



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

“

**MEDICIÓN DE LA MASA MUSCULAR MEDIANTE TOMOGRAFÍA EN  
EL PACIENTE OBESO QUE INGRESA A LA UNIDAD DE CUIDADOS  
INTENSIVOS COMO FACTOR PRONÓSTICO**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Especialidad en Medicina Crítica**

**P R E S E N T A**

Dra. Romina Del Carmen Gutiérrez Góngora

**DIRECTOR(A) DE TESIS**

Dra. Jessica Garduño López

**Número de registro HJM 073/22-R**

**Ciudad de México**

**Mayo 2023**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

# INDICE

HOJA DE RECOLECCION DE FIRMAS.....	3
1.ANTECEDENTES O MARCO TEORICO	
<b>Obesidad</b> .....	4
<b>Obesidad Sarcopénica</b> .....	4
<b>Paradoja de la Obesidad</b> .....	6
<b>Obesidad Sarcopénica en la UCI</b> .....	6
<b>Baja Masa Muscular en la UCI</b> .....	7
<b>Diagnóstico imagenológico de baja masa muscular</b> .....	9
<b>Nutrición en el paciente obeso en la UCI</b> .....	11
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
3. JUSTIFICACION .....	13
4.-PREGUNTA DE INVESTIGACION.....	14
5.. OBJETIVOS .....	14
6.- METODOLOGIA.....	15
<b>6.1. TAMAÑO DE LA MUESTRA</b> .....	16
<b>7. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES</b> .....	17
8. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE LA INFORMACION .....	21
9. RESULTADOS.....	23
10.DISCUSION.....	29
11. CONCLUSIONES.....	31
12. RECURSOS .....	32
13. CONSIDERACIONES ETICAS Y LEGALES.....	33
14. ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD .....	35
15. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	37
16. BIBLIOGRAFIA .....	38
17. ANEXOS .....	42
Formato recolección y análisis de datos por medio de Excel .....	43
Ejemplo medición masa muscular por tomografía	
Base de datos SPSS	



**SALUD**  
SECRETARÍA DE SALUD



Dirección de Investigación y Enseñanza  
**Comité de Investigación**

Ciudad de México, a 21 de Octubre de 2022

**CI/368/2022**

Asunto: Carta de Aceptación

**DRA. ROMINA DEL CARMEN GUTIÉRREZ GÓNGORA**

Médico Residente

Presente

En relación al proyecto de tesis titulado **"MEDICIÓN DE LA MASA MUSCULAR MEDIANTE TOMOGRAFÍA EN EL PACIENTE OBESO QUE INGRESA A LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS COMO FACTOR PRONÓSTICO"** con número de registro **HJM 073/22-R**, bajo la dirección de la DRA. JESSICA GARDUÑO LÓPEZ, fue evaluado por el Subcomité para Protocolos de Tesis de Especialidades Médicas, quienes dictaminan:

**"ACEPTADO"**

A partir de esta fecha queda autorizado y podrá dar inicio al protocolo. La vigencia para la culminación del proyecto es de un año, quedando como fecha límite para la entrega de este, el 20 de Octubre del 2023.

Le informo también que cualquier gasto adicional que sea necesario para el desarrollo de su proyecto deberá ser costeado por usted, por lo tanto, será necesario contar con recursos para cubrir los costos adicionales generados por el mismo.

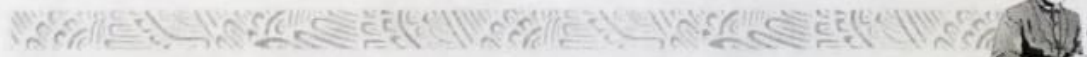
Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

**Atentamente**

**Dr. en C. Juan Manuel Bello López**  
Presidente del Comité de Investigación  
Hospital Juárez de México

JMBL/DFB/AABB

Av. Instituto Politécnico Nacional 156 1590 Col. Magdalena de las Salinas C.P. 07760, Alcaldía Gustavo A. Madero C.T.Mx.  
Tel: 55-57-75-40 Ext. 1375



**2022 Flores**  
Año de Magón

## 1. ANTECEDENTES O MARCO TEÓRICO

### **Obesidad**

De acuerdo con las estadísticas reportadas por la OMS la obesidad se ha triplicado en todo el mundo desde 1975 siendo actualmente una pandemia. En México se ha documentado que en las últimas dos décadas, algunas de las comorbilidades asociadas a la obesidad contribuyen a un gran porcentaje de mortalidad, discapacidad y muerte prematura de acuerdo al último reporte emitido por la ENSANUT <sup>1</sup> en el 2021 se reporta en pacientes adultos que la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue del 75% en mujeres y 69.6% en hombres, la obesidad por si sola fue reportada con un prevalencia del 41.1% en mujeres y 31.8% en hombres.

El impacto de la obesidad en la población ha sido de especial relevancia, se estima que aproximadamente el 48% de las muertes en México por Covid-19 se vieron relacionadas con la obesidad, siendo el factor de riesgo más asociado a mortalidad por lo que cobra relevancia el estudio del impacto de esta característica poblacional.

2

En la caracterización de la obesidad se ha estudiado la obesidad sarcopénica como una variante que empeora per se el pronóstico de los pacientes<sup>3</sup>. Se tiene la idea errónea de que la sarcopenia se vincula a la vejez y fragilidad sin embargo son múltiples las comorbilidades y condiciones que pueden precipitar la sarcopenia siendo la obesidad una de ellas, actualmente se describe la obesidad sarcopénica como un factor de riesgo para múltiples complicaciones en los pacientes hospitalizados.<sup>3</sup>

### **Obesidad Sarcopénica**

La Sarcopenia se define como la pérdida de la masa y función muscular, la prevalencia de esta se incrementa con la edad, en la séptima década de la vida oscila entre un 5-13% y en mayores de 80 años de un 11 hasta un 50%. Se estima que se incremente a más de 200 millones de personas en 2050 <sup>3</sup>

La obesidad Sarcopénica es definida como la presencia simultánea de obesidad y sarcopenia, múltiples son los estudios que asocian peores resultados en pacientes

como síndrome metabólico, discapacidad, largas estancias hospitalarias y mortalidad.<sup>3</sup>

Previamente se tenía el concepto de que la disminución de masa muscular y sarcopenia se relacionaba en su mayoría a pacientes geriátricos, sin embargo la evidencia señala las múltiples causas secundarias que pueden llevar a la disminución de masa muscular, el EWGSOP <sup>4</sup>( The European Working Group on Sarcopenia in Older People) define sarcopenia como la presencia de masa muscular baja y disminución en la fuerza y función muscular para lo cual propone como herramientas diagnosticas<sup>3-4</sup> las descritas en el cuadro 1.

Masa muscular	Fuerza muscular	Desempeño físico
antropometría	Prueba de agarre	Prueba corta de desempeño físico
Tomografía computada	Flexión/extensión rodilla	Velocidad de marcha habitual
Resonancia magnética		Prueba cronometrada de levantarse y andar
densitometría		
Análisis por Bioimpedancia		

Cuadro 1. Criterios diagnósticos Sarcopenia

La FNIH (Foundation for the National Institutes of Health) sugiere usar la masa musculoesquelética ajustada por IMC para definir baja masa muscular y en su último análisis establece sarcopenia con valores de corte de masa magra apendicular (ALM)/BMI de <0.789 para hombres y <0.512 para mujeres. <sup>5</sup>

El termino Obesidad Sarcopénica fue inicialmente descrito por Baumgartner como la presencia de Obesidad y Sarcopenia, esta definición inicial requería evaluación de masa muscular por densitometría, sin embargo, estudios más recientes en 2016 en Corea validan como único indicador de obesidad sarcopenia la medición de ratio grasa visceral/área muscular por tomografía <sup>5-6</sup>

### **Paradoja de la Obesidad**

Existe actualmente un ascenso de la prevalencia en unidades de terapia intensiva, ya es conocido el reto que representan los pacientes obesos en la terapia intensiva y el impacto en la evolución clínica asociado a la severidad de la obesidad, el tipo de obesidad, sus comorbilidades acompañantes entre otras, se sabe que los pacientes obesos críticos tienen un alto riesgo cardiovascular, pulmonar y renal con respecto a pacientes no obesos<sup>5-6-2</sup>, se da de igual forma lo que llaman la “paradoja de la obesidad” que hace referencia a la alta morbilidad y baja mortalidad, llevándose incluso a describir al paciente obeso como un paciente con altas reservas metabólicas en el que la cantidad de grasa incluso “mejoraba” el pronóstico, sin embargo la mayor parte de los estudios no estimaron la masa muscular, que sabemos será la principal reserva en el paciente crítico, se ha ya vinculado claramente la baja masa muscular como un factor de riesgo para mortalidad en pacientes con ventilación mecánica críticos por lo que el reconocimiento de pacientes con sarcopenia o baja masa muscular tiene alta relevancia <sup>2</sup>

### **Obesidad Sarcopénica en la UCI**

Se ha establecido el riesgo de aumento cardiovascular en el paciente con obesidad sarcopénica <sup>5-6</sup>, de igual forma se describe la progresiva pérdida de masa muscular durante periodos prolongados en la unidad de terapia intensiva, siendo incluso de 0.37 a 0.47% en un día en la UCI que se equipara a la pérdida de masa muscular anual, esto como resultado de la inactividad, inflamación o ingesta nutricional alterada<sup>2</sup>. El gasto energético puede estar sumamente acelerado ante una respuesta metabólica al trauma que incrementa las demandas metabólicas por lo que pacientes con bajas reservas de tejido muscular pueden encontrarse en mayor riesgo de recuperación retardada, de requerir mayores días de estancia intrahospitalaria, dificultad para el destete de la ventilación.<sup>2,5</sup>

El perfil del paciente en UCI es más catabólico o anti-anabólico, con un incremento en los niveles de cortisol, interleucina 6 y factor de necrosis tumoral alfa, con lo que se tiene un perfil que estimula la ruptura proteica muscular y la resistencia al estímulo anabólico, retroalimentado por la inmovilización condicionada por el estado de gravedad, se ha visto que la inmovilización induce atrofia de fibras musculares tipo II

resultando en un declive de la fuerza muscular de hasta 4% al día. Síndromes neuromusculares asociados a enfermedad crítica como miopatías o neuropatías pueden aumentar aún más este deterioro de la fuerza muscular <sup>7</sup>

