	Normal o casi normal	Normal o casi normal
<b>EMG en reposo</b>	Fibrilaciones y ondas positivas	Fibrilaciones y ondas positivas
<b>PUM (activación muscular voluntaria)</b>	Larga duración, alta amplitud, polifásicos	Corta duración, baja amplitud
<b>Estimulación nerviosa repetitiva</b>	Ausencia de respuesta decreciente	Ausencia de respuesta decreciente
<b>Estimulación muscular directa</b>	Excitabilidad muscular normal	Excitabilidad muscular disminuida
<b>Biopsia nerviosa</b>	Degeneración axonal distal primaria, sin desmielinización	Normal
<b>Biopsia muscular</b>	Atrofia por denervación	Atrofia miofibrilar, fibras angulares, necrosis, degeneración grasa, pérdida de filamentos gruesos

**CMAP: potencial de acción muscular compuesto; SNAP: potencial de acción neuronal sensitivo; EMG: electromiografía; PUM: potencial de unidad motora. Modificado de Vanhorebeek y cols.**

**Tabla 1. Características electrofisiológicas e histopatológicas de la polineuropatía y miopatía del paciente crítico.**

La importancia de este descubrimiento va más allá de subclasificar a los pacientes. Su estudio permitió entender a esta patología como una entidad que no se debe únicamente a la afectación muscular, sino que en la mayoría de las ocasiones coexiste con un compromiso nervioso periférico.

Como ya se mencionó, es ampliamente conocido el hecho de que la ICU-AW compromete tanto a los músculos periféricos como respiratorios. No obstante, debido a que estas han sido investigadas de forma independiente, no existe consenso acerca de si ambas entidades responden a los mismos factores desencadenantes y comparten los mismos mecanismos fisiopatológicos. Es por esto que sería prudente afirmar que, independientemente de que puedan compartir mecanismos, cada entidad podría tener características fisiopatológicas particulares.

No existe un estándar de oro para el diagnóstico de ICU-AW<sup>4</sup>. Los métodos más utilizados en la práctica clínica son los no invasivos, entre los cuales se encuentran: el **Medical Research Council Sum Score** (mss-MRC) y la dinamometría de presión manual. El mss-MRC clasifica la fuerza muscular periférica global evaluando 12 grupos musculares de las extremidades superiores e inferiores mediante una serie de maniobras estandarizadas. Un valor de MRC < 48 es considerado diagnóstico de ICU-AW y valores de MRC < 36 se interpretan como debilidad grave.<sup>1</sup> La **dinamometría de presión manual** evalúa la fuerza isométrica del músculo de la mano dominante, teniendo como puntos de corte para el diagnóstico de ICU-AW <11 kg y <7 kg en hombres y mujeres, respectivamente<sup>1</sup>. Para que los estudios no invasivos puedan ser empleados es requisito que el paciente se encuentre alerta, cooperativo y motivado; lo que limita su aplicación durante las primeras etapas de la enfermedad crítica.

Los estudios invasivos clásicos se emplean fundamentalmente en los pacientes no colaborativos, y han facilitado el diagnóstico precoz incluso antes de que la debilidad se haga clínicamente evidente. Dentro de este grupo contamos con estudios electrofisiológicos como el estudio de conducción nerviosa, la electromiografía y el estudio de la unión neuromuscular. Recientemente, se han implementado el uso de nuevos métodos no invasivos como la ecografía muscular y la tomografía axial computada para valorar el tejido muscular. Estos estudios permiten evaluar cambios en la masa muscular de los miembros, alteraciones estructurales como la necrosis de la miofibrilla, infiltración grasa en el músculo y fascitis<sup>2</sup>. En un trabajo de Carámbula y cols. se analizó la evolución del espesor de distintos grupos musculares periféricos (cuádriceps, logia flexora del brazo y antebrazo) en pacientes críticos mediante ecografía muscular. En esta investigación se utilizó como criterio para diagnosticar atrofia una reducción  $\geq 5\%$  del espesor basal y se evidenció que en el 35-40% de los pacientes se desarrolló atrofia en cada uno de los músculos evaluados. Sin embargo, más del 60% de los

pacientes desarrollaron atrofia en alguno de los grupos musculares afectados, infiriendo de esta forma que se trata de una patología con elevada heterogeneidad.<sup>11</sup> El advenimiento de nuevas formas de estudio ha permitido sin dudas avanzar en el conocimiento de esta entidad. Pero un punto fundamental a resaltar es que independientemente del método empleado o del grupo muscular considerado, existe evidencia sólida de que el desarrollo de atrofia y debilidad muscular durante la internación en la UCI conlleva a un efecto negativo para la salud de los pacientes.

Aspectos como la alta incidencia del cuadro en pacientes ingresados a la UCI<sup>4</sup>, la dificultad en su diagnóstico, prevención y tratamiento, así como el fuerte impacto negativo a corto, mediano y largo plazo (por ejemplo, aumento de la morbimortalidad a 5 años del egreso hospitalario), y el impacto económico en los servicios de salud, han determinado que la ICU-AW se convierta en un tema de gran interés para la comunidad científica<sup>1,2,3</sup>.

Actualmente no se conoce un tratamiento específico para la ICU-AW. Se han debatido diferentes propuestas que engloban desde el manejo metabólico y nutricional de los pacientes (con un aporte proteico elevado) hasta la medicina física y rehabilitación. Asimismo, ha sido de gran interés para los investigadores el estudiar la prevención de este síndrome y su intervención precoz en las primeras 48-72 horas del diagnóstico. Sin embargo, los resultados obtenidos no han sido concluyentes<sup>12</sup>.

Diversos factores han sido asociados al desarrollo de la ICU-AW, aunque la mayoría de ellos de forma inconstante y contradictoria en distintos estudios. Dentro de los factores de riesgo más estudiados se encuentran: edad avanzada, sexo femenino, uso de glucocorticoides<sup>15</sup>, uso de aminoglucósidos<sup>10</sup>, uso de bloqueantes neuromusculares<sup>13,14</sup>, presencia de sepsis, AVM prolongada<sup>4</sup>, estadía prolongada en UCI, estadía hospitalaria prolongada, inmovilidad y score Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II (APACHE II) elevado.<sup>12,16</sup> Dentro de los factores protectores investigados se presentan: fisioterapia muscular periférica y respiratoria oportuna<sup>17,18</sup>, movilización temprana, control glucémico y nutrición específica<sup>2,3,19</sup>. A nivel regional, Cottreau G et al encontraron una correlación positiva entre el tiempo de AVM y la debilidad muscular periférica medida mediante dinamometría de presión manual. A su vez, observaron una mejoría a través del tiempo de la fuerza muscular periférica en ambos sexos, aunque los hombres alcanzaron una mayor recuperación<sup>20</sup>. En un estudio realizado en

Argentina por Díaz L et al. se logró comprobar que variables tales como la edad avanzada, la presencia de delirium y el tiempo de AVM > 5 días son predictores independientes para el desarrollo de ICU-AW<sup>4</sup>.

La información acerca de la incidencia de la ICU-AW en nuestro medio es escasa, no existiendo en nuestro conocimiento estudios que hayan reportado la misma en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario. A su vez, tanto a nivel nacional como internacional, los estudios enfocados en el análisis de la fuerza muscular se han centrado fundamentalmente en describir la misma durante la estadía de los pacientes en la UCI, o a largo plazo, luego del egreso hospitalario. Sin embargo, no contamos con estudios que se hayan enfocado en describir la evolución de la fuerza muscular periférica durante las primeras etapas del egreso de la UCI, en cuidados moderados.

