



BUAP

**Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los
Trabajadores del Estado**

**Dirección de Estudios de Posgrado del Área de la Salud
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**

Facultad de Medicina

Título de la tesis:

**“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala Medical
Research Council para determinar la debilidad muscular adquirida en
los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital
Regional ISSSTE Puebla”**

Para obtener el diploma en la especialidad de:

Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Presenta:

Dr. Oliver Aguilar Salgado

Asesor Experto:

Dr. Sergio Reyes Inurrigarro.

Asesor Metodológico:

M.D., Ph.D. José Luis Gálvez Romero.

Número de registro:

325.2023



Puebla de Zaragoza. Enero 2024

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

AGRADECIMIENTOS


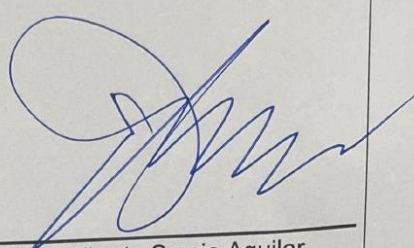
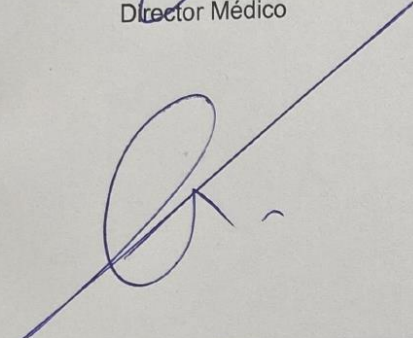
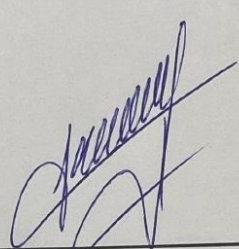
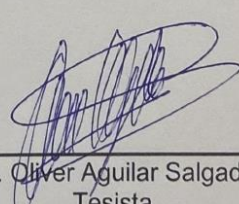
A mis viejos, Dr. Agustín Aguilar y Dra. Avelina Salgado, ambos mi gran motor, por siempre brindarme su gran amor y apoyo incondicional, y ser ejemplo de que con esfuerzo y sencillez se pueden lograr las metas de la mejor manera.

Al Dr. Sergio Reyes, por creer en mí, alentarme y guiarme a ser un mejor médico día con día.

A médicos adscritos y enfermeras, en especial al Dr. Rafael Lara y Dra. Rafaelita Ocelotl, por brindarme sus conocimientos, consejos y apoyo incondicional. Les estaré agradecido por siempre.

A mis amigos, por su noble amistad y lealtad, y por hacer de mi vida un mundo mejor. Siempre dejen que su conciencia sea su mejor guía.

Autorización

	
Dr. Arsenio Torres Delgado Director Médico	Mtro. Mario Alberto Sorcia Aguilar Coordinación de enseñanza e investigación
	
M.D., Ph.D. José Luis Gálvez Romero Jefatura de Investigación	Dr. Sergio Reyes Inurrigarro Asesor Experto
	
	Dr. Oliver Aguilar Salgado Tésista

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	5
ANTECEDENTES.....	7
Objetivos.....	23
Objetivo general.....	23
Objetivos específicos.....	23
Material y Métodos.....	24
Población de estudio.....	24
Definición del grupo control.....	24
Definición del grupo a intervenir.....	24
Criterios de inclusión.....	24
Criterios de exclusión.....	24
Tipo de muestreo.....	24
Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra	25
Descripción operacional de las variables.....	25
Técnicas y procedimientos empleados	26
Procesamiento y análisis estadístico.....	26
ASPECTOS ÉTICOS.....	27
RESULTADOS.....	28
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES	34
Conclusiones específicas	34
Conclusión general.....	34
Recomendaciones	35
Propuesta de mejora (algoritmo).....	35
Bibliografía.....	36
Anexos	38

RESUMEN

Antecedentes.

La debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos (DAUCI) es una entidad con una elevada incidencia en pacientes críticamente enfermos, no diagnosticada tempranamente en la mayoría de los casos, sin contar hasta el momento actual con una herramienta de diagnóstico catalogada como "estándar de oro", validada y aceptada universalmente, lo que conlleva retraso en el tratamiento oportuno. Estas circunstancias tienen como resultado la presencia de discapacidad crónica e incremento en los costos sanitarios. Con el propósito de establecer medidas lo más precoz posible, surge la necesidad de establecer un método diagnóstico simple, rápido y preciso.

Objetivo.

Correlacionar la dinamometría con el puntaje de la escala Medical Research Council (MRC) para determinar la debilidad muscular adquirida en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla.

Material y métodos.

Se realizó un estudio observacional, descriptivo de precisión diagnóstica, en pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Se registró el valor de la escala MRC y el parámetro obtenido mediante dinamometría. Se evaluó la correlación entre la escala MRC y la dinamometría para diagnóstico de DAUCI mediante Rho de Spearman. Un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados.

Se realizaron 63 mediciones en los pacientes incluidos en el estudio, 81% en mujeres, la edad promedio fue de 56.33 años, 52% de los pacientes ingresaron con entidades quirúrgicas, 25% con patología infecciosa y 25% con patología cardiovascular, 61% con ventilación mecánica, 61% con empleo de fármacos como bloqueadores neuromusculares, anestésicos y opiáceos, solo 28% ocupó esteroides, y 44% presentaron descontrol glucémico. Se diagnosticó DAUCI por MRC en el 46% y por dinamometría en 52% de las mediciones. El coeficiente de correlación entre la escala

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

MRC y la dinamometría fue del 86.5% ($p=0.01$) con un con mayor intervalo de confianza (IC 95%) en pacientes con sepsis (5.50 [1.85-16.28]) ($p=0.001$), bajo ventilación mecánica (4.85 [1.61-14.64]) ($p=0.004$) e inmovilidad (4.85 [1.61-14.64]) ($p=0.004$). El AUC para un valor de corte de 6.5 kg por dinamometría fue de 0.96 (IC del 95% de 0.91 a 1), VPP 0.83, VPN 0.96 con una $p= 0.001$.

Conclusión.

Existe una adecuada correlación entre la dinamometría y la escala MRC para el diagnóstico de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos.

SUMMARY

Background.

Acquired weakness in the intensive care unit (AWICU) is a condition with a high incidence in critically ill patients, often undiagnosed early in most cases. Until now, there hasn't been a universally accepted and validated "gold standard" diagnostic tool, leading to delays in timely treatment. These circumstances result in chronic disability and increased healthcare costs. To establish measures as early as possible, there arises the need for a simple, fast, and accurate diagnostic method.

Objective.

To correlate dynamometry with the score of the Medical Research Council (MRC) scale to determine acquired muscle weakness in patients of the Intensive Care Unit at the Regional Hospital ISSSTE Puebla.

Materials and Methods.

An observational, descriptive study of diagnostic accuracy was conducted on hospitalized patients in the Intensive Care Unit (ICU). The value of the MRC scale and the parameter obtained through dynamometry were recorded. The correlation between the MRC scale and dynamometry for the diagnosis of AWICU was evaluated using Spearman's Rho. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Results.

Sixty-three measurements were conducted on the patients included in the study, 81% in women, with an average age of 56.33 years. Fifty-two percent had undergone surgical procedures, 25% had infectious pathology, and 25% had cardiovascular pathology. Sixty-one percent were under mechanical ventilation, and 61% received medications such as neuromuscular blockers, anesthetics, and opioids. Only 28% used steroids, and 44% presented with glycemic dysregulation. AWICU was diagnosed by MRC in 46% and by dynamometry in 52% of the measurements. The correlation coefficient between the MRC

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

scale and dynamometry was 86.5% ($p=0.01$) with a higher confidence interval (95% CI) in patients with sepsis (5.50 [1.85-16.28]) ($p=0.001$), under mechanical ventilation (4.85 [1.61-14.64]) ($p=0.004$), and immobility (4.85 [1.61-14.64]) ($p=0.004$). The AUC for a cutoff value of 6.5 kg by dynamometry was 0.96 (95% CI 0.91 to 1), PPV 0.83, NPV 0.96 with $p= 0.001$.

Conclusion.

There is an adequate correlation between dynamometry and the MRC scale for the diagnosis of acquired weakness in the intensive care unit.

INTRODUCCIÓN

La debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos (DAUCI) es un síndrome caracterizado por debilidad generalizada de las extremidades que se desarrolla durante la condición de gravedad del enfermo y para el que no existe otra explicación que no sea la propia enfermedad crítica. (Fan et al, 2014).

Este término incluye las disfunciones físicas, mentales y cognitivas que forman parte de las discapacidades persistentes, que se extienden más allá de la hospitalización aguda y tienen un gran impacto en la calidad de vida de la creciente población de sobrevivientes de la UCI. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Entre el 30 y el 50 % de los pacientes en estado crítico ingresados en la UCI sufren debilidad neuromuscular generalizada debido a polineuropatía del enfermo en estado crítico, miopatía del enfermo en estado crítico o una combinación de ambas. (Apostolakis et al., 2015).