El impacto de la obesidad en pacientes críticos varía de acuerdo con el tipo de patología de ingreso, la severidad y distribución de la obesidad, las comorbilidades asociadas. El paciente crítico con obesidad está en general en mayor riesgo cardiovascular que el no obeso, en años previos se tenía como válido el concepto de que más grasa era bueno, sin embargo, estos estudios se fundamentaban en la medición de IMC, parámetro que en la actualidad carece de relevancia pronóstica como predictor de mortalidad, siendo en su lugar la estimación de masa muscular mejor indicador pronóstico.<sup>2-7-8</sup>

### **Baja Masa Muscular en la UCI**

La baja masa muscular se propone como un predictor independiente de un resultado deficiente que incluye menos días sin ventilación mecánica, mayor estancia en UCI y hospitalización y mayor mortalidad por lo que la cuantificación de masa muscular en pacientes críticamente enfermos ha cobrado relevancia. En el panorama actual el problema radica en las herramientas de medición, se proponen múltiples métodos como lo son la resonancia, densitometría o métodos de dilución de isótopos que son complejos de implementar en pacientes críticos y en hospitales con recursos limitados, métodos como la bioimpedancia han sido comparados con tomografía que ha probado su validez como herramienta fiable para medir la masa muscular, y si bien, han mostrado adecuada correlación, en el paciente crítico presenta dificultades en su implementación ya que no se encuentra disponible en la mayor parte de las unidades de medicina crítica y múltiples sesgos como el estado hídrico del paciente suelen modificar sus resultados.<sup>2-6-7-8</sup>

La masa muscular suele declinar durante la estancia en UCI, se estima que el declive estimado de masa muscular de un año puede darse incluso en un día en la terapia intensiva (disminución de hasta 1% de masa muscular por día)<sup>2</sup>, sobre todo en estancias largas, esto como resultado de la inactividad, inflamación, pobre ingesta nutricional y el gasto energético que suele estar aumentado como resultado de la alta



demanda metabólica que se da en patologías como trauma o en pacientes quemados.

2-6

La masa muscular baja es parte de los criterios de sarcopenia, siendo parte esencial para establecer el diagnóstico, actualmente se estima una prevalencia de Sarcopenia en la UCI de aproximadamente 90%, sin embargo, existen escasos estudios que valoren la presencia de sarcopenia previa al ingreso a terapia intensiva <sup>7</sup>. La evaluación de este parámetro tendría especial relevancia para el manejo óptimo de los pacientes en la terapia intensiva sobre todo para la adaptación nutricional y terapia de rehabilitación. <sup>4-7</sup>

En general se identifican causas de sarcopenia como lo son las alteraciones hormonales, altos niveles de infiltración grasa e inflamación, inactividad y nutrición inadecuada. Los pacientes de la UCI tienen además un perfil hormonal catabólico o anti-anabólico con incremento de cortisol, citocinas, IL-6, factor de necrosis tumoral alfa. Dicho perfil puede estimular la desnaturalización de proteínas musculares o estimular la resistencia anabólica <sup>7-8-9</sup>

En el contexto de valoración de masa muscular es casi indisociable hablar de disminución de masa muscular sin mencionar la sarcopenia. Tanto la sarcopenia como la Obesidad por separado se relacionan con desordenes metabólicos, morbilidad y mortalidad, basados en esto se puede extrapolar que la coalescencia de ambas patologías advendría mayores complicaciones para el paciente, múltiples estudios transversales ya describen el aumento de peores perfiles de riesgo cardiovascular que incluye hiperglucemia, hipertensión, dislipidemia, resistencia a la insulina, síndrome metabólico. <sup>7,8-10</sup>

En un estudio británico se determinó un incremento de riesgo de mortalidad en sujetos con obesidad sarcopénica respecto a los obesos no sarcopénicos <sup>11</sup> y un meta-análisis reciente estableció que la obesidad sarcopénica se relacionaba a un incremento de 24% en las causas de mortalidad por todas las causas comparado con pacientes obesos sin sarcopenia, particularmente en el género masculino. <sup>12</sup>

### **Diagnóstico imagenológico de baja masa muscular**

Estudios previos en pacientes con Cáncer han estimado la masa muscular por medio de las tomografías rutinarias cuantificando el área de masa muscular encontrándose mayor incidencia de complicaciones en pacientes con baja masa muscular <sup>12</sup> de igual forma en pacientes críticos se ha evaluado la baja masa muscular a nivel de L3 asociados a un incremento de la mortalidad. Estudios previos han demostrado que la baja masa muscular se asocia con peor pronóstico en el paciente crítico (más días de ventilación mecánica, días libres de ventilación mecánica, complicaciones posextubación, fragilidad entre otros). <sup>13-18</sup>

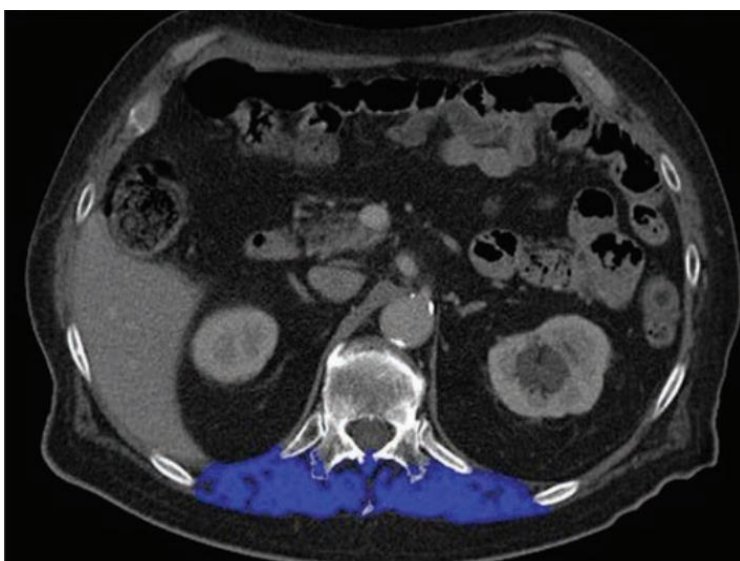
La disminución de la masa muscular se define a nivel tomográfico de T12 según los siguientes puntos de corte validados: SMI Menor de 42.6 cm/m<sup>2</sup> en hombres y menor de 30.6 cm/m<sup>2</sup> en mujeres respectivamente. Y para estimación de sarcopenia: Área muscular total; en hombres <170 cm<sup>2</sup> y en mujeres <110 cm<sup>2</sup>.

Se encuentra ya establecido que la masa muscular puede ser un marcador pronóstico en múltiples enfermedades, esto se ha estudiado sobre todo en enfermedades respiratorias como fibrosis pulmonar idiopática, enfermedad pulmonar obstructiva crónica entre otras, Benjamin Bryl en un estudio reciente evaluó y obtuvo buena correlación en la medición del volumen y densidad muscular con parámetros como fuerza de prensión o prueba de agarre y con el índice de masa libre-grasa, parámetros que se encuentran ya validados como pronósticos en enfermedades pulmonares <sup>18-19</sup>. En dicho estudio publicado en J Thorac Imaging<sup>20</sup> en 2021 se revisaron imágenes tomográficas en vista axial, evaluando cortes de 0.625 mm en ventana mediastinal y se analizaron con un visor comercial, las mediciones se tomaron de T4 y T12 que fue definido a nivel del proceso espinoso, los observadores demarcaron la región muscular de interés para incluir los músculos paravertebrales, los resultados fueron adecuadamente correlacionados con bioimpedancia eléctrica y evaluación de fuerza muscular por dinamómetro. <sup>19-20</sup>

En 2017 Nemeč concluye en la validez y superioridad de la medición única de T12 para estimación de masa muscular y diagnóstico de sarcopenia, esto al comparar la medición de masa muscular a nivel de L3 con la medición a nivel de T12. Definiendo para el diagnóstico de sarcopenia a nivel de T12 con valores de SMI (Skeletal muscle índice)  $<46.2 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  en hombres y  $<30.6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  para mujeres. Valores correlacionados con la medición de SMI a nivel de L3 que de acuerdo al consenso internacional de criterios diagnósticos para cáncer-caquexia establecen diagnóstico de sarcopenia con valores de corte de SMI  $<55.4 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  para hombres y  $<38.9 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  para mujeres.<sup>20</sup> En dicho estudio la medición de área muscular a nivel de T12 incluyó medición de músculo espinal erector, dorsales, oblicuos internos y externos, recto abdominal e intercostales internos y externos.<sup>21</sup>

Las áreas transversales de tejido fueron analizadas usando umbrales de unidades Hounsfield que ya han sido establecidos en la literatura, siendo para el músculo esquelético de -29 a 150 Hounsfield. Para estimar el índice músculo esquelético (SMI) se estandarizó el área muscular total (total muscle área, TMA) de acuerdo a la fórmula  $\text{SMI} = \text{TMA}/\text{m}^2$ .<sup>19-20</sup>

En 2016 Hamaguchi establece puntos de corte de baja masa muscular por evaluación tomográfica como parte de los criterios diagnósticos de sarcopenia, determinando baja masa muscular con niveles de índice de masa muscular de  $6.36 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  para



hombres y  $3.92 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  para mujeres.<sup>22</sup>

En la figura 1 se ejemplifica el método de medición tomográfico. Los músculos son aislados esto mediante la determinación de unidades Hounsfield que corresponden a tejido muscular. Área de músculos para espinales en azul a nivel de T12.

