

ARTÍCULO ORIGINAL

Electromiografía de superficie (EMGs) en pacientes adultos en cuidados intensivos: revisión exploratoria

Surface electromyography (sEMG) in adult patients in intensive care: exploratory review

✉ José Julián Bernal Sánchez¹, ✉ Esther Cecilia Wilches Luna²

RESUMEN

Introducción. La electromiografía de superficie (EMGs) en pacientes críticos se propone como una herramienta no invasiva, de fácil uso para el diagnóstico, el seguimiento de la debilidad muscular adquirida en UCI (DMA-UCI) y la identificación de patrones motores intencionales y automáticos. El objetivo de esta revisión fue mapear y presentar información publicada relacionado con el uso de la electromiografía de superficie (EMGs) en pacientes adultos bajo cuidado intensivo.

Metodología. Revisión exploratoria con el método del Instituto Joanna Briggs, concebido por Arskey y O'Malley. Se realizó una búsqueda en las bases de datos Cochrane Database, PubMed, SciELO, BVS, CINAHL, PEDro, EBSCO y búsqueda manual, con el uso de palabras clave y términos del tesoro MeSH en idiomas español, inglés y portugués, sin límites de tiempo. Los resultados se presentan de forma descriptiva. Se incluyeron estudios de revisión, estudios de resultados primarios y *posters* de eventos.

Resultados. Se identificaron 1.146 estudios, de los cuales se excluyeron 1.135; mediante búsqueda manual se identificaron dos y finalmente se incluyeron nueve. Los estudios fueron publicados en Colombia, Francia, USA, Italia, Holanda, Rusia, Corea y Uruguay. Los usos reportados corresponden al apoyo en el diagnóstico (30%) y seguimiento de la DMA-UCI (40%). De los estudios encontrados, 33,3% (n=3) fueron estudios transversales, 22,2% (n=2) reportes de caso, 22,2% (n=2) estudios de revisión y 11,1% (n=1) para cada uno de los siguientes diseños: serie de casos y resumen de artículo.

Conclusiones. El uso de la EMGs en el paciente crítico se ha enfocado principalmente en el seguimiento y diagnóstico de la debilidad muscular adquirida en UCI así como en el seguimiento de estrategias médicas durante la hospitalización. La evidencia revisada describe el uso de la EMGs en el paciente crítico, como una herramienta de evaluación y seguimiento de la activación muscular respiratoria y periférica, no invasiva y a la cabecera del paciente; esta técnica evidencia un interés creciente en el uso de herramientas objetivas para el diagnóstico y el seguimiento de la función muscular en estos pacientes.

Palabras clave. Cuidado intensivo, electromiografía, terapia intensiva, ventilación mecánica.

DOI: <http://doi.org/10.28957/rcmfr.v31n1a1>

ABSTRACT

Introduction. Surface electromyography (sEMG) in critically ill patients has been suggested as a non-invasive, easy-to-use tool for diagnosis, follow-up of ICU-Acquired Weakness (ICU-AW) and the identification of intentional and automatic motor patterns. The objective of this review was to map and present the published information related to the use of surface electromyography (EMGs) in adult patients in intensive care.

Autores:

¹Fisioterapeuta, Especialista en Fisioterapia Cardiopulmonar. Universidad del Valle, Universidad Santiago de Cali, Pontificia Universidad Javeriana -Cali-. Grupo de investigación Ejercicio y Salud Cardiopulmonar (GIESC), Cali (Valle del Cauca), Colombia.

²Fisioterapeuta, Especialista en Fisioterapia Cardiopulmonar, Ph.D. en Rehabilitación y Desempeño Funcional. Universidad del Valle, Facultad de Salud, Escuela de Rehabilitación Humana. Grupo de investigación Ejercicio y Salud Cardiopulmonar (GIESC), Cali (Valle del Cauca), Colombia.

Correspondencia:

Esther Cecilia Wilches Luna
esther.wilches@correounivalle.edu.co
José Julián Bernal Sánchez
jose.j.bernal@correounivalle.edu.co

Recibido: 21.02.21

Aceptado: 14.07.21

Citación:

Bernal JJ, Wilches EC. Electromiografía de superficie (EMGs) en pacientes adultos en cuidados intensivos: revisión exploratoria. Rev Col Med Fis Rehab 2021;31(1):11-28. <http://doi.org/10.28957/rcmfr.v31n1a1>

Conflictos de interés:

Los autores confirman no tener ningún conflicto de interés respecto del contenido de este artículo.

Methodology. Exploratory review with the Joanna Briggs Institute method conceived by Arskey and O'Malley. A search was carried out in the Cochrane Database, PubMed, SciELO, BVS, CINAHL, PEDro, EBSCO and manual search, with the use of keywords and MeSH terms in Spanish, English and Portuguese languages, with no limit of time. Results are presented in a descriptive way. Studies of review, primary outcome studies and event posters were included.

Results. 1146 studies were identified and 1135 were excluded. Additionally, 2 studies were identified and 9 were included through manual search. These studies were published in Colombia, France, The United States of America, Italy, The Netherlands, Russia, Korea, and Uruguay. Reports correspond 30% to diagnostics and 40% to controls of the ICU-AW. 33.3% (n=3) of the found studies were transversal studies, 22.2% (n=2) were case reports, 22.2% (n=2) were revision studies and 11.1% (n=1) for the following designs: number of cases and article resume.

Conclusion. The use of sEMG on critical patients has been principally cantered on diagnosing muscle weakness developed while in ICU and the control of medical strategies when hospitalized. Revised evidence describes the use of sEMG on critical patients as a tool for evaluating and controlling peripheral muscle and respiratory activation without being invasive. Moreover, it strengthens the growing interest in using objective tools for diagnosing and controlling muscle functions on critical patients.

Keywords. Intensive care, electromyography, intensive therapy, mechanical ventilation.

DOI: <http://doi.org/10.28957/rcmfr.v31n1a1>.



INTRODUCCIÓN

La monitorización hemodinámica, neurológica, ventilatoria y muscular del paciente crítico, ha sido y seguirá siendo un reto continuo en las unidades de cuidado intensivo (UCI) para optimizar el manejo clínico con prácticas fundamentadas y orientadas hacia esta población. Sin embargo, varios autores describen que algunas técnicas e instrumentos de medición usados en el paciente crítico, han sido extrapoladas de otras áreas de la salud o afines^{1,2}.

Bajo este contexto, las mediciones de la función muscular en el paciente crítico que presenta debilidad muscular adquirida en UCI (DMA-UCI)³ y disfunción diafragmática⁴, han incrementado la evidencia sobre los beneficios de usar pruebas destinadas a identificar características morfológicas y funcionales de la musculatura respiratoria y periférica en el paciente crítico; así mismo, los resultados de estas pruebas se correlacionan con las complicaciones secundarias al reposo prolongado, el incremento de la mortalidad⁵ y la discapacidad en el paciente crítico.