El conocimiento sobre este síndrome es fundamental para el desarrollo de métodos diagnósticos precoces, medidas terapéuticas y preventivas<sup>6</sup>, generando un impacto positivo en los pacientes y en el sistema de salud. Es necesario contar con un estudio que describa la incidencia de la ICU-AW en Uruguay, así como la evolución de la misma luego del egreso de la UCI.

### **HIPÓTESIS**

Nuestra hipótesis fue que la ICU-AW es un fenómeno frecuente en los pacientes ingresados a la UCI, pero que los pacientes afectados presentan una recuperación gradual de las fuerzas luego del egreso de UCI.

## **OBJETIVOS**

### **General:**

Medir la evolución de la fuerza muscular periférica en pacientes admitidos en la UCI del Hospital de Clínicas, en el período de julio a octubre de 2022.

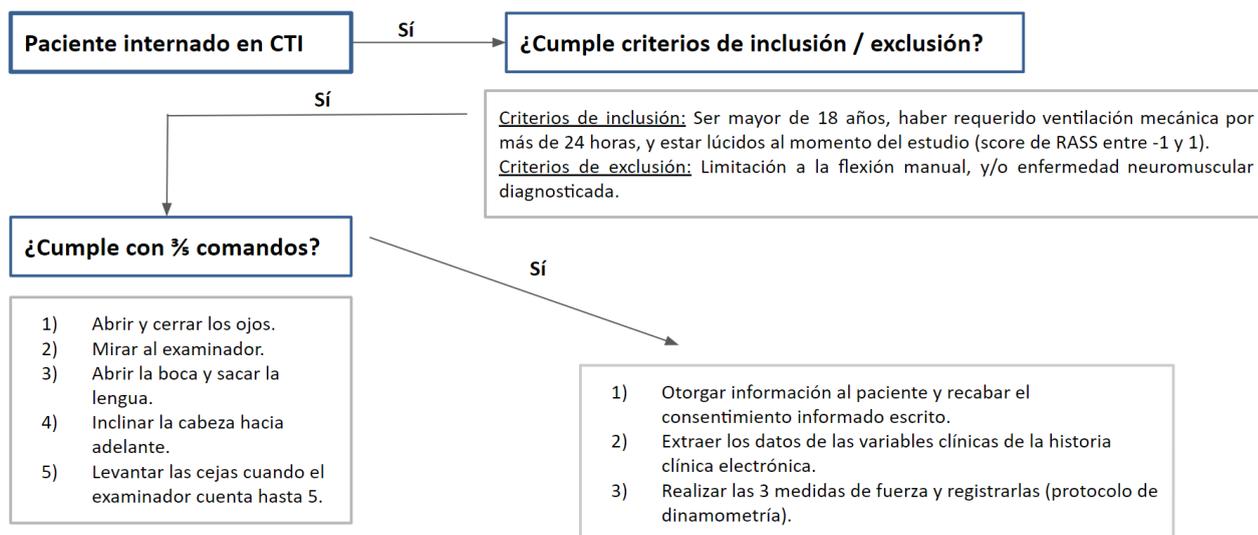
### **Específicos:**

1. Valorar la prevalencia de debilidad muscular adquirida en la UCI.
2. Identificar factores de riesgo asociados a debilidad muscular adquirida en la UCI.
3. Estudiar la evolución de la fuerza muscular periférica en pacientes internados en la UCI.
4. Estudiar la evolución de la fuerza muscular periférica en pacientes egresados de la UCI hasta el alta hospitalaria.

## **METODOLOGÍA**

Se trató de un estudio prospectivo, observacional, analítico, longitudinal y unicéntrico. Para el mismo, se incluyeron pacientes internados en la UCI del Hospital de Clínicas entre el 11 de julio y el 15 de octubre de 2022 que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: ser mayor de 18 años, haber requerido ventilación mecánica por más de 24 horas, y estar lúcidos al momento del estudio (score de RASS entre -1 y 1). Se consideraron como criterios de exclusión: la limitación a la flexión manual y/o enfermedad neuromuscular diagnosticada. Se seleccionaron los pacientes que cumplieron con los criterios previamente expuestos a partir de la historia clínica electrónica del Hospital de Clínicas.

**Evaluación de la fuerza muscular periférica:** Los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión se sometieron a la ejecución de 5 comandos explicitados en la Figura 1. Previo a cada registro el paciente debía cumplir con al menos 3 de los 5 comandos para poder realizar la medida de fuerza, asegurando de esta forma su comprensión. Otros criterios que debían cumplirse en cada registro fueron: no encontrarse en aislamiento infeccioso y no haber recibido midazolam u otro sedante.



**Figura 1. Algoritmo para la inclusión de pacientes y registro de datos.** Se muestran los criterios de inclusión y exclusión del estudio, los comandos que deben cumplir los pacientes para realizar cada toma de fuerza, y los datos a recabar de la historia clínica.

Para el estudio se utilizó un dinamómetro manual digital marca CAMRY modelo EH101 (China), Figura 2.

**Figura 2. Dinamómetro manual digital marca CAMRY modelo EH101 (China).**



Previo a la utilización del dinamómetro de presión manual para registrar la fuerza muscular, los investigadores fueron capacitados sobre su uso correcto con el fin de asegurar una técnica de medición reproducible y la mínima variabilidad inter-examinador.

Como posición estándar se adoptó el decúbito dorsal con la cabeza apoyada en la cama a 30°, con el codo en flexión a 90°, con muñeca y mano extendida. El método empleado para realizar la medición fue el “*Make technique*” donde el paciente realizó la mayor fuerza posible con la mano dominante mientras que el examinador mantuvo el dinamómetro en una posición fija<sup>21</sup> (Anexo 1).

Se realizaron tres mediciones seriadas con un intervalo de reposo de un minuto, buscando mantener la contracción muscular por al menos 5 segundos, expresando la fuerza de presión manual como el promedio de las tres medidas. Dicho procedimiento se inició con el paciente internado en UCI y se repitió cada 3 a 5 días hasta el alta hospitalaria. La fuerza se expresó en kilogramos (kg). Posteriormente se emplearon tablas estandarizadas de fuerza muscular esperada según edad, sexo y mano dominante para calcular el porcentaje del valor esperado<sup>22</sup>.

El registro de las variables clínicas (edad, sexo, días de UCI, días de AVM, APACHE II, días de sedación, días de uso de bloqueantes neuromusculares / opiáceos / vasopresores / corticoides / aminoglucósidos, días de hospitalización, diagnóstico al ingreso a UCI, mano dominante) se obtuvo mediante la revisión de historias clínicas electrónicas, del sistema “Gestión Salud” del Hospital de Clínicas y se anotaron en una planilla de recolección de datos (Anexo 2).

**Definición operativa:** Tal como en estudios previos, se consideró debilidad muscular adquirida a partir de la primera medida registrada en UCI, teniendo como puntos de corte <11 kg y <7 kg en hombres y mujeres, respectivamente<sup>23</sup>.