**FIGURA 1.** Obtenido de Boutin, R. D., Yao, L., Canter, R. J., & Lenchik, L. (2015). *Sarcopenia: Current Concepts and Imaging Implications*. Figura 6 C *American Journal of Roentgenology*.<sup>8</sup>

### **Nutrición en el paciente obeso en la UCI**

La óptima nutrición es una de las principales estrategias en los pacientes en estado crítico para disminuir este impacto en el catabolismo aumentado. Idealmente la calorimetría juega un rol primordial para establecer los requerimientos nutricionales, sin embargo, no siempre se encuentra disponible por lo que guías de nutrición como la ESPEN realizan recomendaciones sobre todo basadas en el IMC<sup>23</sup>. Sin embargo, el IMC es un parámetro que no evalúa la composición corporal por lo que en la práctica podríamos encontrarnos infra-estimando o sobrestimando los requerimientos dietéticos <sup>24</sup>. En los pacientes obesos esto podría impactar más en promover descontrol glucémico o por el contrario promover la pérdida de masa muscular a expensas de una dieta deficiente. En paciente obeso crítico se emiten actualmente recomendaciones como administrar el 70% de los requerimientos estimados por calorimetría o en caso de no contar con esta la administración de 11 a 14 kcal/kg de peso corporal actual en pacientes con IMC DE 30 a 50 o 22-25 kcal/kg de peso ideal en pacientes con IMC mayor a 50 con indicaciones de 2g/kg de proteína en pacientes con IMC de 30-40 o 2.5 g/kg de proteína con IMC>40. <sup>23,24-25</sup>

Estas recomendaciones sin embargo no están validadas en estudios prospectivos y no se encuentran sustentadas en la evaluación de composición corporal del paciente, por lo que es posible que sobrestimen las necesidades energéticas del paciente y lleven a una situación de sobrealimentación, este balance energético positivo puede llevar a depósito ectópico de lípidos en hígado y músculo y agravar la resistencia a insulina, así como resistencia anabólica en tejido muscular <sup>24-26</sup>

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El músculo es el principal reservorio proteico del cuerpo, por lo que es de importancia la masa muscular y la calidad de ésta, como marcadores de reserva fisiológicos. La medición de la masa muscular es importante para evaluar las condiciones subyacentes de cualquier paciente, incluido estado nutricional, fragilidad, procesos sépticos sobreagregados, descontrol metabólico caracterizado por hiperglucemia, hipoglucemia, dislipidemias, resistencia a la insulina, etcétera. Se ha descrito que la sarcopenia es un factor independiente de mal pronóstico, sin embargo, la estimación de la disminución muscular no tiene un valor de corte estandarizado para el pronóstico del paciente en estado crítico. Por lo que la identificación de pacientes con disminución de la masa muscular debe ser una estrategia de evaluación y tamizaje para intervención temprana de los pacientes obesos que ingresan a la Unidad de Cuidados Intensivos.

Un paciente obeso en la Unidad de Cuidados Intensivos implica un reto en cuanto a manejo en la ventilación mecánica, destete ventilatorio, monitoreo hemodinámico, ajustes farmacológicos entre otras múltiples variables. En cuanto a la sarcopenia se tiene por concepto que afecta predominantemente a adultos mayores, sin embargo esta también se encuentra en pacientes obesos, siendo la obesidad sarcopénica un padecimiento que aumenta el riesgo cardiovascular asociándose también a incremento de hiperglucemia, hipertensión, dislipidemia, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, estableciéndose ya en múltiples estudios a la obesidad sarcopénica como un factor de riesgo que incrementó mortalidad hasta en un 24% respecto a pacientes no obesos. Actualmente no se cuenta con mucha evidencia respecto a la obesidad sarcopénica en la UCI debido a las dificultades para el diagnóstico de sarcopenia que amerita estudios de imagen como densitometría, resonancia magnética o tomografía. De igual manera para el diagnóstico de sarcopenia se requiere realizar evaluación de la fuerza muscular, cuestión complicada en pacientes de la terapia intensiva que por lo general se encuentra bajo sedación, por lo que a carencia de criterios estandarizados para pacientes en estado crítico la evaluación de masa muscular podría analogarse de manera eficiente.

### 3. JUSTIFICACION

La sarcopenia definida como la pérdida de masa y función muscular es un padecimiento que va en incremento en las estadísticas internacionales. De similar forma la obesidad es actualmente una pandemia que afecta a múltiples grupos poblacionales. Se estima un grupo creciente de obesos en estado crítico que ingresan a unidad de cuidados intensivos. El impacto de la obesidad en pacientes críticos ha sido previamente estudiado, de acuerdo al tipo de obesidad y comorbilidades asociadas se ha establecido una clara relación al aumento de riesgo cardiovascular, pulmonar, mortalidad prematura y complicaciones como requerimiento de soporte renal, mayores días de ventilación mecánica o muerte en comparación con no obesos.

En la unidad de cuidados intensivos no existe una herramienta estandarizada capaz de estimar la disminución de la masa muscular o sarcopenia, por las condiciones en las cuales ingresa un paciente en estado crítico; bajo ventilación mecánica, sedación, analgesia, con uso de vasopresores, mismos que nos impiden realizar pruebas como densitometría, bioimpedancia, o de función muscular debido a que requiere cooperación del paciente, con adecuado estado neurológico.

El uso de la tomografía a nivel de T12 en una herramienta de apoyo diagnóstico que nos permite evaluar la masa muscular de forma general y temprana sin importar el estado neurológico del paciente, además de ser una herramienta accesible en nuestra institución. La mayoría de los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos por lo general ya cuentan con un estudio tomográfico por lo que la evaluación de la masa muscular por este medio podría ser una estrategia de tamizaje de gran utilidad. La evaluación de la masa muscular en los pacientes obesos que ingresan a la UCI nos permitirá determinar si se encuentran con disminución de masa muscular que se correlaciona a sarcopenia y si este factor le condiciona mayor incidencia de complicaciones durante su internamiento, establecer un punto de corte que se correlacione a estas complicaciones permitiría el diseño de estrategias preventivas que incidan en mejorar el pronóstico del paciente como lo sería la optimización de la terapia nutricional, ventilación mecánica, rehabilitación, entre otros.

## 4.-PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿El pronóstico de los pacientes obesos que ingresan a la UCIA, con disminución de la masa muscular medida a través de tomografía, se asocian a mayores días de ventilación mecánica, estancia intra UCIA y mortalidad?

Variable dependiente: pronóstico (mortalidad, días de estancia en la UCIA, días ventilación mecánica).

Variable independiente: disminución de la masa muscular.

## 5.. OBJETIVOS

### **Objetivo general:**

Determinar la medición de la masa muscular mediante tomografía, en pacientes obesos que ingresan a la unidad de cuidados intensivos y su asociación con pronóstico.

### **Objetivo secundario:**

- Medición de la masa muscular mediante tomografía a nivel de T12 por imágenes transversales.
- Determinar los grados de obesidad.
- Determinar incidencia de disminución de la masa muscular en los pacientes con obesidad que ingresan a la UCIA.
- Evaluar si la disminución de masa muscular es un predictor independiente de mortalidad
- Describir las complicaciones durante estancia en unidad de cuidados intensivos

## **6.- METODOLOGÍA**

### **TIPO DE ESTUDIO**

Estudio descriptivo, observacional, Retrospectivo, trasversal.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN**

#### **Criterios de Inclusión:**

- Pacientes mayores de 18 años a 60 años
- Sexo: hombres y mujeres.
- Pacientes con diagnóstico de obesidad
- Pacientes que cuenten con tomografía que incluya visualización de T12, realizada entre las 24hr previas al ingreso a UCIA y los primeros 4 días de su ingreso a UCIA.
- Estancia en UCIA al menos 72 horas

#### **Criterios de exclusión:**

- Imagen tomográfica inadecuada
- Diagnóstico previo de sarcopenia
- Ingesta de esteroides
- Pacientes con postración crónica
- Pacientes con enfermedades desmielinizantes
- Pacientes que no aceptan consentimiento informado

#### **Criterios de Eliminación:**

- Paciente con obesidad que fallezca en las primeras 72 horas
- Que retiren consentimiento informado
- Pacientes con egreso antes de las 72 horas
- Pacientes que se trasladen a otra unidad hospitalari



## 6.1. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para calcular el tamaño de la muestra, se utilizará la fórmula para POBLACIÓN FINITA. La principal variable de desenlace es el área muscular (TMA) medida por tomografía en un universo de 200 personas aproximadamente, que representa el número de ingresos anuales que se tienen en la Unidad de Cuidados Intensivos Adultos del Hospital Juárez de México, de los cuales se estima el 40% de la población total con cualquier grado de obesidad.

Dónde:

**n** Es el tamaño de muestra buscado

**N:** el 40% del pacientes con cualquier grado de obesidad de, siendo el caso del estudio 100 como el número de pacientes obesos que ingresan a la UCI en un año.

**Z<sup>2</sup><sub>a</sub>** es el valor correspondiente al riesgo fijado, nivel de confianza: 1.96

**pm:** la probabilidad a favor y en contra respectivamente de que ocurra un evento estudiado

**e<sup>2</sup>** es la diferencia que espero encontrar = 0.05

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (80)}{(0.5)^2 (80-1) + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

N= 67 pacientes

## 7. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN Y UNIDAD DE MEDICIÓN	INDICADORES
<b>EDAD</b>	TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE EL NACIMIENTO DE UNA PERSONA	AÑOS CUMPLIDOS HASTA LA FECHA DE INGRESO A UCI OBTENIDO POR FICHA DE IDENTIFICACION	CUANTITATIVA	DISCRETA	NUMERO DE AÑOS
<b>SEXO</b>	CONJUNTO DE ATRIBUTO BIOLÓGICOS ASOCIADOS CON CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y FISIOLÓGICAS	IDENTIFICACION POR FICHA DE IDENTIFICACION	CUALITATIVA	NOMINAL DICOTOMICA	FEMENINO MASCULINO
<b>OBESIDAD</b>	ESTADO PATOLÓGICO QUE SE RELACIONA A UNA ACUMULACION ANORMAL O EXCESIVA DE GRASA	SE EVALUARÁ A TRAVÉS DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL, A TRAVÉS DE LA FÓRMULA: PESO (KG)/TALLA <sup>2</sup>	CUALITATIVA	ORDINAL	IMC OGI 30-34.5 OBII 35-40 OGIII >40
<b>ENFERMEDAD CRÓNICA</b>	SÍNDROME DE LARGA EVOLUCION, RESULTANTES DE LA COMBINACION DE FACTORES GENÉTICOS, FISIOLÓGICOS, AMBIENTALES Y CONDUCTUALES	SE EVALUARÁ EN EXPEDIENTE ANTECEDENTE DIAGNOSTICO DE ENFERMEDAD CRÓNICA DE ACUERDO A CRITERIOS DE LA AHA Y ADA	CUALITATIVA	NOMINAL POLITOMICA	-HIPERTENSION ARTERIAL -DIABETES MELLITUS - ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA
<b>DIAGNOSTICO DE ADMISION</b>	PATOLOGIA AGUDA QUE CONDICIONA INGRESO A UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	REVISION DE EXPEDIENTE VALORANDOSE LOS DIAGNOSTICOS DE INGRESO	CUALITATIVA	NOMINAL POLITOMICA	-CHOQUE SEPTICO ABDOMINAL -CHOQUE SEPTICO PULMONAR -CHOQUE HIPOVOLEMICO -TRAUMATISMO CRANEO-ENCEFALICO

