



**UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
CAMPUS LEÓN
DIVISIÓN CIENCIAS DE LA SALUD**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES No. 1 CENTRO MÉDICO NACIONAL DEL BAJÍO.
IMSS.**

**ASOCIACIÓN DE SARCOPENIA POR IMPEDANCIA ELÉCTRICA EN
PACIENTE OBESO CRÍTICO A SU INGRESO CON TIEMPO DE
DEPENDENCIA DE VENTILACIÓN MECÁNICA Y DISFUNCIÓN
ORGÁNICA.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN MEDICINA CRÍTICA**

**PRESENTA:
GALICIA ORIHUELA ZARAHIT NELLY**

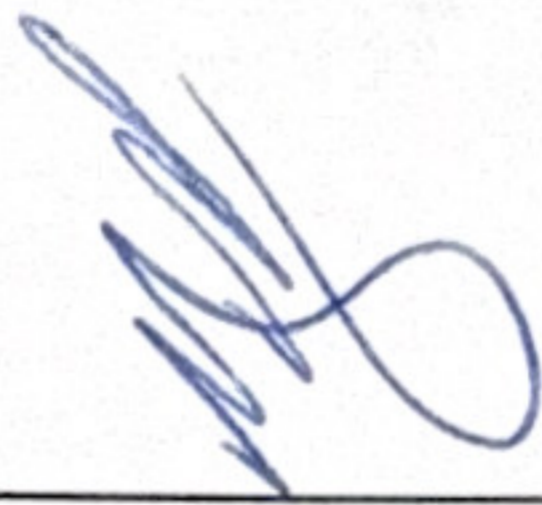
**Dirección de:
DR. CARLOS JIMÉNEZ CORREA**

León, Guanajuato.

Noviembre, 2025.

“ASOCIACIÓN DE SARCOPENIA POR IMPEDANCIA ELÉCTRICA EN PACIENTE OBESO CRÍTICO A SU INGRESO CON TIEMPO DE DEPENDENCIA DE VENTILACIÓN MECÁNICA Y DISFUNCIÓN ORGÁNICA”.

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética de investigación en Salud 100-8 y por el Comité de Investigación en Salud 1001 de la UMAE HE 1 CMN Bajío, con número de registro institucional R-2025-1001-036.



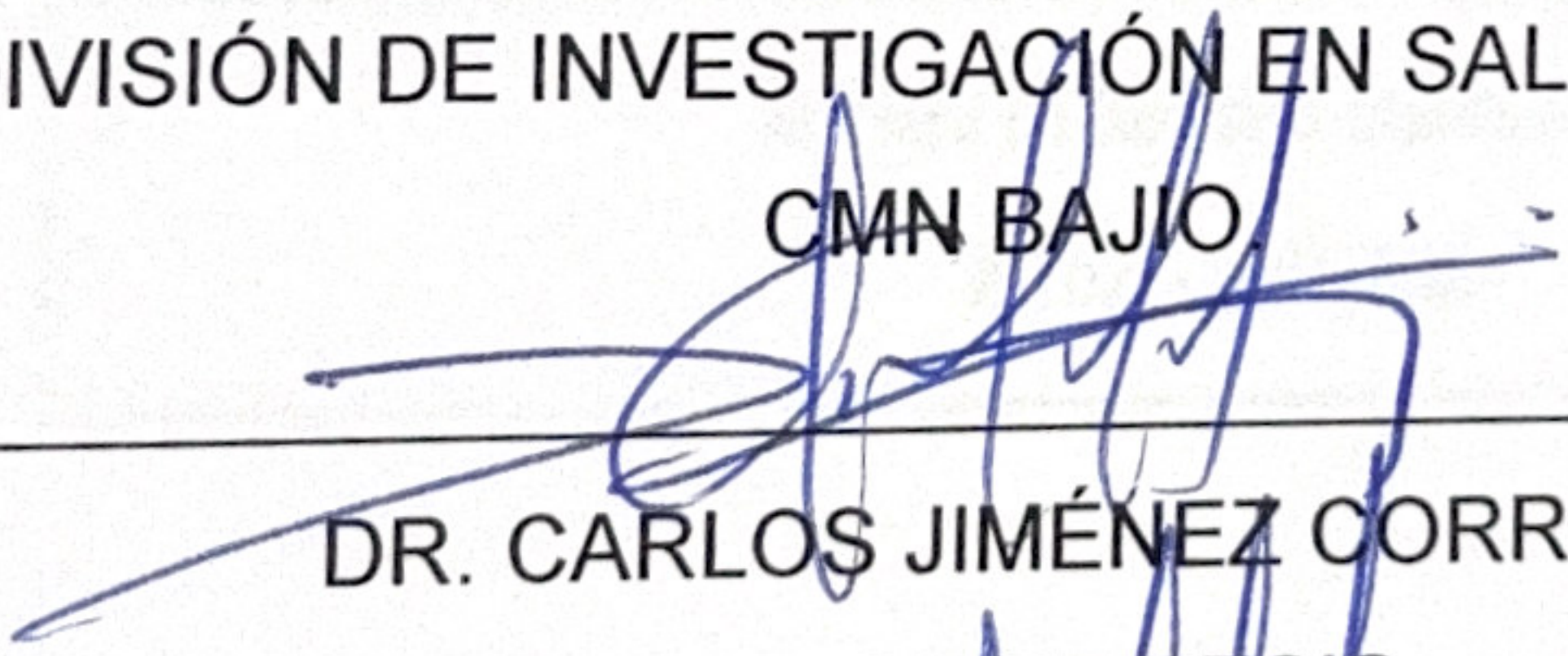
DRA. ERICA GARCÍA VALADEZ.

DIRECTORA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD DE LA
UMA E HE 1 CMN BAJÍO.

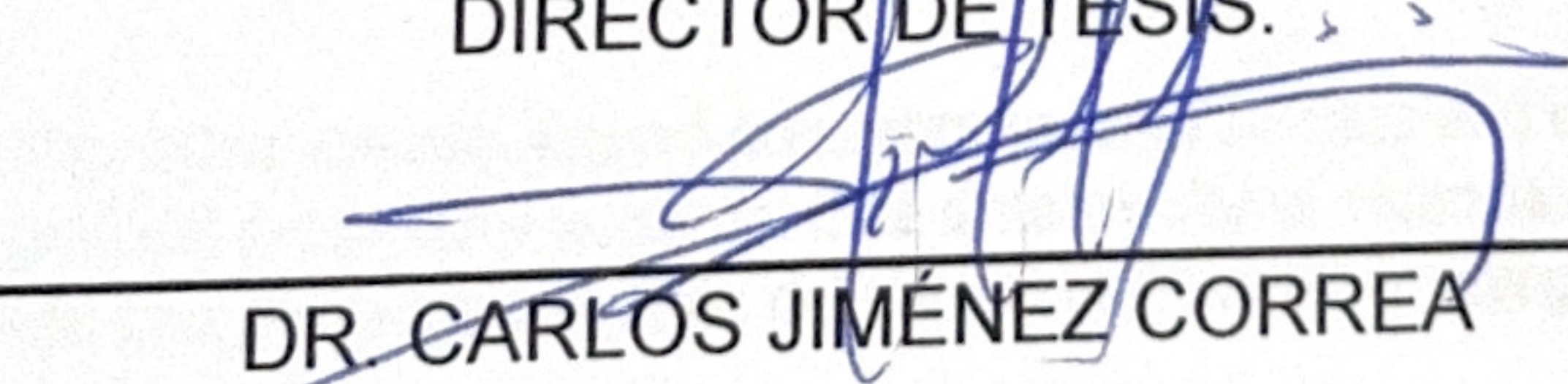


DR. LAURO FABIAN AMADOR MEDINA.

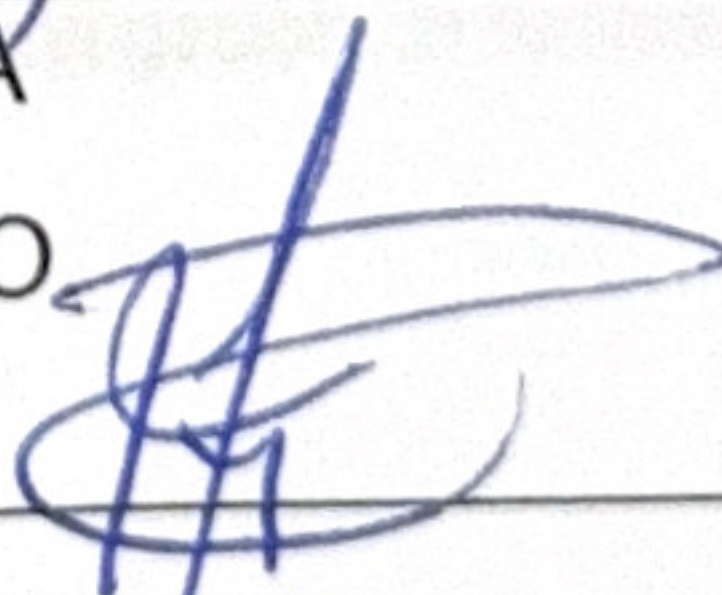
JEFE DE DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD DE LA UMA E HE 1
CMN BAJÍO.