**Análisis estadístico:** Las variables cualitativas se expresaron como frecuencia absoluta y porcentajes, mientras que las variables cuantitativas se expresaron como mediana y percentil 25-75%, dado que la mayoría de las mismas no presentaron una distribución normal de acuerdo al test de Shapiro-Wilk. Las variables cualitativas entre los grupos se compararon mediante test de Chi cuadrado o test exacto de Fisher, y las cuantitativas mediante el test no paramétrico de Mann Whitney. El análisis evolutivo de la fuerza muscular se analizó mediante test de Friedman. Las correlaciones bivariadas se analizaron mediante el test de Spearman. Se consideró estadísticamente significativo un valor  $p < 0,05$ . Se utilizó el programa estadístico

SPSS 25 para el análisis de los datos y el programa GraphPad Prism 9.0 para el diseño de las gráficas.

**Aspectos éticos:** El aval ético fue otorgado por el Comité de Ética del Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela, Universidad de la República (Anexo 3). Se solicitó el consentimiento libre e informado a todos los participantes del estudio (Anexo 4 y 5). Los datos obtenidos fueron anonimizados y la identidad de los participantes no fue registrada por los investigadores. No se recabaron datos sensibles de los pacientes. El estudio se rigió en la normativa nacional vigente, Decreto 158/019, Ley de protección de datos N° 18.339.

## **RESULTADOS**

### **Características generales de los pacientes.**

En el estudio se incluyeron un total de 40 pacientes (seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia), los cuales se obtuvieron a partir del análisis de los criterios de inclusión y exclusión. De los pacientes iniciales, dos fueron excluidos por la negativa a continuar participando del estudio.

De los 38 pacientes, se obtuvo una mediana para la edad de 58 años (34-65). En cuanto al sexo, un 60,5% fueron hombres y un 39,5% mujeres. Del total, 71,1% fueron diestros y 28,9% zurdos.

Las causas más frecuentes de internación en la UCI que presentaron los pacientes del estudio fueron: traumatismos (26,3%), afecciones neurológicas (26,3%) y patologías respiratorias (15,8%). Respecto a la gravedad de los pacientes evaluada según el score APACHE II, la mediana fue de 18 (11-22).

La mediana de los días en UCI fue de 10 días (6-15,3), mientras que la mediana de los días de hospitalización fue de 19 (11-40,5). También, se analizaron los días de asistencia ventilatoria mecánica obteniendo una mediana de 4 días (2-9). Las características generales de la población se encuentran detalladas en la Tabla 2.

Variables	n = 38
<b>Sexo</b>	
Masculino	23 (60,5)
Femenino	15 (39,5)
<b>Mano dominante</b>	
Zurdo	11 (28,9)
Diestro	27 (71,1)
<b>Diagnóstico</b>	
Sepsis	3 (7,9)
Trauma	10 (26,3)
CV	4 (10,5)
POCC	3 (7,9)
Respiratorio	6 (15,8)
Neurológico	10 (26,3)
Otros	2 (5,3)
Edad, años	58 (34-65)
Días UCI	10 (6-15,3)
Días AVM	4 (2-9,0)
APACHE II	18 (11-22,0)
Días sedación	1,5 (1-3,3)
Días BNM	0 (0-0)
Días opiáceos	4 (1,8-8,3)
Días vasopresores	1 (0-2)
Días corticoides	0 (0-0)
Días aminoglucósidos	0 (0-0)
Días hospitalizado	19 (11-40,5)
<b>Abreviatura: CV (cardiovascular), POCC (post operatorio de cirugía cardíaca), UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), AVM (asistencia ventilatoria mecánica), APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II), BNM (bloqueante neuromuscular).</b> <b>Las variables cuantitativas se expresan como mediana (P25-75) y las variables cualitativas se expresan como frecuencia (%)</b>	

**Tabla 2. Características generales de la población.**

### **Fuerza muscular periférica en UCI.**

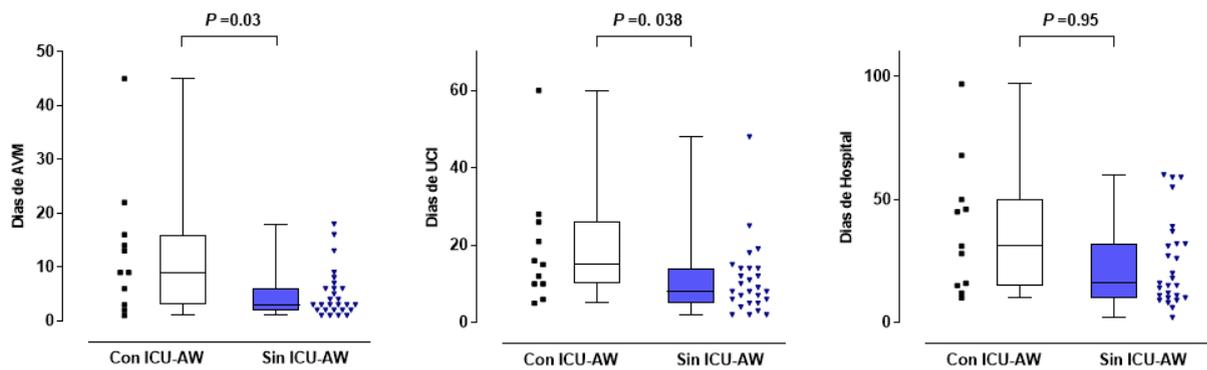
La mediana de la fuerza muscular obtenida en la primera medida en UCI fue de 13,33 kg (7,89-21,92), correspondiendo al 40,76% (26,00-62,05) del valor esperado. En mujeres, la mediana fue de 9,00 kg (4,60-10,10) y 31,70% (21,20-59,60) del valor esperado. En hombres, la mediana fue de 16,20 kg (11,80-31,20) y un 41,30% (33,80-67,50) del valor esperado. Si bien los hombres presentaron un valor de fuerza (en kg) significativamente mayor que las mujeres, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje del promedio esperado según edad, sexo y mano dominante.

A partir de las medidas obtenidas en la UCI, 11 pacientes (28,9%) cumplieron los criterios diagnósticos establecidos para ICU-AW. Las características generales de los pacientes que desarrollaron ICU-AW no difirieron de las de los pacientes que no la desarrollaron (Tabla 3). Si bien los pacientes que desarrollaron ICU-AW recibieron tratamiento con sedantes, opiáceos, vasopresores y aminoglucósidos en forma más prolongada, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tabla 3).

Variables	ICU-AW	No ICU-AW	Valor P
<b>Sexo</b>			
Masculino	5 (45,35)	28 (66,7)	0,198
Femenino	6 (54,5)	9 (33,3)	
<b>Mano dominante</b>			
Zurdo	3 (27,3)	8 (29,6)	0,999
Diestro	8 (72,7)	19 (72,4)	
<b>Diagnóstico</b>			
Sepsis	1 (9,1)	3 (11,1)	0,583
Trauma	3 (27,3)	3 (11,1)	
CV	1 (9,1)	5 (18,5)	
POCC	0 (0)	5 (18,5)	
Respiratorio	1 (9,1)	2 (7,4)	
Neurológico	5 (45,5)	8 (29,6)	
Otros	0 (0)	19 (70,4)	
Edad, años	60 (53-65)	55 (32-65)	0,456
Días UCI	15 (10-26)	8 (5-14)	0,038
Días AVM	9 (3-16)	3 (2-6)	0,030
APACHE II	18 (15-21)	18 (10-23)	0,949
Días sedación	2 (1-5)	1 (1-3)	0,308
Días BNM	0 (0-1)	0 (0-0)	0,546
Días opiáceos	5 (1-10)	3 (2-7)	0,408
Días vasopresores	2 (1-3)	1 (0-2)	0,820
Días corticoides	0 (0-0)	0 (0-0)	0,680
Días aminoglucósidos	0 (0-2)	0 (0-0)	0,278
Días hospitalizado	31 (15-50)	16 (10-32)	0,950
<b>Abreviatura: CV (cardiovascular), POCC (post operatorio de cirugía cardíaca), UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), AVM (asistencia ventilatoria mecánica), APACHE II (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II), BNM (bloqueante neuromuscular).            Las variables cuantitativas se expresan como mediana (P25-75) y las variables cualitativas se expresan como frecuencia (%).</b>			