<b>APACHE</b>	CLASIFICACION DE SEVERIDAD EN PACIENTE GRAVE DE UTILIDAD PARA PREDECIR MORTALIDAD	ESTIMACION POR CALCULADORA APACHE III	CUANTITATIVA	DISCRETA	PUNTUACION NUMERICA
<b>SAPS (SIMPLIFIED ACUTE PHYSIOLOGY SCORE)</b>	ESCALA DE EVALUACION DE GRAVEDAD EN PACIENTE CRITICO PARA ESTIMACION P	ESTIMACION POR CALCULADORA SAPS III	CUANTITATIVA	DISCRETA	PUNTUACION NUMERICA
<b>SOFA</b>	ESCALA DE EVALUACION DE DISFUNCION ORGANICA, UTILIDAD EN PREDICTOR DE MORTALIDAD	ESTIMACION POR CALCULADORA SOFA SCORE	CUANTITATIVA	DISCRETA	PUNTUACION NUMERICA
<b>TRANSFERRINA</b>	PROTEINA TRANSPORTADOR A DE HIERRO. MARCADOR INFLAMATORIO ASOCIADO A RIESGO NUTRICIONAL	OBTENIDA DE EXPEDIENTE CLINICO. REVISION DE REPORTE DE LABORATORIOS	CUANTITATIVA	CONTINUA	NIVEL EN MG/DL
<b>PREALBUMINA</b>	MARCADOR INFLAMATORIO ASOCIADO A RIESGO NUTRICIONAL	OBTENIDA DE EXPEDIENTE CLINICO. REVISION DE REPORTE DE LABORATORIOS	CUANTITATIVA	CONTINUA	NIVEL EN MG/DL
<b>ALBUMINA</b>	MARCADOR INFLAMATORIO ASOCIADO A RIESGO NUTRICIONAL	OBTENIDA DE EXPEDIENTE CLINICO. REVISION DE REPORTE DE LABORATORIOS	CUANTITATIVA	CONTINUA	NIVEL EN G/DL
<b>DIAS DE ESTANCIA EN UCI NUMERO DE DIAS DE INTERNAMIENTO EN UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS</b>	CUANTIFICABLE DEL DIA Y HORA DE INGRESO A UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS A DIA Y HORA DE EGRESO DE UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS	OBTENIDO DE REGISTRO DE INGRESOS Y EXPENDIENTE CLINICO	CUANTITATIVA	DISCRETA	NUMERO DE DIAS
<b>DIAS DE VENTILACION MECANICA</b>	NUMERO DE DIAS REQUERIDOS DE TERAPIA DE VENTILACION MECANICA INVASIVA	TIEMPOR TRANSCURRIDO DESDE INTUBACION OROTRAQUEAL HASTA	CUANTITATIVA	DISCRETA	NUMERO DE DIAS

		EXTUBACION POSTERIOR A DESTETE VENTILATORIO			
<b>NORADRENALINA</b>	TERAPIA VASOPRESORA QUE AUMENTA TENSION ARTERIAL Y CONTRACTILIDAD CARDIACA	SE EVALUARÁ POR MEDIO DE LA HOJA DE ENFERMERIA EL TIEMPO Y DOSIS DE FARMACO	CUANTITATIVA	CONTINUA	DOSIS EN MICROGRAMOS/D IA
<b>VASOPRESINA</b>	TERAPIA VASOPRESORA QUE AUMENTA TENSION ARTERIAL Y CONTRACTILIDAD CARDIACA	SE EVALUARÁ POR MEDIO DE LA HOJA DE ENFERMERIA EL TIEMPO Y DOSIS DE FARMACO	CUANTITATIVA	CONTINUA	DOSIS EN MICROGRAMOS/D IA
<b>INFECCION NOSOCOMIAL</b>	INFECCION ADQUIRIDA DURANTE ESTANCIA HOSPITALARIA, QUE NO SE HABIAN MANIFESTADO NI SE ENCONTRABAN EN PERIODO DE INCUBACION EN EL MOMENTO DE INTERNAMIENTO DEL PACIENTE	INFECCION DOCUMENTADA POSTERIOR A LAS 48 HORAS DE INTERNAMIENTO	CUALITATIVA	NOMINAL POLITOMICA	-NEUMONIA ASOCIADA A VENTILACION -INFECCION DE TRACTO URINARIO -DIARREA AGUDA INTRAHOSPITALA RIA
<b>AREA MUSCULAR TOTAL A NIVEL DE T12</b>	AREA CORRESPONDIE NTE A TEJIDO MUSCULAR A NIVEL DE T12	OBTENIDA POR MEDICION TOMOGRAFICA A NIVEL DE T12, SE OBTENDRA DE REPORTE DE ANALISIS EMITIDO POR DEPARTAMIENTO DE RADIOLOGIA	CUANTITATIVA	CONTINUA	ESTIMADO EN CM/M2
<b>GLUCEMIA</b>	CONCENTRACION SERICA DE GLUCOSA LIBRE	MEDIBLE POR GLUCOMETRO, SE EVALUARÁN REGISTROS DE ENFERMERIA.	CUANTITATIVA	CONTINUA	PROMEDIO DIARIO DE MEDICIONES DE GLUCOSA SERICA
<b>CREATININA</b>	PRODUCTO FINAL DE METABOLISMO PROTEICO. INDICADOR DE FUNCIONAMIENTO RENAL	REVISION DE REPORTE DE LABORATORIOS	CUANTITATIVA	CONTINUA	NIVEL EN MG/DL

<b>TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CONTINUA</b>	MODALIDAD DE TRATAMIENTO SUSTITUTIVO DE LA FUNCION RENAL QUE OFRECE UNA TERAPIA CONTINUA. INDICADO EN PACIENTES CON FRACASO RENAL AGUDO	REVISION DE EXPEDIENTE CLINICO Y REGISTRO DE ENFERMERIA	CUALITATIVA	DICOTOMICA	PRESENCIA AUSENCIA
<b>MOTIVO DE EGRESO DE UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS</b>	CAUSA DE EGRESO DE LA TERAPIA INTENSIVA	OBTENIDO DE EXPEDIENTE CLINICO Y REGISTRO DE ENFERMERIA	CUALITATIVA	DICOTOMICA	MEJORIA DEFUNCION

## 8. TÉCNICA, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se seleccionarán los pacientes que ingresaron a nuestra unidad de cuidados intensivos del Hospital Juárez De México en el periodo del mes de Octubre de 2022 al mes de febrero de 2023.

Se evaluaron a todos los pacientes que ingresaron a unidad de cuidados intensivos y se seleccionaron a los que integraron diagnóstico de obesidad y contaban con estudio tomográfico de tórax.

Se evaluaron las imágenes de tomografía transversal a nivel de T12. Se demarcaron los músculos manualmente y luego se identificaron y cuantificaron mediante umbrales de unidades Hounsfield de -29 a +150 que corresponden a densidad muscular. El área de musculo en centímetros se calculó automáticamente sumando los pixeles del tejido multiplicándolos por el área de la superficie del pixel. El índice del musculo esquelético se calculó normalizándolo para la estatura (en centímetros cuadrados por metro cuadrado).

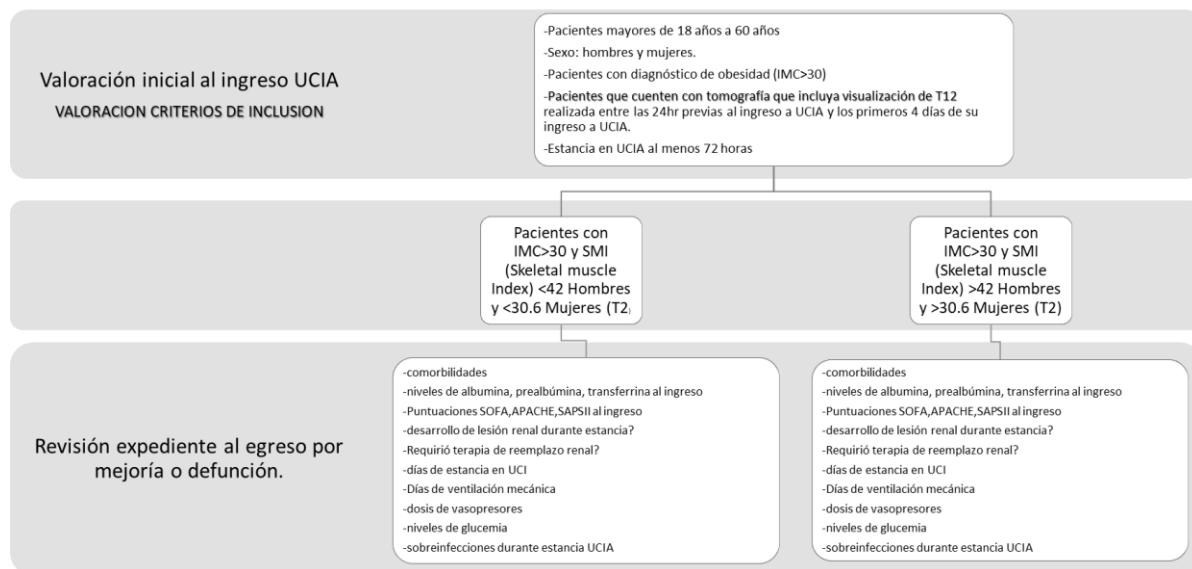
La disminución de la masa muscular se definió según los siguientes puntos de corte validados: Y para estimación de sarcopenia: Área muscular total; en hombres <170 cm<sup>2</sup> y en mujeres <110 cm<sup>2</sup>. Los valores obtenidos se indexaron a superficie corporal determinándose como baja masa muscular valores menores a 42.6 en hombres y 30.6 en mujeres.

Los datos clínicos y epidemiológicos se obtuvieron del expediente clínico y electrónico al egreso de unidades de cuidados intensivos, ya sea por mejoría o defunción, se identificaron variables de comorbilidad como obesidad, diabetes mellitus, Hipertensión arterial, Enfermedad Renal Crónica; la evaluación de laboratorios basales de ingreso incluyo marcadores inflamatorios, así como marcadores nutricionales como prealbúmina, albumina y transferrina. Se recolectaron las puntuaciones de escalas pronosticas e insuficiencia orgánica como SOFA, APACHE y SAPS II, Se recabaron del expediente el curso y desarrollo de complicaciones durante su estancia en UCI como el desarrollo de lesión renal, necesidad de terapia de reemplazo renal, días de ventilación mecánica, días totales de estancia en la

unidad de cuidados intensivos, dosis de vasopresor, niveles de glucemia, sobreinfecciones.