A la fecha, la evidencia soporta varias pruebas: i) la medición de la presión inspiratoria

máxima (PIM)⁶ para evaluar la fuerza global de los músculos inspiratorios; ii) la presión esofágica (Pes) y la presión gástrica (Pga) para estimar la presión diafragmática (Pdi) y como medida específica de la fuerza diafragmática⁷; y iii) la ultrasonografía de diafragma y de musculatura periférica^{8,9} para evaluar las características y cambios en la función y estructura muscular. También se han reportado pruebas funcionales de fuerza muscular manual que utilizan la escala Medical Research Council (MRC)¹⁰ y la dinamometría¹¹. Estas mediciones han permitido establecer diagnósticos clínicos funcionales y han mejorado los procesos de rehabilitación de manera temprana en la UCI.

Teniendo en cuenta que en los últimos años la debilidad muscular adquirida en DMA-UCI ha sido objeto de un importante número de estudios^{10,12}, los avances en el conocimiento de herramientas de evaluación para su identificación podrían tener un importante impacto, sobre todo para la implementación de intervenciones terapéuticas y de prevención efectivas que mejoran el pronóstico de los pacientes críticos.

Parry et al.¹³ describen las medidas de resultado apropiadas para monitorizar y seguir la evolución o cambios en el paciente crítico, y

señalan que existe una considerable variabilidad en los instrumentos utilizados para la identificación de las deficiencias y las limitaciones en los sobrevivientes de enfermedades críticas. Estos autores sintetizan y comparan las propiedades clinimétricas de las medidas y sugieren utilizar, entre otras, la EMGs, la ultrasonografía y la bioimpedancia por espectroscopia (BIS) para la evaluación de la masa muscular.

La EMGs es una técnica que permite la detección y el análisis del electromiograma (EMG), es decir, del potencial eléctrico producido durante las contracciones musculares. Los electromiogramas pueden detectarse directamente, mediante la inserción de electrodos en el tejido muscular (invasiva), o indirectamente, usando electrodos de superficie colocados en zonas de la piel localizadas justo encima del tejido muscular (superficie)¹⁴.

Actualmente la EMGs es ampliamente utilizada en diversas áreas de la salud y la ingeniería (en rehabilitación, análisis del movimiento y la marcha, seguimiento terapéutico; también en áreas del deporte, la ergonomía, la urología y otros usos médicos en general)¹⁵ para el entendimiento de las condiciones estructurales y funcionales de la unidad motora, así como la interacción durante actividades funcionales. Estos usos, además, se extienden actualmente al análisis del paciente crítico.

Las ventajas de utilizar la EMGs en pacientes críticos se relacionan con su carácter no invasivo y su facilidad de uso; específicamente, los usos más mencionados en esta población se relacionan con la detección, el diagnóstico y el seguimiento de la debilidad muscular, así como la identificación de patrones motores intencionales y automáticos.¹⁶

Teniendo en cuenta que la evaluación de la función muscular sigue siendo de interés creciente en el ámbito del cuidado crítico, algunos autores han reportado que el uso de EMGs^{5,17} constituye una herramienta de evaluación que puede ofrecer información adicional, porque permite estudiar la actividad muscular en acciones dinámicas, siendo aplicable al análisis

biomecánico de un gesto, al análisis de la marcha, al estudio de la fatiga muscular y ofrece algunas ventajas, como ser incruenta y permitir el análisis simultáneo de distintos músculos en movimiento y en acciones de duración ilimitada, lo cual aporta información que favorece la prescripción de las intervenciones de movilización temprana en la UCI¹⁸.

Las revisiones exploratorias permiten sintetizar la evidencia respecto a un tema específico, con una mirada más amplia con relación a las revisiones sistemáticas. El objetivo de esta revisión exploratoria fue mapear y describir la información publicada sobre el uso de la EMGs en pacientes adultos en cuidado intensivo.

MÉTODOS

La presente revisión siguió las directrices de la lista de chequeo para presentación de revisiones exploratorias de la declaración PRISMA-ScR (Anexo 1)¹¹ y se basó en el método del Instituto Joanna Briggs (JBI), inicialmente concebido por Arksey y O'Malley¹⁹ quienes se basaron en la guía metodológica de Peters et al.²⁰, la cual consta de las siguientes fases: formulación de la pregunta de investigación, identificación de estudios relevantes, selección de estudios, extracción de datos, resumen e informes de los resultados y conclusiones.

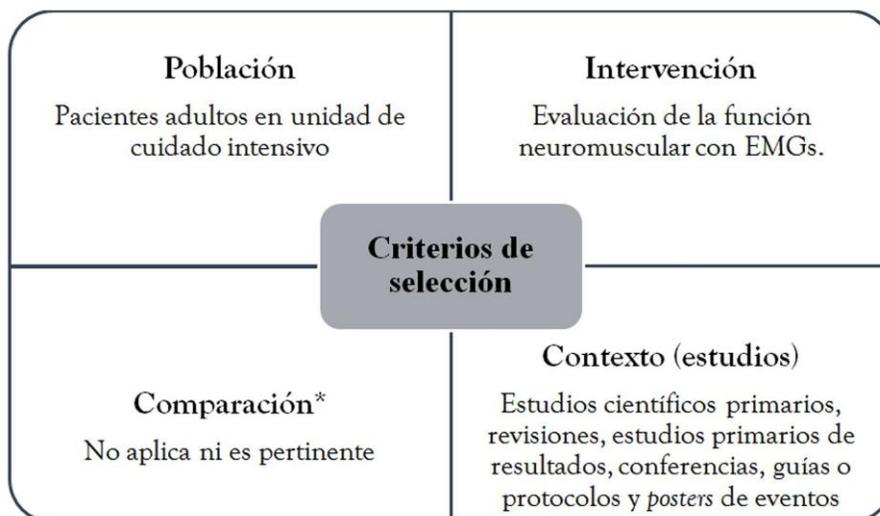
Pregunta de investigación

Para orientar la revisión exploratoria se construyó la siguiente pregunta PICO: ¿Cuál es el uso de la EMGs en pacientes adultos en unidad de cuidados intensivos? La pregunta fue diseñada en función de la población, intervención, comparación y resultados (Figura 1).

Criterios de selección

Los estudios fueron seleccionados si cumplían con los siguientes criterios de inclusión:

[1] Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR).



P (*Poblacin*): pacientes adultos en unidad de cuidado intensivo.

I (*Intervencin*): evaluacin de la funcin neuromuscular mediante EMGs.

C (*Comparacin*): no pertinente.*

O (*Outcomes, resultados*): uso de la EMGs para la evaluacin de la funcin neuromuscular.

*No se tuvo en cuenta la *comparacin* debido a que no se considero pertinente durante el desarrollo de la investigacin.

Figura 1. Criterios de inclusin del estudio. Fuente: elaboracin de los autores.

- Estudios cientficos primarios, revisiones, estudios primarios de resultados, conferencias, guas o protocolos y posters de eventos
- Publicaciones en idioma espaol, portugus e ingls sin lmite de tiempo en la publicacin.
- Estudios que describan el uso de la EMGs en pacientes crticos adultos.

Se excluyeron los estudios que cumplieron con los siguientes criterios:

- Estudios con tcnicas electromiografas invasivas que utilicen la introduccin de catteres u otros dispositivos.