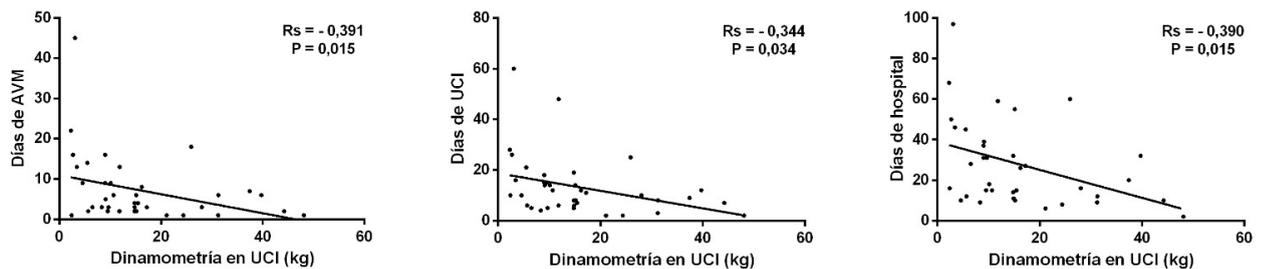
**Tabla 3. Características generales de la población agrupadas según el diagnóstico de ICU-AW.**

Los días de AVM y de estancia en UCI fueron significativamente mayores en el grupo con ICU-AW. Si bien los pacientes con ICU-AW tuvieron mayor estadía hospitalaria, esta diferencia no fue significativa (Figura 3).



**Figura 3. Gráficas de cajas y dispersión de las variables días de AVM, días de UCI y días de hospitalización en pacientes con y sin ICU-AW.**

Se encontró una correlación negativa entre la fuerza muscular en UCI y los días de ventilación mecánica ( $R_s = -0.391$ ,  $p = 0.015$ ), estadía en UCI ( $R_s = -0.344$ ,  $p = 0.034$ ) y estadía hospitalaria ( $R_s = -0.390$ ,  $p = 0.015$ ) que fue estadísticamente significativa (Figura 4).



**Figura 4. Diagrama de correlación-dispersión de la fuerza muscular en UCI (kg) y las variables días de AVM, días de UCI y días de hospitalización.**

La fuerza muscular periférica medida en los 38 pacientes del estudio no mostró cambios significativos durante la estadía en UCI (tomando como referencia la primera y última medida en UCI), Figura 5. Sin embargo, dividiendo la población en dos grupos en función de la presencia de ICU-AW, los pacientes que adquirieron el síndrome aumentaron sus fuerzas en forma significativa (valor  $p = 0.028$ , Figura 6) durante la internación en UCI en comparación con el grupo que no desarrolló ICU-AW (valor  $p = 0.972$ , Figura 7).

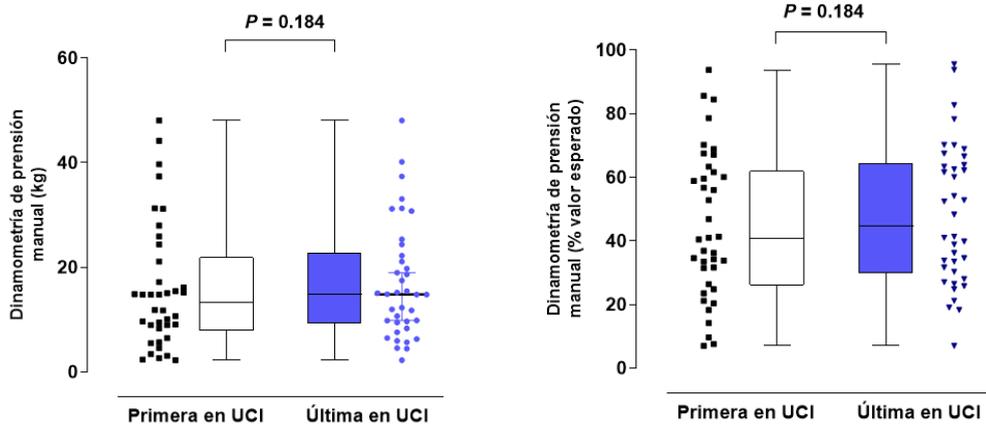


Figura 5. Gráficas de cajas y dispersión de primera y última medida de fuerza muscular periférica en UCI expresados en kilogramos y % respectivamente, n=38.

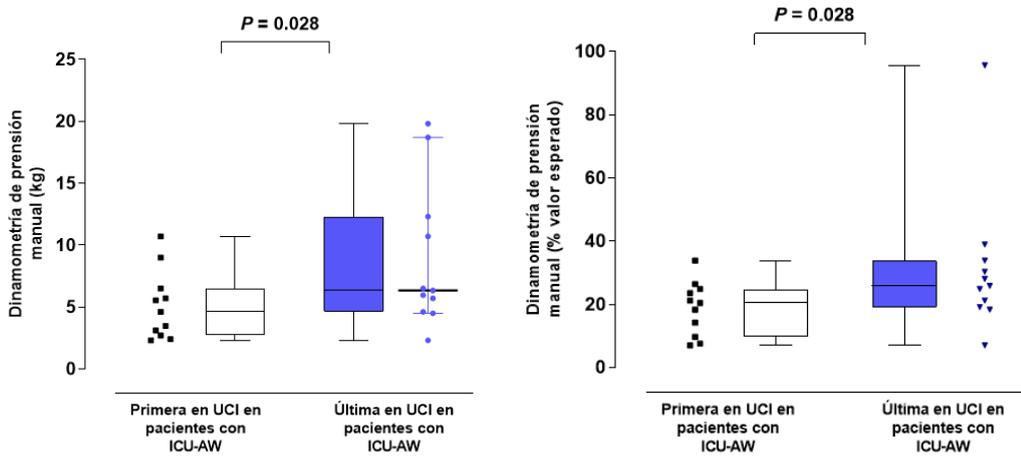


Figura 6. Gráficas de cajas y dispersión de primera y última medida de fuerza muscular periférica en UCI expresados en kilogramos y % respectivamente de pacientes con ICU-AW.