Al término de la recolección de datos se contrastaron los resultados de los pacientes que se documentaron con disminución de masa muscular y obesidad vs los pacientes con obesidad sin disminución de la masa muscular estableciéndose disminución de masa muscular según los siguientes puntos de corte validados SMI (siendo su cálculo: área muscular total/superficie corporal). Menor de 42.6 cm/m<sup>2</sup> en hombres y menor de 30.6 cm/m<sup>2</sup> en mujeres respectivamente

El diagnóstico de sarcopenia no incluye solamente la disminución de masa muscular, sino que considera la pérdida de la fuerza muscular lo cual requiere estudios de función muscular para establecer el diagnóstico que exceden el objetivo del estudio, sin embargo se ha determinado como *gold standard* para la evaluación de la masa muscular a la tomografía computarizada con la medición del área muscular total y posterior cálculo del skeletal *Muscle Index* (SMI) La determinación del SMI en los pacientes del estudio no establece tal cual el diagnóstico de sarcopenia pero establece un alto riesgo en los pacientes con disminución de masa muscular.



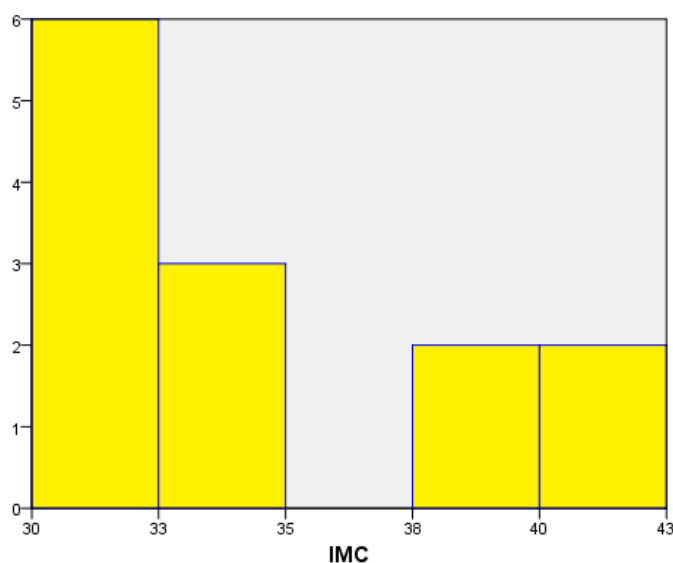
## 9. RESULTADOS

La información se determinó como una no paramétrica, por tamaño de muestra, y por prueba de Shapiro Wilk. Para la interpretación de resultados se utilizó SPSS.

Se recabaron los datos de expedientes de los pacientes con obesidad que ingresaron en el periodo de octubre 2022 a febrero 2023, y se evaluaron a los pacientes que contaron con tomografía de tórax realizada en los primeros 4 días de ingreso. Con el apoyo del equipo de imagenología se hizo la revisión y medición tomográfica de masa muscular a nivel de T12.

Del periodo de octubre de 2022 a febrero 2023 ingresaron a la unidad de cuidados intensivos un total de 157 pacientes, un 25% de los pacientes con diagnóstico de obesidad (40 pacientes), 20 de los cuales contaban con estudio tomográfico al ingreso, sin embargo, solo contaron con criterios de inclusión un total de 13 pacientes (32.5%). La mortalidad general de la UCI en dicho periodo de tiempo se estimó en 9.5% (15 de 147 pacientes), 5 de esas 15 defunciones ocurrieron en pacientes obesos, los cuales fueron evaluados en el estudio.

De los 13 pacientes, 8 fueron mujeres y 5 fueron hombres, la edad promedio de 44( $\pm$ 1.4) años, siendo el rango menor de 19 años y el mayor de 69 años. El IMC promedio fue de 34.1 ( $\pm$ 4.2) un mínimo diagnóstico de 30 y máximo de 42

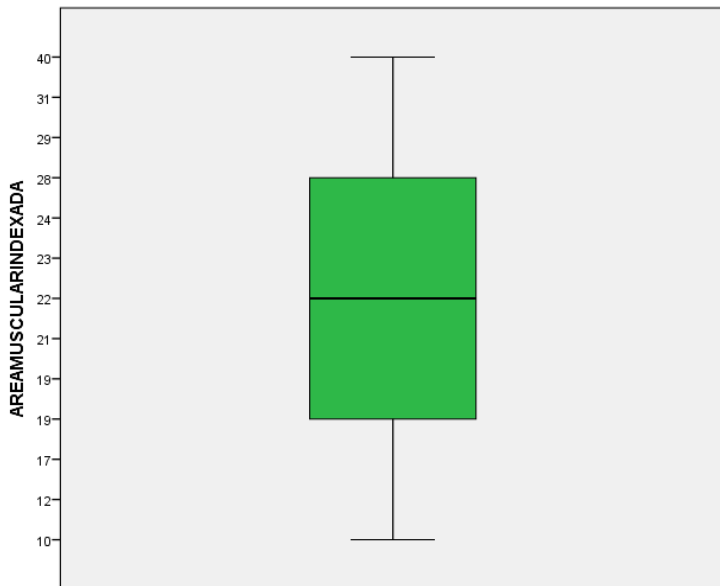


La mayor parte de los pacientes se encontró con IMC entre 30 a 33 y 4 de ellos en IMC de entre 38 a 43 rangos de obesidad grado 2 (mayor a 35).



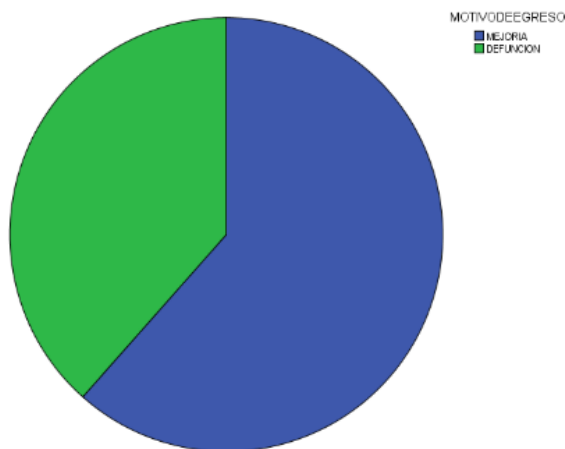
Se recolectaron de los expedientes clínicos las escalas pronósticas y de gravedad de ingreso como APACHE, SAPS II, SOFA y NUTRIC Score, así como marcadores séricos los cuales no pudieron determinarse en todos.

El valor de APACHE promedio de los pacientes fue de 15.6 ( $\pm 7.3$ ). La puntuación promedio de SOFA de 8.54 ( $\pm 4.4$ ), la media de la escala de SAPS fue 44.6 ( $\pm 15.3$ ).

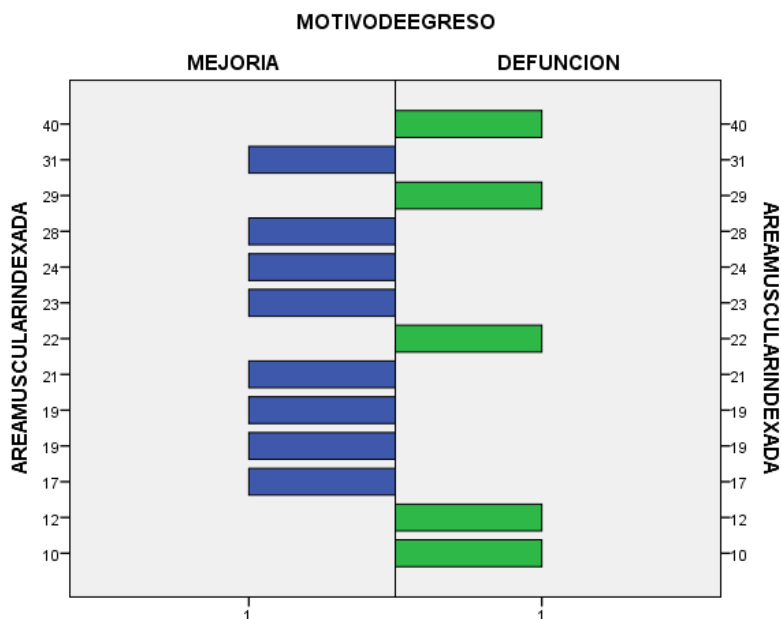


En los pacientes del estudio se realizó medición por tomografía a nivel de T12 de grupos musculares, paraespinales, transversos, oblicuos y rectos, se realizó una sumatoria de área total con su posterior indexación a superficie corporal obteniendo el SMI, El valor promedio fue de 22.6 ( $\pm 8.0$ ) cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Se establece al inicio del estudio los valores asociados a baja masa muscular, siendo en hombres niveles menores a 46.2 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. y en mujeres menores a 30.6 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, en promedio. De acuerdo con dichos rangos, el 100% de los pacientes resultó con baja masa muscular.



Cinco de los pacientes evaluados fallecieron al alta de UCI, el OR fue no significativo para predicción de riesgo de mortalidad asociada a baja masa muscular OR de .222 IC (.020-2.451) AU:.475



La Media de días de estancia en UCI de 10.23 ( $\pm 7.2$ ) días. Para los días de ventilación mecánica, el promedio fue de 10.1 ( $\pm 6.0$ ).

El 76.9% de los pacientes presentó normoglucemia, siendo la hiperglucemia la disglucemia más frecuente. Mediante las pruebas de chi cuadrada, no se encontró asociación de la misma con mortalidad.

Se presentaron infecciones intrahospitalarias en un 30.8% de los pacientes, la más frecuente siendo la neumonía asociada a ventilación.

Para determinar riesgo asociado a mortalidad se realizó prueba de Chi cuadrada, con corrección de Yates, se realizó determinación de riesgo con un intervalo de confianza del 95%.

La lesión renal se presentó en 7 pacientes (53.8%), siendo lo más frecuente la lesión renal KDIGO 3. Solo un paciente que requirió terapia de reemplazo renal. Los 2 pacientes con lesión renal KDIGO III fallecieron. Mediante tablas cruzadas, se evaluó la correlación con mortalidad, sin encontrar significancia estadística, con una  $p=0.794$ .

Nueve pacientes requirieron doble vasopresor durante su ingreso, sin encontrarse correlación significativa asociada a mortalidad.