DR. CARLOS JIMÉNEZ CORREA
DIRECTOR DE TESIS.



DR. CARLOS JIMÉNEZ CORREA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO



DR. PEDRO GONZÁLEZ CARRILLO
JEFE DE SERVICIO DE UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS.

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **1001**.
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES NUM.1 , Bajío, León, Guanajuato

Registro COFEPRIS **17 CI 11 020 146**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 11 CEI 003 2018080**

FECHA **Martes, 20 de mayo de 2025**

Doctor (a) CARLOS JIMENEZ CORREA

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:


Número de Registro Institucional

R-2025-1001-036

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE


Doctor (a) Juan Germán Celis Quintal

 Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1001

DEDICATORIA

El comienzo de una nueva etapa, no será la última.

En memoria de todos mis pacientes que confiaron en una desconocida y me otorgaron la oportunidad de aprender el arte y ciencia mas humano de todos.

A Dios y a mis angeles que cuidan de mi a cada momento, estamos aquí afrontando el dolor de los heridos y las alegrías de los bendecidos.

Gracias a mis padres los cuales siempre estan en mi conciencia y en los momentos más duros para darme aliento y calma, siempre estan en mi corazón.

A mis hermanos, que son mi mayor orgullo y ejemplo, porque se que siempre estaremos unidos y con el orgullo de ser los universitarios.

A mi Brando que me ha acompañado ya desde hace más de un sexenio y que me ha enseñado a seguir adelante, gracias.

A mi asesor de tesis el Dr. Carlos Jimenez Correa por acompañarme en la formación del presente trabajo, por su apoyo no sólo como profesor sino como ser humano,

gracias por corregirme, orientarme, por abrirme las puertas de la sede, tener la paciencia de trabajar con mi persona y darme consejos para ser mejor.

Por hacerme entender que aunque haya cansancio físico o emocional, nuestros pacientes esperan lo mejor de nosotros, siempre será mi fiel maestro.

A todos mis profesores, enfermeras, rotantes y compañeros que me dejan mas que experiencias hermosas.

Gracias a la famosa T1 IMSS y a la Universidad de Guanajuato por permitirme iniciar y terminar este posgrado.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS.....	14
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
RESULTADOS	18
CONCLUSIONES	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS	34

TÍTULO:

Asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica.

Title:

Association of sarcopenia due to electrical impedance in a critically obese patient on admission with a long dependence on mechanical ventilation and organ dysfunction

Autores:

Galicia-Orihuela ZN¹, Jiménez-Correa C²

Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Especialidades No.1 Centro Médico Nacional del Bajío, Servicio de Terapia Intensiva. León, Guanajuato, México.¹

Instituto Mexicano del Seguro Social, Hospital de Especialidades No.1 Centro Médico Nacional del Bajío, Servicio de Terapia Intensiva. León, Guanajuato, México.²

Identificador de ORCID

- a. <https://orcid.org/0009-0007-3451-6143>
- b. <https://orcid.org/0000-0003-4107-4412>

Dirección de correspondencia: Alumno: Dra. Zarahit Nelly Galicia Orihuela. Médico Residente de Medicina Crítica

Unidad de Adscripción: UMAE HE No. 1 CMN Bajío, León Guanajuato Unidad de Cuidados Intensivos.

Dirección: Montes Apeninos Mza.53 Lote 1 Selene Tláhuac. CP 13240

Ciudad de México. **Teléfono:** 5553348778 **E-mail:** zarahitgalicia@gmail.com

RESUMEN

Antecedentes. En pacientes en estado crítico, la pérdida muscular se presenta de forma temprana, 2 % de forma diaria, es variable entre los diferentes músculos y depende del tipo de evaluación. **Objetivo.** Determinar la asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica. **Material y métodos.** Se realizó un estudio longitudinal, área de estudio: clínica, fuente de datos: primaria (recogido a propósito), recolección de la información: determinación directa con medición del fenómeno en el tiempo: prospectivo, control de las variables: analítico, en la Unidad de Cuidados intensivos de UMAE Bajío León, Mayo-Octubre 2025. Criterios de inclusión: mayores a 18 años, ambos sexos, diagnóstico de obesidad, bajo ventilación mecánica invasiva, con una evaluación de composición corporal por bioimpedancia en las 24 horas al ingreso. Se registró el tiempo de dependencia a ventilación mecánica y se calcularon APACHE II y SOFA. Realizando un muestreo no probabilístico de casos consecutivos. **Resultados:** Se incluyó a 35 pacientes, 21 hombres y 14 mujeres, edad promedio 47.8 años. Choque séptico de origen urinario fue el diagnóstico principal. Evaluación inicial de gravedad APACHE II promedio de 15.5 puntos y SOFA promedio de 8.3 puntos. Características antropométricas mostraron un promedio de peso 87.9 kg, talla 1.65 m y un IMC de 31.86 kg/m², correspondiente a obesidad. La composición corporal evaluada por bioimpedancia evidenció una tasa de grasa corporal promedio de 39.4%, porcentaje de masa musculoesquelética promedio de 33.5% y un grado de grasa visceral promedio de 14.6 unidades. La prevalencia del diagnóstico de sarcopenia fue baja, identificándose 3 pacientes. Al ingreso se mostró un índice PaO₂/FiO₂ promedio 261 mmHg, creatinina 1.97 mg/dL, 19 pacientes con lesión renal aguda, 12 pacientes presentaron trombocitopenia y 23 pacientes con disfunción orgánica de 2 o más sistemas.

Conclusión: Este trabajo destaca la relevancia del uso de bioimpedancia un método válido, costeable, no invasivo y aplicable al paciente críticamente enfermo. Permitió identificar un perfil de alto riesgo (obesidad sarcopénica) que el índice de masa corporal (IMC) por sí solo habría ocultado, ya que no distingue entre masa grasa y masa magra muscular.

Palabras clave. Obesidad Sarcopénica, Bioimpedancia Eléctrica, Paciente Crítico

ABSTRACT

Background. In critically ill patients, muscle loss occurs early, at a rate of 2% per day, and varies among different muscles depending on the type of assessment. **Objective.** To determine the association between sarcopenia, measured by bioelectrical impedance, in critically ill obese patients upon admission and the duration of mechanical ventilation and organ dysfunction.

Materials and methods. A longitudinal study was conducted in a clinical setting. Data sources were primary (collected intentionally). Data collection was direct, with measurements of the phenomenon over time (prospective). Variable control was analytical. The study took place in the Intensive Care Unit of the UMAE Bajío León hospital from May to October 2025. Inclusion criteria were: patients over 18 years of age, both sexes, diagnosed with obesity, on invasive mechanical ventilation, with a bioimpedance body composition assessment within 24 hours of admission. The duration of mechanical ventilation dependence was recorded, and APACHE II and SOFA scores were calculated. A non-probability sampling of consecutive cases was used. **Results.** 35 patients were included (21 men, 14 women) with a mean age of 47.8 years. Septic shock of urinary origin was the most frequent admission diagnosis. The initial severity assessment revealed a mean APACHE II score of 15.5 points and a mean SOFA score of 8.3 points. Anthropometric characteristics included a mean weight of 87.9 kg, a mean height of 1.65 m, and a mean BMI of 31.86 kg/m², corresponding to obesity.

Body composition, assessed by BIA, revealed a mean body fat percentage of 39.4%, a mean skeletal muscle mass percentage of 33.5%, and a mean visceral fat grade of 14.6 units. The prevalence of sarcopenia was low (3 patients). On admission, the mean PaO₂/FiO₂ ratio was 261 mmHg, mean creatinine was 1.97 mg/dL, 19 patients had acute kidney injury (AKI), 12 patients presented with thrombocytopenia, and 23 patients had dysfunction in two or more organ systems. **Conclusion.** This study highlights the relevance of bioelectrical impedance analysis (BIA) as a valid, cost-effective, non-invasive method applicable to critically ill patients. It enabled the identification of a high-risk profile (sarcopenic obesity) that body mass index (BMI) alone would have masked, as it fails to distinguish between fat mass and lean muscle mass.