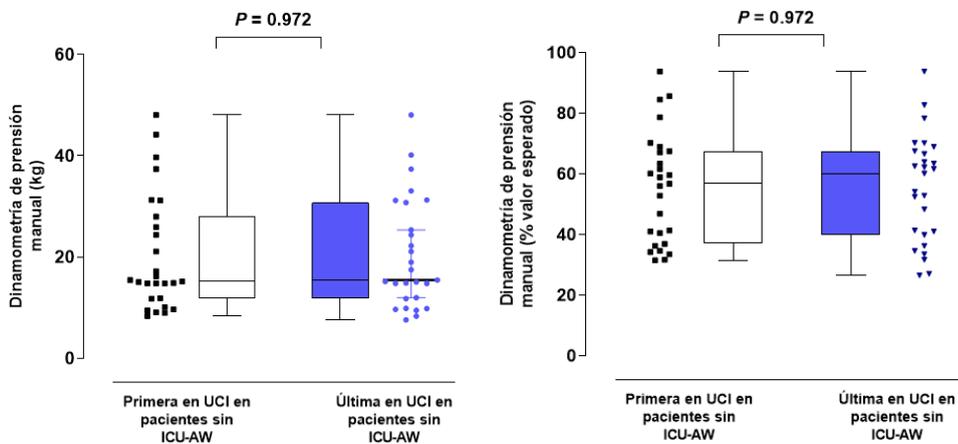


Figura 7. Gráficas de cajas y dispersión de primera y última medida de fuerza muscular periférica en UCI expresados en kilogramos y % respectivamente en pacientes sin ICU-AW.

### Fuerza muscular periférica en cuidados moderados.

En cuanto a la evolución de la fuerza muscular durante la internación en cuidados moderados (primera y última medida en cuidados moderados) se observó un aumento estadísticamente significativo (valor-p 0.003, Figura 8). Desglosando, los pacientes que presentaron ICU-AW mostraron un aumento estadísticamente significativo (valor p 0.028, Figura 9), mientras que los pacientes sin la afección no tuvieron diferencias significativas (valor p 0.53, Figura 10). Además, es destacable que la mayoría de los pacientes presentaron, al final de la evaluación en cuidados moderados, una menor fuerza muscular que la esperada. Incluso los pacientes que no desarrollaron ICU-AW no alcanzaron el 80% del valor de fuerza esperado para su edad y sexo.

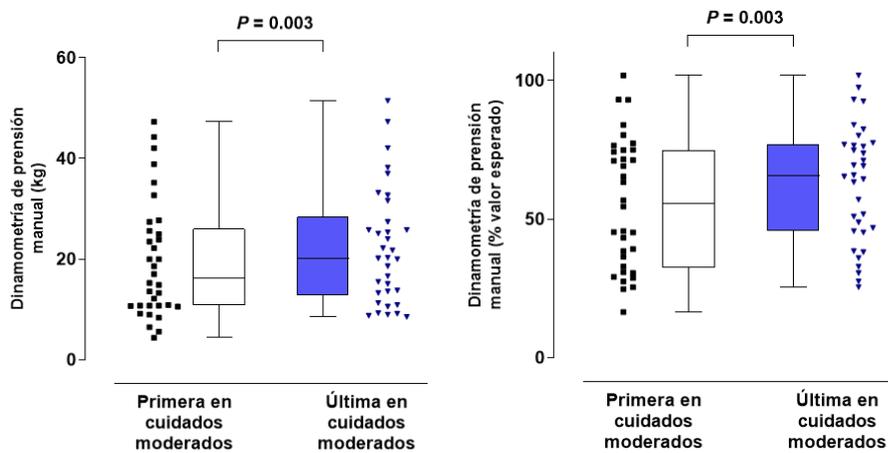


Figura 8. Gráficas de cajas y dispersión de primera y última medida de fuerzas muscular periférica en cuidados moderados expresados en kilogramos y % respectivamente, n=38.

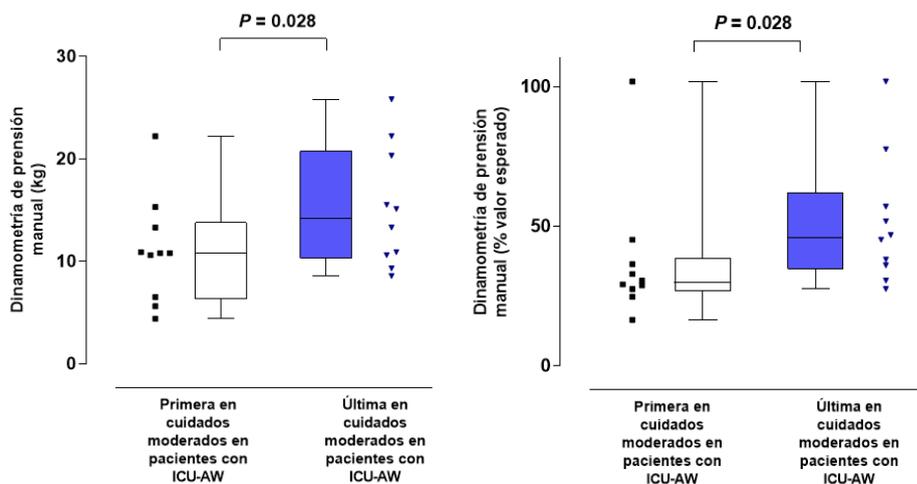


Figura 9. Gráficas de cajas y dispersión de primera y última medida de fuerza muscular periférica en cuidados moderados expresados en kilogramos y % respectivamente en pacientes con ICU-AW.

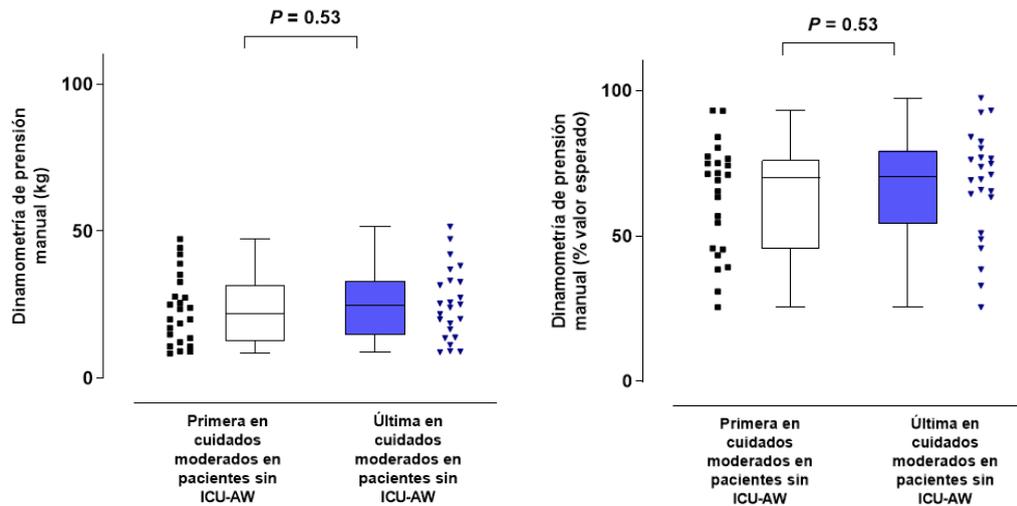


Figura 10. Gráficas de cajas y dispersión de primera y última medida de fuerza muscular periférica en cuidados moderados expresados en kilogramos y % respectivamente en pacientes sin ICU-AW.

Al analizar el patrón evolutivo de la fuerza muscular en la totalidad de los pacientes se observó que la fuerza aumentó progresivamente desde la primera medida en UCI hasta la quinta medida en cuidados moderados (valor p 0,002, Figura 11). Sin embargo, al evaluar por separado al grupo que desarrolló ICU-AW y al que no, no se observó un aumento estadísticamente significativo en este último (valor p 0,620, Figura 12). Por otro lado, en el grupo que sí desarrolló ICU-AW se registró un aumento progresivo de la fuerza desde la primera medida en UCI hasta la tercera en cuidados moderados desde donde presentó una meseta, (Figura 12).