La mayoría de ellos recupera función después de 4 a 12 semanas, pero se ha informado que algunos pacientes continúan sufriendo debilidad muscular durante al menos 4 meses. La discapacidad crónica es posible ya que los signos clínicos y neurofisiológicos pueden durar hasta 5 años después del alta de la UCI. En casos leves y moderados, se informa una recuperación rápida y completa, sin déficits motores ni debilidad muscular, mientras que los casos graves se relacionan con recuperación incompleta y alta mortalidad. Se observa tetraparesia, tetraplejía o paraplejía hasta en el 32 % de los pacientes más gravemente afectados. (Apostolakis et al., 2015).

Se han reportado tasas de mortalidad elevadas en pacientes de la UCI que experimentan debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos, por lo que su diagnóstico en una etapa temprana tiene valor pronóstico. (Apostolakis et al., 2015).

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Todo esto se traduce en mayor consumo de los recursos sanitarios. Los costos de hospitalización relacionados con la atención médica fueron 30,5 % más altos. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Las pruebas de diagnóstico utilizadas para identificar la DAUCI están limitadas por la reproducibilidad, la ventana estrecha durante la cual se pueden aplicar y la falta de un "estándar de oro" universalmente aceptado y validado. Las pruebas voluntarias, aunque confiables en pacientes despiertos y cooperadores, son inherentemente desafiantes dadas las escalas disponibles y el sesgo introducido por la detección después del despertar. A pesar de estas limitaciones, no ha surgido una prueba más confiable. (Fan et al, 2014).

Las directrices actuales recomiendan un diagnóstico clínico de DAUCI, realizado mediante la evaluación de la fuerza muscular a la cabecera del enfermo con el uso de la puntuación total del Medical Research Council (MRC). Sin embargo, la puntuación total del MRC tiene una serie de limitaciones. Por lo que surgen nuevos métodos potencialmente interesantes para evaluar la función neuromuscular, esto incluye el uso de dinamometría manual. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

ANTECEDENTES

Antecedentes generales

Historia

Durante mucho tiempo se han descrito anomalías neuromusculares en relación con enfermedades críticas. En 1892, Sir William Osler describió una “pérdida rápida de carne” en pacientes con sepsis prolongada. Mertens y colaboradores describieron polineuropatía en pacientes en coma en la década de 1960. (Jolley et al., 2016). En 1977, MacFarlane y colegas fueron los primeros en informar debilidad grave relacionada con una enfermedad crítica después de la administración de agentes bloqueantes neuromusculares y corticosteroides en una mujer asmática de 24 años. Fue un poco más tarde, en 1984, cuando Bolton et al. también observaron polineuropatía severa en cinco pacientes críticos que experimentaban debilidad severa y dependían de ventilación mecánica. (Apostolakis et al., 2015).

Definición

En el año 2009, Stevens et al propusieron una definición y clasificación simple para esta condición. El término DAUCI designa la debilidad detectada clínicamente en pacientes en estado crítico en los que no existe una etiología plausible distinta de la enfermedad crítica. (Detoffol et al., 2019).

La DAUCI se puede reconocer a través de manifestaciones clínicas como dificultad para desconectarse de la ventilación mecánica, tetraparesia flácida o tetraplejía, hiporreflexia y atrofia muscular, que afecta a los músculos de las extremidades superiores e inferiores, respiratorios y faríngeos. (Farhan et al., 2016).

Epidemiología

Una revisión sistemática informó una prevalencia media del 43 %. (Vanhorebeek et al., 2020). En la UCI quirúrgica, del 56 al 74% de los pacientes adquieren debilidad muscular. Se cree que la mayor incidencia en la UCI quirúrgica en comparación con la UCI médica es una consecuencia del dolor, el traumatismo muscular quirúrgico, la

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

inflamación postraumática y los efectos persistentes de los anestésicos y los NMBA. (Farhan et al., 2016).

Clasificación

La DAUCI se clasifica en una de las tres subcategorías siguientes: polineuropatía por enfermedad crítica (CIP), miopatía por enfermedad crítica (CIM) y neuromiopatía por enfermedad crítica (CINM), que se reserva para pacientes que tienen trastornos electrofisiológicos y/o o hallazgos histológicos de CIP y CIM coexistentes. (Detoffol et al., 2019).

La polineuropatía por enfermedad crítica (CIP) es una polineuropatía sensitivomotora axonal aguda. (Apostolakis et al., 2015). Se caracteriza por una reducción en las amplitudes de los potenciales de acción musculares compuestos y los potenciales de acción de los nervios sensoriales, con una velocidad de conducción nerviosa normal. Los signos clínicos, en particular los signos sensoriales, a menudo no son confiables en las etapas agudas de una enfermedad crítica para identificar claramente esta condición. Por lo tanto, las pruebas electrofisiológicas siguen siendo la herramienta estándar definitiva para el diagnóstico de CIP. La CIP se asocia más comúnmente con sepsis grave. La incidencia de CIP en pacientes con falla multiorgánica es casi cinco veces mayor que en pacientes sin falla multiorgánica. (Farhan et al., 2016).

La miopatía por enfermedad crítica (CIM) se refiere a una miopatía aguda, extensa y no necrosante. (Apostolakis et al., 2015). Los estudios electrofisiológicos generalmente informan potenciales de acción musculares compuestos de baja amplitud y corta duración con potenciales de acción de los nervios sensoriales normales. La prueba estándar definitiva para CIM es la biopsia muscular que subclasifica esta entidad en miopatía caquética, miopatía de filamentos gruesos y miopatía necrosante. La miopatía de filamento grueso con pérdida del filamento de miosina puede ser un evento muy temprano que ocurre en la etapa inicial de una enfermedad crítica. La CIM es generalizada y afecta tanto a los músculos respiratorios como de las extremidades, lo

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

que provoca debilidad muscular y parálisis, ambas clínicamente indistinguibles de las causadas por la CIP. (Farhan et al., 2016).

Fisiopatología

Múltiples mecanismos contribuyen al desarrollo de debilidad durante la enfermedad crítica. Ya sean independientes o interactivos, se han identificado que contribuyen a la debilidad muscular provocada por una enfermedad crítica. Las fases tempranas pueden comenzar a partir de las 24 h de tratamiento en la UCI y se caracterizan por una disfunción de la excitabilidad de la membrana (hipoexcitabilidad), seguida de alteraciones en la homeostasis del calcio (Ca^{2+}), la bioenergética y la función de la proteína motora, mientras que las fases posteriores después de varios días para 1 semana están marcadas por hiperproteólisis de proteínas miofibrilares (atrofia) y/o pérdida preferencial de miosina. Cada mecanismo no se limita a una fase particular, y los mecanismos pueden coexistir en etapas tardías. (Friedrich, et al., 2015).

En CIP, el hallazgo patológico es la degeneración axonal. La patogenia de tal degeneración axonal sigue sin entenderse del todo, en parte explicada por la invasividad de las biopsias nerviosas. Los factores que desempeñan un papel son los cambios microvasculares en el endoneuro provocados por la sepsis, que promueve la permeabilidad vascular y permite la penetración de factores tóxicos en las terminaciones nerviosas. El edema endoneural resultante del aumento de la permeabilidad puede afectar el suministro de energía al axón seguido de la muerte del axón. Los efectos tóxicos directos y la disfunción mitocondrial provocada por la hiperglucemia pueden contribuir a este proceso. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

En CIM, se cree que varios factores juegan un papel al afectar negativamente la estructura y función muscular, todos interactuando de manera compleja. Primero, la atrofia muscular puede ocurrir bastante temprano durante una enfermedad crítica. Tal pérdida de masa muscular se debe a un recambio proteico desequilibrado, con una síntesis proteica reducida en relación con la degradación acelerada por los sistemas

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

proteolíticos activados, como el sistema ubiquitina-proteasoma. (Vanhorebeek, et al., 2020).

Se desconocen los mecanismos responsables de la persistencia de la debilidad a largo plazo frente a la resolución. La DAUCI persistente 6 meses después de la resolución de la enfermedad crítica y se asocia con una fisiopatología muscular heterogénea. La debilidad a largo plazo se deriva de combinaciones marcadamente variables de atrofia muscular y deterioro de la capacidad contráctil. La atrofia muscular sostenida se asocia con una disminución del contenido de células satélite y un nuevo crecimiento muscular comprometido, lo que sugiere una capacidad regenerativa deteriorada. Si bien las células satélites no son necesarias para la respuesta hipertrófica del músculo sano a la carga mecánica, o para el nuevo crecimiento del músculo atrofiado simplemente por inmovilidad y/o descarga, son esenciales para la regeneración del músculo lesionado. La disminución del contenido de células satélite también contribuye a la sarcopenia del envejecimiento. (Dos Santos et al., 2016). La evaluación del recuento y la función de las células satélite en pacientes con atrofia muscular persistente y disfunción física en comparación con pacientes con buena recuperación sería importante para definir mejor el papel patogénico. (Latronico, et al., 2017).

La debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (DAUCI) y la disfunción del diafragma adquirida en la UCI (ICUDD) son dos complicaciones bien descritas que se observan en pacientes en estado crítico sometidos a ventilación mecánica. DAUCI y ICUDD se asocian con un destete prolongado y difícil y peores resultados. Aunque DAUCI y ICUDD comparten características similares, su coexistencia no parece estar fuertemente relacionada, lo que sugiere que pueden estar asociados con diferentes factores de riesgo. Los factores asociados de forma independiente con la UCIDD grave fueron la edad, la mayor duración de la VM y la exposición a sufentanilo, y los factores asociados con la DAUCI fueron la mayor duración de la VM y la exposición a la norepinefrina. El impacto de la combinación de ICUDD e DAUCI es más pronunciado que su impacto individual. (Dres et al., 2019).