Keywords:Sarcopenic Obesity,Bioelectrical Impedance Analysis,Critically Ill Patient

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

En 1942, Cuthbertson identificó dos fases metabólicas diferentes que ocurren durante la enfermedad aguda: la fase de "ebb", que representa el shock inicial, y la fase de "flujo", que es catabólica. La fase de "ebb" se distingue por la inestabilidad hemodinámica y resistencia a la insulina, que priorizan el suministro de energía a los tejidos esenciales. Este mecanismo de supervivencia resulta en la producción interna de glucosa y una disminución en el gasto energético. La fase de "flujo" se caracteriza por la degradación del tejido, incluyendo el músculo magro, para proporcionar sustratos que compensen las necesidades inmediatas de la respuesta de "lucha o huida", además de disminuir el riesgo de hemorragias e infecciones. Se ha señalado una tercera fase de recuperación anabólica, en la cual se puede llevar a cabo la resíntesis del tejido perdido. (1)

DEFINICIÓN DE SARCOPENIA

La sarcopenia aguda se manifiesta por rápida disminución de la capacidad muscular tras una enfermedad, cirugía, trauma o quemadura. No hay un consenso claro sobre el período que debe considerarse para relacionar la sarcopenia con un evento agudo. (3)

OBESIDAD EN PACIENTE CRÍTICO

En paciente con obesidad y estado crítico se incrementa el catabolismo y las exigencias energéticas, lo que puede resultar en sarcopenia y un balance energético negativo, afectando así los resultados clínicos, por lo que variables como las características antropométricas se deben evaluar a su ingreso a UCI.

OBESIDAD SARCOPÉNICA

La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) junto con la Asociación Europea para el Estudio de la Obesidad (EASO) establecieron los criterios diagnósticos de obesidad sarcopénica con la

coexistencia de obesidad, que se manifiesta a través de un elevado porcentaje de grasa corporal, y sarcopenia, caracterizada por una disminución de la masa muscular esquelética y una reducción en la función muscular.

Esta condición debe ser considerada como una entidad clínica particular, distinta de la obesidad o la sarcopenia por separado.

Esto se fundamenta en: 1) la interacción patógena y bidireccional entre la acumulación de grasa corporal y la disminución de masa y función musculoesquelética; 2) las interacciones clínicas adversas entre obesidad y sarcopenia, que resultan en un riesgo sinérgico más elevado de enfermedades metabólicas y deterioro funcional en comparación con cada una de estas condiciones de manera aislada. (4)

FISIOPATOLOGÍA OBESIDAD SARCOPÉNICA

La proliferación del tejido adiposo blanco estimula la liberación de citocinas proinflamatorias, lo que favorece acumulación de macrófagos, linfocitos T proinflamatorios y mastocitos, no solo en el tejido adiposo, sino también en el muscular. En el contexto de la obesidad, los macrófagos del tejido adiposo (ATM) transforman su fenotipo de M2 a M1. Los macrófagos M2 promueven características antiinflamatorias en el tejido adiposo. En contraste, los macrófagos del tejido adiposo M1 producen moléculas proinflamatorias como IL-6, TNF- α , IL-1 β , MCP-1, CCR2 y CCR5. Este fenómeno también se presenta en los tejidos musculares, donde las citocinas secretadas por las células infiltradas, inducen atrofia muscular al provocar degradación de proteínas y apoptosis. Se ha documentado en la obesidad sarcopénica presencia de tejido adiposo intramuscular y acumulación de lípidos intramiocelulares, como triacilglicerol, ceramida y diacilglicerol, que son indicativos de lipotoxicidad, lo que se conoce como mioesteatosis. Estos lípidos pueden disminuir la translocación de GLUT4 al afectar la señalización de la insulina, lo que resulta en una menor absorción de glucosa por el músculo esquelético por lo que la oxidación de ácidos

grasos en las mitocondrias se incrementa, provocando un aumento en la relación ATP/ADP y una disminución en la cadena de transporte de electrones, afectando la fosforilación oxidativa y favoreciendo la producción de ROS, la inflamación y, finalmente, la sarcopenia. (5)

EPIDEMIOLOGÍA

Los estudios que analizan el impacto de la sarcopenia en los resultados clínicos de pacientes críticos incluidos aquellos con sepsis han revelado una prevalencia de sarcopenia (30-70%) en las unidades de cuidados intensivos (UCI) de Corea. (6)

La obesidad se considera una enfermedad crónica, desde 1980 la tasa de obesidad a nivel global se ha duplicado, actualmente cerca de un tercio de la población adulta mundial muestra sobrepeso u obesidad. Se estima que para el año 2030, casi el 60 % de la población mundial sufrirá de sobrepeso u obesidad. (7)

En México la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de 2020 revela que el 76 % de las mujeres y el 72,1 % de los hombres padecen sobrepeso u obesidad por criterios de la Organización Mundial de la Salud. La obesidad es más prevalente en mujeres, alcanzando un 40,2 %, en comparación con el 31,5 % de los hombres. El índice de masa corporal (IMC) es una herramienta común para evaluar la obesidad, no distingue entre el tejido graso y la masa muscular. La bioimpedancia eléctrica (BIA) es efectiva para estudios a nivel grupal pero su precisión disminuye en evaluaciones individuales. (8)

HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO PARA LA EVALUACIÓN DE OBESIDAD SARCOPENICA

El índice de masa corporal (IMC) es uno de los métodos más utilizados para diagnosticar la obesidad, con la ventaja de que no se ve afectado por el género. Al calcular la altura y el peso de una persona, se puede determinar de forma inmediata si es obesa. Sin embargo, aunque se utiliza en encuestas a gran escala, el IMC no puede diferenciar completamente entre

músculo y grasa, lo que limita su precisión para evaluar los cambios en la composición corporal. (9)

La Iniciativa de Liderazgo Global sobre Desnutrición (GLIM) establece recomendaciones para la evaluación de la masa muscular esquelética, las cuales sugieren mediciones con dispositivos cuando se cuente con este recurso y el enfoque clínico, ya que no hay un método técnico ideal para evaluar la composición corporal.

Se deben considerar métodos factibles realizados a la cama del paciente como análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA), un método rápido, no invasivo en el que se evitan inconvenientes logísticos. (10)

IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA)

La impedancia bioeléctrica (BIA) es un método no invasivo que se utiliza para medir de forma cuantitativa la composición corporal, abarcando la cantidad de grasa y masa muscular. Este análisis también resulta valioso para evaluar el estado del volumen, dado que se fundamenta en la resistencia y la reactancia de las células, que poseen distintas conductividades eléctricas según las características biológicas de la composición del cuerpo. (11)

Una de las ventajas de los dispositivos de impedancia bioeléctrica (BIA) son fáciles de usar, económicos y no requieren exposición a radiación. Este método se basa en las propiedades eléctricas del cuerpo y mide la resistencia que presenta una corriente eléctrica al atravesar el organismo. Para calcular el agua corporal total, se consideran el peso, la altura y la edad del individuo. Posteriormente, se aplican ecuaciones específicas para determinar el porcentaje de grasa corporal. (12)

RELEVANCIA DE MEDICIÓN DE COMPOSICIÓN CORPORAL POR MEDIO DE IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA (BIA)

Para establecer por medio de composición corporal las relaciones agua extracelular/ agua corporal total (ECW/TBW) elevadas indican retención de líquidos, resultado de una mayor permeabilidad capilar e inflamación

sistémica comúnmente observada en pacientes con enfermedades críticas. Las relaciones ECW/TBW más altas están asociadas con ventilación mecánica prolongada y una mayor mortalidad en pacientes críticos. Esta relación agua extracelular/ agua corporal total (ECW/TBW) ha surgido recientemente como un predictor efectivo de mortalidad hospitalaria en pacientes de UCI, con un valor de corte de 0,74. (8)

VENTILACIÓN MECÁNICA EN PACIENTES OBESOS CON ENFERMEDAD CRÍTICA

En las unidades de cuidados intensivos (UCI) se ha observado que en pacientes obesos el peso adicional en la pared torácica y la grasa abdominal disminuyen la adherencia pulmonar, lo que reduce la capacidad residual funcional y la oxigenación arterial, especialmente en aquellos bajo ventilación mecánica. (13)

ESTUDIOS ORIGINALES RELACIONADOS

Se realizó una revisión sistemática en 2022 por *Fazzini B et al*, acerca de los pacientes en estado crítico y la pérdida muscular significativa temprana. La tasa de pérdida de masa muscular puede ser de aproximadamente el 2 % diario, aunque esta cifra varía entre los diferentes músculos y depende de la medición realizada. Debilidad adquirida en UCI afecta al 50 % de los pacientes críticos, quienes suelen tener los peores resultados clínicos. (14) En un análisis que abarcó a 3582 pacientes en ventilación mecánica, se registró que el 43 % presentaba sarcopenia preexistente, evaluada mediante tomografía computarizada. La sarcopenia se correlacionó con un aumento en las tasas de mortalidad y con una mayor duración de la ventilación mecánica, así como con estancias más largas en la UCI, se evidenció que la fragilidad o desnutrición preexistente se asociaban de manera independiente con un incremento en la pérdida aguda de masa muscular esquelética. (15)

Administración de nandrolona en pacientes que presentan debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (UCI) se considera tanto

segura como viable ya que la pérdida de masa muscular en este entorno se manifiesta de manera temprana, generalmente en las primeras una a dos semanas. (16)

En individuos gravemente afectados por COVID-19, una ingesta energética inferior a 20 kcal/kg/día se relaciona con una reducción en los días de ventilación mecánica. Por otro lado, en pacientes obesos, consumir ≥ 2 g/peso corporal ideal/día se vincula con una menor duración del tratamiento antibiótico. (17)

OBJETIVOS

General

Determinar la asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica.