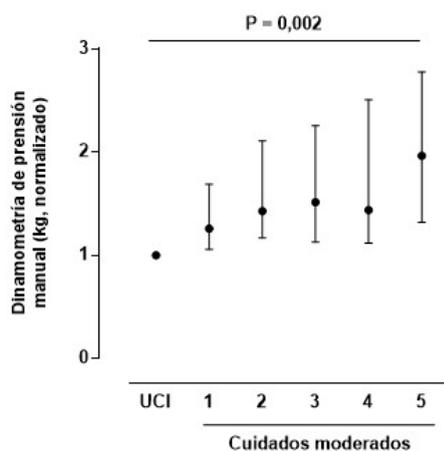


Figura 11. Gráfica de columna de medias con barras de error de la primera medida en UCI y de la primera a quinta medida en cuidados moderados en kilogramos normalizado.

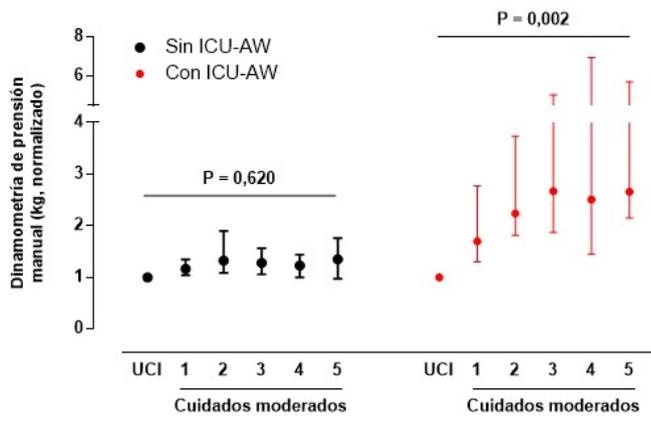


Figura 12. Gráficas de columna de medias con barras de error de la primera medida en UCI y de la primera a quinta medida en cuidados moderados en kilogramos normalizado, en pacientes con y sin ICU-AW.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

El valor de prevalencia de ICU-AW obtenido en nuestra población fue de un 28,9%. En un estudio llevado a cabo por Díaz, L. en Argentina, se encontró que de 116 pacientes incluidos durante 18 meses, un 40,5% desarrollaron ICU-AW<sup>4</sup>. Por otro lado, en el estudio realizado por De Jonghe, B. de los 95 pacientes incluidos en 15 meses, solamente un 25,3% desarrollaron ICU-AW<sup>24</sup>. Los diferentes valores obtenidos en diversos estudios pueden deberse a la duración de la investigación, a los métodos diagnósticos utilizados así como a las características de la población (principalmente causa de ingreso a UCI). En la población del Hospital de Clínicas, la mayoría de los pacientes ingresaron a la UCI debido a traumatismos y afecciones neurológicas, dos entidades que de por sí tienen alta repercusión sobre el sistema músculo-esquelético. Adicionalmente, el método diagnóstico utilizado en los estudios citados previamente fue la escala mss-MRC, mientras que la presente investigación utilizó la dinamometría de presión manual. Si bien son dos instrumentos no invasivos y efectivos para valorar la fuerza muscular, poseen puntos de corte y técnica de realización diferentes por lo que no son métodos comparables.

Con respecto a los factores de riesgo avalados por la literatura (edad avanzada, sexo femenino, uso de glucocorticoides<sup>15</sup>, aminoglucósidos<sup>10</sup>, bloqueantes neuromusculares<sup>13,14</sup>, presencia de sepsis, AVM prolongada<sup>4</sup>, estadía en UCI prolongada, estadía hospitalaria prolongada, inmovilidad y APACHE II elevado<sup>12,16</sup>) solamente se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los pacientes que desarrollaron ICU-AW en los días de estadía en UCI y de AVM. Aunque se encontró una correlación negativa y significativa entre la fuerza muscular en UCI y los días de ventilación mecánica, estadía en UCI y estadía hospitalaria, la metodología empleada no permite establecer una relación de causalidad. Además de los factores de riesgo mencionados anteriormente, se estudiaron los días de sedación, días de opiáceos y días de vasopresores, no encontrándose diferencias significativas. Esto puede deberse al bajo número de pacientes incluidos en el estudio.

En cuanto a la evolución de la fuerza muscular en UCI y cuidados moderados, el grupo que desarrolló ICU-AW tuvo una evolución positiva y estadísticamente significativa en comparación con el grupo que no desarrolló esta afección. Una hipótesis es que este último grupo no presentó un deterioro en su fuerza muscular al ingreso a la UCI, permaneciendo incambiada

durante toda su estadía hospitalaria. En contraparte, ambos grupos no alcanzaron durante su evolución el 80% de la fuerza muscular esperada para su edad, sexo y mano dominante.

Un aspecto que puede influir también en lo analizado anteriormente son los criterios empleados para diagnosticar ICU-AW mediante dinamometría. Este método plantea puntos de corte rígidos (en kg) para clasificar a los pacientes según la presencia de la afección, independientemente de las características de la población.

**Limitaciones:** las principales limitantes de este estudio corresponden al bajo número de pacientes incluidos además de que se trató de un estudio unicéntrico. Por otro lado existe un sesgo de selección ya que se utilizó un método diagnóstico que requería que los pacientes estuvieran lúcidos y con capacidad de realizar presión manual al momento de medir la fuerza muscular. Además, el estado nutricional y físico de los pacientes previo al ingreso a la UCI no fueron evaluados. Por lo tanto, los resultados deben ser interpretados con cautela.

**Fortalezas:** si bien la mayoría de los estudios sobre esta entidad se centran en la variación de la fuerza muscular durante la estadía en la UCI o posterior al alta hospitalaria, esta investigación busca valorar principalmente la evolución de la fuerza durante la transición de UCI hacia cuidados moderados y hasta el egreso hospitalario. Por ende, aporta información valiosa sobre la evolución de la fuerza muscular en cuidados moderados, aspecto sobre el cual se conoce muy poco hasta el momento.

## **CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS**

La ICU-AW es una condición prevalente en nuestro medio que genera un aumento de la morbimortalidad a largo plazo, y un impacto económico negativo en los servicios de salud, por lo que resulta fundamental conocer su fisiopatología, métodos diagnósticos así como su relación con diversas variables, con el fin de desarrollar tratamientos preventivos y terapéuticos.

En esta investigación se evidenció un aumento de la fuerza muscular periférica en los pacientes que desarrollaron ICU-AW desde el ingreso a UCI hasta el alta hospitalaria.

De las variables analizadas, los días con AVM y días en la UCI fueron significativamente mayores en el grupo con ICU-AW. Además, se destacan los días en la UCI, los días de hospitalización y los días con AVM como variables que presentaron una correlación negativa con la evolución de la fuerza muscular.

En el presente estudio se logró cumplir los objetivos principales anteriormente expuestos, sin embargo resulta imprescindible llevar a cabo futuras investigaciones que amplíen el conocimiento sobre estos aspectos y evalúen otras variables relacionadas al síndrome de debilidad muscular adquirida en la UCI, con el fin de desarrollar métodos diagnósticos precoces y terapéuticos dirigidos.

## **AGRADECIMIENTOS**

En el contexto de este trabajo, queremos agradecer a todos aquellos que nos brindaron apoyo para poder llevarlo a cabo.

En primer lugar, agradecer al Laboratorio de Exploración Funcional y Respiratorio por brindar el espacio físico en el Hospital de Clínicas, y los recursos materiales y virtuales para su realización.