Se encontraron 7 pacientes que presentaron enfermedades crónico-degenerativas, principalmente fue diabetes mellitus, sin encontrarse significancia estadística significativa asociada a mortalidad ( $p=0.92$ ).

Diez pacientes tuvieron un NUTRIC score bajo de los cuales 6 pacientes fallecieron. Tres pacientes tuvieron NUTRIC score alto y pese a ello 2 de estos murieron.

Mediante tablas cruzadas y corrección de Yates, un NUTRIC score alto no tuvo significancia estadística como predictor de riesgo de mortalidad ( $p=0.834$ ). Al correlacionar las escalas de gravedad; SOFA, APACHE, SAPS no se encontró significancia estadística ( $p=0.69$ ).

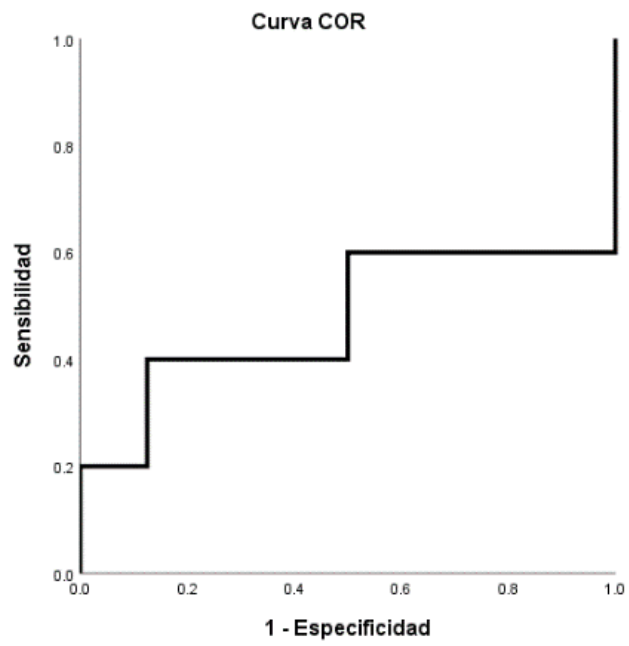
Tampoco se encontró significancia estadística entre los días de estancia en UCI y los días de ventilación mecánica acorde a baja masa muscular con una  $p$  de 0.45 y 0.85 respectivamente.

<b>TABLA 1 CARACTERIZACION DE LA MUESTRA</b>				
<b>N= 13</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
<b>EDAD (años)</b>	19	69	44 (5.6)	1.455
<b>IMC (kg/m2)</b>	30	42	34.15	4.233
<b>SC (m2)</b>	2	3	2.06	.262
<b>AREA MUSCULAR TOTAL cm2</b>	25	89	46.47	16.494
<b>AREA MUSCULAR INDEXADA (cm/m2)</b>	10	40	22.61	8.040
<b>DIAS ESTANCIA UCI</b>	1	23	10.23	7.213
<b>DIAS VM</b>	2	22	10.10	6.008
<b>NUTRIC</b>	0	6	3.15	1.625
<b>SOFA</b>	1	14	8.54	4.484
<b>APACHE</b>	2	27	15.69	7.341
<b>SAPS</b>	24	70	44.62	15.349

<b>TABLA 2 CORRELACION DE MORTALIDAD</b>				
	<b>VALOR</b>	<b>IC INFERIOR</b>	<b>IC SUPERIOR</b>	<b>P</b>
<b>SEXO</b>	.156	.024	1.029	0.5
<b>CRONICODEGENERATIVOS</b>	1.071	.272	4.228	1.0
<b>DISGLUCEMIAS</b>	1.200	.204	7.054	1.0
<b>INFECCION NOSOCOMIAL</b>	3.375	.878	12.978	0.23
<b>NUTRIC SCORE</b>	.750	.050	11.311	.498
<b>BAJA MASA MUSCULAR</b>	.222	.020	2.451	.457
<b>DIAS DE VENTILACION MECANICA</b>	6.667	.487	91.331	.853

*Correlación por prueba de chi cuadrada*

El análisis de la curva ROC con representación de aleatoriedad, AU 0.475



## 10. DISCUSION

Este estudio surge de la necesidad de estudiar la sarcopenia en los pacientes obesos que ingresan a una unidad de cuidados intensivos, sin embargo, la sarcopenia en cuanto a definición<sup>27</sup> ha cambiado a lo largo de los años y el principal componente para su diagnóstico es la medición de masa muscular. En los pacientes de la UCI no es viable medir la función muscular al ingreso debido a que en la mayor parte de las ocasiones los pacientes se encuentran sedados o incluso con bloqueo neuromuscular, sin embargo, sería posible valorar el área muscular al ingreso, misma que al determinarse por debajo de los valores referidos en la literatura, puede ser relacionado con pronóstico en los pacientes críticos.<sup>28-29-30</sup>

La medición de masa muscular en los pacientes críticos es compleja, los estudios análogos a este han realizado dicha medición con bioimpedancia y los han correlacionado con la medición tomográfica de masa muscular a nivel de L3. Estos recursos de evaluación en la actualidad resultan inaccesibles en la mayor parte de las unidades de cuidados intensivos del país, no solo porque implicaría la exposición adicional a radiación de los pacientes al evaluar L3, si no porque la bioimpedancia en pacientes críticos puede alterarse por múltiples variables, siendo la principal el estado de volemia en el paciente crítico.

El planteamiento de este estudio se enfoca en la optimización y aprovechamiento de recursos como la tomografía de tórax que es un estudio de mayor accesibilidad en los pacientes que ingresan a la UCI, con la premisa de no incrementar la exposición a radiación en el paciente.

La técnica que usamos en nuestro estudio fué la tomografía computarizada de tórax, la cual es capaz de distinguir eficientemente la grasa de otros tejidos y es parte de las técnicas estándar para evaluar la masa muscular.

Se evaluó aproximadamente al 8% del total de ingresos del periodo de octubre 2022 a febrero 2023, que a su vez representa el 32.5% de los pacientes obesos que ingresaron y contaban con estudio tomográfico, criterio principal de ingreso al estudio.

Al evaluar la masa muscular se obtuvo un valor promedio de 22 cm/m<sup>2</sup>, con máxima y mínima de 40 cm/m<sup>2</sup> y 10 cm/m<sup>2</sup> respectivamente, dichos valores clasifican a la totalidad de nuestros pacientes estudiados con baja masa muscular de acuerdo con

el rango establecido por el estudio. Se determinó una mortalidad de 38.4%, al evaluar la asociación con mortalidad, ésta no fue significativa en relación a baja masa muscular.

Estudios prospectivos previos han demostrado una relación entre la baja masa muscular o fuerza muscular y un mayor riesgo de mortalidad, sin embargo no fue posible establecer la relación entre la baja masa muscular y mortalidad, debido a que toda la población evaluada en nuestro estudio, resultó con baja masa muscular. Por lo anterior, no fue posible establecer grupos comparativos en el estudio.

Se evaluaron de igual manera variables como sexo, edad, antecedente de enfermedad crónico-degenerativa, presencia de disglucemia, infecciones nosocomiales, escalas de riesgo y pronóstico como NUTRIC, SAPS, APACHE Y SOFA; todas ellas en relación con días de ventilación mecánica y de estancia en UCI, sin encontrarse significancia estadística.

De la misma manera se evaluó la relación entre mortalidad y enfermedad crónico-degenerativa, presencia de disglucemia, infecciones nosocomiales, escalas de riesgo y pronóstico como NUTRIC, SAPS, APACHE Y SOFA, días de ventilación mecánica y de estancia en UCI, sin encontrarse relación ( $p > 0.05$ ).

Estos resultados contrastan con la evidencia medica actual, misma que evidencia dichas variables como factores de riesgo asociados a mortalidad.<sup>29-30</sup>

La sensibilidad y especificidad de la determinación de baja masa muscular por tomografía en obesos críticamente enfermos, tuvo un área bajo la curva de .475 que tiende a la aleatoriedad. Por lo que se requiere una muestra mayor para aumentar sensibilidad de la prueba a través de la medición tomográfica.

Uno de los principales puntos débiles de nuestro estudio fue el tamaño de la muestra, debido a cuestiones administrativas y la imposibilidad de realizar la tomografía a los pacientes con obesidad, ya que en algunos casos, por el peso máximo no fueron candidatos a la realización del mismo, o bien, no hubo disponibilidad por disfunción del equipo tomográfico.

Por otro lado, la referencia en la literatura, que determina el punto de corte para baja masa muscular, fue establecido por un estudio análogo que evaluó la medición de masa muscular a nivel de T12 únicamente en población oncológica. Ésta población tiene mayor índice de sarcopenia, diferente de la población con obesidad de este estudio.<sup>19-20-21</sup>

La falta de homogeneidad en la muestra forma parte de las debilidades del estudio, siendo una muestra heterogénea y pequeña amerita aumentar el número de participantes si se busca incrementar la sensibilidad y especificidad de la prueba.

Varios estudios han sugerido que el deterioro de la fuerza muscular es el factor de riesgo más importante para la mortalidad comparado con la disminución de la masa muscular.<sup>26-30</sup> Dicha afirmación podría justificar el hecho de que no pudimos establecer relación o causalidad con mortalidad en nuestros pacientes con baja masa muscular. Hará falta un estudio prospectivo que evalúe la función muscular además del área muscular para comparar ambas variables de estudio.

Entre los resultados que llaman la atención pese a su falta de significancia estadística fueron los obtenidos de las escalas pronósticas, que pese a tener puntajes elevados no se correlacionaron a mortalidad. La escala NUTRIC score que se realiza para evaluar el riesgo nutricional es lo más cercano o análogo a lo que la determinación de masa muscular intenta estimar. Se esperaba obtener, de acuerdo a lo señalado por la bibliografía, un riesgo nutricional elevado en los pacientes que presentaron baja masa muscular y con ello mal pronóstico asociado a mortalidad. Sin embargo, no hubo correlación, probablemente secundario al bajo número de muestra del estudio, por lo que es un punto que vale la pena tratar en futuras investigaciones con el objeto de diseñar pruebas de valoración nutricional que integren parámetros más específicos.

En estudios más recientes se ha intentado correlacionar las mediciones de masa muscular por tomografía con las mediciones por ultrasonido para predecir sarcopenia, así como mal pronóstico asociado a mortalidad.<sup>29-30</sup> Por lo anterior, es importante realizar estudios posteriores a este piloto, la ampliación de la muestra y la medición adicional de área muscular de cuádriceps por ultrasonografía y determinación de composición corporal, parámetros que de igual manera se han asociado a complicaciones en cuidados intensivos y mortalidad.