Específicos

Determinar la prevalencia de sarcopenia, evaluada mediante impedancia eléctrica, en pacientes obesos críticos al ingreso a UCI.

Identificar el tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio registró los casos entre Mayo - Octubre 2025. Conclusión Noviembre 2025, se desarrolló en la Unidad de cuidados Intensivos de la UMAE HE CMN del Bajío, de la Delegación Guanajuato del Instituto Mexicano del Seguro Social; unidad médica de Tercer nivel de atención. Se encuentra localizada en la ciudad de León, Guanajuato. El tipo y diseño del estudio fue longitudinal, área de estudio: Clínica, fuente de datos: primaria (recogido a propósito), recolección de la información: determinación directa con medición del fenómeno en el tiempo: prospectivo, control de las variables: analítico.

La población de estudio fueron los pacientes atendidos en la Unidad de Cuidados intensivos (UCI) de la UMAE Bajío León por presentar estado crítico, y que cumplan los criterios de inclusión (ambos sexos, mayores de 18 años, diagnóstico de obesidad, bajo ventilación mecánica invasiva, evaluación de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica realizada dentro de las primeras 24 horas de ingreso). Se incluyeron aquellos que cumplieron criterios de inclusión durante el período de Mayo 2025 a Octubre 2025. Se realizó un muestreo no probabilístico de casos consecutivos.

Los criterios de inclusión: pacientes con diagnóstico de obesidad , mayores de 18 años, ambos sexos, ingresados en la Unidad de Cuidados intensivos (UCI) de la UMAE Bajío León, bajo ventilación mecánica invasiva, realizando evaluación de composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica realizada dentro de las primeras 24 horas de ingreso.

Los de exclusión aquellos pacientes con amputaciones o alteraciones físicas que impidan una medición válida por bioimpedancia. Presencia de quemaduras extensas que interfieran con la bioimpedancia. Pacientes embarazadas o con enfermedades neuromusculares avanzadas diagnosticadas previamente. A su ingreso a la unidad de cuidados intensivos no cuenten con ventilación mecánica invasiva. Los de eliminación aquellos con expediente incompleto o faltante y que se pierda el seguimiento. Pacientes que presenten interrupciones en la medición de bioimpedancia eléctrica (por fallas técnicas, artefactos o mal registro), aquellos que fallezcan o sean dados de alta antes de las primeras 48 horas de ingreso a UCI.

Pacientes o representantes que retiren el consentimiento informado durante el desarrollo del estudio.

Análisis estadístico

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v.25 para el procesamiento de los datos, en cual se realizará un análisis estadístico descriptivo para variables cualitativas y cuantitativas.

Las variables cualitativas se representarán como frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas, se realizará la prueba de Kolmogorov Smirnof con el fin de determinar la distribución de los datos; en caso de una distribución paramétrica el análisis descriptivo consistirá en media y desviación estándar.

En caso de que las variables cuantitativas tengan una distribución no paramétrica, se utilizarán como estadísticos descriptivos la mediana y el rango intercuartil.

Para evaluar la asociación de la defunción con las variables cualitativas del estudio se compararán utilizando como prueba inferencial el Chi², para las variables cuantitativas utilizaremos t de Student. Un valor de $p < 0.05$ se considerará significativo. Para el análisis de relación se empleará el estadístico de Pearson. Se utilizarán tablas para presentar la información.

Descripción general del estudio, técnicas y procedimientos

Este estudio será revisado y aprobado por los Comités de Bioética de Investigación e Investigación de la Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional del Bajío (UMAE HE CMN del Bajío). Después de obtener la aprobación, realizaremos un censo de pacientes que ingresen a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) desde mayo de 2025 hasta octubre de 2025, seleccionando aquellos pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos.

Técnica de muestreo y consentimiento informado

Se utilizó un enfoque de muestreo completo. A todos los pacientes identificados que cumplan con los criterios se les pedirá cuidadosamente su firma en el documento de consentimiento informado. En caso de que el paciente no pueda proporcionar consentimiento (debido a un nivel de

conciencia alterado o dependencia de ventilación mecánica), se acercará al familiar responsable o tutor legal para que brinde consentimiento. Solo los pacientes que contaban con consentimiento informado se incluyeron en el estudio.

Se realizara el seguimiento de la siguiente forma:

Al momento de la admisión del paciente en la unidad de cuidados intensivos, se realizó una evaluación inicial que incluyó:

Medición de la masa muscular utilizando la técnica de bioimpedancia eléctrica, el dispositivo se calibró de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Se retirarán objetos metálicos durante la medición.

Se ingresarán los datos biométricos: altura (en centímetros), peso (en kilogramos) y edad (en años).

Se colocarán electrodos en las manos y pies para aplicar una corriente eléctrica de baja intensidad.

Se supervisó que el paciente contará con la posición adecuada, alineando la cabeza con el plano de Frankfort.

Se emplearán ecuaciones predictivas para estimar el porcentaje de grasa corporal por medio de bioimpedancia y serán registrados en hoja de recolección de datos.

Se calcularán los puntajes de las escalas SOFA (Evaluación Secuencial de Fallo Orgánico) y APACHE II (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica II) para determinar la gravedad del estado clínico de cada paciente. Todos los procedimientos serán realizados por personal capacitado y de acuerdo con las normativas establecidas para estudios clínicos observacionales en pacientes en estado crítico.

RESULTADOS

Características demográficas.

La cohorte estuvo conformada por 35 pacientes, de los cuales 21 fueron hombres y 14 mujeres, con una edad promedio de 47.8 años. El diagnóstico principal al ingreso fue choque séptico de origen urinario. En la evaluación inicial de gravedad, los pacientes presentaron un APACHE II promedio de 15.5 puntos y un SOFA promedio de 8.3 puntos. Las características antropométricas mostraron un peso promedio de 87.9 kg, talla promedio de 1.65 m y un IMC general promedio de 31.86 kg/m², correspondiente a obesidad. La composición corporal evaluada por bioimpedancia evidenció una tasa de grasa corporal promedio de 39.4%, un porcentaje de masa musculoesquelética promedio de 33.5% y un grado de grasa visceral promedio de 14.6 unidades. La prevalencia de sarcopenia fue baja, identificándose 3 pacientes con este diagnóstico. En cuanto a la evolución hospitalaria, los pacientes tuvieron en promedio 5.2 días de estancia en UCI, y la mayoría requirió soporte hemodinámico, con 20 pacientes que utilizaron vasopresores. La oxigenación al ingreso mostró un índice PaO₂/FiO₂ promedio de 261 mmHg, mientras que la creatinina promedio fue de 1.97 mg/dL, observándose 19 pacientes con lesión renal aguda (LRA). Respecto a las alteraciones hematológicas, 12 pacientes presentaron plaquetas por debajo de 200 mil/μL, y al integrar los criterios de disfunción orgánica definidos, 23 pacientes mostraron dos o más fallas orgánicas.

Tabla 1. Características demográficas de la población del estudio.

Variable	No Sarcopenia (n=32)Media	Sarcopenia (n=3)Mediana	p-valor
Edad (años)	52	47	1.000
APACHE II ingreso	12	16	0.330
SOFA ingreso	8	10	0.343
Peso (kg)	94.85	74.0	0.063
Talla (m)	1.675	1.68	0.929
IMC (kg/m²)	32.6	26.0	0.0199
% Grasa corporal	39.5	34.9	0.616
% Masa muscular	55.55	60.8	0.498
Tasa metabólica basal (kcal)	1514.5	1402	0.331
Edad corporal	57	52	0.929
Días de estancia en UCI	3	4	0.905
Sexo (%hombres)	56.3%	100%	0.259

Prevalencia de sarcopenia, evaluada mediante impedancia eléctrica, en pacientes críticos al ingreso a UCI.

