



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**ASOCIACIÓN ENTRE EL PORCENTAJE DE DESGASTE DEL MÚSCULO
CUÁDRICEPS MEDIDO POR ULTRASONOGRAFÍA Y LA SOBREVIDA DEL
PACIENTE EN ESTADO CRÍTICO**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRÍTICA

PRESENTA

DR. FERNANDO ESPINO FRANCO

ASESOR

DR. LUIS ALEJANDRO SÁNCHEZ HURTADO
DRA. MARISSA DEL SOCORRO QUINTAL RAMÍREZ

CIUDAD DE MÉXICO

MARZO DE 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de la División de Educación en Salud
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. José Ángel Baltazar Torres
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina Crítica
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Fernando Espino Franco
Residente del Curso de Especialización en Medicina Crítica
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAЕ Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro: R-2018-3501-176

INDICE

	Página
Resumen	4
Abstract	5
Antecedentes científicos	6
Pacientes y métodos	10
Resultados	12
Discusión	20
Conclusiones	23
Bibliografía	24

RESUMEN

Título:

Asociación entre el porcentaje de desgaste del músculo cuádriceps medido por ultrasonografía y la sobrevida del paciente en estado crítico.

Objetivo:

Estimar la asociación entre el porcentaje de desgaste del músculo cuádriceps $\geq 5\%$ medido por ultrasonografía y la sobrevida del paciente en estado crítico.

Pacientes y métodos:

Se realizó un estudio prospectivo con sujetos que ingresaron a la UCI. Se registraron variables clínicas y demográficas. Se midió el grosor del músculo cuádriceps derecho mediante ultrasonografía modo B al ingreso y a las 72 horas y se calculó el porcentaje de desgaste. Un desgaste $\geq 5\%$ se consideró significativo. Se comparó la sobrevida entre pacientes con y sin desgaste muscular significativo y se realizó análisis de regresión logística para determinar la asociación entre estos.

Resultados:

Se analizaron 47 sujetos. El 61.7% de ellos tuvieron desgaste muscular significativo. La sobrevida global fue de 91.5%. No hubo diferencia estadísticamente significativa en la sobrevida de pacientes con y sin desgaste muscular significativo ($p = 0.35$). El desgaste muscular significativo no fue un factor de riesgo independiente de muerte en la población estudiada (RR = 0.59, IC95% 0.07 - 4.63, $p = 0.59$).

Conclusiones:

El desgaste significativo del músculo cuádriceps medido por ultrasonido en el paciente en estado crítico es frecuente. No existe asociación entre el porcentaje de desgaste del músculo cuádriceps medido por ultrasonografía y la sobrevida del paciente en estado crítico.

Palabras clave:

Paciente en estado crítico, masa muscular, ultrasonido, sobrevida.

ABSTRACT

Title:

Association between the percentage of quadriceps wasting measured by ultrasonography and the survival of the critically ill patient.

Objective:

To estimate the association between the percentage of quadriceps wasting measured by ultrasonography and the survival of the critically ill patient.

Patients and methods:

A prospective study was conducted with subjects admitted to the ICU. Clinical and demographic variables were recorded. The thickness of the right quadriceps muscle was measured by B-mode ultrasonography on admission and at 72 hours, and the percentage wasting was calculated. A muscle wasting $\geq 5\%$ was considered significant. Survival was compared between patients with and without significant muscle wasting and logistic regression analysis was performed to determine the association between these.

Results:

47 subjects are analyzed. 61.7% of them had significant muscle wasting. The overall survival was 91.5%. There was no statistically significant difference in the survival of patients with and without significant muscle wasting ($p = 0.35$). Significant muscle wasting was not an independent risk factor for death in the study population (RR = 0.59, CI95% 0.07 - 4.63, $p = 0.59$).

Conclusions:

Significant wasting of quadriceps muscle measured by ultrasound in the critically ill patient is frequent. There is no association between the percentage of quadriceps muscle loss measured by ultrasound and the survival of the critically ill patient.

Keywords:

Critically ill patient, muscle mass, ultrasound, survival.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

El músculo esquelético comprende el 40% de la masa corporal y forma una reserva de proteínas y energía, la cual puede consumirse en situaciones de estrés.¹ Los pacientes en estado crítico presentan pérdida importante de masa magra corporal, principalmente a expensas del músculo esquelético, independientemente del soporte nutricional que reciban y esto puede comprometer la recuperación y eventualmente la vida.² Existen múltiples factores en el paciente en estado crítico que condicionan desgaste de la masa muscular, algunos relacionados con la enfermedad aguda, el tratamiento empleado o aquellos circunstanciales durante la estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) como sepsis, inmovilidad, polineuropatía del enfermo en estado crítico, ayuno y uso de esteroides, antibióticos o bloqueadores neuromusculares, entre otros.¹

En pacientes en estado crítico con sarcopenia, las biopsias musculares muestran un amplio rango de cambios histológicos que incluyen atrofia, degeneración y necrosis de la fibra muscular.^{1,3} Además, se ha observado que los pacientes sépticos tienen mayor proteólisis en comparación con los no sépticos como consecuencia de la activación de enzimas lisosomales y mayores niveles de ubiquitina y proteína de choque térmico, lo cual contribuye al desgaste muscular, que puede ser del 3 - 4% por día.¹