## 11. CONCLUSIONES

- ✓ La incidencia de obesidad en los pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos se estimó en un 25%. Se evaluó por tomografía el 32.5% de estos encontrándose el 100% con baja masa muscular.
- ✓ No se pudo establecer la baja masa muscular medida por tomografía a nivel de T12 con incremento de mortalidad en el paciente crítico con obesidad que ingresa a UCI, por lo que no pudo validarse como predictor independiente de mortalidad.
- ✓ No se determinó relación con mortalidad y escalas pronósticas y de sobrevida; APACHE, SOFA, SAPS II, NUTRIC, y tampoco con variables como sexo, edad, días UCI, días VM, vasopresores, disglucemias, Infecciones hospitalarias o antecedentes crónico-degenerativos.
- ✓ El total de los pacientes que ingresaron a la UCI, cumplieron con baja masa muscular, sin embargo, es importante mencionar que el parámetro estandarizado por la literatura fue realizado en pacientes oncológicos, por lo que es necesario establecer un punto de corte en pacientes obesos críticamente enfermos.
- ✓ Se requiere de un mayor número de pacientes para mejorar la significancia estadística.
- ✓ Se proponen nuevas investigaciones con el objetivo de diseñar pruebas de valoración nutricional que integren parámetros más específicos, como la medición adicional de área muscular de cuádriceps por ultrasonografía y determinación de composición corporal, parámetros que de igual manera se han asociado a complicaciones en cuidados intensivos y mortalidad.



## **12. RECURSOS**

**Recursos humanos:** La investigadora colaboradora fue la responsable de la revisión de los expedientes médicos y registros de enfermería para el análisis y recolección de datos. Un radiólogo experimentado y dos médicos residentes entrenados fueron los responsables de realizar el análisis de los estudios tomográficos de los pacientes seleccionados, y fueron responsables de emitir un reporte tomográfico oficial

### **Recursos Financieros**

El coste del estudio fue absorbido por la investigadora colaboradora.

## 13. CONSIDERACIONES ETICAS Y LEGALES

De acuerdo a la Ley general de Salud en Materia de Investigación para la Salud y a la Norma Oficial mexicana NOM-012 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, se informa que al trabajar con expedientes médicos y revisión de reportes de estudios tomográficos se considera una investigación sin riesgo adicional para el paciente, ya que se evaluaron estudios con previa indicación médica del paciente, la cual sustenta su realización en el mayor beneficio sobre riesgo en el paciente. Además, de acuerdo con la Ley de privacidad de datos personales en manos de un particular, la información sensible recabada será resguardada por la investigadora colaboradora y será codificada para el manejo de los datos

Todo paciente que cumpla con los criterios de inclusión deberá llenar una hoja de consentimiento informado para ser sometido a evaluación.

El estudio deberá ser aprobado por el comité local de investigación en salud y el comité para la maestría en ciencias de la salud del Instituto politécnico Nacional. Este protocolo fue diseñado de acuerdo con los lineamientos anotados en los siguientes códigos:

- Reglamento de la ley general de salud: De acuerdo con el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud, títulos del primero al sexto y noveno 1987. Norma Técnica no 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las instituciones de atención a la salud.
- Reglamento federal: titulo 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.
- Declaración de Helsinki: Principios éticos en las investigaciones médicas en seres humanos, con última revisión en Escocia, Octubre 2000.
- Principios éticos que tienen su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, titulado: "Todos los sujetos en estudio firmaran el consentimiento informado acerca de los alcances del estudio y la autorización para usar los datos obtenidos en presentaciones y publicaciones científicas, manteniendo el anonimato de los participantes".

## **RIESGO DEL ESTUDIO Y EVENTOS ADVERSOS**

### **Riesgo Mínimo:**

Existe en la literatura reporte de eventos adversos derivados de la toma de muestras sanguíneas como pérdida accidental de accesos vasculares y en la realización de estudios tomográficos se ha documentado reacciones al contraste aisladas, así como presencia lesión renal asociada a contraste, siendo de baja incidencia y potencial reversibilidad.

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud el “riesgo mínimo” se define como:

**Investigación con riesgo mínimo:** estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios entre los que se consideran la evaluación de individuos o grupos en los que no se manipulara al sujeto como es el caso de este estudio en el que se analizaran y recolectaran datos sin manipulación de los sujetos de estudio.

## 14. ASPECTOS DE BIOSEGURIDAD

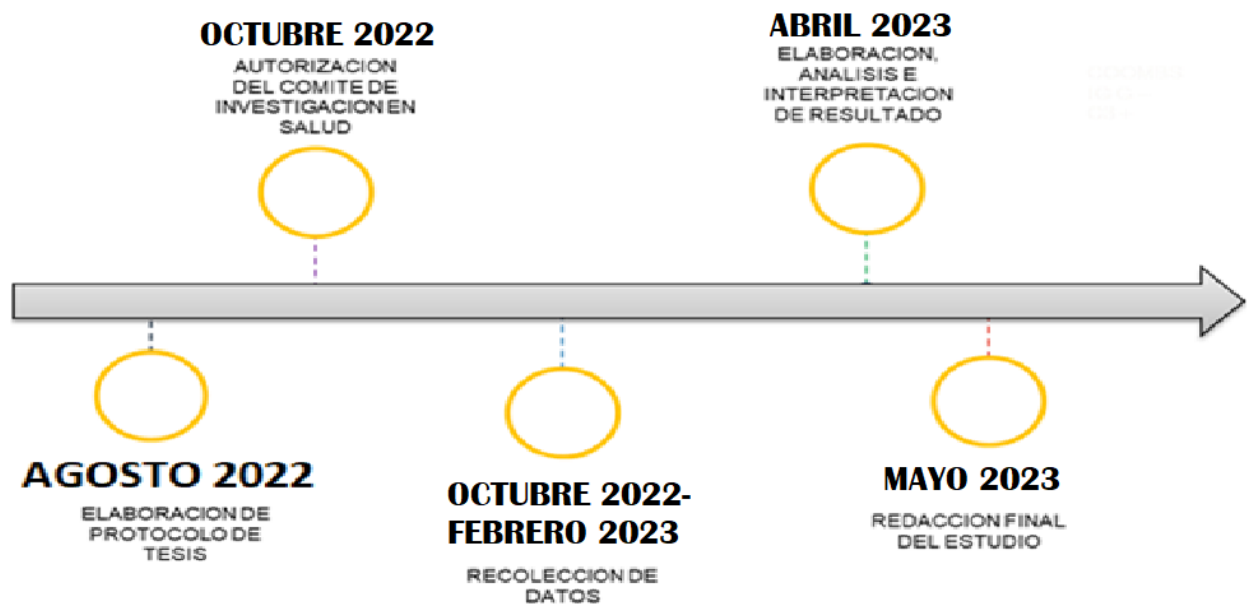
**Bioseguridad:** La UCIA cumple con las normas y reglamentos necesarios para cubrir los requisitos de bioseguridad en la toma y manipulación de las muestras de sangre de los participantes del estudio. De igual forma el departamento de Imagenología cuenta con personal entrenado para la manipulación de pacientes en estado crítico y medidas de bioseguridad para realización de procedimientos radiológicos, así como medidas de aislamiento de radiación.

**Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo:** debido a que se analizaron resultados de muestras de laboratorios tomados a través de un catéter venoso central previamente instalados los residuos de desecho biológico para la toma de las muestras (jeringas, restos hemáticos y torundas empapadas con sangres) se colocaron en contenedores rojos mientras que las agujas en contenedores de punzocortantes, las toallas alcoholadas llenas de sangre y las tapas de las jeringas en la basura comunal. Posteriormente los desechos fueron recogidos por personal de mantenimiento capacitado para la separación de acuerdo con su origen. Batas, guantes, gorros y demás material serán para protección del personal de salud contra agentes biológicos del paciente, también fueron clasificados por personal médico, enfermería y mantenimiento para manejo de las mismas, clasificación y desecho.

**Reglamento de la Ley Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.** Estableciendo las medidas obligatorias que se deben de llevar a cabo en el hospital, encaminadas a prevenir accidentes y enfermedades de trabajo, mejorar las condiciones de seguridad e higiene en el ámbito laboral y a propiciar un medio ambiente adecuado para la ejecución de actividades hospitalarias como son batas, guantes, cubrebocas, gorros, etc., para la protección del personal de salud (médicos, enfermería, camilleros), contra agentes biológicos infecciosos derivados del paciente. Así como el manejo de estas para su clasificación y desecho.

**Reglamento General de Seguridad Radiológica:** publicado en noviembre de 1988, ley que establece que la seguridad es primordial en actividades que involucren energía nuclear, tiene por objeto proteger a los trabajadores y pacientes, así como al medio ambiente mediante la prevención y limitación de los efectos que puedan resultar de la exposición a la radiación ionizante. Dicha ley regula que las instalaciones nucleares y radioactivas cuenten con adecuados sistemas de seguridad. Actualmente el departamento de imagenología del Hospital Juárez cumple con todos los requerimientos y disposiciones. En concordancia al artículo 7º I de dicha ley que establece que no se aprobara ninguna practica a menos que su aplicación produzca un beneficio neto positivo, se evaluaron únicamente pacientes con estudios de imagen (tomografía) previamente requisitados por un médico para diagnóstico. En el titulo sexto de dicha ley se establecen las disposiciones generales de protección radiológica ionizante con las que cumple adecuadamente el hospital.