En la evaluación por bioimpedancia realizada al ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos, la prevalencia de sarcopenia en la cohorte fue baja, identificándose únicamente 3 pacientes (8.6%) con este diagnóstico. Estos

pacientes se caracterizaron por presentar un IMC significativamente menor en comparación con el resto de la población (mediana 26.0 vs 32.6 kg/m²), lo que sugiere una menor reserva nutricional y una posible desproporción entre masa grasa y masa muscular, a pesar de encontrarse en un contexto clínico de obesidad. Aunque los puntajes de severidad APACHE II (16 puntos) y SOFA (10 puntos) tendieron a ser más elevados en el grupo con sarcopenia, estas diferencias no alcanzaron significancia estadística, probablemente influenciadas por el reducido tamaño muestral. Del mismo modo, las variables antropométricas y de composición corporal mostraron tendencias hacia menor peso corporal, menor tasa metabólica basal y menor edad corporal, sin diferencias estadísticamente relevantes. La proporción de hombres fue mayor en el grupo con sarcopenia, en quienes la masa musculoesquelética relativa se encontró discretamente disminuida.

Obesidad por IMC versus Obesidad por Bioimpedancia.

La comparación entre la clasificación de obesidad mediante índice de masa corporal (IMC) y bioimpedancia eléctrica evidencia una marcada discordancia entre ambos métodos de evaluación, lo que resalta las limitaciones del IMC como herramienta única para estimar adiposidad en pacientes críticos. En la tabla cruzada, se observa que 20 pacientes fueron clasificados como obesos por IMC (≥ 30 kg/m²); sin embargo, al aplicar criterios basados en composición corporal — $\geq 25\%$ de grasa corporal en hombres y $\geq 32\%$ en mujeres—, un total de 35 pacientes cumplieron criterios de obesidad por bioimpedancia.

Un hallazgo relevante es que ningún paciente con IMC en rango de obesidad presentó un porcentaje normal de grasa corporal, lo que demuestra que, cuando el IMC indica obesidad, este diagnóstico es concordante con la bioimpedancia en el 100% de los casos. Sin embargo, el comportamiento opuesto no se cumple: 15 pacientes (37.5% del total) fueron clasificados como no obesos por IMC, pero sí obesos por bioimpedancia. Este grupo representa individuos con obesidad oculta o

metabólicamente obesa con IMC normal o en sobrepeso, un fenotipo común en pacientes críticamente enfermos debido a la coexistencia de exceso de grasa corporal y masa muscular disminuida.

Estos hallazgos subrayan que el IMC subestima de forma considerable la obesidad real en esta población y pierde capacidad diagnóstica en contextos clínicos donde la composición corporal está alterada por inflamación, inmovilidad o sarcopenia. Por el contrario, la bioimpedancia demuestra mayor sensibilidad para identificar adipositos excesivos y permite una evaluación más precisa del riesgo metabólico y funcional. En este sentido, la adopción de herramientas de composición corporal complementarias al IMC se vuelve indispensable para una adecuada caracterización nutricional y para la toma de decisiones terapéuticas en el paciente. Lo cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. Obesidad por IMC en comparación con Bioimpedancia.

Clasificación IMC	No Obeso por BIA	Obeso por BIA	Total por IMC
No obeso por IMC	0	15	15
Obeso por IMC	0	20	20
Total por BIA	0	35	35

Asociación de fallas orgánicas de acuerdo con obesidad por Bioimpedancia.

El análisis comparativo de las variables clínicas según el estado de obesidad mostró que, aunque los promedios de PaO₂/FiO₂, creatinina y

días de estancia no evidenciaron diferencias significativas entre los tres grupos (no obesos por IMC, obesos por IMC y obesos por bioimpedancia), la única variable con diferencia estadísticamente significativa fue el uso de vasopresores, evaluado mediante la prueba de chi-cuadrada, donde los pacientes obesos presentaron mayor frecuencia de requerimiento ($p = 0.026$). En contraste, la incidencia de lesión renal aguda y la presencia de plaquetas <200 , también analizadas con chi-cuadrada, no mostraron diferencias significativas. Estos resultados sugieren que, dentro de esta cohorte, la obesidad se relaciona principalmente con mayor compromiso hemodinámico, sin impacto estadísticamente demostrable en la disfunción respiratoria, renal o hematológica.

Tabla 3. Obesos por IMC y por bioimpedancia y fallas orgánicas

Variable	No obesos IMC (n=15)	Obesos IMC (n=20)	Obesos BIA (n=35)	p (significancia)
PaO ₂ /FiO ₂ promedio	276.67	250.85	261.91	0.29
Vasopresores (n)	6	12	20	0.026
Creatinina promedio	2.24	1.79	1.99	0.41
LRA (n)	7	11	18	0.195
Plaquetas <200 (n)	6	6	12	0.223
Días de estancia	7.0	7.7	7.4	0.68

Tiempo de dependencia de ventilación mecánica.

De acuerdo con los pacientes ($n = 35$), los días de ventilación mecánica presentaron una distribución amplia, con una mediana de 5 días y un promedio de 5.85 días, lo que indica que la mayoría de los pacientes

requirió un período moderado de soporte ventilatorio invasivo. El rango osciló entre 1 y 15 días, lo que refleja variabilidad importante en la evolución respiratoria de los pacientes críticos incluidos.

Al examinar la distribución puntual de los días de ventilación, se observó que los valores más frecuentes se concentraron en los primeros días de soporte: 6 pacientes requirieron solo 1 día de ventilación, seguidos por 3 pacientes con 2 días, 4 pacientes con 3 días, y 4 pacientes con 4 días. Conforme aumentaron los días de ventilación, la frecuencia disminuyó progresivamente. Sin embargo, un subgrupo relevante presentó ventilación prolongada, con 3 pacientes que requirieron 9 días, 2 pacientes con 14 días y un máximo de 15 días en un caso individual.

En conjunto, estos datos muestran que la mayor parte de los pacientes experimentó una ventilación mecánica de corta a mediana duración, aunque una proporción menor evolucionó hacia ventilación prolongada, lo que puede asociarse a mayor severidad clínica, complicaciones respiratorias o comorbilidades relevantes.

Tabla 4. Días de Ventilación Mecánica por rangos

Rango de días de ventilación	Número de pacientes
1–3 días	13
4–7 días	11
8–14 días	10
>14 días	1

Asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica.

A continuación, se muestra en la tabla 5 el análisis comparativo de los días de ventilación mecánica entre los pacientes con y sin sarcopenia mostró que, aunque el grupo con sarcopenia presentó un promedio ligeramente mayor de días de ventilación (6.67 vs 5.78) y una mediana ligeramente menor (4 vs 5 días), estas diferencias no alcanzaron significancia estadística al aplicar la prueba de Mann–Whitney U ($p = 0.882$). Esto indica que, dentro de esta cohorte, la presencia de sarcopenia no se asocia con una mayor duración de ventilación mecánica, y que las variaciones observadas probablemente se deben al tamaño reducido del grupo con sarcopenia ($n=3$) más que a una diferencia clínica real.

Tabla 5. Asociación de sarcopenia con promedio de días de ventilación mecánica

Grupo	Promedio días VM	Mediana	p (Mann–Whitney U)
Sarcopenia	6.67	4	
Sin sarcopenia	5.78	5	0.882

Para evaluar la asociación de sarcopenia con fallas orgánicas. El análisis comparativo entre los pacientes con sarcopenia ($n = 3$) y aquellos sin sarcopenia ($n = 32$) mostró que no existieron diferencias estadísticamente significativas en las variables evaluadas. Aunque los pacientes con sarcopenia presentaron un $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ promedio menor y una creatinina ligeramente más elevada, las pruebas estadísticas (Mann–Whitney U) no demostraron significancia ($p = 0.055$ y $p = 0.092$, respectivamente). En cuanto a las variables categóricas, los pacientes con sarcopenia tuvieron mayor frecuencia relativa de uso de vasopresores (2 vs 18) y de lesión renal aguda (3 vs 16); sin embargo, debido al bajo número de casos en el grupo

con sarcopenia, no fue posible aplicar pruebas de chi-cuadrada de manera válida. Tampoco se observaron diferencias en la incidencia de plaquetas <200 ni en los días de estancia en UCI. En conjunto, estos hallazgos sugieren que, en esta cohorte, la presencia de sarcopenia no se asoció con cambios estadísticamente significativos en las variables clínicas analizadas, aunque se identifican tendencias que podrían tener relevancia clínica en poblaciones más grandes. Se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6. Asociación de sarcopenia con fallas orgánicas

Variable	Sarcope nia (n = 3)	No sarcope nia (n = 32)	p (significan cia)
PaO ₂ /FiO ₂ promedio	88.67	278.16	0.055
Vasopreso res (n)	2	18	
Creatinina promedio	2.45	1.94	0.092
LRA (n)	3	16	
Plaquetas <200 (n)	2	10	0.432
Días de estancia	8.33	7.34	0.701

DISCUSIÓN

Diagnóstico de sarcopenia en la unidad de cuidados intensivos por bioimpedancia.