En segundo lugar, al Departamento de Fisiopatología por brindarnos los salones para poder realizar las reuniones de la monografía durante estos meses.

En tercer lugar, a la Dra. Inés Cunha, posgrado de Medicina Intensiva por ayudarnos a recolectar datos de los pacientes, así como a los demás integrantes de dicha cátedra por su buena disposición durante el transcurso de la investigación.

Por último, agradecer a todos los pacientes que formaron parte del estudio y que sin ellos esta investigación no hubiese sido posible.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Carámbula A, Visca A, D'Amico S, Angulo M. Respiratory and Peripheral Muscle Assessment in the Intensive Care Unit. Vol. 55. Montevideo: Arch Bronconeumo; 2019. p. 258–65.
2. Piva S, Fagoni N, Latronico N. Intensive care unit–acquired weakness: unanswered questions and targets for future research: [Version 1; peer review: 3 approved]. Vol. 8, F1000Research. F1000 Research Ltd; 2019.
3. Schefold JC, Wollersheim T, Grunow JJ, Luedi MM, Z'Graggen WJ, Weber-Carstens S. Muscular weakness and muscle wasting in the critically ill. Vol. 11, Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle 2020. Wiley Online Library; 2020. p. 1399–412.
4. Diaz Ballve LP, da rgains N, Inchaustegui JGU, Bratos A, Milagros Percaz M de los, Ardariz CB, et al. Weakness acquired in the intensive care unit. Incidence, risk factors and their association with inspiratory weakness. Observational cohort study. Revista Brasileira de Terapia Intensiva. 2017 Jun 19;29(4):466–75.
5. Osler W. The principles and practice of medicine. New York: D. Appleton and Company; 1892
6. Montejo González JC, Sánchez-Bayton Griffith M, Orejón García L. Papel del músculo en el paciente crítico. Nutrición Hospitalaria. 2019
7. Barreiro E. Models of disuse muscle atrophy: therapeutic implications in critically ill patients. Annals of Translational Medicine. 2018 Jan;6(2):29–29.
8. Batt J, dos Santos CC, Cameron JI, Herridge MS. Intensive care unit-acquired weakness clinical phenotypes and molecular mechanisms. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2013 Feb 1;187(3):238–46.
9. Files DC, D'alessio FR, Johnston LF, Kesari P, Aggarwal NR, Garibaldi BT, et al. A Critical Role for Muscle Ring Finger-1 in Acute Lung Injury-associated Skeletal Muscle Wasting. Available from: [www.atsjournals.org](http://www.atsjournals.org)
10. Vanhorebeek I, Latronico N, van den Berghe G. ICU-acquired weakness. Vol. 46, Intensive Care Medicine. Springer; 2020. p. 637–53.
11. Carámbula A, Pereyra S, Barbato M, Angulo M. Combined Diaphragm and Limb Muscle Atrophy Is Associated With Increased Mortality in Mechanically Ventilated Patients: A Pilot Study. *Arch Bronconeumol (Engl Ed)*. 2021;57(5):377-379.
12. Yang T, Li Z, Jiang L, Wang Y, Xi X. Risk factors for intensive care unit-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. Vol. 138, Acta Neurologica Scandinavica. Blackwell Publishing Ltd; 2018. p. 104–14.
13. Price DR, Mikkelsen ME, Umscheid CA, Armstrong EJ. Neuromuscular Blocking Agents and Neuromuscular Dysfunction Acquired in Critical Illness: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 44, Critical Care Medicine. Lippincott Williams and Wilkins; 2016. p. 2070–8.
14. Smetana KS, Roe NA, Doepker BA, Jones GM. Review of Continuous Infusion Neuromuscular Blocking Agents in the Adult Intensive Care Unit. Vol. 40, Critical Care Nursing Quarterly. Lippincott Williams and Wilkins; 2017. p. 323–41.
15. Yang T, Li Z, Jiang L, Xi X. Corticosteroid use and intensive care unit-acquired weakness: A systematic review and meta-analysis. Critical Care. 2018 Aug 3;22(1).
16. Baby S, George C, Osahan NM. Intensive Care Unit-acquired Neuromuscular Weakness: A Prospective Study on Incidences, Clinical Course, and Outcomes. Indian Journal of Critical Care Medicine. 2021.
17. Verceles AC, Wells CL, Sorkin JD, Terrin ML, Beans J, Jenkins T, et al. A multimodal rehabilitation program for patients with ICU acquired weakness improves ventilator

- weaning and discharge home. *Journal of Critical Care*. 2018 Oct 1;47:204–10.
18. Hodgson CL, Tipping CJ. Physiotherapy management of intensive care unit-acquired weakness. *Journal of Physiotherapy*. 2017 Jan 1;63(1):4–10.
  19. Mehrholz J, Thomas S, Burridge JH, Schmidt A, Scheffler B, Schellin R, et al. Fitness and mobility training in patients with Intensive Care Unit-acquired muscle weakness (FITonICU): Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2016 Nov 24;17(1).
  20. Rentería-Sierra LM, Hernández-Zorrilla G, Wilches-Luna EC. Relationship between functional independence and grip strength in adult patients treated at intermediate care. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2020 Dec;27(4):399–404.
  21. Baldwin CE, Paratz JD, Bersten AD: Muscle strength assessment in critically ill patients with handheld dynamometry: An investigation of reliability, minimal detectable change, and time to peak force generation. *J Crit Care* 2013; 28: 77-86.
  22. Mathiowetz V, Kashman N, Volland G, Weber K, Dowe M, Rogers S. Grip and pinch strength: normative data for adults. *Arch Phys Med Rehabil*. 1985;66(2):69-74.
  23. Ali NA, O'Brien JM, Jr., Hoffmann SP, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(3):261-268.
  24. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Paresis Acquired in the Intensive Care Unit A Prospective Multicenter Study [Internet]. Available from: <https://jamanetwork.com/>

## **ANEXOS**

### **Anexo 1 - Protocolo de medición de fuerza muscular periférica:**

- 1. Condiciones:**
  - a. Ser mayor de 18 años.
  - b. Haber recibido asistencia ventilatoria mecánica por más de 24 hs.
  - c. Estar lúcido al momento de la medición (score de RASS entre -1 y 1).
- 2. Características del dinamómetro:**
  - a. Dinamómetro manual digital marca CAMRY modelo EH101 (China).
- 3. Posición estándar:**
  - a. El paciente deberá encontrarse en decúbito dorsal con la cabeza apoyada en la cama a 30° sobre la línea horizontal.
  - b. Codo en flexión a 90°, con muñeca y mano extendidas.
- 4. Se utilizará el método "Make technique" para realizar la medición:** el paciente realiza fuerza con la mano dominante mientras que el examinador mantiene el dinamómetro en una posición fija.
- 5. Intentos de prueba, repeticiones, descanso entre repeticiones:**
  - a. Primero, el examinador con la posición descrita anteriormente y sujetando el dinamómetro en su mano dominante, realizará una demostración del movimiento esperado.
  - b. Posteriormente guiará pasivamente al paciente para que realice el movimiento. Una vez comprendido, se le pedirá que realice el movimiento activamente, con la mayor fuerza posible.
  - c. Si este es ejecutado correctamente se procederá a registrar la medición, y en caso contrario se le mostrará una vez más el movimiento al paciente.
  - d. Se realizarán 3 mediciones con un intervalo de reposo de 1 minuto entre cada toma.
- 6. Tiempo de contracción:**
  - a. Debido a que los pacientes con enfermedad crítica demoran más en alcanzar una contracción muscular máxima, se le solicitará que intente mantener la contracción muscular por 5 segundos<sup>1</sup>.
- 7. Interpretación:**
  - a. Se registrará el valor máximo obtenido, descartándose las demás mediciones.
  - b. Para el diagnóstico de ICU AW se utilizarán los siguientes puntos de corte según el sexo del paciente<sup>2</sup>.
    - i. Hombres  $\leq$  11kg.
    - ii. Mujeres:  $\leq$  7kg.



**Anexo 3 - Aprobación Comité de Ética del Hospital de Clínicas:**

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
HOSPITAL DE CLÍNICAS  
"DR. MANUEL QUINTELA"  
SECRETARÍA GENERAL  
DEPARTAMENTO DE COMISIONES  
COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Montevideo, 5 de Julio de 2022

Se transcribe resolución del Comité de Ética del Hospital de Clínicas de fecha 5 de Julio de 2022

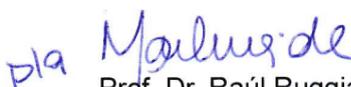
En relación al proyecto presentado por el Centro de Tratamiento Intensivo

**"Evolución de la fuerza muscular periférica medida mediante dinamometría de prensión manual en pacientes Hospital de Clínicas, en el período de mayo a octubre de 2022"**

Investigadores responsables: Bres, Sebastián Cabrera, Juan José Cambón, Anahí González, Sabrina Pastre, Erika Riveiro, Valeria Romero  
Tutores: Dres. Pedro Alzugaray, Martín Angulo y Rodrigo Beltramelli

El Comité de Ética de la Investigación del Hospital de Clínicas resuelve aprobar la Enmienda de este proyecto en esta Institución.

La aprobación otorgada por este Comité de Ética es desde el 5 de Julio de 2022 hasta la fecha de finalización del mismo.

  
Prof. Dr. Raúl Ruggia  
Coordinador del Comité de Ética de la Investigación

**Anexo 4 - Consentimiento informado:**

Este formulario de Consentimiento Informado está dirigido a pacientes internados en el Centro de Terapia Intensiva del Hospital de Clínicas, a quienes se les invita a participar de la investigación “Evolución de la fuerza muscular periférica medida mediante dinamometría de presión manual en pacientes adultos en Centro de Tratamiento Intensivo (CTI) del Hospital de Clínicas, en el período de julio a octubre de 2022”.

El equipo investigador está conformado por docentes de la Cátedra de Medicina Intensiva: Prof. Agdo. Pedro Alzugaray, Prof Adj. Martín Angulo y Asist. Rodrigo Beltramelli; y estudiantes de 6to año de la carrera Doctor en Medicina: Sebastián Cabrera, Juan José Cambón, Anahí González, Sabrina Pastre, Erika Riveiro y Valeria Romero. El objetivo principal del estudio es evaluar la evolución de la fuerza muscular periférica mediante el uso de un dinamómetro de presión manual en los pacientes internados en CTI hasta el alta hospitalaria. También, se recabarán datos no personales de la historia clínica con el fin de ser utilizados en dicha investigación.

Características: La información recolectada durante la investigación será anónima y confidencial. Solamente los investigadores previamente nombrados tendrán acceso a la misma.

La negativa a participar y la decisión de abandonar la investigación en curso, cualquiera sea el motivo, no implicará ningún cambio en su atención médica.

Los participantes no recibirán ningún tipo de remuneración asistencial o económica por participar de la investigación.

Esta investigación no aportará beneficios individuales. Sin embargo, el conocimiento generado sobre la debilidad muscular adquirida en CTI podría facilitar el desarrollo de métodos preventivos, diagnósticos y terapéuticos.

Yo, ..... dejo constancia que ..... me ha explicado y he comprendido el objetivo de la investigación. Entiendo que puedo negarme a participar o abandonar la investigación en curso, sin que esto afecte negativamente mi calidad asistencial. A su vez, tengo presente que no recibiré ningún tipo de remuneración económica.

Consiento voluntariamente a participar en la investigación y que los datos recabados de mi historia clínica sean utilizados únicamente con los fines previamente especificados.

FIRMA DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_

FIRMA DEL INVESTIGADOR

\_\_\_\_\_

ACLARACIÓN DE FIRMA

\_\_\_\_\_

ACLARACIÓN DE FIRMA

\_\_\_\_\_

CI:

\_\_\_\_\_

CI:

\_\_\_\_\_

Ante cualquier consulta puede comunicarse mediante: Teléfono de contacto: (+598) 94 550 111. Cátedra de CTI. Hospital de Clínicas. Mail: rodrigobeltramelli@gmail.com, erika.riveiro96@gmail.com

### **Anexo 5 - Información para el paciente:**

Se lo invita a participar en la siguiente investigación “Evolución de la fuerza muscular periférica medida mediante dinamometría de presión manual en pacientes adultos en Centro de Tratamiento Intensivo (CTI) del Hospital de Clínicas, en el período de julio a octubre de 2022”.

#### **Objetivos**

El objetivo principal del estudio es medir cómo evolucionan las fuerzas musculares en los pacientes internados en CTI durante el período de julio a octubre de 2022.

#### **Justificación del estudio:**

Los pacientes internados en Centro de Tratamiento Intensivo (CTI) suelen desarrollar debilidad muscular por muchos motivos. Este tema es importante porque es una condición difícil de diagnosticar, prevenir y tratar, además de ser una causa frecuente de morbilidad en esta población.

Actualmente en Uruguay la información sobre esta entidad es escasa, por lo que este proyecto permitirá ampliar los conocimientos para poder prevenirla, diagnosticarla de forma temprana y tratarla. Esto mejoraría la calidad de vida de los pacientes y disminuiría los gastos en los servicios de salud.

#### **Metodología del estudio:**

Su participación en el estudio comenzará mientras se encuentre internado en CTI. Se le solicitará que sostenga y apriete por unos segundos con su mano dominante un equipo destinado a la medición de fuerzas llamado dinamómetro. Este procedimiento se realizará durante toda su estancia hospitalaria, cada 3-5 días, hasta su alta médica, lo que nos permitirá registrar cómo evolucionan sus fuerzas musculares.

Por otra parte, los investigadores accederán a su historia clínica para recabar datos relevantes para la investigación como el motivo de ingreso, tratamientos iniciados y enfermedades previas.

#### **Participación en el estudio:**

Su participación en el estudio es voluntaria. Si decide no participar o abandonar la investigación en algún momento, cualquiera sea el motivo, no implicará ningún cambio en su atención médica. Los datos de los participantes no serán divulgados y la información obtenida durante el estudio será confidencial, pudiendo acceder a ella únicamente los investigadores.

Lea cuidadosamente esta información y en caso de presentar dudas puede contactar a los responsables de la investigación.

Muchas gracias.

Responsables del proyecto: Prof. Agdo. Pedro Alzugaray, Prof Adj. Martín Angulo y Asist. Rodrigo Beltramelli; Br. Sebastián Cabrera, Br. Juan José Cambón, Br. Anahí González, Br. Sabrina Pastre, Br. Erika Riveiro y Br. Valeria Romero.

Teléfono de contacto: (+598) 94 550 111. Cátedra de CTI. Hospital de Clínicas.

Mail: rodrigobeltramelli@gmail.com, erika.riveiro96@gmail.com