### 13. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



## 15. BIBLIOGRAFIA

1. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, Gaona-Pineda EB, Lazcano-Ponce E, Martínez-Barnetche J, Alpuche-Arana C, Rivera-Dommarco J. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre Covid-19. Resultados nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2022
2. Kanter Coronel, Irma, (2021) Magnitud del sobrepeso y la obesidad en México: Un cambio de estrategia para su erradicación. <http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/5127>
3. Tieland, M., van Dronkelaar, C., & Boirie, Y. (2019). Sarcopenic obesity in the ICU. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 22(2), 162–166.
4. Anand A, Mohta S, Agarwal S, Sharma S, Gopi S, Gunjan D, Madhusudhan KS, Singh N, Saraya A. European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) Criteria with Population-Based Skeletal Muscle Index Best Predicts Mortality in Asians with Cirrhosis. *J Clin Exp Hepatol*. 2022 Jan-Feb;12(1):52-60.
- 5 Choi, K. M. (2016). Sarcopenia and sarcopenic obesity. *The Korean Journal of Internal Medicine*, 31(6), 1054–1060.
6. Lim, K. I., Yang, S. J., Kim, T. N., Yoo, H. J., Kang, H. J., Song, W., ... Choi, K. M. (2010). The association between the ratio of visceral fat to thigh muscle area and metabolic syndrome: the Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *Clinical Endocrinology*, 73(5), 588–594.
7. Jiang T, Lin T, Shu X, Song Q, Dai M, Zhao Y, Huang L, Tu X, Yue J. Prevalence and prognostic value of preexisting sarcopenia in patients with mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2022 May 16;26(1):140.
8. Boutin, R. D., Yao, L., Canter, R. J., & Lenchik, L. (2015). Sarcopenia: Current Concepts and Imaging Implications. *American Journal of Roentgenology*, 205(3), W255–W266.

9. Lim S, Kim JH, Yoon JW, et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care* 2010;33:1652-1654
10. Hung JY, Kang HT, Lee DC, Lee HR, Lee YJ. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: a focus on sarcopenic obesity. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;56:270-278
11. Tian S, Xu Y. Association of sarcopenic obesity with the risk of all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Geriatr Gerontol Int* 2016;16:155-166
12. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Whincup PH. Decreased muscle mass and increased central adiposity are independently related to mortality in older men. *Am J Clin Nutr* 2007;86:1339-1346
13. Fintelmann, F. J., Troschel, F. M., Mario, J., Chretien, Y. R., Knoll, S. J., Muniappan, A., & Gaissert, H. A. (2018). Thoracic Skeletal Muscle Is Associated With Adverse Outcomes After Lobectomy for Lung Cancer. *The Annals of Thoracic Surgery*, 105(5), 1507–1515.
- 14.-Weijs PJM, Looijaard WGPM, Dekker IM, Stapel SN, Girbes ARJ, 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;18(1):R12.
15. Moisey LL, Mourtzakis M, Cotton BA, Premji T, Heyland DK, Wade CE, et al. Skeletal muscle predicts ventilator-free days, ICU-free days, and mortality in elderly ICU patients. *Crit Care* 2013;17(5):R206.
16. Jaitovich A, Khan M, Itty R, Chieng H, Dumas C, Nadendla P, et al. ICU admission muscle and fat mass, survival and disability at discharge: a prospective cohort study. *Chest* 2019;155(2):322e30 .
17. Kaplan SJ, Pham TN, Arbabi S, Gross JA, Damodarasamy M, Bentov I, et al. Association of radiologic indicators of frailty with 1-year mortality in older trauma patients: opportunistic screening for sarcopenia and osteopenia. *JAMA Surg* 2017;152(2):e164604.



18. Shibahashi K, Sugiyama K, Kashiura M, Hamabe Y. Decreasing skeletal muscle as a risk factor for mortality in elderly patients with sepsis: a retrospective cohort study. *J Intensive Care* 2017;5:8.

19. Fuchs G, Thevathasan T, Chretien YR, Mario J, Piriyaatsom A, Schmidt U, et al. Lumbar skeletal muscle index derived from routine computed tomography exams predict adverse post-extubation outcomes in critically ill patients. *J Crit Care* 2018;44:117e23.

20. Are We Missing the Opportunity to Measure Muscle Mass on Computed Tomography Thorax? Benjamin Bryl, MD,\* Stephan Merrix *J Thorac Imaging* Volume 36, Number 2, March 2021 Copyright © 2020 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved.

21. Fearon K, Strasser F, Anker SD, et al. Definition and classification of cancer cachexia: an international consensus. *Lancet Oncol* 2011; 12:489–495

22. Hamaguchi, Y., Kaido, T., Okumura, S., Kobayashi, A., Hammad, A., Tamai, Y., ... Uemoto, S. (2016). Proposal for new diagnostic criteria for low skeletal muscle mass based on computed tomography imaging in Asian adults. *Nutrition*, 32(11-12), 1200–1205.

23. Singer P, Blaser AR, Berger MM, Alhazzani W, Calder PC, Casaer MP, Hiesmayr M, Mayer K, Montejo JC, Pichard C, Preiser JC, van Zanten ARH, Oczkowski S, Szczeklik W, Bischoff SC. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit. *Clin Nutr.* 2019 Feb;38(1):48-79.

24. Weijs PJ, Looijaard WG, Beishuizen A, et al. Early high protein intake is associated with low mortality and energy overfeeding with high mortality in nonseptic mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care* 2014; 18:701

25. Compher C, Bingham AL, McCall M, Patel J, Rice TW, Braunschweig C, McKeever L. Guidelines for the provision of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: The American Society for Parenteral and Enteral Nutrition. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2022 Jan;46(1):12-41

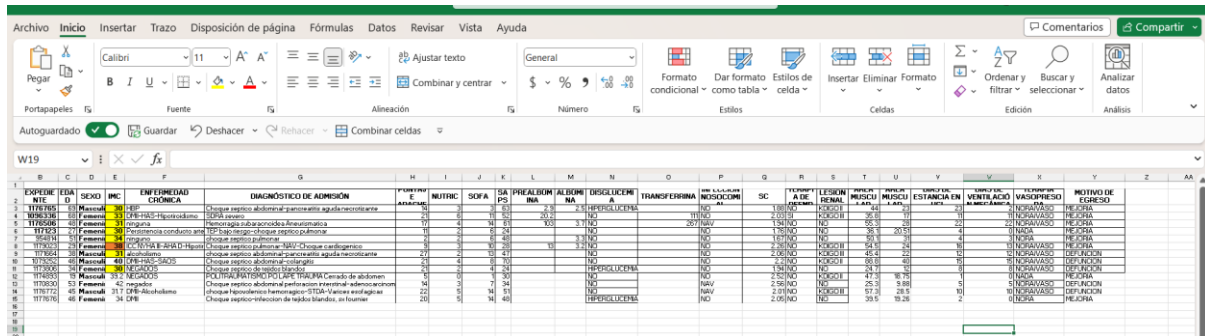
26. Prado, C. M. M., Lieffers, J. R., Bowthorpe, L., Baracos, V. E., Mourtzakis, M., & McCargar, L. J. (2013). Sarcopenia and Physical Function: In Overweight Patients with Advanced Cancer. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*, 74(2), 69–74.
27. Choi KM. Sarcopenia and sarcopenic obesity. *Korean J Intern Med*. 2016 Nov;31(6):1054-1060. doi: 10.3904/kjim.2016.193. Epub 2016 Nov 1. PMID: 27809450; PMCID: PMC5094937.
28. Wijnhoven HA, Snijder MB, van Bokhorst-de van der Schueren MA, Deeg DJ, Visser M. Masa grasa específica de la región y masa muscular y mortalidad en hombres y mujeres mayores que viven en la comunidad. *Gerontología*. 2012;58(1):32-40. doi: 10.1159/000324027. Epub 2011 Marzo 1. PMID: 21358171.
29. Han SS, Kim KW, Kim KI, Na KY, Chae DW, Kim S, Chin HJ. Lean mass index: a better predictor of mortality than body mass index in elderly Asians. *J Am Geriatr Soc*. 2010 Feb;58(2):312-7. doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02672.x. Epub 2010 Jan 8. PMID: 20070416.
30. Fetterplace K, Corlette L, Abdelhamid YA, Presneill JJ, Paris MT, Stella D, Mourtzakis M, MacIsaac C, Deane AM. Assessment of muscle mass using ultrasound with minimal versus maximal pressure compared with computed tomography in critically ill adult patients. *Aust Crit Care*. 2021 Jul;34(4):303-310. doi: 10.1016/j.aucc.2020.10.008. Epub 2020 Nov 24. PMID: 33246863.

## ANEXOS

-Hoja recolección de datos

	PACIENTE	OBSERVACIONES
	“UCIA-A2”	
EXPEDIENTE		
EDAD	_____ años	
SEXO	_____ F/M	
IMC	_____ kg/m <sup>2</sup>	
ENFERMEDAD CRONICA PREVIA	_____ HAS-DM...	
DIAGNOSTICO DE ADMISION	_____	
APACHE		
SAPS		
SOFA		
NIVEL ALBUMINA	_____ mg/dl	
NIVEL PREALBUMINA	_____ mg/dl	
AREA MUSCULAR MEDIDA POR TC	_____ cm/m <sup>2</sup>	
FECHA INGRESO A UCI		
FECHA EGRESO A UCI		
FECHA INTUBACION OROTRAQUEAL		
FECHA EXTUBACION		
NORADRENALINA DOSIS DIA	_____ mcg-kg-min	
VASOPRESINA DOSIS DIA	_____ UI	
TERAPIA RENAL CONTINUA	SI/NO	

# Formato recolección y análisis de datos por medio de Excel y SPSS



## Estadísticos descriptivos

	N Estadístico	Mínimo Estadístico	Máximo Estadístico	Media Estadístico	Desv. Desviación Estadístico
IMC	13	30	42	34.15	4.233
APACHE	13	2	27	15.69	7.341
NUTRIC	13	0	6	3.15	1.625
SOFA	13	1	14	8.54	4.484
SAPS	13	24	70	44.62	15.349
PREALBUMINA	4	3	103	34.78	46.033
ALBUMINA	4	3	4	3.18	.499
TRANSFERRINA	2	111	267	189.00	110.309
SC	13	2	3	2.06	.262
AREAMUSCULARTOTAL	13	25	89	46.47	16.494
AREAMUSCULARINDEXADA	13	10	40	22.61	8.040
DIASUCI	13	1	23	10.23	7.213
DIASVM	10	2	22	10.10	6.008
N válido (por lista)	1				

### Estimación de riesgo

	Valor	Intervalo de confianza de 95 %	
		Inferior	Superior
Razón de ventajas para BAJAMASAMUSCULAR (<42.6 / <30.6)	.222	.020	2.451
Para cohorte MOTIVODEEGRESO = MEJORIA	.533	.170	1.677
Para cohorte MOTIVODEEGRESO = DEFUNCIÓN	2.400	.593	9.707
N de casos válidos	13		

#### CORRELATIONS

/VARIABLES=MOTIVODEEGRESOAREAMUSCULARINDEXADA

/PRINT=TWOTAILNOSIG

/MISSING=PAIRWISE.

Medición tomográfica a nivel de T12 en paciente incluido en el estudio