La sarcopenia en la unidad de cuidados intensivos determinada por bioimpedancia evalúa indirectamente la composición corporal mediante la medición de la conductividad tisular. Los músculos esqueléticos, al tener el mayor volumen y la menor resistencia entre los tejidos corporales, permiten el paso de la mayor parte de la corriente de BIA. En contraste, el tejido adiposo presenta resistencia a la corriente, después se utilizan ecuaciones de conversión validadas para estimar la masa muscular y grasa, con valores de referencia establecidos para diferentes etnias y grupos de edad. En nuestro estudio el diagnóstico de sarcopenia resultó solo en tres pacientes sin embargo se evidenció una tasa de grasa corporal promedio de 39.4%, un porcentaje de masa musculoesquelética promedio de 33.5% y un grado de grasa visceral promedio de 14.6 unidades. Sin embargo, autores como Martone AM, Bianchi L, Abete P, et al. En un estudio multicentrico italiano cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de sarcopenia al ingreso hospitalario y el cambio en la masa y la fuerza muscular durante la hospitalización. Reportan que el diagnóstico de sarcopenia al ingreso hospitalario fue de 34,7 %.

Mencionan además que los pacientes que desarrollaron sarcopenia eran significativamente mayores que aquellos que no la desarrollaron ($82,0 \pm 7,2$ frente a $79,2 \pm 6,2$ años, respectivamente; $p < 0,01$). De manera similar a los resultados de nuestro estudio. Los participantes que desarrollaron sarcopenia durante su hospitalización presentaron un IMC basal significativamente menor en comparación con los pacientes que no la

desarrollaron ($25,0 \pm 3,8 \text{ kg/m}^2$ frente a $27,6 \pm 4,9 \text{ kg/m}^2$, respectivamente; $p < 0,001$). En comparación a los resultados de nuestros pacientes con un IMC promedio de 31.86 kg/m^2 , correspondiente a obesidad. (18)

Stapel SN, *et al*, en 2018 menciona que las evaluaciones por bioimpedancia que estiman el porcentaje de masa muscular como el ángulo de fase (AF) pueden tomarse como un método alternativo para evaluar el riesgo de mortalidad en pacientes críticos al ingreso en UCI como predictor independiente de la mortalidad a 90 días.

Para realizar el diagnóstico de sarcopenia por medio de bioimpedancia (dos electrodos) se tomó en cuenta el porcentaje de masa muscular por sexo, en mujer menor a 24 % y en hombre menor a 34%. (19)

Aunque autores como Lopez-Ruiz A, *et al* en su estudio observacional de 2020 reporto una alta prevalencia de sarcopenia en pacientes hospitalizados, llegando hasta el 60 % en pacientes ingresados en la UCI con criterios para ventilación mecánica. (20)

Obesidad y sarcopenia en el paciente crítico por bioimpedancia e índice de masa corporal.

Los pacientes con un índice de masa corporal normal o elevado no siempre cuentan con una nutrición adecuada, ni aquellos con un índice de masa corporal bajo necesariamente están presentan estado nutricional, esto se debe a que el IMC no distingue entre masa grasa y masa magra. Pacientes con obesidad presentan una cantidad disminuida de masa muscular (obesidad sarcopénica), mientras que ciertos individuos con una constitución delgada pueden poseer una masa muscular apropiada para su estructura corporal. Al evaluar al paciente mediante exploración física no se puede detectar la disminución de masa muscular con énfasis en el paciente obeso. Dickerson RN, hace mención del aumento de pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos con obesidad, reportando una tasa en 2024 de 28,2 % y el 36 %. (21)

En nuestro estudio se categorizó el IMC de la siguiente manera $\leq 18,5$ (bajo peso), 18,5–24,9 (peso normal), 25,0–29,9 (sobrepeso), 30,0–34,9 (obesidad grado I), 35,0–39,9 (obesidad grado II) o $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ (obesidad grado III) de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud.

Las características antropométricas mostraron un peso promedio de 87.9 kg, talla promedio de 1.65 m y un IMC general promedio de 31.86 kg/m^2 , correspondiente a obesidad. Este punto es central ya que destaca los beneficios de realizar por métodos no invasivos y costeables la evaluación corporal completa que apoyen al pronóstico de los pacientes críticos.

Obesidad sarcopénica, fallas orgánica y tiempo de ventilación mecánica.

De acuerdo con Genton L, *et al.* Realizó análisis de obesidad con menor mortalidad a 30 días en pacientes críticos: un estudio retrospectivo de más de 5400 pacientes. Mencionando que una elevada masa muscular al ingreso en UCI podría mitigar las consecuencias negativas de la pérdida muscular que inevitablemente ocurre durante la enfermedad crítica, a causa de la desviación de aminoácidos endógenos de los músculos a la circulación, disfunción mitocondrial y el catabolismo proteico que presenta el paciente en la fase inicial. (22)

En cuanto al diagnóstico principal de ingreso las etiologías infecciosas se presentaron en la mayoría de los pacientes, siendo choque séptico de origen urinario el diagnóstico más frecuente Lim SY, 2024 en una revisión retrospectiva de una cohorte prospectiva incluyó a 30 pacientes ingresados en la UCI médica entre abril de 2016 y junio de 2018 realizó el análisis de evaluación inicial de gravedad, los pacientes presentaron un APACHE II promedio de 15.5 puntos y un SOFA promedio de 8.3 puntos, en pacientes con diagnóstico de sarcopenia. (23)

Deana C, *et al.* Expuso los resultados de su estudio cuyo objetivo principal fue evaluar los cambios en la masa muscular mediante análisis de

bioimpedancia durante los primeros 7 días tras el ingreso en la UCI. Se incluyeron 72 paciente, destacando la mediana de edad fue de 68 [59-77] años, la mayoría hombres (72%), diagnóstico de insuficiencia respiratoria (25%) y que requirieron ventilación mecánica invasiva durante 7 [4-10] días, en cuanto al uso de vasopresores (%) 60 (83%) requirieron del mismo, con un tiempo de estancia en UCI 8 [6–12] y una mortalidad a los 30 días 14 (19%). (24)

Lo cual se muestra en los resultados de nuestro estudio donde revelamos la evolución hospitalaria, con un promedio 5.2 días de estancia en UCI, y la mayoría requirió soporte hemodinámico, con 20 pacientes que utilizaron vasopresores. La oxigenación al ingreso mostró un índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ promedio de 261 mmHg, mientras que la creatinina promedio fue de 1.97 mg/dL, observándose 19 pacientes con lesión renal aguda (LRA). Respecto a las alteraciones hematológicas, 12 pacientes presentaron plaquetas por debajo de 200 mil/ μL , y al integrar los criterios de disfunción orgánica definidos, 23 pacientes mostraron dos o más fallas orgánicas.

CONCLUSIONES

A manera de conclusión, este trabajo destaca la relevancia del uso de bioimpedancia como un método válido, costeable, no invasivo y aplicable al paciente críticamente enfermo. Permitió identificar un perfil de alto riesgo (obesidad sarcopénica) que el IMC por sí solo habría ocultado. Observamos que el uso aislado del índice de masa corporal (IMC) como herramienta de evaluación corporal y pronóstico en el paciente crítico es insuficiente puesto que no distingue entre masa grasa y masa magra.

Al hacer la correlación entre composición corporal y disfunción orgánica múltiple, este estudio confirma que el perfil de composición corporal identificado por BIA (alta grasa visceral y corporal total) coexiste con alta incidencia de fallas orgánicas. Estos hallazgos son consistentes con la literatura que asocia parámetros por bioimpedancia y sarcopenia con peores índices de gravedad (APACHE II, SOFA) lo que conlleva a mayor requerimiento de soportes orgánicos.