Factores de riesgo

1.- Bloqueadores neuromusculares (BNM), anestésicos y opioides.

El uso de BNM en la UCI se asocia con mayores tasas de delirio (67 a 73%) y debilidad muscular prolongada. La administración continua de BNM tiene efectos similares en la fisiología muscular como la denervación, lo que aumenta el riesgo de atrofia muscular. (Farhan et al., 2016).

Los estudios han demostrado que los opioides aumentan la resistencia pulmonar, reducen la distensibilidad de la pared torácica y reducen la actividad muscular del nervio frénico y diafragmático. Estos efectos juntos reducen la ventilación por minuto. (Farhan et al., 2016).

La sedación profunda se asocia con una duración más prolongada de la ventilación mecánica, el tiempo de destete y la estancia en la UCI, así como una mayor mortalidad. (Latronico et al., 2017).

2.- Descarga mecánica

Se refiere a la reducción de la actividad física de los músculos esqueléticos, posturales y respiratorios como resultado del reposo en cama, la inmovilización de las articulaciones, la suspensión de las extremidades, la microgravedad y la ventilación mecánica. La descarga mecánica junto con la reducción de la activación neuronal da como resultado el desgaste del músculo esquelético, también conocido como desuso. La pérdida muscular es generalmente mayor en los músculos extensores del tobillo (sóleo y gastrocnemio). Además, hay una pérdida preferencial de fibras musculares tipo I, el tipo de músculo más utilizado en las actividades de la vida diaria. (Farhan et al., 2016).

3.- Deterioro de la síntesis de proteínas

El tamaño de una célula posmitótica se deriva de un equilibrio entre la síntesis y la degradación de proteínas, y una reducción en la síntesis de proteínas no puede considerarse como el único mecanismo detrás de la atrofia muscular. (Farhan et al., 2016).

4.- Promoción de la proteólisis

Existen varios mecanismos proteolíticos. La más prominente de estas vías degenerativas es el sistema ubiquitinaproteasoma (UPS). Los cambios en la actividad muscular estimulan el sistema UPS para eliminar las proteínas sarcoméricas. Asimismo, el sistema autofagia-lisosomal es un proceso catabólico constitutivamente activo en el músculo esquelético, que se regula al alza en condiciones de ayuno, estrés oxidativo y denervación, lo que lleva a la degradación de las proteínas musculares. Los estudios han demostrado que la degradación lisosomal contribuye a la descomposición de proteínas en el músculo denervado. Aunque la autofagia es un proceso catabólico involucrado en la descomposición de las células, estudios recientes sugieren que puede ser importante en el mantenimiento de la masa muscular en pacientes críticamente enfermos porque la autofagia también juega un papel crucial en la homeostasis celular al asegurar la eliminación de células intracelulares dañadas y disfuncionales. (Farhan et al., 2016).

5.- Sepsis

Los pacientes con sepsis experimentan desgaste y debilidad de los músculos esqueléticos y respiratorios con más frecuencia que los pacientes sin sepsis. Esta debilidad resulta de los efectos de los marcadores inflamatorios, inmovilización, suministro deficiente de oxígeno y efectos de sedación, opioides y bloqueo neuromuscular. Además, la encefalopatía séptica a menudo inmoviliza a los pacientes, lo que agrava el riesgo de desarrollar DAUCI.

Las citocinas proinflamatorias tienen efectos directos e indirectos sobre las vías de señalización que regulan la masa muscular. TNF- α , interferón- γ e IL-1 incrementan las transcripciones del gen de la ubiquitina y, por lo tanto, aumenta el catabolismo del músculo esquelético. (Farhan et al., 2016).

6.- Ventilación mecánica

A nivel bioquímico, la descarga de los músculos respiratorios por la ventilación mecánica promueve la diafonía y la regulación positiva de la calpaína, la caspasa-3 y las UPS, lo que contribuye a la proteólisis que produce debilidad y atrofia. (Farhan et al., 2016).

7.- Nutrición

Aunque la nutrición adecuada en pacientes críticamente enfermos es importante a largo plazo para contrarrestar los efectos nocivos de una deuda calórica severa, múltiples estudios han demostrado que los resultados también están influenciados por el modo de alimentación y el momento de inicio de la alimentación. Algunos estudios indican que la alimentación parenteral temprana puede, de hecho, promover mayores niveles de atrofia muscular, posiblemente debido a la inhibición de la autofagia. Por otro lado, se sugiere que la restricción calórica inducida por la nutrición parenteral tardía optimiza el reciclaje autofágico de proteínas con la eliminación de proteínas tóxicas y orgánulos celulares dañados que pueden mejorar el funcionamiento celular. (Farhan et al., 2016).

Contrariamente a lo esperado, la administración de dieta hipercalórica e hiperproteica a través de una sonda nasogástrica en la primera semana de una enfermedad crítica en realidad se asoció con una mayor pérdida de masa muscular, desafiando así la noción de que la alimentación enteral temprana es beneficiosa. (Farhan et al., 2016).

8.- Esteroides

La terapia con corticosteroides sigue siendo el tratamiento clave y la recomendación para pacientes críticos específicos. Debido a sus fuertes efectos antiinflamatorios y antifibróticos. La terapia con corticosteroides da como resultado una duración más corta de la ventilación mecánica, una resolución más rápida del shock, más días sin vasopresores y sin fallos orgánicos, y menor mortalidad en pacientes con shock séptico refractario. Para los pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), la terapia con corticosteroides también puede mejorar la hipoxemia y reducir la duración de la ventilación mecánica y el período de hospitalización en la UCI. (Yang et al., 2018).

Aproximadamente el 31% de los pacientes de la UCI expuestos a esteroides desarrollan DAUCI. Los mecanismos estipulados incluyen el deterioro de la membrana muscular que provoca la falta de excitabilidad y la promoción del catabolismo muscular que da como

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

resultado un desequilibrio entre la síntesis y la pérdida de proteínas. (Farhan et al., 2016).

Se descubrió que la terapia con corticosteroides causa cambios en la expresión de genes específicos para indicar la inhibición de la síntesis de proteínas que promueve la pérdida de masa muscular (Yang et al., 2018).

Además, el efecto de la terapia con corticosteroides en la DAUCI es complejo y también puede depender de la duración y la dosis acumulativa de los corticosteroides. (Yang et al., 2018).

9.- Glucosa

Se sabe que la hiperglucemia de estrés es un mecanismo compensatorio para aumentar la disponibilidad de sustratos energéticos en situaciones estresantes, como traumatismos o procedimientos quirúrgicos. Aunque la hiperglucemia es una respuesta fisiológica al estrés, puede empeorar los resultados del paciente. (Farhan et al., 2016).

10.- Otros mecanismos

Factores adicionales que se sabe que contribuyen a la debilidad muscular son el delirio, trastornos electrolíticos (hipermagnesemia, hipopotasemia, hipercalcemia, hipofosfatemia) y disfunción endocrina. (Farhan et al., 2016).

Manifestaciones clínicas

La DAUCI se caracteriza por una debilidad simétrica y flácida de las extremidades, que es más pronunciada en los músculos proximales que en los músculos distales. Los músculos faciales y oculares a menudo se conservan. Por lo tanto, los pacientes con DAUCI generalmente responden a un estímulo doloroso con muecas faciales pero con una retirada mínima o nula de las extremidades. Los reflejos tendinosos generalmente están reducidos, aunque pueden ser normales. En el caso de CIP coexistente, los síntomas sensoriales pueden estar presentes, incluida la sensibilidad reducida o ausente al dolor, la temperatura y la vibración. Cuando DAUCI está presente, los músculos respiratorios a menudo se ven afectados. Esto contribuye a retrasar el destete de la

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

ventilación mecánica, que suele ser el problema clínico que presentan estos pacientes (disfunción diafragmática inducida por ventilador" (VIDD). (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Diagnostico

DAUCI es un diagnóstico clínico realizado mediante el examen físico de la fuerza muscular (Latronico et al., 2017).

Para diagnosticar la debilidad adquirida en la UCI, idealmente se debe realizar una cuantificación clínica de la fuerza muscular. Esto implica inherentemente una técnica volitiva, que tiene el inconveniente de que los pacientes deben estar despiertos y cooperar y deben comprender las instrucciones del evaluador. La técnica volitiva más utilizada es la puntuación total del Consejo de Investigación Médica (MRC) de 6 grados. Esta puntuación produce una estimación global de la función motora, que indica debilidad muscular clínicamente relevante cuando está por debajo de 48 puntos. Sin embargo, la diferenciación en el rango superior es difícil. Por el contrario, la dinamometría manual para medir la fuerza de prensión manual y del cuádriceps proporciona una medida cuantitativa continua, pero se ha cuestionado la representatividad de la fuerza muscular global. (Vanhorebeek et al., 2020).