Fuentes de informacin

Para identificar documentos potencialmente relevantes, se realizaron bsquedas en las

siguientes bases de datos bibliogrficas, entre agosto de 2019 y marzo de 2020: Cochrane Database, PubMed, SciELO, BVS, CINAHL, PEDro, EBSCO y finalmente se realizo bsqueda manual para identificar literatura gris.

Identificacin de estudios relevantes

La bsqueda bibliogrfica fue realizada por dos fisioterapeutas con ms de 12 aos de experiencia en cuidado intensivo y asesorada por un bibliotecario biomdico. El proceso de identificacin, revisin, elegibilidad e inclusin de los artculos se realizo en consenso entre los investigadores. Se seleccionaron estudios realizados en cualquier pas del mundo, en el contexto de UCI en adultos, que cumplieran con los criterios de seleccin.

Estrategia de bsqueda

Para esta revisin se utilizaron fuentes primarias: artculos originales publicados que

reportan resultados de investigaciones. También se recurrió a fuentes secundarias: revisiones existentes acerca del tema ya descrito. Así mismo, se incluyó evidencia no publicada, como resultados de investigaciones de programas de especialización, maestría y doctorado que cumplieron con los criterios definidos previamente para la selección, así como *posters* o resúmenes de investigaciones.

Se realizó una búsqueda completa para identificar literatura publicada y no publicada en el tema central de esta revisión, en tres pasos. Preliminarmente, en las bases de datos Cochrane Database, PubMed, SciELO, BVS, CINAHL, PEDro y EBSCO con las siguientes palabras clave en español, inglés y portugués: electromiografía, superficie, neuromuscular, terapia intensiva, utilidad, cuidados intensivos; no se establecieron límites de búsqueda con relación al tiempo de publicación, lugar de origen o idioma de los artículos. A partir del análisis de los resultados de esta primera búsqueda, se identificaron palabras clave adicionales que fueron las más utilizadas en los estudios relevantes que cumplieron criterios de inclusión para esta revisión. Las estrategias de búsqueda se describen en la [Tabla 1](#).

Se realizó una segunda búsqueda utilizando todas las palabras clave identificadas en el paso anterior, pero esta vez se amplió a otras bases de datos (Redalyc y Google Scholar). Finalmente, las listas de referencias bibliográficas de los artículos y revisiones seleccionados con las estrategias anteriores, fueron revisadas exhaustivamente para identificar otros estudios y autores clave a quienes contactar para ubicar estudios primarios o revisiones aún no publicadas o en proceso de publicación. Como se dijo previamente, no se tuvo en cuenta un intervalo de tiempo para la búsqueda y se incluyeron artículos publicados en inglés, portugués y español.

Para realizar la búsqueda se definieron palabras clave ordenadas según la pregunta PICO, lo que permitió crear una ecuación de búsqueda con los principales descriptores y calificadores estructurados en el tesoro MeSH, así como un mayor grado de precisión para localizar los términos vinculados en los artículos incluidos en la base de datos bibliográfica de interés para la revisión. La búsqueda general fue la siguiente:

P- critical care OR intensive care.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda específica por base de datos.

Base de datos	Palabras utilizadas	Resultados obtenidos en la búsqueda: n (%)
PubMed	(tw:(surface)) OR (tw:(transcutaneous)) AND (tw:(electromyography)) OR (tw:(sEMG)) AND (tw:(critical))	7 (0,6)
	(tw:(intensive)) OR (tw:(critical)) AND (tw:(care)) AND (tw:(surface)) AND (tw:(electromyography))	207 (18,0)
SciELO	(tw:(intensive)) OR (tw:(critical)) AND (tw:(care)) AND (tw:(surface)) AND (tw:(electromyography))	49 (4,3)
	(tw:(surface)) OR (tw:(transcutaneous)) AND (tw:(electromyography)) OR (tw:(sEMG)) AND (tw:(critical))	88 (7,7)
BVS	(tw:(surface)) OR (tw:(transcutaneous)) AND (tw:(electromyography)) OR (tw:(sEMG)) AND (tw:(critical))	792 (69,1)
Otros	(tw:(surface)) OR (tw:(transcutaneous)) AND (tw:(electromyography)) OR (tw:(sEMG)) AND (tw:(critical)) (tw:(intensive)) OR (tw:(critical)) AND (tw:(care)) AND (tw:(surface)) AND (tw:(electromyography))*	3 (0,3)
TOTAL		1.146

*Se realizó la búsqueda con esta ecuación en inglés, español y portugués. Fuente: elaboración de los autores.

- I - surface OR transcutaneous AND electro-myography OR muscle contraction.
- O - diagnosis OR forecasting OR evaluation OR appraisal OR assessment.

Como estrategia de especificidad, se establecieron filtros de búsqueda con el objetivo de eliminar el “ruido” o la cantidad de estudios no pertinentes, ganar exhaustividad y llegar al máximo número posible de estudios que contuvieran la información referida a la pregunta de investigación.

En el inicio de la búsqueda se normalizaron conceptos en la base de datos del portal de la BVS y en PubMed; posteriormente se realizó una búsqueda bibliográfica avanzada en las bases de datos relacionadas en la [Tabla 1](#), con términos DeCS/MeSH en inglés, español y portugués y con una ecuación de búsqueda específica para cada una.

La búsqueda en la base de datos se completó manualmente con la revisión de las referencias bibliográficas de los artículos hallados, a fin de garantizar una búsqueda exhaustiva. Este proceso se realizó varias veces para evitar pasar por alto estudios que fueran de utilidad.

Extracción de datos

Una vez identificados y seleccionados los artículos, los investigadores realizaron su lectura y elaboraron una tabla descriptiva con los datos más relevantes. Un miembro del equipo eliminaba los artículos duplicados y posteriormente realizaba un filtro de los otros estudios con base en la información proveniente del título, el resumen y el texto completo, clasificándolos en ‘pertinente’ y ‘no pertinente’ según los criterios de inclusión establecidos. El control de calidad al proceso de selección fue realizado por un segundo investigador, quien evaluaba los artículos excluidos para evitar pérdida de información relevante. No se presentaron discrepancias entre los investigadores. En la [Tabla 3](#) se describe el contenido y características de los artículos: autor,

año de publicación, país de origen y contexto del estudio, objetivos, población del estudio, tamaño de muestra, metodología, variables, descripción de la intervención y resultados de la intervención.

Evaluación crítica

La lectura y evaluación crítica de los estudios transversales se orientó a través del *Appraisal Tool for Cross-Sectional Studies (AXIS)*²¹. Este instrumento consta de 20 categorías que evalúan la introducción, métodos, resultados, discusión y otros. En la [Tabla 2](#) se muestra el análisis de estos artículos.

Presentación de resultados

Los resultados de la revisión se presentan en tablas descriptivas en las cuales se expresan conceptos de interés de los estudios, como: tipo de estudio, tipo de población, tamaño de muestra, país de origen del estudio, ecuación utilizada, utilidad de la EMGs, entre otros; además, se presenta un flujograma que describe el proceso de búsqueda y el número final de estudios incluidos ([Figura 2](#)).

RESULTADOS

Mediante las ecuaciones de búsqueda se identificaron 1.143 estudios. Una vez preseleccionados, se evaluó su pertinencia en relación con los criterios de inclusión y exclusión; posteriormente, se descartaron 1.136 estudios y se mantuvieron 7; además, se identificaron 3 estudios en la búsqueda manual de la lista de referencias que cumplieron con criterios de inclusión y posteriormente se excluyó 1 estudio. Así, un total de 9 estudios formaron parte de esta revisión ([Figura 2](#)).

De los estudios encontrados 33,3% (n=3) fueron estudios transversales, 22,2% (n=2) reportes de caso, 22,2% (n=2) estudios de revisión y el 11,1% (n=1) para cada uno de los siguientes diseños: serie de casos y resumen de artículo.

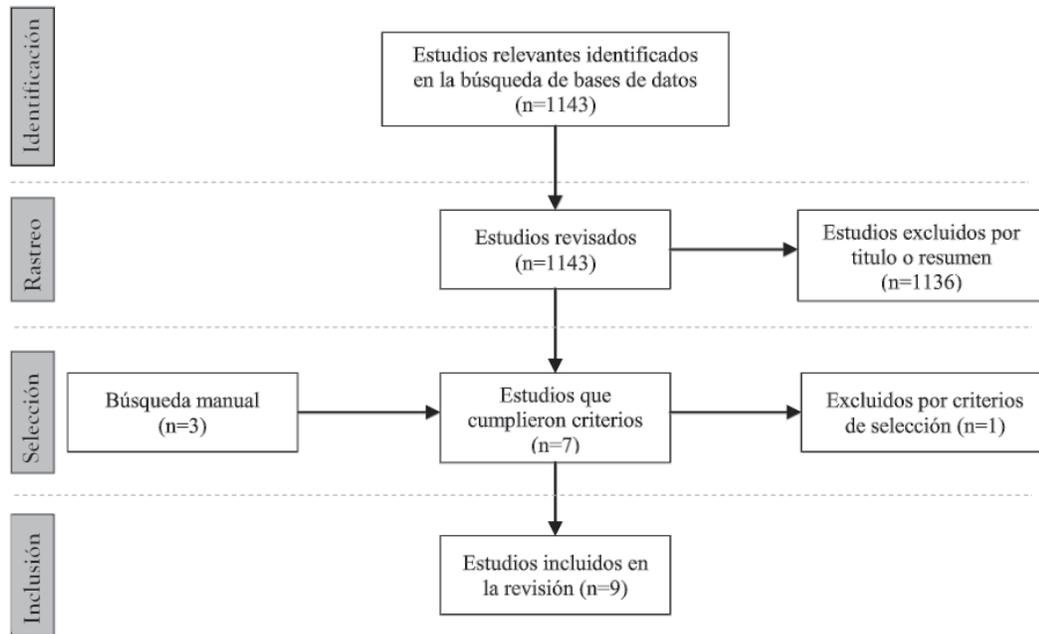
Tabla 2. Análisis crítico de los estudios transversales.

	et al. (2017) ²²	al. (2018) ²⁴	(2018) ²³
1. ¿Fueron claros los propósitos/objetivos del estudio?	●	●	●
2. ¿El diseño del estudio fue apropiado para los objetivos establecidos?	●	●	●
3. ¿Justifican el tamaño de la muestra?	●	●	●
4. ¿Se definió claramente la población objetivo/de referencia?	●	●	●
5. ¿Se tomó el marco de la muestra de una base de población apropiada para que representara la población objetivo?	●	●	●
6. ¿Era probable que el proceso de selección seleccionara sujetos / participantes que fueran representativos de la población objetivo?	●	●	●
7. ¿Se tomaron medidas para abordar y clasificar a los que no respondieron?	●	●	●
8. ¿Se midieron los factores de riesgo y las variables de resultado de manera apropiada para los objetivos del estudio?	●	●	●
9. ¿Se midieron las variables de resultado utilizando instrumentos publicadas anteriormente?	●	●	●
10. ¿Está claro qué se utilizó para determinar la significancia estadística y/o estimaciones de precisión?	●	●	●
11. ¿Se describieron los métodos estadísticos?	●	●	●
12. ¿Se describieron adecuadamente los datos básicos?	●	●	●
13. ¿La tasa de respuesta genera preocupaciones sobre el sesgo de no respuesta?	●	●	●
14. Si fue apropiado, ¿se describió la información sobre quienes no respondieron?	●	●	●
15. ¿Fueron los resultados internamente consistentes?	●	●	●
16. ¿Se presentaron los resultados de todos los análisis descritos en los métodos?	●	●	●
17. ¿Los autores justificaron los resultados, discusiones y conclusiones?	●	●	●
18. ¿Se discutieron las limitaciones del estudio?	●	●	●
19. ¿Hubo alguna fuente de financiación o conflicto de intereses?	●	●	●
20. ¿Se obtuvo la aprobación o el consentimiento ético de los participantes?	●	●	●

Fuente: elaboración de los autores.

En esta revisión se incluyeron tres estudios transversales (Tabla 2), los cuales fueron evaluados con el *Appraisal tool for Cross-Sectional Studies* (AXIS). Con respecto a los criterios 3 y 5, que hacen referencia al marco muestral basado en población apropiada y al cálculo de la muestra,

los tres artículos no cumplieron con estos criterios. El artículo de Muñoz Ortega et al.²² no cumplió con el criterio 6, que corresponde a la selección representativa de la muestra, y con respecto al criterio 10, que corresponde al reporte para estimar la precisión y significancia



Fuente: elaboración de los autores, basada en Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med. 2009;6(7):e1000097. Disponible en: <http://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Figura 2. Flujo seguido para la selección de artículos en las bases de datos.

de los datos, no se identificó cumplimiento en el artículo de May et al.²³.

Los estudios encontrados fueron publicados en un período de 5 años, entre 2015 y 2019.

Los países donde se realizaron los estudios fueron Colombia (n=2,22%) con la mayor proporción y un artículo (n=11,1%) en cada uno de los siguientes países: Uruguay, Francia, Italia, USA, Corea y Holanda (Figura 3).

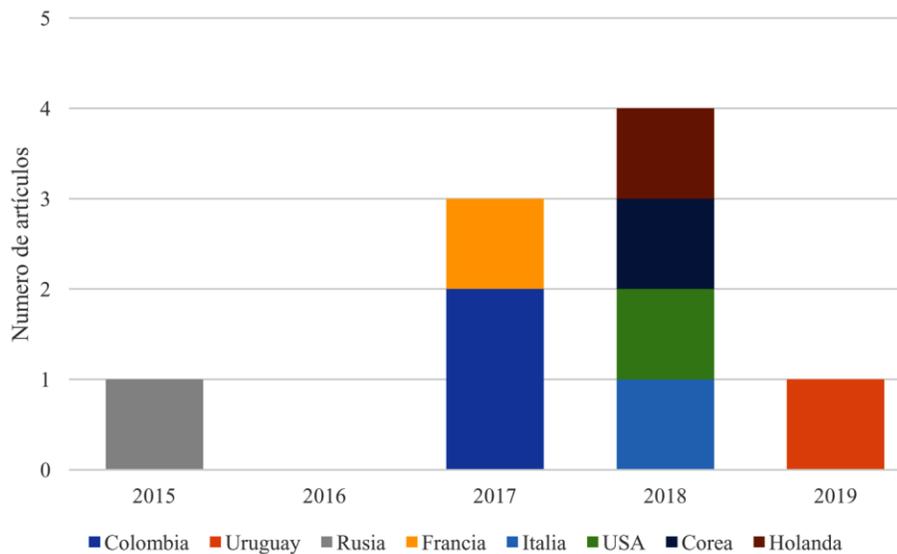


Figura 3. Estudios incluidos por año y país. Fuente: elaboración de los autores.

Entre los estudios incluidos en el análisis, tres (33,3%) reportaron el uso de la EMGs para el diagnóstico de disfunción neuromuscular en el paciente crítico, cuatro (44,4%) para el seguimiento de estrategias y/o función neuromuscular en esta población y dos (22,2%) estudios sugieren el uso de la herramienta sin evaluar su función específica (Tabla 3).

En la Tabla 3 se resumen los principales hallazgos relacionados con los estudios incluidos en el estudio y las variables tenidas en cuenta para el análisis descrito.

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión fue explorar las publicaciones científicas relacionadas con el uso de EMGs en pacientes adultos en cuidados intensivos, con o sin ventilación mecánica (VM). La evidencia revisada permitió identificar que el mayor uso reportado se relaciona con fines diagnósticos de eventos neuromusculares^{22,23,25}—incluida la DMA-UCI—, así que con el seguimiento durante la evaluación muscular, tanto respiratoria como periférica, en procesos de destete ventilatorio y en el seguimiento de intervenciones terapéuticas.^{24,26,27,29}

Fueron identificados nueve artículos publicados entre los años 2015 y 2019 en los que se involucraron 88 pacientes en total; además se registró un aumento de publicaciones a partir del año 2017: tres artículos relacionados con el diagnóstico y cuatro con el seguimiento de la DAM-UCI, lo que podría sugerir un creciente interés en el uso de la EMGs como complemento a las estrategias diagnósticas convencionales, tal vez por la relación que tiene la DAM-UCI con el destete difícil y el aumento de días de estancia en UCI identificados por algunos autores^{29,31}.

La mayoría de los estudios incluidos en la presente revisión fueron realizados en países europeos (33,3%), latinoamericanos (33,3%) y asiáticos (22,2%). Para los autores de la presente revisión, este hallazgo refleja el interés de

las asociaciones médicas de cuidado intensivo del mundo en la búsqueda de herramientas y métodos de evaluación que sean confiables y válidos^{32,33}.

En esta revisión los diseños de estudios incluyeron: series de casos, reporte de casos, estudios de revisión y estudios transversales; estos últimos fueron evaluados críticamente con la herramienta AXIS, mostrando que ninguno de ellos cumplía con la totalidad de los criterios de calidad. Para los autores de este artículo, estos resultados pueden influir en la calidad y validez del conocimiento derivado de los estudios identificados, pudiendo no representar evidencia sólida para modificar la práctica clínica relacionada con el uso de EMGs en pacientes críticos.

Vanhorebeek, Latronico y Vanhorek et al.¹² han reforzado la hipótesis de que la inmovilización es uno de los principales factores de riesgo que contribuye a la patogénesis y la gravedad de la DMA-UCI; basados en múltiples fuentes, describen, además, la relación con el incremento de los días de ventilación mecánica, los días de hospitalización, la mortalidad y la morbilidad, entre otros³⁴⁻³⁶. La EMGs permite determinar la activación y la fatiga muscular, por lo cual su uso en el paciente crítico puede aportar información importante, en especial si se tiene en cuenta que algunos autores han descrito que después de siete días de ventilación mecánica, del 25% al 33% de los pacientes experimentan debilidad neuromuscular clínicamente evidente^{37,38} asociada con la gravedad de la enfermedad y la duración de la estadía en la UCI³⁹.

Respecto a los usos de la EMGs en el paciente crítico, en la presente revisión se identificaron dos estudios de revisión^{5,17} que reflejan la importancia de usar herramientas confiables y precisas en la evaluación neuromuscular. El conjunto de estudios seleccionados reportaron un total de 88 pacientes evaluados, y 85% de los artículos incluyeron 87 pacientes y describen el uso de la EMGs en pacientes con VM²²⁻²⁷. Solo un reporte de caso (15% de los artículos) utilizan la EMGs en pacientes sin VM²⁸.

Tabla 3. Resumen de artículos (n=9).

Autores (año)	País	Objetivo	Muestra	Diseño
A. Mejgal et al. (2015) ²⁵	Rusia	Identificar la correlación entre los parámetros de EMGs y el equilibrio ácido-base en pacientes con DMA-UCI	29	Resumen de artículo
I. Muñoz Ortega et al. (2017) ²²	Colombia	Identificar la viabilidad de índices derivados de señales EMGs para predecir resultados de destete en sujetos en VM después de cirugía cardíaca.	10	Transversal
M. Salazar Sánchez et al. (2017) ²⁶	Colombia	Identificar los parámetros electromiográficos para decidir el mejor momento del retiro del soporte ventilatorio en un paciente con intoxicación por organofosforados	1	Reporte de caso
M. Dres et al. (2017) ⁵	Francia	Artículo de revisión: debilidad diafragmática asociada al paciente crítico	NA	Estudio de revisión
G. Bellani et al. (2018) ²⁷	Italia	Describir la confiabilidad de la EMGs de los músculos respiratorios para controlar la actividad eléctrica del diafragma y el esfuerzo del sujeto durante la ventilación asistida.	14	Serie de casos
T. May et al. (2018) ²³	USA	Identificar la capacidad de la EMGs para predecir eventos de escalofrío/temblores durante la hipotermia inducida en pacientes post paro cardíaco.	18	Transversal
M. Jang et al. (2018) ²⁸	Corea	Determinar los cambios en el índice de fatiga muscular basado en EMGs después de trasplante hepático que cursa con DAM-UCI durante la rehabilitación	1	Reporte de caso
J. Sommers et al. (2018) ²⁴	Holanda	Describir la confiabilidad de la medición de la actividad eléctrica mediante EMGs durante la bicicleta en cama en pacientes de la UCI.	15	Transversal
A. Carámbula et al. (2019) ¹⁷	Uruguay	Artículo de revisión: describir las principales herramientas de evaluación muscular periféricas y respiratorias en UCI.	NA	Estudio de revisión

Sigue

Viene Tabla 3.

Ventilación mecánica	Utilidad	Resultados
Sí	Diagnóstico	En los primeros 40 días de estancia en UCI, los parámetros de EMGs (frecuencia e intensidad) indicaron proceso neuropático en el músculo esquelético, entre el día 41-100 en UCI fueron documentados signos de patología miopática.
Sí	Diagnóstico	La frecuencia, los índices espectrales como RatioHL y Fc de EMGs del diafragma mostraron valores más altos para el grupo de destete fallido, que se relacionaron con mayores esfuerzos en el músculo durante la ventilación espontánea.
Sí	Seguimiento	Los parámetros musculares electromiográficos de los músculos diafragma, intercostales externos y esternocleidomastoideo, tienen buena correlación con las pruebas estándar para el retiro de la VM en esta población. Se sugiere la utilización de la EMGs en músculos periféricos y diafragma para superar las limitaciones de variables mecánicas respiratorias.
NA	NA	Los autores sugieren el uso de la EMGs evaluación muscular periférica y respiratoria en la UCI, incluida la EMGs.
Sí	Seguimiento	El EAdi fue monitoreado de manera confiable con EAdi (ventilador) y EMGs (Surface EAdi). El Surface EAdi (EMGs) tuvo una buena correlación con EAdi y la Pmus ($R^2=0.92$ y $R^2=0.84$).
Sí	Diagn	La EMGs identificó los escalofríos/temblores antes que por la evaluación clínica BSAS, comparado con la calorimetría indirecta (Gold estándar). Los autores sugieren el monitoreo continuo con EMGs para la evaluación clínica y la investigación de temblores durante la hipotermia inducida.
No	Seguimiento	Prescripción del ejercicio terapéutico, evidencia en la mejoría en la fuerza muscular y reducción del índice de fatiga guiado por EMGs.
Sí	Seguimiento	La EMGs fue reproducible y detectó la actividad muscular durante el uso de la bicicleta en cama en pacientes de UCI. Sugieren el uso para la monitorización de mediciones repetidas y proporcionar información sobre el efecto del entrenamiento.
NA	NA	Sugieren el uso de la EMGs evaluación muscular periférica y respiratoria en la UCI, incluida la EMGs.

EMGs: electromiografía de superficie; DMA-UCI: debilidad muscular adquirida en UCI; NA: no aplica; UCI: unidad de cuidados intensivos; VM: ventilación mecánica; EAdi: actividad eléctrica diafragmática; BSAS: *Bedside Shivering Assessment Scale*; Pmus: presión muscular inspiratoria.

Dentro de estas publicaciones, el 42,9% de los artículos describen la EMGs con fines diagnósticos^{22,23,25} y 57,1% con fines de seguimiento de la función neuromuscular^{24,26-28}. Estos hallazgos sugieren que la EMGs está siendo incorporada como una herramienta no invasiva, en tiempo real, para identificar el compromiso de la función muscular respiratoria y periférica en el paciente crítico ventilado, en aras de guiar los procesos de destete y también para interpretar los efectos de las intervenciones terapéuticas.

En esta revisión exploratoria, el uso de la EMGs como herramienta de seguimiento fue reportada por Salazar Sánchez et al.²⁶, quienes utilizaron patrones electromiográficos para decidir el mejor momento para la extubación en un paciente con intoxicación por organofosforado; por su parte, Bellani et al.²⁷, en 14 pacientes, describieron la relación de la señal electromiográfica (surface EAdi) y variables ventilatorias mecánicas durante la ventilación asistida (Pmus-EAdi). Jang et al.²⁸ y Sommers et al.²⁴, mencionan el uso de la EMGs como herramienta de seguimiento durante la prescripción de actividad física en el paciente crítico. A pesar del diseño y el tamaño de muestra de estas últimas publicaciones, los autores de la presente revisión resaltan la importancia de esta información para el entendimiento y la proyección de la EMGs como herramienta de seguimiento en el paciente en UCI con diversas patologías.

En cuanto al uso de la EMGs como herramienta diagnóstica, en los artículos revisados se incluyeron las publicaciones de Mejgal et al.²⁵, quienes reportaron cambios en la intensidad y frecuencia de las señales electromiográficas sugestivas de neuropatía durante los primeros 40 días de UCI y miopatía posterior a este tiempo en 29 pacientes. Muñoz Ortega et al.²² mencionan la capacidad de la EMGs para identificar la probabilidad de destete fallido a través de incrementos de la actividad y esfuerzos musculares con una muestra total de 10 participantes. Por su parte, May et al.²³, con una población de 18 pacientes, describen el uso de la EMGs en el monitoreo continuo de pacientes con hi-

potermia inducida en estado post-paro cardiorrespiratorio, encontrando buena correlación de la EMGs con la evaluación clínica BSAS (*Bedside Shivering Assessment Scale*) y la calorimetría indirecta. Los autores de la presente revisión consideran que estos resultados reflejan el uso de la EMGs como herramienta de diagnóstico funcional y seguimiento, mejorando la monitorización del compromiso de la función muscular en el paciente crítico, con o sin ventilación mecánica, y proporcionando información en tiempo real de manera no invasiva e incruenta.

Con respecto a la descripción de protocolos, análisis de información y reproducibilidad de los trazados electromiográficos, en los artículos revisados se observó heterogeneidad en todas las metodologías descritas. Para algunos autores la protocolización de la aplicación es fundamental, ya que existen innumerables variables que pueden influir en la interpretación de los resultados, así como también en la reproducibilidad de los protocolos en futuras investigaciones^{40,41}.

Los posibles futuros estudios deberán estar encaminados a evaluar el valor clínico de la EMGs en el objetivo de determinar el efecto de intervenciones terapéuticas como la movilización temprana, aumentando el valor pronóstico y los resultados clínicos de los pacientes con DMA-UCI; de igual manera se sugiere la realización de estudios que analicen los protocolos y las limitaciones de la EMGs en el paciente crítico, en los que se incluyan evaluaciones de músculos respiratorios, musculatura periférica y anti-gravitatoria, así como análisis del movimiento más complejos que permitan entender las alteraciones del movimiento en estos pacientes.

Los autores consideran como fortalezas de esta revisión, la metodología rigurosa en el proceso de selección de estudios y la evaluación de calidad de los estudios transversales. Como limitación se identificó la dificultad en la búsqueda de literatura gris en el intento de hallar material relevante no publicado.

CONCLUSIONES

La información publicada al día de hoy y reportada en esta revisión exploratoria, sobre el uso de la EMGs en el paciente crítico, muestra que la mayoría de los artículos describen la EMGs como ayuda en el diagnóstico del compromiso de la función muscular respiratoria y periférica, así como también en su uso para el seguimiento de procesos de destete ventilatorio e intervenciones terapéuticas.

Aún faltan estudios con mayor rigor metodológico que soporten el uso de la EMGs como herramienta indispensable dentro de las unidades de cuidado intensivo.

Puntos destacados

- La EMGs se utiliza como herramienta de diagnóstico y seguimiento de la activación muscular respiratoria y periférica en el paciente crítico.
- La EMGs se considera como una herramienta complementaria a las estrategias convencionales de evaluación muscular de pacientes críticos.

- El uso de la EMGs, como herramienta de diagnóstico funcional y seguimiento, puede optimizar la monitorización del compromiso de la función muscular en el paciente crítico, en tiempo real, de manera no invasiva e incruenta.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Confidencialidad de los datos

El autor declara que en este artículo no aparecen datos de los pacientes.

FINANCIACIÓN

Ninguno declarado por los autores.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepto, idea y diseño de la investigación: Bernal JJ y Wilches EC. Escritura: Bernal JJ y Wilches EC. Coordinación de la recopilación y análisis de datos: Bernal JJ y Wilches EC. Revisión del manuscrito: Bernal JJ y Wilches EC.

REFERENCIAS

1. Murphy DJ, Ogbu OC, Coopersmith CM. ICU Director Data. *Chest*. 2015;147(4):1168-1178. <https://doi.org/10.1378/chest.14-1567>
2. Kipnis E, Ramsingh D, Bhargava M, Dincer E, Cannesson M. et al. Monitoring in the Intensive Care. *Crit Care Res Pract*. 2012;ID 473507:1-20. Disponible en: <http://doi.org/10.1155/2012/473507>
3. Bolton CF, Gilbert JJ, Hahn AF, Sibbald WJ. Polyneuropathy in critically ill patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1984;47(11):1223-1231. Disponible en: <http://doi.org/10.1136/jnnp.47.11.1223>
4. Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced Diaphragmatic Dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169(3):336-341. Disponible en: <http://doi.org/10.1164/rccm.200304-489CP>
5. Dres M, Goligher EC, Heunks LMA, Brochard LJ. Critical illness-associated diaphragm weakness. *Intensive Care Med*. 2017;43(10):1441-1452. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s00134-017-4928-4>
6. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518-624. Disponible en: <http://doi.org/10.1164/rccm.166.4.518>
7. Doorduyn J, Van Hees HWH, Van der Hoeven JG, Heunks LMA. Monitoring of the Respiratory Muscles in the Critically Ill. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;187(1):20-27. Disponible en: <http://doi.org/10.1164/rccm.201206-1117CP>
8. Dubé B-P, Dres M. Diaphragm Dysfunction: Diagnostic Approaches and Management Strategies. *J Clin Med*. 2016;5(12):113. Disponible en: <http://doi.org/10.3390/jcm5120113>
9. Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, Farias P, Murray A, Brace D, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity. *Intensive Care Med*. 2015;41(4):642-649. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s00134-015-3687-3>
10. Fan E, Cheek F, Chlan L, Gosselink R, Hart N, Herridge MS, et al. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: The Diagnosis of Intensive Care Unit-acquired Weakness in Adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;190(12):1437-1446. Disponible en: <http://doi.org/10.1164/rccm.201411-2011ST>
11. Ali NA, O'Brien JM, Hoffmann SP, Philips G, Garland A, Finley JCW, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(3):261-268. Disponible en: <http://doi.org/10.1164/rccm.200712-1829OC>
12. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. *Intensive Care Med*. 2020;46(4):637-653. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s00134-020-05944-4>
13. Parry SM, Granger CL, Berney S, Jones J, Beach L, El-Ansary D, et al. Assessment of impairment and activity limitations in the critically ill: a systematic review of measurement instruments and their clinimetric properties. *Intensive Care Med*. 2015;41(5):744-762. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s00134-015-3672-x>
14. Cavalcanti Garcia MA, Vieira TM. Surface electromyography: Why, when and how to use it. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(1):17-28. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327665004.pdf>
15. Ferreira C, Augusto R. Application of Surface Electromyography in the Dynamics of Human Movement. En: Naik GR, editor. *Computational Intelligence in Electromyography Analysis - A*

- Perspective on Current Applications and Future Challenges. London: IntechOpen; 2012. Chapter 16. <http://doi.org/10.5772/52463>
16. AbuNurah HY, Russell DW, Lowman JD. The validity of surface EMG of extra-diaphragmatic muscles in assessing respiratory responses during mechanical ventilation: A systematic review. *Pulmonology*. 2020; 26(6): 378-385. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.02.008>
 17. Carámbula A, Visca A, D'Amico S, Angulo M. Respiratory and Peripheral Muscle Assessment in the Intensive Care Unit. *Arch Bronconeumol Engl Ed*. 2019;55(5):258-265. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.arbr.2019.03.005>
 18. Massó N, Rey F, Romero D, Gual G, Costa L, Germán A. Aplicaciones de la electromiografía de superficie en el deporte. *Apunts Med Esport*. 2010;45(165):127-136. Disponible en: <https://www.apunts.org/en-pdf-XX886658110515098>
 19. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol*. 2005;8(1):19-32. Disponible en: <http://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
 20. Peters MD, Godfrey CM, Khalil H, McInerney P, Parker D, Soares CB. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *Int J Evid Based Healthc*. 2015;13(3):141-146. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319713049_2017_Guidance_for_the_Conduct_of_JBI_Scoping_Reviews
 21. Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, Dean RS. Development of a critical appraisal tool to assess the quality of cross-sectional studies (AXIS). *BMJ Open*. 2016;6(12):e011458. Disponible en: <http://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011458>
 22. Muñoz Ortega IC, Hernández Valdivieso AM, Alonso Lopez JF, Mañas Villanueva MÁ, Atehortúa Lopez LH. Assessment of weaning indexes based on diaphragm activity in mechanically ventilated subjects after cardiovascular surgery. A pilot study. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(2):213-221. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28977261>
 23. May TL, Riker RR, Gagnon DJ, Duarte C, McCrum B, Hoover C, et al. Continuous surface EMG power reflects the metabolic cost of shivering during targeted temperature management after cardiac arrest. *Resuscitation*. 2018;131:8-13. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.022>
 24. Sommers J, Van Den Boorn M, Engelbert RHH, Nollet F, Van Der Schaaf M, Horn J. Feasibility of Muscle Activity Assessment With Surface Electromyography During Bed Cycling Exercise In Intensive Care Unit Patients. *Muscle Nerve*. 2018;58(5):688-693. Disponible en: <http://doi.org/10.1002/mus.26330>
 25. Mejgal AY, Tret'jakova OG, Spasova AP. Characteristics of surface electromyography and acid-base balance in patients with intensive care unit-acquired weakness. *Anesteziol Reanimatol*. 2015;60(6):12-16. [Artice in Russian]. PMID: 27025126. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27025126/>
 26. Salazar Sánchez MB, Hernández Valdivieso AM, Mañas Villanueva MÁ, Zuluaga Salazar AZ. Potential clinical application of surface electromyography as indicator of neuromuscular recovery during weaning tests after organophosphate poisoning. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2017;29(2):253-258. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28977266> - [<http://doi.org/10.5935/0103-507X.20170035>] PMID: 28977266; PMCID: PMC5496761
 27. Bellani G, Bronco A, Arrigoni Marocco S, Pozzi M, Sala V, Eronia N, et al. Measurement of Diaphragmatic Electrical Activity by Surface Electromyography in Intubated Subjects and Its Relationship With Inspiratory Effort. *Respir Care*. 2018;63(11):1341-1349. Disponible en: <http://doi.org/10.4187/respcare.06176>

28. Jang MH, Yoon MH, Ahn SJ, Lee JW, Shin MJ. Diagnosis of Critical Illness Myopathy After Liver Transplantation and Muscle Condition Monitoring: A Case Report. *Transplant Proc.* 2018;50(10):4023-4027. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.transproceed.2018.06.026>
29. Jung B, Moury PH, Mahul M, De Jong A, Galia F, Prades A, et al. Diaphragmatic dysfunction in patients with ICU-acquired weakness and its impact on extubation failure. *Intensive Care Med.* 2016;42(5):853-861. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s00134-015-4125-2>
30. Cottreau G, Dres M, Avenel A, Fichet J, Jacobs FM, Prat D, et al. Handgrip Strength Predicts Difficult Weaning But Not Extubation Failure in Mechanically Ventilated Subjects. *Respir Care.* 2015;60(8):1097-1104. Disponible en: <http://doi.org/10.4187/respcare.03604>
31. Garnacho-Montero J, Amaya-Villar R, García-Garmendía JL, Madrazo-Osuna J, Ortiz-Leyba C. Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Crit Care Med.* 2005;33(2):349-354. <http://doi.org/10.1097/01.ccm.0000153521.41848.7e>
32. Busico M, Das Neves A, Carini F, Pedace M, Villalba D, Foster C, et al. Programa de seguimiento al alta de la unidad de cuidados intensivos. *Med Intensiva.* 2019;43(4):243-254. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.medin.2018.12.005>
33. Hernández-Tejedor A, Peñuelas O, Sirgo Rodríguez G, Llompart-Pou JA, Palencia Herrejón E, Estella A, et al. Recomendaciones para el tratamiento de los pacientes críticos de los Grupos de Trabajo de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC). *Med Intensiva.* 2017;41(5):285-305. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.medin.2017.03.004>
34. Winkelman C, Higgins PA, Chen YJK, Levine AD. Cytokines in Chronically Critically Ill Patients After Activity and Rest. *Biol Res Nurs.* 2007;8(4):261-271. Disponible en: <http://doi.org/10.1177/1099800406298168>
35. Hodgson CL, Tipping CJ. Physiotherapy management of intensive care unit-acquired weakness. *J Physiother.* 2017;63(1):4-10. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.jphys.2016.10.011>
36. Eggmann S, Luder G, Verra ML, Irincheeva I, Bastiaenen CHG, Jakob SM. Functional ability and quality of life in critical illness survivors with intensive care unit acquired weakness: A secondary analysis of a randomised controlled trial. *PLoS ONE.* 2020;15(3):e0229725. Disponible en: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0229725>
37. Ambrosino N, Vitacca M. The patient needing prolonged mechanical ventilation: a narrative review. *Multidiscip Respir Med.* 2018;13:6. Disponible en: <http://doi.org/10.1186/s40248-018-0118-7>
38. Jolley SE, Bunnell AE, Hough CL. ICU-Acquired Weakness. *Chest.* 2016;150(5):1129-1140. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.045>
39. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Crit Care.* 2015;19(1):274. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13054-015-0993-7>
40. Mitchell MD, Yarossi MB, Pierce DN, Garbarini EL, Forrest GF. Reliability of surface EMG as an assessment tool for trunk activity and potential to determine neurorecovery in SCI. *Spinal Cord.* 2015;53(5):368-374. Disponible en: <http://doi.org/10.1038/sc.2014.171>
41. Sabaneeff A, Duarte Caldas L, Cavalcanti Garcia MA, Gonçalves Nojima M da C. Proposal of surface electromyography signal acquisition protocols for masseter and temporalis muscles. *Res Biomed Eng.* 2017;33(4):324-330. Disponible en: <http://doi.org/10.1590/2446-4740.03617>

ANEXO 1. LISTA DE CHEQUEO PRISMA

Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR) Checklist:

Section	Item	Prisma-scr checklist item	Reported on page #
TITLE			
Title	1	Identify the report as a scoping review.	Page 1
ABSTRACT			
Structured summary	2	Provide a structured summary that includes (as applicable): background, objectives, eligibility criteria, sources of evidence, charting methods, results, and conclusions that relate to the review questions and objectives.	Page 2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of what is already known. Explain why the review questions/objectives lend themselves to a scoping review approach.	Page 2
Objectives	4	Provide an explicit statement of the questions and objectives being addressed with reference to their key elements (e.g., population or participants, concepts, and context) or other relevant key elements used to conceptualize the review questions and/or objectives.	Page 2
METHODS			
Protocol and registration	5	Indicate whether a review protocol exists; state if and where it can be accessed (e.g., a Web address); and if available, provide registration information, including the registration number.	NA
Eligibility criteria	6	Specify characteristics of the sources of evidence used as eligibility criteria (e.g., years considered, language, and publication status), and provide a rationale.	Page 5 Image 1
Information sources*	7	Describe all information sources in the search (e.g., databases with dates of coverage and contact with authors to identify additional sources), as well as the date the most recent search was executed.	Page 6
Search	8	Present the full electronic search strategy for at least 1 database, including any limits used, such that it could be repeated.	Page 6-7
Selection of sources of evidence†	9	State the process for selecting sources of evidence (i.e., screening and eligibility) included in the scoping review.	Page 5
Data charting process‡	10	Describe the methods of charting data from the included sources of evidence (e.g., calibrated forms or forms that have been tested by the team before their use, and whether data charting was done independently or in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.	Page 6-7. Image 3
Data items	11	List and define all variables for which data were sought and any assumptions and simplifications made.	Table 3. Apéndice 2
Critical appraisal of individual sources of evidence§	12	If done, provide a rationale for conducting a critical appraisal of included sources of evidence; describe the methods used and how this information was used in any data synthesis (if appropriate).	Page 8. Image 6
Synthesis of results	13	Describe the methods of handling and summarizing the data that were charted.	Page 7. Table 1, 2. Image 3

RESULTS			
Selection of sources of evidence	14	Give numbers of sources of evidence screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally using a flow diagram.	
Characteristics of sources of evidence	15	For each source of evidence, present characteristics for which data were charted and provide the citations.	
Critical appraisal within sources of evidence	16	If done, present data on critical appraisal of included sources of evidence (see item 12).	
Results of individual sources of evidence	17	For each included source of evidence, present the relevant data that were charted that relate to the review questions and objectives.	
Synthesis of results	18	Summarize and/or present the charting results as they relate to the review questions and objectives.	
DISCUSSION			
Summary of evidence	19	Summarize the main results (including an overview of concepts, themes, and types of evidence available), link to the review questions and objectives, and consider the relevance to key groups.	
Limitations	20	Discuss the limitations of the scoping review process.	
Conclusions	21	Provide a general interpretation of the results with respect to the review questions and objectives, as well as potential implications and/or next steps.	
FUNDING			
Funding	22	Describe sources of funding for the included sources of evidence, as well as sources of funding for the scoping review. Describe the role of the funders of the scoping review.	

JB1 = Joanna Briggs Institute; PRISMA-ScR = Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews.

* Where *sources of evidence* (see second footnote) are compiled from, such as bibliographic databases, social media platforms, and Web sites.

† A more inclusive/heterogeneous term used to account for the different types of evidence or data sources (e.g., quantitative and/or qualitative research, expert opinion, and policy documents) that may be eligible in a scoping review as opposed to only studies. This is not to be confused with *information sources* (see first footnote).

‡ The frameworks by Arksey and O'Malley (6) and Levac and colleagues (7) and the JBI guidance (4, 5) refer to the process of data extraction in a scoping review as data charting.

§ The process of systematically examining research evidence to assess its validity, results, and relevance before using it to inform a decision. This term is used for items 12 and 19 instead of «risk of bias» (which is more applicable to systematic reviews of interventions) to include and acknowledge the various sources of evidence that may be used in a scoping review (e.g., quantitative and/or qualitative research, expert opinion, and policy document).

Tomado de: Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med.* 2018;169:467-473. Disponible en: <http://doi.org/10.7326/M18-0850>