La evaluación inicial a través de la bioimpedancia eléctrica (BIA) podría ayudar a documentar la presencia o ausencia de una respuesta anabólica a la nutrición, lo cual requiere mayor investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lambell KJ, Tatuco-Babet OA, Chapple L, et al. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. *Critical Care*. 2020 Feb 4;24(1).
2. Moura PH, de Souza H, Brandão DC, et al. Mapping peripheral and abdominal sarcopenia acquired in the acute phase of COVID-19 during 7 days of mechanical ventilation. *Sci Rep*. 2023;13(1):3514.
3. Damanti S, Senini E, De Lorenzo R, et al. Acute sarcopenia: mechanisms and management. *Nutrients*. 2024;16(20):3428.
4. Donini LM, Busetto L, Bischoff SC, et al. Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement. *Clin Nutr*. 2022;41(4):990–1000.
5. Wei S, Nguyen TT, Zhang Y, et al. Sarcopenic obesity: epidemiology, pathophysiology, cardiovascular disease, mortality, and management. *Front Endocrinol*. 2023;14:1185221.
6. Oh HJ, Kim JH, Kim HR, , et al. The impact of sarcopenia on short-term and long-term mortality in patients with septic shock. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022;13(4):2054–63.
7. Miracle CE, McCallister CL, Egleton RD, et al. Mechanisms by which obesity regulates inflammation and anti-tumor immunity in cancer. *Biochem Biophys Res Commun*. 2024;733:150437.
8. Castillo Castro C, González Arellanes R, Camacho Mondragón CG, et al. Agreement between bioelectrical impedance analysis and dual-energy x-ray absorptiometry to estimate fat mass in Hispanic adults with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Clin Med Insights Endocrinol Diabetes*. 2024;17:11795514241274691.
9. Zhuang M, Wang L, He X, et al. Prevalence of sarcopenic obesity: comparison of different diagnostic criteria and exploration of optimal screening methods. *BMC Geriatr*. 2024;24(1):799.

10. Dumitriu AM, Cobilinschi C, Dumitriu B, et al. Advancing nutritional care through bioelectrical impedance analysis in critical patients. *Nutrients*. 2025;17(3):380.
11. Chung YJ, Lee GR, Kim HS, et al. Effect of rigorous fluid management using monitoring of ECW ratio by bioelectrical impedance analysis in critically ill postoperative patients: A prospective, single-blind, randomized controlled study. *Clin Nutr*. 2024;43(9):2164-76.
12. Olinto M, Lins VC, Rocha G, et al. Practical but inaccurate? A-mode ultrasound and bioelectrical impedance underestimate body fat percentage compared to dual-energy x-ray absorptiometry in male college students. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2024;9(3):113.
13. Yan Y, Chai X, Luo G. Mechanical power of ventilation and survival in critically ill obese patients. *Am J Emerg Med*. 2025;93:160-4.
14. Fazzini B, Märkl T, Costas C, et al. The rate and assessment of muscle wasting during critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2023;27(1):2
15. Jiang T, Lin T, Shu X, et al. Prevalence and prognostic value of preexisting sarcopenia in patients with mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2022;26(1):140.
16. Anstey MH, Rauniyar R, Fitzclarence E, et al. Muscle Growth and Anabolism in Intensive Care Survivors (GAINS) trial: a pilot randomised controlled trial. *Acute Crit Care*. 2022;37(3):295-302.
17. Floro GC, Schwenger KJP, Ghorbani Y, et al. In critically ill adult patients with COVID-19, lower energy and higher protein intake are associated with fewer mechanical ventilation and antibiotic days but not with ICU length of stay. *Nutr Clin Pract*. 2023;38(6):1368-78.
18. Martone AM, Bianchi L, Abete P, et al. The incidence of sarcopenia among hospitalized older patients: results from the Glisten study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(5):907-14.

19. Stapel SN, Looijaard WGPM, Dekker IM, et al. Bioelectrical impedance analysis-derived phase angle at admission as a predictor of 90-day mortality in intensive care patients. *Eur J Clin Nutr.* 2018 Jul;72(7):1019-25.
20. Lopez-Ruiz A, Kashani K. Assessment of muscle mass in critically ill patients: role of the sarcopenia index and images studies. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care.* 2020 Jul 10;23(5):302–11.
21. Dickerson RN, Andromalos L, Brown JC, et al. Obesity and critical care nutrition: current practice gaps and directions for future research. *Crit Care [Internet].* 2022 Sep 20;26(1):283.
22. Genton L, Bertoni VA, Herrmann FR, et al. Obesity is associated with lower 30-day mortality in critically ill patients: A retrospective study of over 5400 patients. *Clinical Nutrition ESPEN.* 2025 Jul 1;69:37–44.
23. Lim SY, Park JS, Cho YJ, Lee JH, et al. Association of baseline muscle mass with functional outcomes in intensive care unit survivors: A single-center retrospective cohort study in Korea. *Medicine.* 2024 Aug 9;103(32):e39156–6.
24. Deana C, Gunst J, De Rosa S, et al. Bioimpedance-assessed muscle wasting and its relation to nutritional intake during the first week of ICU: a pre-planned secondary analysis of Nutriti Study. *Ann Intensive Care.* 2024 Feb 17;14(1):29.

ANEXOS

1. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

(ADULTOS)

1. Carta de consentimiento informado para participación en protocolos de investigación en salud (adultos)

Hospital de Especialidades No. 1. Centro Médico Nacional del Bajío mayo-
octubre2025

Lugar y fecha: _____

No. de registro institucional _____

Título del protocolo: “Asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica”

Justificación y objetivo de la investigación: La obesidad y la sarcopenia son condiciones que, por sí solas, se han relacionado con resultados clínicos desfavorables en pacientes críticos. Sin embargo, la presencia simultánea de ambas, conocida como obesidad sarcopénica, ha sido poco investigada en el contexto de la unidad de cuidados intensivos (UCI), particularmente en lo que se refiere a la duración del soporte ventilatorio y la disfunción multiorgánica. Detectar esta condición de manera temprana mediante una herramienta accesible como la bioimpedancia eléctrica podría ayudar a estratificar riesgos y optimizar el tratamiento en este grupo de pacientes vulnerables.

Esta investigación tiene como propósito aportar evidencia sobre la importancia pronóstica de la sarcopenia en pacientes obesos críticos, lo que podría influir en futuras estrategias clínicas de evaluación nutricional y funcional.

Objetivo: Determinar la asociación de sarcopenia por impedancia eléctrica en paciente obeso. crítico a su ingreso con tiempo de dependencia de ventilación mecánica y disfunción orgánica.

Procedimientos y duración de la investigación

Medición de composición corporal por medio de bioimpedancia eléctrica al ingreso de la unidad de cuidados intensivos.

Riesgos y molestias:

Ninguno _____

Beneficios que recibirá al participar en la investigación:

Beneficio terapéutico. _____

Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:

Sí _____

Participación o retiro:

Sí _____

Privacidad y confidencialidad:

Sí _____

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con la investigación podrá dirigirse a:

Investigadora o Investigador Responsable:

Dra. Zarahit Nelly Galicia Orihuela

Teléfono y horario: 5553348778 24 horas

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité de Ética en Investigación de la Unidad Médica de Alta Especialidad. Hospital de Especialidades No. 1 Centro Médico Nacional del Bajío, IMSS. Blvd Adolfo López Mateos sin número Esq. Av. Insurgentes. Col. Los Paraísos. CP 37320. Tel 477 71714800 extensión 31315. Correo electrónico: comiteticaumaebajio@hotmail.com

Declaración de consentimiento:

	Acepto participar y que se tomen los datos o muestras sólo para este estudio
	Acepto participar y que se tomen los datos o muestras para este estudio y/o estudios futuros

Se conservarán los datos o muestras hasta por 3 años tras lo cual se destruirán.

Nombre y firma del participante

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Nombre y firma del testigo 1

Nombre y firma del testigo 2

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación en salud, sin omitir información relevante del estudio.

Clave: 2810-009-013

2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE VARIABLES.