Las evaluaciones electrofisiológicas también se utilizan para diagnosticar la debilidad adquirida en la UCI y se pueden aplicar a pacientes inconscientes o que no cooperan. Aunque CIP y CIM comparten muchas características en los estudios de conducción nerviosa y electromiografía, la diferenciación es posible en circunstancias ideales, particularmente cuando el paciente coopera y es posible la activación muscular voluntaria. Finalmente, las biopsias de nervios y músculos pueden proporcionar información importante y tener una mayor comprensión de los mecanismos, pero son invasivas con potencial de complicaciones y requieren experiencia especializada para obtener las muestras e interpretar los hallazgos. Los análisis de biopsia pueden permitir el diagnóstico diferencial de CIP y CIM, pero la biopsia de nervio es demasiado invasiva

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

para el uso clínico de rutina y, por lo tanto, ya no se recomienda excepto en el contexto de la investigación científica. (Vanhorebeek et al., 2020).

Prevención

La debilidad muscular se puede prevenir utilizando el enfoque multimodal (Farhan et al., 2016).

El tratamiento temprano y agresivo de la sepsis puede reducir la incidencia de debilidad muscular al prevenir el desarrollo de daño muscular directo e indirecto mediado por inflamación y promover un retorno más temprano a la actividad física y la deambulaci3n. Nivel B, grado IIA. (Farhan et al., 2016).

La movilizaci3n temprana dirigida por objetivos puede conducir a una duraci3n m3s corta del delirio, menos tiempo de ventilaci3n mec3nica, menos d3as en la UCI, una estancia hospitalaria reducida y una mejor independencia funcional en el momento del alta hospitalaria. Nivel B, grado IIA. (Farhan et al., 2016).

Los estudios sobre ventilaci3n mec3nica en SDRA informan que la ventilaci3n espont3nea mejora los par3metros de oxigenaci3n, disminuye la tensi3n global al pulm3n promovida por la ventilaci3n mec3nica. Tambi3n aumentan la precarga card3aca y mejoran los par3metros cardiovasculares y puede disminuir la necesidad de par3lisis y sedaci3n. Adem3s, la ventilaci3n protectora con vol3menes tidales m3s bajos mejora los resultados hospitalarios, lo que incluye una estancia hospitalaria y en la UCI m3s corta, y reduce el per3odo de ventilaci3n mec3nica. Ambos pueden reducir el riesgo de DAUCI. Nivel B, grado IIA. (Farhan et al., 2016).

Implementar per3odos de “vacaciones” de medicamentos sobre todo sedantes en los protocolos de atenci3n, mediante los cuales se suspenden temporalmente las infusiones, puede disminuir la duraci3n de la ventilaci3n mec3nica en pacientes cr3ticos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todos los pacientes se beneficiar3n. (Farhan et al., 2016).

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Promover la nutrición enteral hipoproteica y una nutrición parenteral tardía. (Farhan et al., 2016). La alimentación hipocalórica temprana parece ser al menos tan buena como un suministro calórico completo. (Latronico et al., 2017). Los agentes prometedores con el potencial teórico para estimular la síntesis de proteínas o ejercer efectos anticatabólicos incluyen aminoácidos de cadena ramificada, ácidos grasos omega-3, metformina, bloqueadores β , oxandrolona, fenofibrato e inhibidores de la miostatina, entre otros. (Latronico et al., 2017).

La exposición a los corticosteroides debe limitarse o disminuir la dosis en la práctica clínica para reducir el riesgo de DAUCI. La terapia con corticosteroides en dosis bajas y a corto plazo podría mejorar el pronóstico de poblaciones específicas en estado crítico sin aumentar el riesgo de DAUCI. Los beneficios de los corticosteroides deben sopesarse frente al efecto adverso en la DAUCI. (Yang et al., 2018).

El tratamiento con insulina dirigido a normalizar la glucemia en comparación con tolerar la hiperglucemia hasta el umbral renal redujo significativamente la incidencia de signos electrofisiológicos de CIP/CIM y la necesidad de ventilación mecánica prolongada en pacientes de UCI médicos y quirúrgicos de estancia prolongada. Los niveles de glucemia objetivo actualmente recomendados oscilan entre 110 y 180 mg/dl. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Implicaciones a corto plazo

La DAUCI se asocia con estancia prolongada en la UCI y en el hospital, duración prolongada de la ventilación mecánica y aumento de la mortalidad en la UCI y en el hospital. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Implicaciones tras la fase de hospitalización

La recuperación de la debilidad generalmente ocurre en semanas o meses, pero es posible que los casos más graves no se recuperen. Además genera un impacto real en la función física y la calidad de vida de los pacientes. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Antecedentes específicos

Para prevenir o tratar la DAUCI, primero se debe reconocer el síndrome, y para tener un impacto significativo, esta se debe de realizar lo más tempranamente posible. Las estrategias de diagnóstico incluyen el examen de fuerza física del Consejo de Investigación Médica (MRC) a la cabecera del enfermo y pruebas neurofisiológicas especializadas. (Detoffol et al., 2019).

Para realizar una exploración física adecuada, es importante evaluar el grado de sedación y el nivel de consciencia, pues determinará la interacción y movilidad voluntaria del paciente y permitirá realizar procedimientos de evaluación y de tratamiento adecuados. Entre las diferentes escalas validadas para evaluar grado de sedación, la más utilizada y la recomendada en este estudio es la escala Richmond de agitación y sedación (RASS), ya que permite evaluar también la presencia de agitación del paciente. Se recomienda que todo paciente sin indicación de sedación profunda se mantenga con analgesia y manejo ansiolítico, y para implementar de manera óptima una exploración física adecuada, se deben mantener grados de sedación de 0 a ± 1 . Otro factor importante de identificar en el paciente crítico es el delirium, para identificarlo, al igual que las escalas de sedación, existen varias herramientas; sin embargo, se recomienda CAM-ICU. En cualquier paciente que presente agitación y delirium se contraindica la aplicación de dichas escalas. (Martínez et al., 2021).

Una herramienta de evaluación de la fuerza muscular en la UCI es la MRC. Consiste en una escala que va de 0 a 5 puntos, valora la fuerza muscular aplicada a seis grupos musculares de manera bilateral: abducción de hombro, flexión de codo, extensión de muñeca, flexión de cadera, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo, posteriormente se realiza una sumatoria. Si el resultado es menor de 48/60 puntos estamos en presencia de DAUCI. (Martínez et al., 2021).

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Sin embargo, la escala MRC presenta diversas limitaciones. Kramer describe las limitaciones de la implementación de la escala de fuerza del Medical Research Council (MRC), entre las que se encuentra: la diferenciación real entre 4 (fuerza subnormal) y 5 (fuerza normal), que puede ser subjetiva; por lo tanto, se considera la posibilidad de sesgo al ser operador dependiente; además, realizar las evaluaciones lleva mucho tiempo al valorar los grupos musculares descritos, y requiere de un entrenamiento adecuada. (Kramer et al., 2017). Por lo que debido a las limitaciones que presenta la escala MRC, actualmente sigue existiendo interés en herramientas de diagnóstico alternativas. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Algunos estudios proponen que la fuerza de presión manual medida mediante dinamometría de presión manual puede ser útil como una medida alternativa a la escala MRC en pacientes críticamente enfermos. (Jolley et al., 2016). Dado que la fuerza de presión está influenciada por el sexo, utilizamos un análisis de sensibilidad para determinar el punto de corte óptimo de la fuerza de presión manual para identificar DAUCI para hombres y mujeres. Un valor de fuerza de menos de 11 kg de fuerza para hombres y de menos de 7 kg de fuerza para mujeres resultó en la combinación máxima de sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de DAUCI. Ali y colaboradores realizaron un estudio prospectivo de pacientes con insuficiencia respiratoria, en el que la dinamometría ayudó a diagnosticar DAUCI con una sensibilidad del 80,6 %, una especificidad del 82,4 % y un valor predictivo negativo del 91,3 % en comparación con la prueba MRC como estándar de oro. (Ali et al., 2008).

La prevención tiene un papel clave en el manejo de los trastornos neuromusculares de enfermedades críticas, ya que no se ha sugerido una terapia específica. Sin embargo, a comparación de otras medidas preventivas, la movilización precoz al ser absolutamente factible y segura, es beneficiosa para la rehabilitación del paciente. (Apostolakis et al., 2015).

Los pacientes críticos, que se movilizan temprano, se levantan más rápido, pasan menos tiempo en el hospital, son más a menudo funcionalmente independientes después del

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

alta hospitalaria, es más probable que se vayan a casa directamente después de la hospitalización y alcancen mejores distancias máximas para caminar mientras están en el hospital, así como más días sin ventilador. (Apostolakis et al., 2015). Así mismo, reduce la duración del delirio, aumenta los días sin ventilador y mejora el estado funcional, la distancia de caminata de 6 minutos y la sensación subjetiva de bienestar al alta hospitalaria en poblaciones heterogéneas de pacientes de UCI. A pesar de los beneficios de la rehabilitación física, puede que no sea viable proporcionarla a todos los pacientes de la UCI. Un enfoque alternativo es proporcionar rehabilitación física a los subtipos de pacientes de la UCI que tienen más probabilidades de beneficiarse. Los pacientes con DAUCI pueden ser un grupo de este tipo. (Fan et al, 2014).

La movilización temprana y la rehabilitación en la UCI son seguras; tienen efectos positivos en el resultado a corto plazo en pacientes médicos y quirúrgicos de la UCI cuando se inician temprano, pero no si comenzó tarde, o si no se combina con protocolos de sedación optimizados. (Latronico et al., 2017).

A pesar de los claros beneficios de la movilización temprana de pacientes en la UCI, la práctica diaria parece variar significativamente entre centros y entornos clínicos y existen muchas barreras que dificultan una implementación amplia. (Hermans & Van den Berghe, 2015).

Las barreras para la implementación en la práctica clínica comprenden la capacidad del paciente para realizar actividad física, las preocupaciones de seguridad para los pacientes, el personal y los cuidadores, la falta de experiencia y la falta de personal, equipos y fondos adecuados para proporcionar programas de rehabilitación. Sin embargo, la incidencia de posibles eventos de seguridad es baja (2,6 %). (Vanhorebeek et al., 2020).

En la serie de casos que siguió a pacientes con DAUCI que recibieron fisioterapia, no se informaron eventos adversos; en dos ensayos aleatorios de fisioterapia en una población heterogénea de UCI, solo se informó un evento adverso entre 194 pacientes y más de

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

600 sesiones de fisioterapia. Esto se confirmó en una revisión sistemática más reciente. (Fan et al, 2014).

Planteamiento del Problema

A corto plazo, la DAUCI se asocia con aumento de los días de ventilación mecánica, aumento de falla a la extubación, aumento de la mortalidad hospitalaria y en UCI, más días de estancia en la UCI y hospitalaria, lo que se traduce en mayores costos hospitalarios; a largo plazo los sobrevivientes de enfermedades críticas enfrentan un mayor riesgo de muerte tardía, disminuye el alta hospitalaria, imparte discapacidad funcional, mayor duración de rehabilitación y deteriora significativamente la calidad de vida. Por lo anterior surge la necesidad de establecer medidas que generen impacto para mejorar el estado funcional del paciente y mejore su calidad de vida.

Actualmente no hay tratamientos efectivos disponibles, mientras que la prevención de la DAUCI es posible. Para prevenir o tratar dicha entidad, primero se debe reconocer la entidad, y para tener un impacto significativo, el diagnóstico de DAUCI se debe de establecer lo más tempranamente posible.

Con el propósito de establecer medidas preventivas lo más precoz posible y con ello disminuir los efectos a corto y largo plazo de la DAUCI, surge la necesidad de establecer un método diagnóstico de uso rutinario, simple, rápido y preciso.

De acuerdo con lo anterior, nos planteamos la siguiente pregunta:

¿Existe correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala Medical Research Council para determinar la debilidad muscular adquirida en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla?

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Objetivos

Objetivo general

Correlacionar la dinamometría con el puntaje de la escala Medical Research Council (MRC) para determinar la debilidad adquirida en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla.

Objetivos específicos

Determinar el punto de corte de la dinamometría a través de una curva ROC para identificar debilidad adquirida en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla.

Determinar la sensibilidad y especificidad de la dinamometría para identificar debilidad adquirida en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla.

Determinar el valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la dinamometría para identificar debilidad adquirida en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla.

Material y Métodos

Estudio de utilidad diagnóstica

Objetivo: Descriptivo de precisión diagnóstica

Intervención del investigador: Observacional.

Temporalidad: Transversal.

Direccionalidad: Prospectivo.

Conformación de grupos: Homodémico.

Población de estudio

Pacientes derechohabientes al Hospital Regional ISSSTE Puebla.

Definición del grupo control

No aplica.

Definición del grupo a intervenir

Pacientes hospitalizados en la Unidad de Cuidados Intensivos durante el período de estudio.

Criterios de inclusión

Edad mayor o igual a 18 años.

Pacientes con un RASS de +1 a -1.

Pacientes sin delirium.

Criterios de exclusión.

Pacientes con miopatías primarias (miopatía inflamatoria idiopática).

Pacientes con polineuropatías (miastenia gravis, síndrome de Guillain Barré).

Pacientes con diagnóstico de EVC con déficit motores conocidos.

Pacientes en los que sea imposible evaluar la extremidad (fractura, lesión, trauma).

Pacientes con contraindicación para el uso de la dinamometría.

Tipo de muestreo.

Por conveniencia de acuerdo con la aparición de casos consecutivos.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra y tamaño de la muestra

De acuerdo con Ali (2019) si la verdadera sensibilidad de la dinamometría para identificar debilidad adquirida en los pacientes hospitalizados de la UCI es del 81%, para descartar una hipótesis nula de no diferencia, con una probabilidad de error tipo I del 5% y un factor de precisión del 10%, entonces se necesitaron realizar 60 ± 6 mediciones.

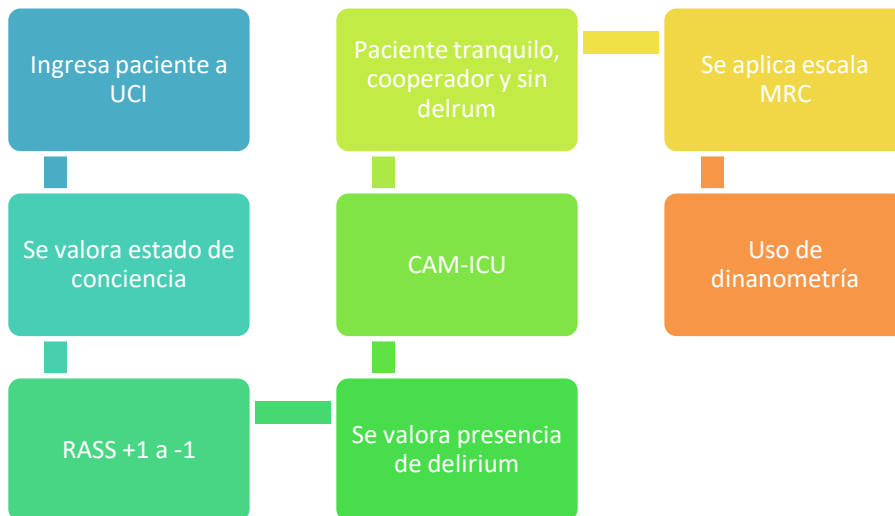
Ali N. (2008). Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 178 (3). 261–268.

Descripción operacional de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Clasificación metodológica	Escala de Medición	Valor	Instrumento de medición
Sexo	Característica fenotípica que define a una persona como hombre o mujer	Característica fenotípica que define a una persona como hombre o mujer	Independiente	Nominal dicotómica	0= hombre 1= mujer	Expediente clínico
Edad	Tiempo cronológico de vida	Tiempo de vida en años	Independiente	Numérica continua	años	Expediente clínico
Dinamometría	Instrumento de presión manual que mide la fuerza muscular	Herramienta de presión manual que mide la fuerza muscular	Dependiente	Numérica continua	Kilos	Expediente clínico
Escala Medical Research Council (MRCs)	Evaluación de la fuerza muscular en 3 grupos musculares de cada extremidad	Escala que valora la fuerza muscular de las extremidades	Dependiente	Numérica continua	Número	Expediente clínico
Escala agitación sedación de Richmond (RASS)	Escala utilizada para evaluar el grado de sedación y agitación de un paciente	Score que valora el grado de sedación y agitación de un paciente en UCI	Dependiente	Numérica continua	Número	Expediente clínico

Técnicas y procedimientos empleados

Los datos se recolectaron a través de la medición de la fuerza muscular al aplicar la escala MRC y el uso de la dinamometría. (Ver anexo 1 y 2).



Procesamiento y análisis estadístico.

Los datos fueron procesados en programa Excel, las variables nominales fueron expresadas en frecuencias y porcentajes. Las Variables numéricas fueron expresadas en medidas de tendencia central y de dispersión de datos.

Para la correlación entre la dinamometría y el puntaje de la escala MRC, se empleó el coeficiente de correlación Rho de Spearman. Considerándose significancia estadística un valor de $p < 0.05$.

Para determinar el punto de corte de la dinamometría que identifique debilidad muscular, se empleó la Curva ROC y a partir de su valor se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. También se consideró como significativo un valor de $p < 0.05$.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

ASPECTOS ÉTICOS.

Este proyecto se realizó bajo los principios éticos en materia de investigación.

Se vigiló en todo momento los principios de autonomía, beneficencia y no maleficencia, justicia y protección de datos personales. Se invitó a los participantes a través de consentimiento informado.

El proyecto fue evaluado y aprobado por los comités de investigación y ética en investigación del Hospital Regional ISSSTE Puebla. El número de registro del proyecto fue: 325.2023.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

RESULTADOS

Se realizaron un total de 63 mediciones, de los cuales se obtuvieron los siguientes datos demográficos (tabla 1):

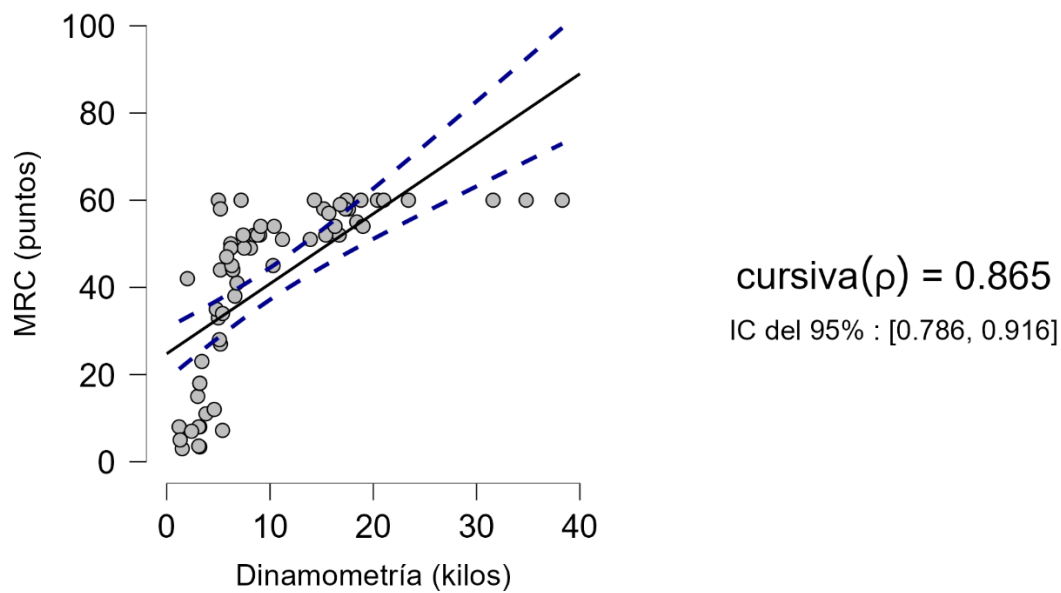
Tabla 1. Datos demográficos.

Variable	n = 63
Sexo Fcia (%)	
Hombre	12 (19)
Mujer	51 (81)
Entidad Fcia (%)	
Médica	30 (47.6)
Quirúrgica	33 (52.4)
Patología Fcia (%)	
Infeccioso/sepsis	16 (25.4)
Neurológico	6 (9.5)
Cardiovascular	16 (25.4)
Abdominal	8 (12.7)
Metabólico	7 (11.1)
Ginecología/obstetricia	7 (11.1)
Otros	3 (4.8)
Factores de riesgo Fcia (%)	
Ventilación mecánica	39/63 (61.9)
Sepsis	30/63 (47.6)
Fármacos anestésicos	39/63 (61.9)
Inmovilidad	39/63 (61.9)
Nutrición parenteral	12/63 (19.04)
Esteroides	18/63 (28.5)
Descontrol glucémico	28/63 (44.4)
Edad $\bar{x} \pm DE$	56.3 \pm 15.2
IMC (kg/m²) $\bar{x} \pm DE$	28.8 \pm 4.6
Estancia (días) $\bar{x} \pm DE$	9 \pm 11.9

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

La prevalencia de debilidad adquirida en UCI mediante la escala MRC fue de 46% (29/63) y mediante dinamometría fue de 52.4% (33/63). El puntaje obtenido a través de la escala MRC fue de 41.06 ± 19.39 y a través de dinamometría fue de 10.14 ± 8.10 . Entre la escala MRC y la dinamometría hay un coeficiente de correlación del 86.5% ($p=0.01$) (gráfico 1), con un mayor intervalo de confianza para el diagnóstico de debilidad adquirida en UCI mediante el uso de la dinamometría en pacientes con sepsis, bajo ventilación mecánica y con inmovilidad (tabla 2).

Gráfico 1. Correlación entre la escala MRC y la dinamometría para el diagnóstico de debilidad adquirida en UCI:



“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Tabla 2. Factores asociados a la DAUCI.

Variable	MRC		Dinamometría	
	OR (IC 95%)	* <i>p</i>	OR (IC 95%)	* <i>p</i>
Ventilación mecánica	3.14 (1.06-9.29)	0.035	4.85 (1.61-14.64)	0.004
Sepsis	3.00 (1.07-8.38)	0.034	5.50 (1.85-16.28)	0.001
Fármacos anestésicos	2.95 (0.99-8.80)	0.048	4.57 (1.50-13.87)	0.006
Inmovilidad	3.14 (1.06-9.29)	0.035	4.85 (1.61-14.64)	0.004
Nutrición parenteral	1.84 (0.51-6.60)	0.342	3.37 (0.81-13.93)	0.081
Esteroides	1.25 (0.41-3.73)	0.689	1.64 (0.54-5.00)	0.380
Descontrol glucémico	1.33 (0.49-3.61)	0.572	1.83 (0.66-5.03)	0.235

DAUCI: debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos.

MRC: Medical Research Council.

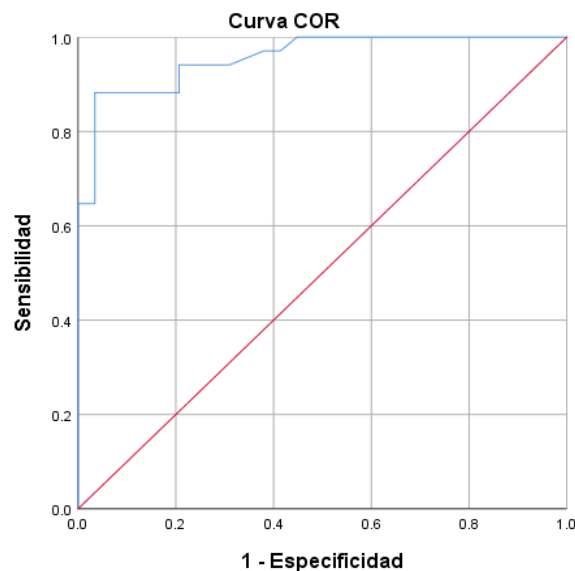
OR: Odds Ratio.

IC: intervalo de confianza.

* El Odds Ratio fue analizado con Chi cuadrada y se consideró significancia estadística un valor de $p < 0.05$.

Para determinar el punto de corte de la dinamometría que identificó debilidad muscular, se empleó la Curva COR, y a partir de su valor se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, considerándose como significativo un valor de $p < 0.05$ (gráfico 2) (tabla 3).

Gráfico 2. Curva COR dinanometría.



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Tabla 3. Punto de corte de la dinamometría para identificar DAUCI.

Variable	COR (IC_{95%})	Punto de corte (kg)	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	<i>p</i>
Puntaje de dinamómetro Kg	0.96 (0.91 a 1)	< 6.5	0.95	0.86	0.83	0.96	0.001

DAUCI: debilidad adquirida en unidad de cuidados intensivos.

IC: intervalo de confianza.

VPP: valor predictivo positivo.

VPN: valor predictivo negativo.

* El punto de corte fue analizado mediante Curva COR y se consideró significancia estadística un valor de $p < 0.05$.

DISCUSIÓN

Este estudio es un intento de proponer que la dinamometría es una alternativa diagnóstica fiable y tal vez mejor que la escala MRC en pacientes críticamente enfermos, ya que puede realizarse de manera rutinaria a pie de la cama al ser accesible, rápida y precisa.

En este estudio el empleo de dinamometría tuvo un excelente coeficiente de correlación en comparación a la escala MRC, lo cual fue compatible con los hallazgos de Ali et al., en donde se informó de un coeficiente de correlación de Spearman del 90% entre la puntuación de la escala MRC y la evaluación de la fuerza con dinamometría (Ali et al., 2008); así mismo estos hallazgos fueron similares a los de Detoffol et al., donde la fuerza de prensión tuvo un rendimiento perfecto (100 % de correlación) en comparación con los criterios MRC para el diagnóstico de debilidad adquirida en la UCI.

Así mismo, el resto de los hallazgos fueron similares, el único dato de relevancia en contraste con los estudios anteriormente realizados fue la frecuencia de DAUCI en pacientes con entidades médicas y quirúrgicas, ya que en nuestra población la frecuencia de DAUCI tanto por dinamometría como por la escala MRC fue mayor en el grupo de pacientes con entidades de origen médico. En nuestro estudio obtuvimos un mejor rendimiento de la prueba dinamometría, encontrando porcentajes de sensibilidad y especificidad mayores respecto a lo reportado por Ali et al., en su estudio prospectivo de pacientes con insuficiencia respiratoria, en donde documentaron que la dinamometría ayudó a diagnosticar la debilidad adquirida en UCI con una sensibilidad del 80,6 %, una especificidad del 82,4 % y un valor predictivo negativo del 91,3 % en comparación con la prueba MRC como estándar de oro. (Ali et al., 2008).

Hasta donde sabemos, este estudio es de los primeros que prueba la utilidad de la dinamometría manual en Latinoamérica y probablemente sea la primera que se hace en la población mexicana para el diagnóstico de esta entidad. Este es un hallazgo importante ya que el uso de esta herramienta de diagnóstico puede ahorrar tiempo y aumentar el reconocimiento de la debilidad adquirida en UCI.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Creemos que con el propósito de establecer medidas lo más tempranamente posible, el diagnóstico de debilidad adquirida en UCI se debe de establecer lo más tempranamente posible para obtener un impacto significativo.

Este estudio tuvo algunas limitaciones que merecen comentarse. No se realizaron estudios electrofisiológicos para clasificar a los pacientes con debilidad adquirida en UCI.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

CONCLUSIONES

Conclusión general

Existe una adecuada correlación entre la escala MRC y la dinamometría para el diagnóstico de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos, con un mejor desempeño en pacientes con sepsis, bajo ventilación mecánica e inmovilidad.

Conclusiones específicas

El punto de corte de la dinamometría a través de una curva COR para identificar debilidad adquirida en pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla fue < 6.5 kg.

La sensibilidad y especificidad de la dinamometría para identificar debilidad muscular en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla fue 94.9% y 86.4% respectivamente.

El valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la dinamometría para identificar debilidad muscular en los pacientes de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Regional ISSSTE Puebla fue 0.83 y 0.96 respectivamente.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Recomendaciones

Se recomienda seguir con las líneas de investigación para confirmar los hallazgos de este estudio de investigación a través de la realización de electromiografía para confirmar la veracidad de las pruebas diagnósticas.

Propuesta de mejora (algoritmo)



Bibliografía

Apostolakis E., Papakonstantinou N. (2015). Intensive care unit-related generalized neuromuscular weakness due to critical illness polyneuropathy/myopathy in critically ill patients. *Japanese Society of Anesthesiologists*. 29 (1). 112–121.

Fan E., Cheek F. (2014). An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: The Diagnosis of Intensive Care Unit-acquired Weakness in Adults. *American Thoracic Society*, 190 (12). 1437–1446.

Friedrich O., Reid M. B. (2015). The sick and the weak: neuropathies/myopathies in the critically ill. *Physiol*. 95 (1). 1025–1109.

Hermans G., & Van den Berghe G. (2015). Clinical review: intensive care unit acquired Weakness. *Critical Care*. 19 (274). 2-9.

Farhan H., Moreno I. (2016). 124 (1). Acquired Muscle Weakness in the Surgical Intensive Care Unit. *Anesthesiology*. 124 (1). 207–34.

Dos Santos C., Hussain S. (2016). Mechanisms of Chronic Muscle Wasting and Dysfunction after an Intensive Care Unit Stay. *American Thoracic Society*. 194 (7). 821–830.

Latronico N., Herridge N. (2017). The ICM research agenda on intensive care unit-acquired weakness. *Intensive Care Med*. 1 (1). 1-12.

Yang T., Li Z. (2018). Corticosteroid use and intensive care unit-acquired weakness: a systematic review and meta-analysis. *Critical Care*. 22 (187). 2-10.

Dres M., Jung B. (2019). Respective contribution of intensive care unit-acquired limb muscle and severe diaphragm weakness on weaning outcome and mortality: a post hoc analysis of two cohorts. *Critical Care*. 23 (370). 2-9.

Ali N. (2008). Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 178 (3). 261–268.

Vanhorebeek I., Latronico N. (2020). ICU-acquired weakness. *Spinger*. 1 (1). 1-17.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Jolley S., Bunnell A. (2016). Intensive Care Unit Acquired Weakness. *CHEST*. 1 (1). 1-34.

Kramer C. (2017). Intensive Care Unit–Acquired Weakness. *Neurologic Clinics*. 35 (4). 723-736.

Martínez M., Jones R. (2021). Movilización temprana en la Unidad de Cuidados Intensivos. *Med Crit 2021*. 35(2). 89-95.

Detoffol R., Gómez C. (2019). Use of handgrip dynamometry for diagnosis and prognosis assessment of intensive care unit acquired weakness: A prospective study. *Heart & Lung*. 1 (1). 1-6.

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Anexos

Anexo 1. Formato de hoja de recolección de datos.

Nombre del paciente	MRC (puntaje)	Dinamometría (libras)	DAUCI (MRC)	DAUCI (dinamometría)	Sexo	Edad (años)	Peso (kilogramos)	Talla (metros)	IMC (kg/m ²)	Etnicidad	Patología	Estatus (Ella)	Ventilación mecánica invasiva	Sepsis	BNA, nivel de riesgo y opioides	inmovilidad	Nutrición parenteral temprana	Esteroides	Descontrol glucémico
1- Hilda González Morales	38	6.6	1	1	1	56	62	1.44	29.896914	1	3	4	1	0	0	1	1	0	0
2- Diana Tlacuahuatl López	58	17.6	0	0	1	30	65	1.65	23.875148	0	6	16	1	0	1	1	0	0	0
3- Mariana Abigail Ramirez Rodríguez	60	20.4	0	0	1	35	78	1.57	31.644288	0	4	6	0	0	0	0	0	0	1
4-	60	21	0	0	1	35	78	1.57	31.644288	0	4	6	0	0	0	0	0	0	1
5- Ruth Romero López	55	18.4	0	0	1	63	52	1.56	21.307524	1	2	6	1	1	1	1	1	0	1
6-	54	19	0	0	1	63	52	1.56	21.307524	1	2	6	1	1	1	1	1	0	1
7- Antonia Hernández González	15	3	1	1	1	49	85	1.63	31.992173	1	1	3	1	0	1	1	0	0	0
8-	18	3.1	1	1	1	49	85	1.63	31.992173	1	1	3	1	0	1	1	0	0	0
9- María del Carmen Reyes Álvarez	60	5	0	1	1	68	80	1.59	31.644179	0	0	45	1	1	1	1	1	1	1
10-	60	7.2	0	0	1	68	80	1.59	31.644179	0	0	45	1	1	1	1	1	1	1
11-	1	1.5	1	1	1	68	80	1.59	31.644179	0	0	45	1	1	1	1	1	1	1
12-	8	1.2	1	1	1	68	80	1.59	31.644179	0	0	45	1	1	1	1	1	1	1
13-	5	1.9	1	1	1	68	80	1.59	31.644179	0	0	45	1	1	1	1	1	1	1
14- Rocio María Carreón Hernández	60	6.2	0	1	1	65	75	1.55	31.217488	1	3	5	1	1	1	1	0	0	0
15- Cruz Isaura González Cruz	44	5.2	1	1	1	59	63	1.53	26.912759	0	0	4	1	1	1	1	0	0	1
16-	42	2	1	1	1	59	63	1.53	26.912759	0	0	4	1	1	1	1	0	0	1
17-	58	5.9	0	1	1	59	63	1.53	26.912759	0	0	4	1	1	1	1	0	0	1
18- Isabel Olinda Carrasco Cano	52	8.5	0	0	1	76	53	1.43	25.918378	1	3	3	1	0	1	1	0	0	0
19- Pedro Zavala de la Luz	8	3.2	1	1	0	62	72	1.68	25.510041	1	1	18	1	1	1	1	0	1	0
20-	8	3.1	1	1	0	62	72	1.68	25.510041	1	1	18	1	1	1	1	0	1	0
21- Benita Guadalupe Paredón García	49	8.1	0	0	1	61	84	1.45	39.924376	0	4	2	0	1	0	0	0	0	1
22-	52	9	0	0	1	61	84	1.45	39.924376	0	4	2	0	1	0	0	0	0	1
23- Rosa Ponce Guana	52	8.8	0	0	1	37	70	1.47	32.393009	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0
24-	54	9.1	0	0	1	37	70	1.47	32.393009	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0
25- Rodolfo Gómez Domínguez	23	3.4	1	1	0	74	94	1.76	30.346744	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
26-	27	3.2	1	1	0	74	94	1.76	30.346744	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
27- María Ascensión Jiménez Casal Martínez	33	5	1	1	1	72	64	1.52	27.700811	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0
28-	35	4.8	1	1	1	72	64	1.52	27.700811	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0
29- María Andrea Judith Cruz Guzmán	44	6.4	1	1	1	55	75	1.63	28.228865	0	2	9	1	0	1	1	0	0	0
30-	41	6.8	1	1	1	55	75	1.63	28.228865	0	2	9	1	0	1	1	0	0	0
31-	49	7.5	0	0	1	55	75	1.63	28.228865	0	2	9	1	0	1	1	0	0	0
32-	54	10.4	0	0	1	55	75	1.63	28.228865	0	2	9	1	0	1	1	0	0	0
33- María Inés Cecilia Jiménez Huerta	18	3.2	1	1	1	61	56	1.52	24.238271	0	0	10	1	1	1	1	1	1	1
34-	28	5.1	1	1	1	61	56	1.52	24.238271	0	0	10	1	1	1	1	1	1	1
35-	34	5.4	1	1	1	61	56	1.52	24.238271	0	0	10	1	1	1	1	1	1	1
36-	49	6.2	0	1	1	61	56	1.52	24.238271	0	0	10	1	1	1	1	1	1	1
37- Angel Bryan Fernández Cruz	45	10.9	1	1	0	24	70	1.62	26.672763	1	2	3	1	0	1	1	0	0	0
38-	51	11.2	0	0	0	24	70	1.62	26.672763	1	2	3	1	0	1	1	0	0	0
39- Luis Enrique Sánchez Cruz	60	31.6	0	0	0	23	70	1.69	24.508848	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0
40- Ana Luciana Díaz	60	18.8	0	0	1	32	121	1.68	42.873152	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0
41- Wendy Alejandra Miranda Almazán	58	15.2	0	0	1	24	64	1.57	25.964542	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0
42- Alma Delia Díaz Ríos	52	16.7	0	0	1	60	78	1.74	25.762906	1	2	4	0	0	0	0	0	0	1
43- Jorge Luis Rubio Zarate	60	34.8	0	0	0	54	86	1.79	26.846105	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0
44- Margarita Díaz Díaz	44	6.4	1	1	1	81	68	1.55	28.303802	1	3	2	0	1	0	0	0	0	1
45-	45	6.2	1	1	1	81	68	1.55	28.303802	1	3	2	0	1	0	0	0	0	1
46- María de los Angeles Moreno Hernández	60	17.4	0	0	1	58	90	1.62	34.293558	1	1	5	1	0	1	1	0	0	1
47- Noemi Casares Luján	51	13.9	0	0	1	74	55	1.39	28.466435	1	3	6	1	1	1	1	1	1	1
48-	52	15.4	0	0	1	74	55	1.39	28.466435	1	3	6	1	1	1	1	1	1	1
49- Mirella López Mendoza	58	17.3	0	0	1	33	85	1.56	34.927679	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0
50-	59	16.8	0	0	1	33	85	1.56	34.927679	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0
51- Itana Hernández Vélaz	60	23.4	0	0	1	38	74	1.67	25.513758	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0
52- Branda Ceballos Díaz	57	15.7	0	0	1	49	64	1.56	26.298478	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0
53- Susana Díaz Galardo	54	16.3	0	0	1	34	55	1.56	22.60303	1	6	4	1	0	1	1	0	0	0
54- Joaquín Hernández Lara	7.2	5.4	1	1	0	64	83	1.55	34.547345	1	2	24	1	0	1	1	0	0	0
55-	3.4	3.2	1	1	0	64	83	1.55	34.547345	1	2	24	1	0	1	1	0	0	0
56-	3.6	3.1	1	1	0	64	83	1.55	34.547345	1	2	24	1	0	1	1	0	0	0
57- María de la Luz Angélica Flores Mendoza	60	14.3	0	0	1	68	70	1.6	27.34375	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0
58- Aaribel Escobar Becerra	7	2.4	1	1	1	60	50	1.55	20.812645	0	4	2	0	1	0	0	0	0	1
59-	11	3.8	1	1	1	60	50	1.55	20.812645	0	4	2	0	1	0	0	0	0	1
60-	12	4.6	1	1	1	60	50	1.55	20.812645	0	4	2	0	1	0	0	0	0	1
61- Antonio Romero Flores	60	38.1	0	0	0	69	80	1.65	29.584767	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
62- Rosa María Adriana Hernández	47	5.8	1	1	1	65	75	1.56	30.818544	1	0	5	1	1	1	1	0	1	1
63-	52	7.4	0	0	1	65	75	1.56	30.818544	1	0	5	1	1	1	1	0	1	1

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Anexo 2. Escala de la Medical Research Council (MRC).

ESCALA DE FUERZA MUSCULAR DEL MRC (MRC-SS)

MIEMBRO SUPERIOR	
Abducción de hombro	
Flexión de codo	
Extensión de muñeca	
MIEMBRO INFERIOR	
Flexión de cadera	
Extensión de rodilla	
Dorsiflexión de tobillo	
PUNTAJE TOTAL	
VALOR PARA CADA GRUPO MUSCULAR: 0. Sin contracción muscular 1. Vestigio de contracción muscular 2. Movimiento activo sin gravedad 3. Movimiento activo contra la gravedad 4. Movimiento activo contra la gravedad y la resistencia 5. Movimiento activo contra la gravedad y la resistencia máxima	

Anexo 3. Valores normales en kilogramos de la dinamometría de acuerdo a edad y sexo.

Age	Male			Female		
	Weak(lb)	Normal(lb)	Strong(lb)	Weak(lb)	Normal(lb)	Strong(lb)
18-19	Less than 78.5	78.5-122.1	More than 122.1	Less than 42.2	42.2-68.2	More than 68.2
20-24	Less than 81.0	81.0-124.5	More than 124.5	Less than 47.3	47.3-78.1	More than 78.1
25-29	Less than 82.9	82.9-126.5	More than 126.5	Less than 56.3	56.3-91.1	More than 91.1
30-34	Less than 79.2	79.2-122.8	More than 122.8	Less than 47.3	47.3-77.7	More than 77.7
35-39	Less than 78.8	78.8-122.3	More than 122.3	Less than 44.7	44.7-75.0	More than 75.0
40-44	Less than 78.1	78.1-121.7	More than 121.7	Less than 41.6	41.6-71.9	More than 71.9

Age	Male			Female		
	Weak(lb)	Normal(lb)	Strong(lb)	Weak(lb)	Normal(lb)	Strong(lb)
45-49	Less than 78.3	78.3-119.1	More than 119.1	Less than 40.9	40.9-71.3	More than 71.3
50-54	Less than 72.4	72.4-111.5	More than 111.5	Less than 39.8	39.8-70.2	More than 70.2
55-59	Less than 67.5	67.5-106.7	More than 106.7	Less than 38.9	38.9-69.3	More than 69.3
60-64	Less than 66.4	66.4-105.6	More than 105.6	Less than 37.8	37.8-68.2	More than 68.2
65-69	Less than 62.0	62.0-96.8	More than 96.8	Less than 33.9	33.9-59.8	More than 59.8
70-99	Less than 48.9	48.9-77.2	More than 77.2	Less than 32.3	32.3-53.9	More than 53.9

“Correlación de la dinamometría con el puntaje de la escala MRC para determinar la debilidad adquirida en pacientes de UCI del Hospital Regional ISSSTE Puebla”

Anexo 4. Consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

“Correlación de la dinamometría versus la escala MRC para el diagnóstico de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos en el Hospital Regional ISSSTE Puebla.”

Investigador: Oliver Aguilar Salgado
Sede: Hospital Regional Puebla
Teléfono y correo: 7471061264 / oliver_ag@hotmail.com

A usted se le está invitando a participar en este estudio de investigación médica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Siéntase con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a aclarar sus dudas al respecto. Una vez que haya comprendido el estudio y si usted desea participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento, de la cual se le entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Gracias al avance tecnológico por la que atraviesa el campo de la medicina se han desarrollado diversos métodos diagnósticos y terapéuticos que permiten que pacientes con enfermedades críticas sobrevivan; sin embargo, estos pueden experimentar una marcada disfunción física y cognitiva que pueden persistir durante años. Lo anterior está asociado con mayores costos y utilización de la atención médica, impacto en la calidad de vida y desempeño prolongado.

A pesar de que se considera a la escala MRC como método diagnóstico ideal, actualmente no existe una herramienta de diagnóstico estándar de oro universalmente aceptado para DAUCI, además cuenta con varias limitaciones a la hora de ponerla en práctica; por lo que la dinamometría de presión manual podría ser útil como una medida alternativa para el diagnóstico de DAUCI en pacientes críticamente enfermos de manera rutinaria.

OBJETIVOS

A usted se le está invitando a participar en un estudio de Investigación que tiene como objetivos: Determinar si existe correlación de la dinamometría versus la escala MRC para el diagnóstico de debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos.

Contar con una nueva herramienta diagnóstica alternativa que se podría implementar de forma rutinaria para realizar el diagnóstico de Debilidad Adquirida en la unidad de cuidados intensivos de manera simple, rápida y precisa.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO

Si los resultados de este protocolo son positivos, se podría contar una herramienta diagnóstica alternativa que se podría implementar de forma rutinaria para realizar el diagnóstico de Debilidad Adquirida en la unidad de cuidados intensivos de manera simple, rápida y precisa.

El costo beneficio para el Instituto es prometedor; además para el paciente representa que al implementar medidas preventivas de forma temprana, gracias a un diagnóstico precoz y confiable, se evitarían los efectos deletéreos a corto y largo plazo de la DAUCI, con ello mejoraría la supervivencia, la capacidad funcional y sobre todo la calidad de vida del paciente.

PROCEDIMIENTO

En caso de aceptar participar en el estudio se le aplicarán 2 scores que son RASS y CAM ICU para confirmar que usted se encuentra en condiciones para realizar las evaluaciones con el MRC y dinamometría, se realizará el registro del resultado de dichas evaluaciones y se tomarán datos adicionales del expediente clínico relacionado con los motivos de ingreso a la UCI.

RIESGOS ASOCIADOS AL ESTUDIO

Los riesgos de usar la dinamometría o aplicar la escala MRC son prácticamente nulas, estas se reduce a la existencia de un arco de movimiento muy limitado y/o la existencia de lesiones de tejidos blandos u óseos.

En caso de que usted desarrolle algún efecto secundario o requiera otro tipo de atención, está se le brindará en los términos que siempre se le ha ofrecido.

ACLARACIONES

- Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
- Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, - aun cuando el investigador responsable no se lo solicite-, informando las razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.
- No tendrá que hacer gasto alguno durante el estudio.
- No recibirá pago por su participación.
- En el transcurso del estudio usted podrá solicitar información actualizada sobre el mismo, al investigador responsable.
- La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de Investigadores.
- En caso de que usted desarrolle algún efecto adverso secundario no previsto, -tiene derecho a una indemnización, siempre que estos efectos sean consecuencia de su participación en el estudio.
- Usted también tiene acceso a las Comisiones de Investigación y Ética del Instituto en caso de que tenga dudas sobre sus derechos como participante del estudio, solicitando información a través de: (proporcionar nombre de un integrante del comité, teléfono y horario de localización).
- Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento informado anexa a este documento.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convento en participar en este estudio de Investigación.

Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento informado.

Firma del participante o del padre o tutor. Fecha

Testigo
Domicilio
Parentesco

Testigo
Domicilio
Parentesco

En esta parte debe ser completada por el investigador (o su representante):
He explicado al Sr. (S) _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación; los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento

Firma del investigador. Fecha.