El desgaste y debilidad musculares se consideran complicaciones en el paciente crítico y se asocian con retraso o fracaso en el retiro de la ventilación mecánica, retraso en la rehabilitación e incremento en la mortalidad. Estas complicaciones están presentes inclusive al alta hospitalaria y repercuten en la calidad de vida de los enfermos.⁴

La evaluación de músculo esquelético en la UCI puede realizarse a través de tomografía computada y ultrasonografía. La primera ya ha demostrado ser útil en identificar al paciente sarcopénico a través de la determinación del índice muscular, el cual es derivado del grosor

del músculo esquelético en un determinado corte y la altura del paciente.⁵ Sin embargo, no a todos los pacientes en la UCI se les puede realizar un estudio tomográfico debido a la gravedad de la enfermedad aguda y a las limitaciones para su movilización, además de implicar aumento en los costos de atención y una exposición considerable a radiación ionizante.⁶

El ultrasonido es una herramienta ampliamente disponible en las UCIs, que puede ser utilizado para valorar el estado muscular del paciente a su ingreso y la evolución de este durante su estancia. Uno de los métodos más empleados es la medición de una sección transversal del músculo cuádriceps en modo B, evaluando su grosor y porcentaje de desgaste.⁷ El ultrasonido tiene como desventaja el ser operador dependiente. Sin embargo, la medición del grosor en una sección transversal del cuádriceps es relativamente fácil y segura, se logra el dominio de la técnica por parte del operador en poco tiempo de capacitación y tiene buena concordancia inter-observador. Sus ventajas incluyen la posibilidad de realizar múltiples mediciones a la cabecera del paciente y evitar los riesgos de la movilización y la realización de procedimientos invasivos.^{2,3,7}

Los estudios que evalúan la asociación entre el desgaste muscular y el pronóstico de los pacientes en estado crítico muestran resultados discordantes. En México, Cerón y colaboradores⁸ reportaron una serie de 20 pacientes en los cuales se documentó una correlación entre el porcentaje de desgaste muscular y la gravedad de la disfunción orgánica evaluada mediante la escala de SOFA ($r = -0.48$, $r^2 = 0.23$, $p = 0.002$). Por otro lado, Monares y colaboradores⁹ estudiaron un total de 59 pacientes críticamente enfermos, comparando mortalidad en relación a pacientes con y sin desgaste muscular reportando una menor mortalidad en pacientes con mayor grosor en la medición inicial y en quienes presentaron mayor desgaste muscular a las 48 horas ($p < 0.05$), no así en la medición a las 96 horas. Reportaron además un aumento en el grosor del músculo cuádriceps al sexto día de estancia

en la UCI en los pacientes que sobrevivieron, lo cual no se observó en los que fallecieron ($p < 0.05$). A nivel internacional, Moisey y colaboradores¹⁰ estudiaron la relación entre la sarcopenia medida a través de tomografía computada al ingreso a la UCI y el pronóstico en un total de 149 pacientes mayores de 65 años. Encontraron mayor mortalidad (32% vs 14%, $p = 0.018$), menor alta hospitalaria (14% vs 26%, $p = 0.085$), menos días libres de ventilación mecánica (19 vs 27, $p = 0.004$) y más días de estancia en la UCI (19 vs 16, $p = 0.002$) en pacientes con y sin sarcopenia, respectivamente. En dicho estudio no se encontró correlación entre los niveles séricos de albúmina, índice de masa corporal o cantidad de tejido graso con el desenlace clínico. Por su parte, Puthuchery y colaboradores³ estudiaron 63 pacientes que estuvieron intubados por más de 48 horas y con estancia mayor a 7 días en la UCI. Encontraron un desgaste muscular del 17.7% al décimo día. El desgaste muscular fue mayor en pacientes con falla orgánica múltiple a diferencia de aquellos con una sola falla. Al tercer día de estancia en la UCI fue de 8.7% vs 1.8%, respectivamente ($p = 0.03$), y al séptimo día fue de 15.7% vs 3%, respectivamente ($p < 0.001$). En una serie de 102 pacientes de una unidad de cuidados intensivos posquirúrgicos, Muller y colaboradores¹¹ reportaron que 43.1% de los pacientes tenían sarcopenia identificada a través de ultrasonografía utilizando el índice de Youden¹² y que 38.2% tenían síndrome de fragilidad de acuerdo al cuestionario de Joseph y colaboradores.¹³ La sarcopenia tuvo relación con la variable de desenlace, la cual consistió en una combinación de mortalidad o egreso a un centro de cuidados de enfermería (OR de 7.49, IC95% 1.47 - 38.24, $p = 0.015$). Además, los pacientes sarcopénicos tuvieron mayor calificación en la escala SOFA al tercer día de estancia en la UCI, en comparación con los no sarcopénicos ($p < 0.001$), así como mayores costos ($p < 0.001$).

El presente estudio tiene como objetivo determinar el grado de desgaste del músculo cuádriceps medido mediante ultrasonografía en modo B y su asociación con la sobrevida de pacientes en estado crítico hospitalizados en la UCI.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, observacional y analítico, en la UCI de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret” del Centro Médico Nacional La Raza del IMSS, en la Ciudad de México, durante el periodo del 1 de junio al 31 de diciembre de 2018. Se incluyeron pacientes críticamente enfermos de ambos sexos, mayores de 16 años y que firmaron el consentimiento informado por escrito para participar en el estudio. Se excluyeron aquellos con hospitalización >7 días previo al ingreso a UCI, que reingresaron a la misma y/o con antecedentes de miopatía. Se eliminaron pacientes con estancia en la UCI menor de 72 horas o con imposibilidad para realizar la medición de la masa muscular por ultrasonido.

Se recabaron las siguientes variables demográficas y clínicas: sexo, edad, peso, talla, índice de Charlson,¹⁴ tiempo de hospitalización previo al ingreso a la UCI, motivo de ingreso a la UCI, tipo de paciente (médico o quirúrgico), gravedad de la enfermedad evaluada mediante la escala APACHE II¹⁵ y presencia de disfunción orgánica evaluada mediante la escala SOFA.¹⁶ Se midió el grosor del músculo cuádriceps derecho al ingreso y a las 72 horas de estancia en la UCI. Todas las mediciones fueron realizadas por un médico especialista en radiología e imagen. Se utilizó un transductor lineal de 7.5 mHz y un equipo de ultrasonido marca Esaote, modelo MyLab 40. La medición se realizó con el paciente en posición semifowler a 30°, con las extremidades pélvicas completamente extendidas. Se trazó una línea entre la espina iliaca antero inferior y el borde superior de la rótula del muslo derecho, localizando el punto medio de esta línea, sobre la cual se colocó el transductor lineal de forma perpendicular al fémur, con la marca del transductor de manera lateral. Aplicando una presión máxima se obtuvo una imagen en modo B, con una profundidad a la cual se observó una imagen que incluyó piel, tejido graso, músculo y la superficie del fémur. Se realizaron 3 mediciones de la distancia entre

la superficie ósea y el borde externo del músculo y se obtuvo el promedio. Finalmente, se registraron los días de estancia en la UCI y el estado del paciente al egreso de la UCI (vivo o muerto).

Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los datos. Las variables nominales se expresan como porcentajes y se utilizó la prueba χ^2 para su comparación. Las variables continuas paramétricas se expresan como promedio \pm desviación estándar y las no paramétricas como mediana con rango intercuartilar (RIC). Se determinó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnof. Se utilizó la prueba T de Student para la comparación de los datos paramétricos y la prueba U de Mann-Whitney para comparar los no paramétricos. Se realizó análisis de regresión logística uni y multivariado para determinar si el desgaste muscular está asociado con la mortalidad y se ajustó para variables confusoras. Las variables introducidas en el modelo fueron edad, comorbilidades (diabetes mellitus e hipertensión arterial sistémica), calificación mNUTRIC,¹⁷ calificación APACHE II, calificación SOFA, grosor del cuádriceps al ingreso a la UCI, grosor del cuádriceps a las 72 horas de estancia en la UCI y desgaste muscular >5% a las 72 horas de estancia en la UCI. Los valores se reportan como riesgo relativo (RR) con su correspondiente intervalo de confianza del 95% (IC95%). Finalmente, se realizó análisis de sobrevida de los pacientes con y sin desgaste muscular mediante la curva de Kaplan Meier y se comparó utilizando la prueba de Cox. En todos los casos, un valor de $p < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo. El análisis de los datos se realizó utilizando el Statistical Package for Social Science versión 20.0 para Windows (IBM SPSS Statistics v.20.0 para Windows, Armonk, NY).

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, 98 sujetos fueron candidatos para ingresar al mismo, de los cuales 46 fueron eliminados por contar con una sola medición al momento del ingreso a la UCI y 5 por tener estancia hospitalaria >7 días previo al ingreso a la UCI, por lo que se analizan 47 pacientes, de los cuales 29 (61.7%) presentaron desgaste muscular >5% del grosor del músculo cuádriceps. El proceso de selección de los pacientes se muestra en la figura 1.

De los sujetos analizados, el 51.1% (n = 24) fueron mujeres, la edad promedio fue de 52.23 ± 17.08 años. De acuerdo con el tipo de paciente, el 46.8% (n = 22) tenían una condición quirúrgica y el 53.2% (n = 25) una condición médica. Con respecto a las comorbilidades, las que se presentaron con mayor frecuencia fueron la hipertensión arterial sistémica con un 38.3% (n = 18) y la diabetes mellitus con un 29.8% (n = 14). El puntaje en la escala de riesgo nutricional mNUTRIC al ingreso a la UCI tuvo una mediana de 3 (RIC 2 - 5). En relación con la gravedad de la enfermedad aguda medida por la escala APACHE II fue de 14.55 ± 6.79 puntos y el grado de disfunción orgánica medido por la escala SOFA fue de 6.85 ± 4.08 puntos. El tiempo de estancia en UCI tuvo una mediana de 6 días (RIC 3 - 9) y la mortalidad global fue del 8.5% (n = 4). El resto de las variables demográficas y clínicas se muestran en la tabla 1.

La medición del músculo cuádriceps al ingreso a la UCI mostró un grosor promedio de 13.4 ± 4.31 mm y a las 72 horas de estancia en la UCI fue de 12.43 ± 3.94 mm, representado un desgaste muscular promedio de 0.97 ± 1.63 mm, correspondiente a un 6.51% del grosor inicial. El 61.7% (n = 29) de los sujetos presentaron un desgaste significativo, definido como un desgaste >5%. Estos datos se muestran resumidos en la tabla 2.

Se compararon los sujetos de acuerdo a la presencia o ausencia de desgaste muscular significativo, encontrando diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia de la hipertensión arterial sistémica, con un 61.1% (n = 11) en aquellos que no presentaron desgaste

en comparación con un 24.1% (n = 7) de aquellos con desgaste muscular (p = 0.01). Tuvieron una mayor frecuencia de uso de inotrópico los sujetos sin desgaste 10.3% (n = 3) mientras que los sujetos con desgaste lo utilizaron un 33.3% (n = 6), con p = 0.05. La frecuencia de sepsis fue del 50% (n = 9) en los sujetos con desgaste contra 24.1% (n = 7) de aquellos sin desgaste (p = 0.07). En relación con el balance hídrico se observó que los sujetos sin desgaste muscular tuvieron un balance acumulado de $2,921.89 \pm 3,153$ ml, mientras que los sujetos con desgaste tuvieron un balance acumulado de $846.41 \pm 3,685.31$ ml (p = 0.04). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la gravedad de la enfermedad medida por la escala APACHE II y la escala SOFA. La mortalidad tampoco mostró diferencia estadísticamente significativa (tabla 3).

El análisis de sobrevida mediante la curva de Kaplan-Meier de los sujetos de acuerdo con la presencia o ausencia de desgaste muscular significativo, no mostró diferencias significativas, como se muestra en la figura 2.

Se consideraron las variables de relevancia clínica que pudieran asociarse con mortalidad y fueron sometidas a un análisis de regresión logística univariado y multivariado, encontrado que solamente el puntaje de la escala mNUTRIC se asoció con mayor riesgo de muerte (tabla 4). El desgaste muscular significativo no se identificó como un factor de riesgo independiente de muerte en nuestros pacientes.

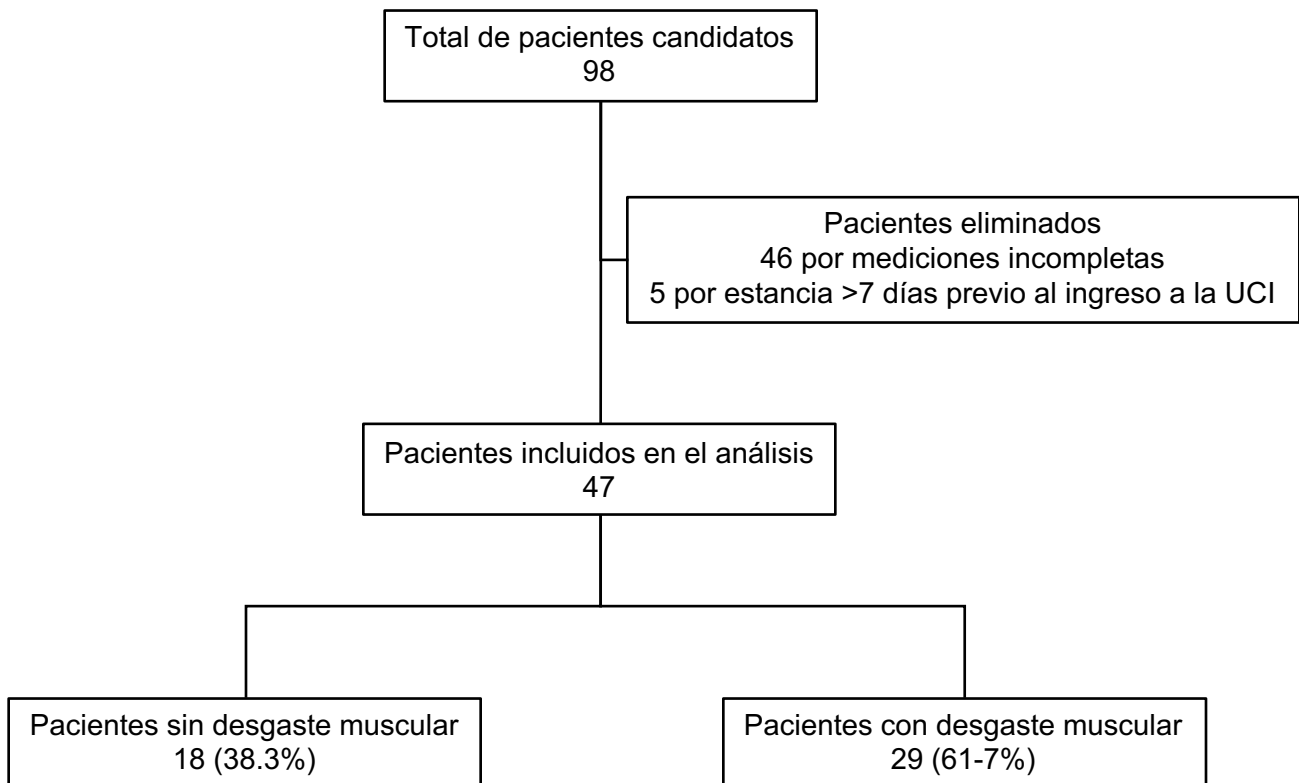


Figura 1. Proceso de selección de pacientes para participar en el estudio

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de la población estudiada.

n	47
Edad, años	52.23 ± 17.08
Sexo femenino, n (%)	24 (51.1)
Peso (Kg)	71.91 ± 14.74
Talla (m)	1.63 ± 0.07
Índice de masa corporal (kg/m ²)	27.66 ± 5.18
Comorbilidades, n (%)	
Hipertensión arterial	18 (38.3)
Diabetes Mellitus	14 (29.8)
Enfermedad renal crónica	4 (8.5)
EPOC	2 (4.3)
Hipotiroidismo	4 (8.5)
Índice de Charlson	1 (0 - 2)
Tipo de paciente, n (%)	
Médico	25 (53.2)
Quirúrgico	22 (46.8)
Séptico, n (%)	16 (34)
Estado de choque, n (%)	30 (63.8)
Lesión renal aguda, n (%)	23 (48.9)
Puntaje de escala mNUTRIC	3 (2 - 5)
Albúmina (g/dL)	2.82 ± 0.76
Lactato sérico al ingreso a la UCI	2.77 ± 1.63
Uso de vasopresor, n (%)	31 (66)
Uso de inotrópico n, (%)	9 (19.1)
Uso de terapia de reemplazo renal, n (%)	5 (10.6)
Soporte nutricional, n (%)	25 (53.2)
Puntaje SOFA	6.85 ± 4.08
Puntaje APACHE II	14.55 ± 6.79
Balance hídrico (L)	1.64 ± 3.60
Días de estancia en UCI	6 (3-9)
Mortalidad, n (%)	4 (8.5%)

EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica, mNUTRIC = modified nutrition risk in critically ill score, UCI = unidad de cuidados intensivos, SOFA = sequential organ failure assessment, APACHE = acute physiology and chronic health evaluation

Tabla 2. Mediciones ultrasonográficas del músculo cuádriceps

Grosor del cuádriceps al ingreso a la UCI (mm)	13.40 ± 4.31
Grosor del cuádriceps a las 72 horas de estancia en la UCI (mm)	12.43 ± 3.94
Desgaste muscular a las 72 horas de estancia en la UCI (mm)	0.97 ± 1.63
Porcentaje de desgaste muscular (%)	6.51 ± 11.32
Total de pacientes con desgaste muscular >5%, n (%)	29 (61.7%)

Tabla 3. Comparación de las características clínicas y demográficas de los pacientes con y sin desgaste del músculo cuádriceps

	Con desgaste muscular	Sin desgaste muscular	p
n	29	18	
Edad	53.21 ± 16.78	50.67 ± 17.94	0.63
Sexo femenino, n (%)	17 (58.6)	7 (38.9)	0.18
Peso (Kg)	73.93 ± 15.69	73.88 ± 13.51	0.99
Talla (m)	1.62 ± 0.07	1.65 ± 0.07	0.31
Índice de masa corporal (kg/m ²)	27.96 ± 5.74	27.18 ± 4.22	0.59
Comorbilidades, n (%)			
Hipertensión arterial	7 (24.1)	11 (61.1)	0.01
Diabetes Mellitus	7 (24.1)	7 (38.9)	0.28
Enfermedad renal crónica	2 (6.9)	2 (11.1)	0.63
EPOC	0	2 (11.1)	0.14
Dislipidemia	2 (6.89)	3 (16.67)	0.36
Cardiopatía isquémica	5 (17.24)	5 (27.78)	0.39
Hipotiroidismo	3 (10.3)	1 (5.6)	1.00
Índice de Charlson	1 (0 - 2)	1 (0 - 2)	0.57
Tipo de paciente, n (%)			
Médico	13 (44.8)	12 (66.7)	0.14
Quirúrgico	16 (55.2)	6 (33.3)	
Séptico, n (%)	7 (24.1)	9 (50)	0.07
Estado de choque, n (%)	20 (69)	10 (55.6)	0.35
Lesión renal aguda, n (%)	15 (51.7)	8 (44.4)	0.62
Puntaje de escala mNUTRIC	3 (2 - 5)	3 (2 - 4.5)	0.83
Albúmina (g/dL)	2.82 ± 0.76	2.76 ± 0.73	0.77
Lactato sérico al ingreso a la UCI	2.77 ± 1.63	2.67 ± 1.62	0.82
Uso de VMI >24 horas, n (%)	20 (68.97)	14 (77.78)	0.74
Uso de vasopresor, n (%)	19 (65.5)	12 (66.7)	1.00
Uso de inotrópico, n (%)	3 (10.3)	6 (33.3)	0.05
Uso de terapia de reemplazo renal, n (%)	3 (10.3)	2 (11.1)	0.93
Soporte nutricional, n (%)	16 (55.2)	9 (50)	0.77
Puntaje SOFA	7.07 ± 4.61	6.50 ± 3.15	0.62
Puntaje APACHE II	15.14 ± 7.04	13.61 ± 6.44	0.45
Balance hídrico (L)	0.84 ± 3.68	2.92 ± 3.15	0.04
Días de estancia en UCI	6 (4-10.5)	5.5 (3-8.25)	0.6
Mortalidad, n (%)	2 (6.9)	2 (11.1)	0.61

EPOC = enfermedad pulmonar obstructiva crónica, mNUTRIC = modified nutrition risk in critically ill score, UCI = unidad de cuidados intensivos, VMI = ventilación mecánica invasiva, SOFA = sequential organ failure assessment, APACHE = acute physiology and chronic health evaluation

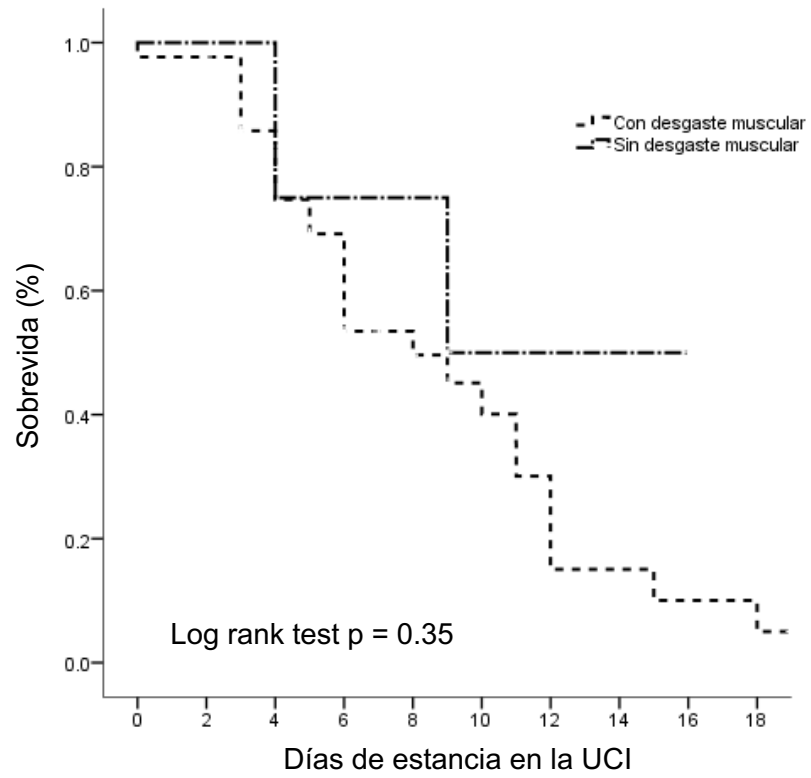


Figura 2. Análisis de supervivencia mediante curva de Kaplan-Meier entre pacientes con y sin desgaste muscular significativo

Tabla 4. Análisis de regresión logística univariado y multivariado para asociación con la condición clínica de egreso de UCI

	Univariado			Multivariado		
	RR	IC 95%	p	RR	IC 95%	p
Edad	1.02	0.95-1.08	0.62			
Diabetes mellitus	2.58	0.33-20.47	0.34			
Hipertensión arterial sistémica	1.69	0.22-13.18	0.62			
Calificación mNUTRIC	1.85	1.00-3.43	0.05	1.86	1.00-3.42	<0.05
Calificación APACHE II	1.19	0.99-1.42	0.05	1.13	0.89-1.43	0.30
Calificación SOFA	1.17	0.92-1.50	0.19	0.99	0.69-1.41	0.96
Grosor del músculo al ingreso	1.07	0.87-1.32	0.48			
Grosor del músculo a las 72 h	1.12	0.89-1.40	0.31			
Desgaste muscular >5%	0.59	0.07-4.63	0.59			

mNUTRIC: modified Nutrition Risk in Critically ill Score UCI: Unidad de Cuidados Intensivos; APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation; SOFA: Sequential Organ Failure Assesment. RR. Odds Ratio; IC 95% intervalo confianza al 95% Prueba H-L.X2 : 2.92 p :0.57 aROC: 0.78 (IC 95% 0.57-0.99) p=0.06

DISCUSIÓN

El desgaste muscular en el paciente en estado crítico implica complicaciones como la debilidad muscular y fracaso en el retiro de ventilación o prolongación de esta, situaciones que se asocian con un aumento en la mortalidad. Existen diversos factores asociados al desarrollo de esta condición, principalmente la inmovilidad y el uso de fármacos, como los antibióticos, corticoesteroides y bloqueadores neuromusculares. La combinación de estas variables tiene un mayor impacto en la evolución y desenlace clínico de los pacientes que tienen desgaste muscular.^{1, 2, 4}

El presente estudio demostró que el desgaste muscular en el paciente en estado crítico es una condición frecuente (61.7%). En nuestro estudio no se encontró asociación entre el desgaste muscular y la sobrevida en la UCI, presentando una mortalidad de 6.9% en pacientes sin desgaste muscular y 11.1% en aquellos con desgaste muscular ($p = 0.61$). Dentro de las condiciones clínicas de los sujetos analizados, se observó que el balance hídrico, fue mayor en pacientes sin desgaste que en aquellos con desgaste (0.84 ± 3.68 vs 2.92 ± 3.15 ; $p = 0.04$) y el puntaje de la escala mNUTRIC presentó asociación independiente con el riesgo de muerte en la UCI (RR 1.86, IC95% 1.00 - 3.42, $p < 0.05$). La gravedad de la enfermedad y el grado de disfunción orgánica, medidas por las escalas APACHE II y SOFA, respectivamente, no influyeron en la presencia de desgaste muscular.

Las experiencias de la determinación del desgaste muscular del cuádriceps en el paciente crítico son pocas. Nuestra muestra presentó una frecuencia alta (61.7%) a las 72 horas. Parry y colaboradores,¹⁸ en sujetos con ventilación mecánica en UCI, midieron por ultrasonido el músculo cuádriceps, encontrando una reducción del 30% de la masa muscular al décimo día de estancia en UCI. Puthuchery y colaboradores,³ de la misma manera, en sujetos con ventilación mecánica, mediante medición ultrasonográfica del músculo cuádriceps,

encontraron un 17.7% de desgaste muscular al decimo día de estancia en la UCI. Otras experiencias como la de Weijs y colaboradores,¹⁹ reportaron una frecuencia de desgaste muscular del 63%, mientras que Moisey y colaboradores¹⁰ reportaron 71%. Sin embargo, en estos estudios las determinaciones fueron por tomografía. Helliwell y colaboradores¹ reportan un desgaste muscular del 3 - 4% por día, medido mediante biopsias. Como podemos observar, los pocos estudios que describen el desgaste varían en las técnicas de medición, los puntos de corte (% de desgaste) y los momentos de medición en los que se han realizado, condiciones que afectan el resultado de la frecuencia de desgaste muscular.

No se ha encontrado asociación evidente del desgaste de la masa muscular del cuádriceps con la sobrevida de los pacientes críticos. Se han descrito otros desenlaces como los estudios de Gruther y colaboradores² y Puthuchearry y colaboradores³ que observaron que el desgaste aumenta el tiempo de estancia hospitalaria y en la UCI. Nuestro estudio no mostró diferencia significativa en los días promedio de estancia en la UCI entre los pacientes con y sin desgaste muscular (6 vs 5.5, $p = 0.6$). Puthuchearry y colaboradores³ observaron que los sujetos con falla orgánica múltiple tenían un desgaste muscular del 15.7% al día 7 de estancia en la UCI, mientras que Cerón y colaboradores⁸ reportaron una correlación entre la gravedad de la disfunción orgánica medida mediante la escala SOFA, encontrando una relación con el desgaste muscular ($r = -0.48$, $r^2 = 0.23$, $p = 0.002$). El nuestro es un estudio con más del doble de pacientes y no encontramos diferencia en la calificación SOFA entre pacientes con y sin desgaste muscular (7.07 ± 4.61 vs 6.50 ± 3.15 , $p = 0.62$). Otras condiciones clínicas evaluadas tampoco mostraron diferencias significativas. A diferencia de lo reportado por Monares y colaboradores,⁹ quienes reportan diferencia significativa ($p < 0.05$) en el grosor muscular inicial y el medido a las 48 y 144 horas, entre pacientes vivos y muertos, en nuestro estudio no se

encontró diferencia en la mortalidad entre pacientes con desgaste y sin desgaste muscular a las 72 horas (6.9 vs 11.1%, $p = 0.61$).

En nuestros pacientes observamos que el balance hídrico fue más positivo en los sujetos sin desgaste muscular, situación que ya se ha señalado por otros autores,² donde las mediciones antropométricas son alteradas por la influencia del balance hídrico. Nuestros resultados podrían sugerir que el balance hídrico puede tener un efecto de sesgo en las mediciones, ocultando la presencia del desgaste. Se ha sugerido por otros autores que el control de la respuesta inflamatoria podría influir en el aumento del grosor del músculo cuádriceps medido por ultrasonido los días subsecuentes.⁹ Sin embargo, no encontramos evidencia suficiente en la literatura que esto modifica las mediciones del ultrasonido, que sustente esta hipótesis.

Nuestro estudio tiene como ventaja el considerar variables clínicas importantes en la evaluación del estado muscular del paciente en estado crítico, que no se habían tomando en cuenta en estudios previos, como lo es el balance hídrico. Nuestras limitaciones fueron el número de sujetos analizados, al no llevar a cabo la medición a las 72 horas por el tiempo de estancia en la UCI.

Consideramos que el ultrasonido es una herramienta con potencial en la evaluación muscular del paciente en estado crítico. Sin embargo, hay desafíos por abordar en futuros trabajos para que la herramienta puede ser reproducible, como la evaluación del estado muscular con protocolos que especifiquen los puntos de referencia para las mediciones, así como mayor número de mediciones, para definir el momento en que esta herramienta tiene mayor utilidad. De igual forma, combinar esta herramienta con otros métodos de evaluación nutricional, metabólica y funcional, que permitan una mejor evaluación del estado nutricional del enfermo crítico y conlleven a un abordaje que permita mejorar el pronóstico de estos pacientes.

CONCLUSIONES

- El desgaste significativo del músculo cuádriceps medido por ultrasonido en el paciente en estado crítico es frecuente.
- No existe asociación entre el porcentaje de desgaste del músculo cuádriceps medido por ultrasonografía con la sobrevida del paciente en estado crítico.
- El incremento del riesgo nutricional medido con la escala mNUTRIC se asocia de manera independiente con mayor riesgo de muerte en la UCI.
- Aquellos pacientes que no presentan desgaste del músculo cuádriceps medido por ultrasonografía presentan balance hídrico mayor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Helliwell T, Wilkinson A, Griffiths R, McClelland P, Palmert T, Bone J. Musclic fibre atrophy in critically ill patients is associated with the loss of myosin filaments and the presence of lysosomal enzymes and ubiquitin. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 1988; 24: 507-517. doi: 10.1046/j.1365-2990.1998.00144.x
2. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V, Spiss C, et al. Musclic wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the m. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med* 2008; 40: 185-189. doi: 10.2340/16501977-0139
3. Puthuchery Z, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute Skeletal Musclic Wasting in Critical Illness. *J Am Med Assoc.* 2013; 310(15): 1591-1600. doi: 0.1001/jama.2013.278481
4. Derde S, Hermans G, Derese I, Güiza F Hedström Y, Wouters P. Musclic atrophy and preferential loss of myosin in prolonged critically ill patients. *Crit Care Med.* 2012; 40:79–89. doi: 10.1097/CCM.0b013e31822d7c18
5. Mourtzakis M, Prado CM, Lieffers JR, Reiman T, McCargar LJ, Baracos VE. A practical and precise approach to quantification of body composition in cancer patients using computed tomography images acquired during routine care. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008, 33:997–1006. doi: 10.1139/H08-075.
6. Ott M, McAlister J, VanderKolk WE, Goldsmith A, Mattice C, Davis AT. Radiation exposure in trauma patients. *J. Trauma.* 2006; 61: 607-610. doi: 10.1097/01.ta.0000235937.58470.1a
7. Paris M, Mourtzakis M. Assessment of skeletal muscle mass in critically ill patients: considerations for the utility of computed tomography imaging and ultrasonography. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2016, 19:125–130. doi: 10.1097/MCO.0000000000000259.

8. Cerón U, Gutiérrez D. Ultrasonografía del musculo esquelético como valoración nutricional en el paciente critico. [Tesis de posgrado]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.; 2017. 24 p. Disponible en: http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/49AL1NRE9CMIEDQMSDGS8KPS9DXU8U6FCJNMQ2XI5CARLXFEEF-59105?func=full-set-set&set_number=018625&set_entry=000005&format=999
9. Monares E, Ubeda R. Evaluación del musculo recto femoral y vasto intermedio por ultrasonografía en pacientes críticamente enfermos y su asociación con resultados clínicos. [Tesis de posgrado]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.; 2017.36 p. Disponible en: http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/49AL1NRE9CMIEDQMSDGS8KPS9DXU8U6FCJNMQ2XI5CARLXFEEF-52080?func=full-set-set&set_number=018399&set_entry=000011&format=999
10. Moisey L, Mourtzakis M, Cotton M, Premji T, Heyland D, Wade C, et al: Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Critical Care* 2013 17:R206. doi: 10.1186/cc12901.
11. Mueller N, Murthy S, Tainter C, Lee J, Richard K, Fintelmann, F, et al. Can Sarcopenia Quantified by Ultrasound of the Rectus Femoris Muscle Predict Adverse Outcome of Surgical Intensive Care Unit Patients as well as Frailty? A Prospective, Observational Cohort Study. *Annals of Surgery*. Volume XX, Number X, Month 2015. doi: 10.1097/SLA.0000000000001546
12. Youden WJ. Index for rating diagnostic tests. *Cancer* 1950; 3: 32-35. doi: 10.1002/1097-0142(1950)3:1<32::AID-CNCR2820030106>3.0.CO;2-3

13. Joseph B, Pandit V, Zangbar B, Kulvatunyou N, Hashmi A, Green DJ, et al. Superiority of frailty over age in predicting outcomes among geriatric trauma patients: a prospective analysis. *J Am Med Assoc Surg.* 2014; 149:766–772. doi: 10.1001/jamasurg.2014.296.
14. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR: A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40(5):373-83. doi: 10.1016/0021-9681(87)90171-8
15. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med* 1985;13:818-29.
16. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (sepsis-related organ failure assessment) score to describe organ dysfunction/failure. *Intensive Care Med* 1996;22:707-10. doi: 10.1097/00003465-198603000-00013
17. de Vries MC, Koekkoek WK, Opdam MH, van Blokland D, van Zanten AR. Nutritional assessment of critically ill patients: validation of the modified NUTRIC score. *Eur J Clin Nutr.* 2018 Mar;72(3):428-435. doi: 10.1038/s41430-017-0008-7.
18. Parry SM, El-Ansary D, Cartwright MS, Sarwal A, Berney S, Koopman R, et al. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. *J Crit Care.* 2015 Oct;30(5):1151.e9-14. doi: 10.1016/j.jcrc.2015.05.024.
19. Weijs PJ, Looijaard WG, Dekker IM, Stapel SN, Girbes AR, Oudemans-van Straaten HM, et al. Low skeletal muscle area is a risk factor for mortality in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care.* 2014 Jan 13;18(2):R12. doi: 10.1186/cc13189.