I. Datos Generales del Paciente

Número de paciente: _____

Fecha de ingreso a UCI: ____ / ____ / _____

Hora de ingreso: _____:_____

Nombre del evaluador: _____

Edad (años): _____

Sexo: Masculino Femenino

Peso (kg): _____

Talla (cm): _____

IMC (kg/m²): _____

Diagnóstico de ingreso: _____

Motivo de ingreso: _____

II. Evaluación por Bioimpedancia

Fecha de medición: ____/____/____

Hora: _____: _____

Equipo calibrado según fabricante: Sí No

Retiro de objetos metálicos: Sí No

Posición correcta del paciente (plano de Frankfort): Sí No

Electrodos colocados en:

Manos

Pies

Aplicación de corriente eléctrica de baja intensidad: Sí

Porcentaje de grasa corporal estimado: _____ %

Porcentaje de masa muscular estimado: _____ %

III. Escalas de Evaluación Clínica

1. SOFA (Evaluación Secuencial de Fallo Orgánico)

Puntaje total: _____

2. APACHE II (Evaluación de Fisiología Aguda y Salud Crónica II)

Puntaje total: _____

IV. Días de ventilación mecánica invasiva

1-3 días

4-7 días

8-14 días

Mayor a 14



Universidad de Guanajuato



León, Gto., a 27 de Febrero del 2026

ACTA DE PROTESTA RENDIDA POR **GALICIA ORIHUELA ZARAHIT NELLY**, AL CONCLUIR LA ESPECIALIDAD MÉDICA.

El DR. JIMENEZ CORREA CARLOS, Presidente del Jurado Examinador, se dirige al Sustentante en los siguientes términos: “¿PROTESTAIS CUMPLIR CON LAS OBLIGACIONES DERIVADAS DE LA ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRITICA, EJERCIENDO SU PROFESIÓN CON PROBIDAD Y SENTIDO SOCIAL?”; y habiendo contestado la interpelada: “SI PROTESTO”, el Presidente del Jurado repuso “SI NO LO HICIERES, QUE LA COMUNIDAD OS LO DEMANDE”.

A continuación el Presidente declara concluido el acto, levantándose el acta de examen por triplicado con las firma del Jurado Examinador y (del o la) Sustentante.


PRESIDENTE

DR. JIMENEZ CORREA CARLOS

Nombre


SECRETARIO

DR. GONZALEZ CARRILLO PEDRO LUIS

Nombre


VOCAL

DRA. DE JESUS BALCAZAR DEISY

Nombre


SUSTENTANTE

GALICIA ORIHUELA ZARAHIT NELLY

Nombre



**UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE MEDICINA Y NUTRICIÓN**

ACTA DE EXAMEN FINAL DE ESPECIALIDAD

No. de Acta 068/2026



En la Ciudad de León, Guanajuato a las 11:00 horas del día 27 del mes de Febrero del 2026 en las instalaciones de la **Dirección de Educación e Investigación en Salud** de la **UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD, HOSPITAL DE ESPECIALIDADES N° 1, CENTRO MÉDICO NACIONAL DEL BAJIO**, se constituyeron como jurado examinador de la Especialidad en **MEDICINA CRÍTICA** los C.C. profesores:

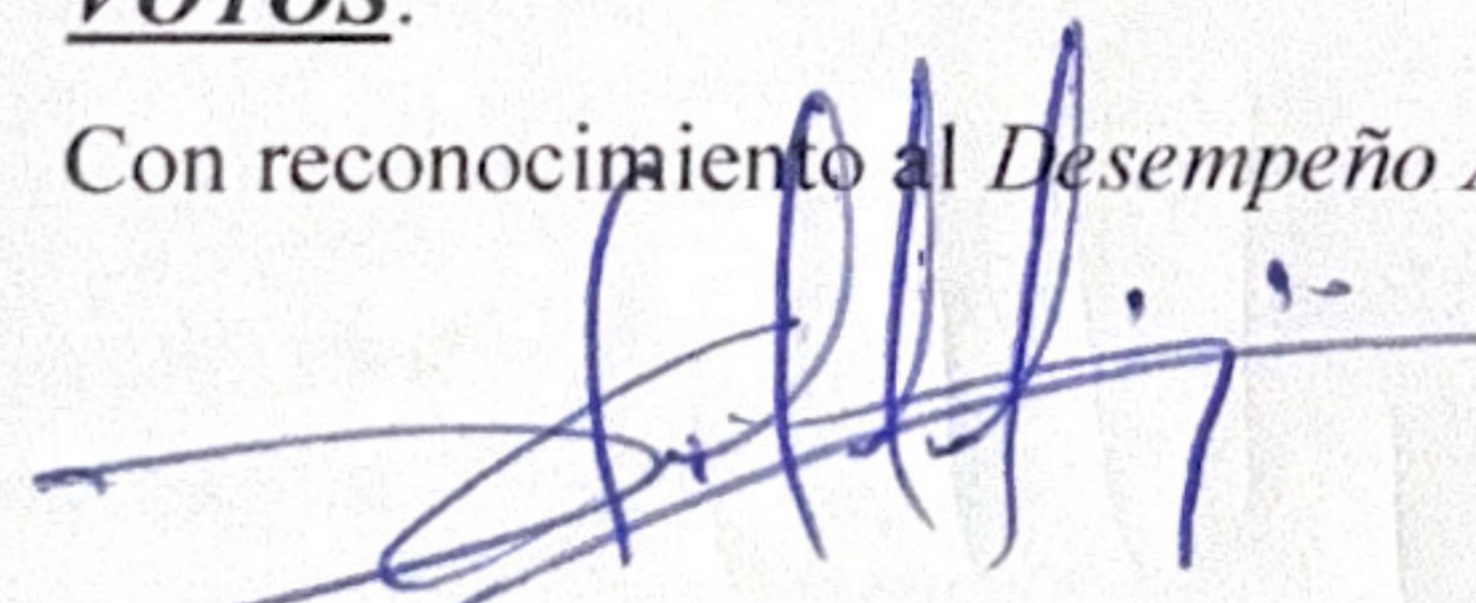
Presidente:	<u>DR. JIMENEZ CORREA CARLOS</u>
Secretario:	<u>DR. GONZALEZ CARRILLO PEDRO LUIS</u>
Vocal:	<u>DRA. DE JESUS BALCAZAR DEISY</u>

A continuación, se procedió a examinar a:

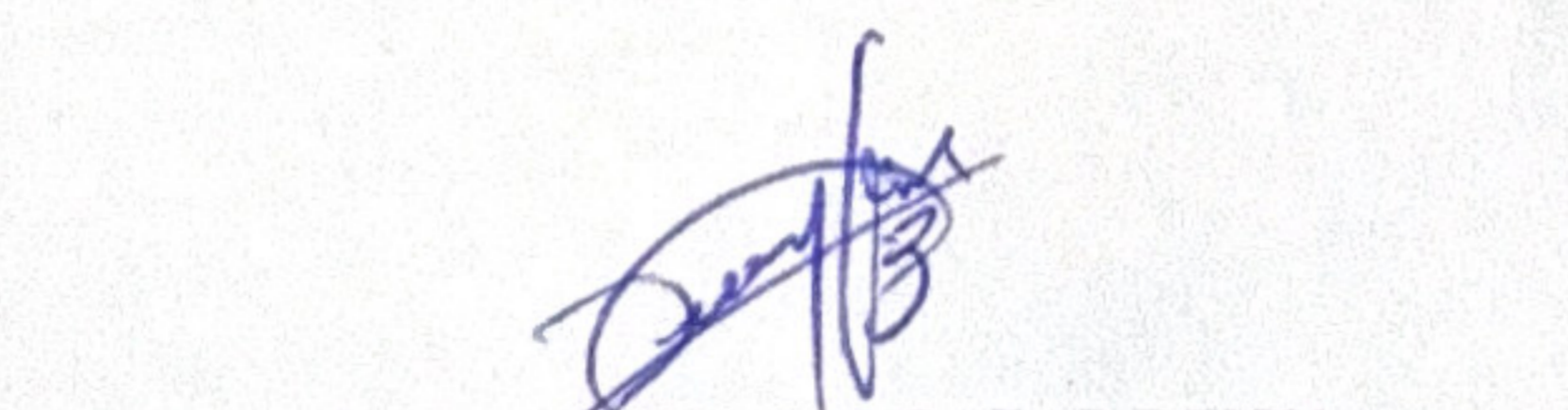
GALICIA ORIHUELA ZARAHIT NELLY


Cuya fotografía cancelada se encuentra al margen, sobre los aspectos teóricos y prácticos de su especialidad, resultando Aprobado por: **UNANIMIDAD DE VOTOS.**

Con reconocimiento al *Desempeño Académico*: **NO PROCEDE.**


DR. JIMENEZ CORREA CARLOS
 Presidente


DR. GONZALEZ CARRILLO PEDRO LUIS
 Secretario


DRA. DE JESUS BALCAZAR DEISY
 Vocal


GALICIA ORIHUELA ZARAHIT NELLY
 Sustentante

NO ES VALIDO SI LLEVA RASPADURAS O ENMENDADURAS

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO
 DEPARTAMENTO DE MEDICINA Y NUTRICIÓN
 COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES