

Uso de la bioimpedancia para identificar pre- sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Recibido: 26 / 02 / 2025
Aceptado para publicación:
03 / 06 / 2025

Use of bioimpedance to identify pre-sarcopenia in patients with type 2 diabetes mellitus.

Carrera Jácome Anahí Monserrath
Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador.

Quiroga Torres Tannia Elizabeth*
Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador

Pilamunga Poveda Efraín Marcelo
Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador
* te.quiroga@uta.edu.ec

Toapanta Viracocha et. al. "Uso de la bioimpedancia para identificar pre-sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2." revista RENC Vol 9 número 1, Pág 68-74

Resumen

Introducción: la diabetes mellitus tipo 2 es un trastorno metabólico caracterizado por hiperglucemia resultante de deficiencia de insulina y que a lo largo del tiempo provoca alteraciones en la composición corporal sobre todo a nivel muscular.

Objetivo: determinar la utilidad de la bioimpedancia para identificar la presencia de pre sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, con el fin de mejorar la detección temprana y la intervención en esta población vulnerable.

Metodología: se trató de un estudio transversal, observacional y descriptivo, que involucró a 121 pacientes con DMT2 pertenecientes a los clubes de diabéticos de los centros de salud de la provincia de Tungurahua.

Resultados: el 7,4% de los participantes con DMT2 presentaron pre- sarcopenia. La presencia de esta condición estuvo relacionada con el género, la edad avanzada y la presencia de neuropatía como principal complicación microvascular. **Conclusión:** la bioimpedancia es una herramienta útil y confiable para diagnosticar pre- sarcopenia en pacientes con DMT2, especialmente por su especificidad para cuantificar masa musculoesquelética.

PALABRAS CLAVE: diabetes mellitus tipo 2, pre-sarcopenia, bioimpedancia, diagnóstico.

Abstract

Introduction: type 2 diabetes mellitus (T2DM) is a metabolic disorder characterized by hyperglycemia resulting from insulin deficiency and that over time causes alterations in body composition, especially at the muscle level.

Objective: determine the usefulness of bioimpedance to identify the presence of pre-sarcopenia in patients with

type 2 diabetes mellitus, in order to improve early detection and intervention in this vulnerable population.

Methodology: this was a cross-sectional, observational and descriptive study, which involved 121 patients with T2DM belonging to diabetic clubs of health centers in the province of Tungurahua.

Results: 7.4% of participants with T2DM presented pre-sarcopenia. The presence of this condition was related to gender, advanced age and the presence of neuropathy as the main diabetic complication. **Conclusion:** bioimpedance is a useful and reliable tool to diagnose pre-sarcopenia in patients with T2DM, especially due to its specificity to quantify musculoskeletal mass.

KEYWORDS: diabetes mellitus type 2, pre-sarcopenia, bioimpedance, diagnosis.

Introducción

La diabetes mellitus tipo 2 (DMT2) es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia persistente consecuencia de la pérdida heterogénea y progresiva de la secreción de insulina de las células β lo que genera resistencia a la insulina, secreción inadecuada de esta hormona y alteraciones en la regulación del glucagón (1-3). (1), (2), (3)

Dado que la DMT2 es el tipo más común de diabetes representando entre el 90 - 95% de los casos a nivel mundial y constituye un problema de salud pública de gran impacto debido a sus consecuencias en la calidad de vida y costos sanitarios (4), (5), se estima que la prevalencia global en adultos es del 6,4%, con tasas significativamente elevadas en países como Estados Unidos, donde oscilan entre el 25% y el 40% debido a la alta incidencia de sobrepeso y obesidad (6).

Igualmente, en China, investigaciones recientes reportan una prevalencia de DMT2 del 11% en adultos, mientras que en Canadá esta patología es la séptima causa principal de muerte con 7.557 decesos registrados en 2022, lo que la convierte en una de las más graves problemáticas en el sistema de salud (7), (8).

En los países tercermundistas la situación crece día a día debido a la falta de estrategias para la prevención y promoción de la enfermedad, así como la escasez de recursos tal es así, que en América Latina la prevalencia de DMT2 alcanza cifras inimaginables, el país con mayor prevalencia y número de casos relacionados es Brasil con 12.065.800 casos con una prevalencia de 6,2%, seguido de México con 12.030.000 casos y el número de muerte por año de 85.931 y en tercera posición está Colombia, donde el número de casos entre las edades de 20 a 79 años es de 2.671.400 (9). En Ecuador, la prevalencia de DMT2, ha expuesto un acrecentamiento sostenido en las últimas décadas. Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y del Ministerio de Salud Pública (MSP), la DMT2 afecta al 7-8% de la población adulta, convirtiéndose en una de las principales causas de morbilidad en el país. Por consiguiente, la DMT2 actualmente se posiciona entre las tres principales causas de mortalidad en el país, debido a sus complicaciones micro y macrovasculares que

incrementan el riesgo de eventos cardiovasculares, insuficiencia renal y complicaciones neuropáticas.

Por otro lado, el abordaje multidisciplinario adecuado de la DMT2 no solo es crucial por su alta prevalencia, sino también por sus implicaciones a corto y largo plazo, entre ellas la pérdida de masa muscular (10). En este contexto, es fundamental comprender la composición corporal y sus componentes claves: la masa libre de grasa se refiere a todo el tejido corporal incluidos músculos, huesos, agua, órganos y otros tejidos no grasos; la masa magra al tejido muscular, óseo y otros tejidos no grasos (excepto órganos) y la masa musculoesquelética que es un componente de la masa magra y está representada específicamente por los músculos adheridos al hueso en el cuerpo (11).

En el contexto anterior, estudios han documentado que la DMT2 actúa como un factor independiente en la pérdida de masa muscular esquelética debido a que la resistencia a la insulina reduce la estimulación de las vías de síntesis proteica y activa las vías de degradación proteica en especial en aquellas personas con mal control glucémico y de forma más pronunciada en las mujeres que en los hombres (12).

En este sentido, la DMT2 es un factor de riesgo para el desarrollo de pre- sarcopenia y sarcopenia, condiciones caracterizadas por cambios en la composición corporal. Sin embargo, el presente estudio se centra en la pre-sarcopenia definida como la reducción de la masa muscular esquelética sin afectación de la fuerza ni funcionalidad, diferenciándose así de la sarcopenia, donde ambos factores se ven comprometidos (13), (14). Lo expuesto resalta la importancia de abordar la pre-sarcopenia de manera temprana, ya que su progresión conlleva a la pérdida funcional, discapacidad y mayor riesgo de caídas, además de un riesgo de alrededor del 50% de hospitalización, fracturas, trastornos de movilidad, pérdida de independencia, deterioro cognitivo y un incremento del 34 al 58% en los costos asistenciales (15).

Dado lo anterior, resulta imprescindible implementar herramientas diagnósticas efectivas para prevenir la pérdida de masa muscular y evitar su evolución a sarcopenia (16). En años recientes, los diversos avances tecnológicos han facilitado el diagnóstico de la pérdida de masa muscular esquelética, los cuales se fundamentan en la detección de cambios en la composición corporal mediante técnicas como la medición de la bioimpedancia bioeléctrica (BIA) (17).

Sin duda, la BIA es actualmente una de las herramientas con mayor valor diagnóstico para la pre- sarcopenia a nivel clínico al ser no invasiva, ser rentable y rápida para estimar la composición corporal en diferentes poblaciones, además de esto, se considera un método confiable y económico para valorar la composición corporal en sustitución de otros como tomografía o la resonancia magnética (18), (19).

El objetivo de este estudio fue determinar la utilidad de la bioimpedancia para identificar la presencia de pre sarcopenia en pacientes DMT2, con el fin de mejorar la detección temprana y la intervención en esta población vulnerable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y tipo de estudio.

Se trata de un estudio transversal, observacional y descriptivo, que involucró a 121 pacientes con DMT2 pertenecientes a los clubes de diabéticos de los centros de salud de la provincia de Tungurahua, con un rango de edad de 30 - 95 años. Quedaron fuera de la investigación los pacientes con diabetes gestacional, con presencia de marcapasos, implantes metálicos, pacientes con amputación de miembros superiores o inferiores.

Instrumentos y variables.

Antes de realizar la bioimpedancia, se tomó la estatura y el peso de cada sujeto empleando las técnicas estandarizadas según el protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (20). La estatura se midió con un estadiómetro portátil de la marca SECA, con una precisión de 5 ± 1 mm, y el peso se registrará con una balanza digital también de la marca SECA, con una precisión de ± 100 g. Por

Tabla 1. Puntos de corte para interpretación de pre- sarcopenia

Sexo	Edad	Pre- sarcopenia	Estado muscular normal
Mujeres	18-39 años	< 24,3%	24,3 a 30,3%
	40-59 años	< 24,1%	24,1% a 30,1%
	60-80 años	< 23,9%	23,9% a 29,9%
Hombres	18-39 años	< 33,3%	33,3% a 39,3%
	40-59 años	< 33,1%	33,1% a 39,1%
	60-80 años	< 32,9%	32,9% a 38,9%

Nota: Tomado de Cruz et al. (21)

Para identificar las características sociodemográficas y el tipo de tratamiento, se diseñó una encuesta con 7 preguntas básicas. Se solicitó al paciente información como: nombre completo, edad, fecha de nacimiento, número de identificación, área de residencia (urbana o rural), etnia y tipo de tratamiento actual para la DMT2.

Análisis estadístico.

Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS v21. Para evaluar la relación entre las variables, se llevó a cabo un análisis relacional que identificó el riesgo de pre sarcopenia en pacientes con DMT2. Además, se utilizó un análisis de tendencia para determinar qué segmentos del cuerpo son los más afectados con pérdida de masa muscular esquelética. Finalmente, se realizó un análisis correlacional (Pearson) para examinar la relación con el tipo de tratamiento empleado, se consideró estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

Tabla 2. Presencia de pre- sarcopenia y condiciones sociodemográficas en pacientes con DMT2

Género	Global	Presencia de pre- sarcopenia	p
Femenino	14 (11,6%)	7 (5,8%)	0,000
Masculino	107 (88,4%)	2 (1,7%)	
Edad			0,014
De 40 a 50 años	6 (5%)	0 (0,0%)	
De 51 a 60 años	19 (15,7%)	0 (0,0%)	
De 61 a 70 años	31 (25,6%)	0 (0,0%)	
De 71 a 80 años	38 (31,4%)	6 (5,0%)	
De 81 a 90 años	25 (20,7%)	2 (1,7%)	
De 91 a más años	2 (1,7%)	1 (0,8%)	

Nota: nivel de significancia con valor $< 0,05$

consiguiente, se utilizó un analizador de impedancia bioeléctrica multifrecuencia de la marca InBody®, modelo S10, de origen coreano. Antes de colocar a los pacientes en el analizador de impedancia bioeléctrica, los sujetos debieron recostarse durante al menos 15 minutos para permitir una distribución equitativa de los líquidos corporales, antes de proceder a la colocación de los electrodos. También se les dio un aviso previo para que mantengan la vejiga vacía durante las dos horas previas a la medición. En cuanto a la vestimenta, estuvieron en ropa interior, sin zapatos ni medias, sobre una camilla de material no conductivo, con los brazos y piernas ligeramente separados, aproximadamente 20 cm entre sí, para evitar errores en la lectura de la impedancia. Se colocaron ocho electrodos: dos en cada mano y cuatro en la parte posterior de cada pie en la posición del hueso calcáneo.

Para determinar la presencia de pre- sarcopenia se consideró un bajo porcentaje de masa muscular esquelética de acuerdo al género y edad:

Criterios éticos.

Para llevar a cabo la investigación, se proporcionó un consentimiento informado explicando cada técnica utilizada, los beneficios y la confidencialidad de los datos, el cual debió ser firmado por cada paciente. El protocolo de investigación fue supervisado por las autoridades institucionales y se adhirió a los principios éticos de no maleficencia, beneficencia, autonomía y justicia. Los pacientes participaron voluntariamente mediante el consentimiento informado, respetando su autonomía y pudiendo abandonar el estudio en cualquier momento si así lo desean.

RESULTADOS

1. Correlación de variables

La Tabla 2 muestra que la presencia de pre- sarcopenia tiene una relación significativa tanto con el género

femenino ($p = 0,000$) como con la edad avanzada ($p = 0,014$). Específicamente, se observa una mayor prevalencia de esta condición en mujeres y en individuos

mayores de 70 años. Esto sugiere que el género y la edad son factores clave en el desarrollo de pre- sarcopenia.

Tabla 3. Presencia de pre- sarcopenia y tipo de complicaciones en pacientes con DMT2

Complicaciones	Global	Presencia de pre- sarcopenia	p
Neuropatía	71 (58,7%)	8 (6,6%)	0,056
Retinopatía	50 (41,3%)	5 (4,1%)	0,372
Nefropatía	9 (7,4%)	1 (0,8%)	0,666
ACV	3 (2,5%)	0 (0,0%)	0,623

Nota: nivel de significancia con valor $<0,05$

La Tabla 3 evidencia que la neuropatía fue la principal complicación de los pacientes con DMT2 y que esta se encuentra relacionada de manera significativa con la

presencia de pre- sarcopenia ($p = < 0,056$). En contraste, no se encontró una asociación con retinopatía, nefropatía y accidentes cerebrovasculares.

Tabla 4. Presencia de pre- sarcopenia en pacientes con DMT2

	Presencia		Ausencia		Global	
	F	%	F	%		
Global	9	7,4%	112	92,6%	121	100%
Brazo derecho	79	65,3%	42	34,7%	121	100%
Brazo izquierdo	66	54,5%	55	45,5%	121	100%
Tronco	53	43,8%	68	56,2%	121	100%
Pierna derecha	27	22,3%	94	77,7%	121	100%
Pierna izquierda	26	21,5%	95	78,5%	121	100%

Como se observa en la Tabla 4, a pesar de la baja prevalencia global de pre- sarcopenia (7,4%), los segmentos corporales presentan variaciones significativas. Las extremidades superiores, especialmente el brazo derecho, muestra la mayor afectación a nivel musculoesquelético, mientras que las piernas se vieron menos comprometidas por pre- sarcopenia, así como el tronco.

7,4% sí. Estos resultados coinciden con los de un estudio realizado en China por Wang et al (25) en el que se encontró pre- sarcopenia en el 8,4% de pacientes con DMT2 y que las personas con DMT2 tienen una probabilidad 1,73 veces mayor de desarrollar pre- sarcopenia en comparación con individuos no diabéticos. Además, se sostuvo que la impedancia bioeléctrica permite una medición más confiable de la masa muscular esquelética en comparación con otros métodos, con lo cual podría asumirse su utilidad dentro del campo diagnóstico de la pre- sarcopenia.

DISCUSIÓN

La pre- sarcopenia está fuertemente asociada con la DMT2 ya que la alteración en la acción de la insulina y el desequilibrio metabólico característico de esta patología pueden contribuir a la disminución progresiva de la masa muscular (22), (23). A partir de lo expuesto resulta primordial reconocer la prevalencia y el riesgo de pre- sarcopenia en pacientes con DMT2 a través de herramientas diagnósticas eficaces.

Bajo este contexto, en el presente estudio se analizó la utilidad de la bioimpedancia para identificar la presencia de pre- sarcopenia en pacientes con DMT2 dado que esta herramienta diagnóstica ayuda a evaluar de manera temprana la disminución de la masa muscular tanto a nivel del cuerpo entero como en segmentos específicos antes de que se manifiesten limitaciones funcionales (24).

En el presente estudio, la bioimpedancia permitió determinar que el 92,6% de los pacientes con DMT2 no presentaban pre- sarcopenia de manera global, pero un

Por tanto, la utilidad de la impedancia bioeléctrica también es defendida por Sbrignadello et al (24) quienes aluden que esta herramienta es particularmente adecuada a nivel clínico para la cuantificación de la masa muscular esquelética, además está validada por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP) quienes la consideran más precisa que los posibles enfoques basados solo en medidas antropométricas, especialmente cuando la proporción entre masa grasa y la masa libre de grasa no se encuentra en los rangos normales. En este sentido la bioimpedancia es útil para identificar este desequilibrio de manera precisa y de esta forma determinar de manera específica la presencia de pre- sarcopenia.

De hecho, en el estudio de Buch et al (26), donde se comparó la efectividad de la absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) y la impedancia bioeléctrica multifrecuencia segmentaria directa (DSMF-BIA) no se encontró una diferencia significativa en la detección de masa magra entre ambos métodos (14,76 kg vs 15,19 kg respectivamente). Por lo tanto, concluyeron que la bioimpedancia tiene alta especificidad y alto valor

predictivo para detectar reducción de masa musculoesquelética, lo que sugiere que es una herramienta de detección útil para determinar pre-sarcopenia.

En el estudio también se encontró una correlación significativa entre las variables pre- sarcopenia con variables como el género femenino, mayor edad (>70 años) y la presencia de neuropatía. Respecto al género y la edad, un estudio mexicano también reportó una mayor prevalencia de pre- sarcopenia en mujeres que en hombres (5,05% vs 3,64%) y en sujetos de 70 años a más en consonancia con alteraciones hormonales y los riesgos bien evidenciados vinculados al envejecimiento (27).

Finalmente, en cuanto a la asociación entre complicaciones de la DMT2 como la neuropatía y el riesgo de pre- sarcopenia encontrada en este estudio, Mohapatra et al (28), también encontró que la neuropatía periférica diabética se asociaba de manera significativa con una disminución de la masa muscular esquelética ($p=0,05$). De la misma forma en el estudio de Kataoka et al (29), se encontró que el porcentaje de masa muscular del muslo y la pierna fueron menores en pacientes con DMT2 con neuropatía en comparación con aquellos sin esta complicación. Esto se debe a varios mecanismos como la alteración de la función neuromuscular (atrofia por denervación) que lleva a una reducción de la estimulación nerviosa necesaria para mantener la función y la masa muscular (30), (31).

CONCLUSIONES

- Con el desarrollo del estudio se pudo determinar que la bioimpedancia es una herramienta útil y confiable para diagnosticar pre- sarcopenia en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, especialmente por su especificidad para cuantificar la masa musculoesquelética, en comparación con otros métodos que resultan poco accesibles por sus costos.
- Con la aplicación de la bioimpedancia se pudo determinar que el 7,4% de los pacientes con DMT2 participantes en el estudio presentan pre- sarcopenia. Las zonas corporales afectadas por esta condición fueron principalmente los miembros superiores. Además, se encontró una correlación significativa entre la presencia de pre-sarcopenia y el género femenino, mayor edad y la presencia de neuropatía.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Técnica de Ambato (UTA), a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE), al permitirnos ser miembros como tesista, coordinador e investigador ante la aprobación por el Consejo de Investigación e Innovación (CONIN) del proyecto "Evaluación de la composición corporal a través de bioimpedancia para el manejo nutricional del paciente con Diabetes Mellitus", aprobado bajo Resolución UTA-CONIN-2023-0347-R.

REFERENCIAS

1. Lu X, Xie Q, Pan X, Zhang R, Zhang X, Peng G, et al. Type 2 diabetes mellitus in adults: pathogenesis, prevention and therapy. *Sig Transduct Target Ther*. 2024; 9(262): p. <https://doi.org/10.1038/s41392-024-01951-9>.
2. Khardori R. Diabetes mellitus tipo 2. *Medscape*. 2024;: p. <https://emedicine.medscape.com/article/117853-overview?form=fpf#a2>.
3. Ruano D, Yépez D, López E, Ruano H, Herrería M, Falcón K. Tratamiento actual de la diabetes mellitus tipo 2. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*. 2023; 7(2): p. 379-395. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5300>.
4. Kishore V, García M, Oliveira G. Diabetes y sarcopenia. *Nutrición Clínica en Medicina*. 2023; 17(1): p. 75-88. https://nutricionclinicaenmedicina.com/wp-content/uploads/2023/05/5119.pdf?utm_source=chatgpt.com.
5. Khan M, Hashim M, King J, Govender R, Mustafa H, Al Kaabi J. Epidemiology of Type 2 Diabetes – Global Burden of Disease and Forecasted Trends. *J Epidemiol Glob Health*. 2020; 10(1): p. 107-11. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7310804/>.
6. Blanco E, Chavarría G, Garita Y. Estilo de vida saludable en diabetes mellitus tipo 2: beneficios en el manejo crónico. *Revista Médica Sinergia*. 2021; 6(2): p. e639. <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/639/1106>.
7. Yan Y, Wu T, Zhang M, Li C, Liu Q, Li F. Prevalence, awareness and control of type 2 diabetes mellitus and risk factors in Chinese elderly population. *BMC Public Health*. 2022; 22(1382): p. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13759-9>.
8. Lau D, Shaw E, Farris M, McMullen SBS, Cowling T, Chatterjee S, et al. Prevalence of Adult Type 2 Diabetes Mellitus and Related Complications in Alberta, Canada: A Retrospective, Observational Study Using Administrative Data. *Canadian Journal of Diabetes*. 2024; 48(3): p. 155-162. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1499267123007232>.
9. Acosta L, Angarita M, Orjuela L. Diabetes mellitus tipo 2: Latinoamérica y Colombia, análisis del último quinquenio. *Rev. Med*. 2023; 31(2): p. 35-46. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rmed/article/view/6067/5781>.

10. Sánchez J, Sánchez N. Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 2 y sus complicaciones. *Rev. Finlay*. 2022; 12(2): p. 168-176. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342022000200168.
11. Heymsfield S, Brown J, Ramírez S, Prado C, Tinsley G, González M. Are Lean Body Mass and Fat-Free Mass the Same or Different Body Components? A Critical Perspective. *Advances in Nutrition*. 2024; 15(12): p. 100335. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2161831324001698>.
12. De Luis D, Garrachón F, Carretero J, López J, Tarazona F, Guzmán G, et al. La masa muscular disminuida en la diabetes de tipo 2. Una comorbilidad oculta que debemos tener en cuenta. *Nutrición Hospitalaria*. 2023; 40(1): p. 59-66. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112023000100009.
13. Jung H, Tanaka S, Kataoka S, Tanaka R. Asociación de sarcopenia, pre-sarcopenia y dinapenia con la aparición y progresión del síndrome locomotor en adultos mayores japoneses: un estudio transversal. *Revista de Fisiología y Antropología*. 2023; 42(1): p. 16. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10401752/>.
14. Crushiria O, Bastidas G, Yépez P, Vilatuña K, Agualongo P, Lema G, et al. Sarcopenia: aspectos clínico-terapéuticos. *AVFT Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 2019; 36(1): p. 73-76. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/16424.
15. Lorenzo J, Rosa J, Posadas M, Jauregui J. Sarcopenia y su relevancia en la práctica clínica. *Rev. argent. reumatol*. 2022; 33(3): p. 162-172. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-36752022000300162.
16. Yañez R, Cidarroa I. Sarcopenia: una condición evitable en las personas mayores, y un desafío para la próxima década. *Rev. méd. Chile*. 2021; 49(12): p. 1817-1818. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872021001201817.
17. Arcero S, Bricio E, Rosio X, González J, Briccio J, Rios M, et al. Sistema de Cribado Primario para la Sarcopenia en Personas Adultas Mayores Basado en Inteligencia Artificial. *Rev. mex. ing. bioméd*. 2024; 44(1): p. 54-69. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322023000400053.
18. Moretti D, Fiorillo P, Mogliani M, Buncuga M, Fain H. Evaluación de sarcopenia y los parámetros de bioimpedancia relacionados con la fuerza muscular en la consulta preoperatoria de cirugía espinal. *Nutrición Hospitalaria*. 2024; 41(1): p. 145-151. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112024000100017.
19. Pineda M, González C, Martínez A. Cut-off points to determine muscle mass reduction by electrical bioimpedance analysis for the diagnosis of sarcopenia in older adults: a systematic review. *Nutr. Clín Diet Hosp*. 2023; 43(4): p. 98-104. <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/444/357>.
20. Silva V, Da Vieira M. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum*. 2020; 22: p. e70517. <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/wnxqYZCNbHc4NgwcC9kWGWP/>.
21. Cruz A, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*. 2019; 48(1): p. 16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>.
22. Dai S, Shu D, Meng F, Chen Y, Wang J, Liu X, et al. Higher Risk of Sarcopenia in Older Adults with Type 2 Diabetes: NHANES 1999-2018. *Obes Facts*. 2023; 16(3): p. 237-248. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10826600/>.
23. Wang D, Zhang G, Yu Y, Zhang Z. Imaging of Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus. *Clinical Interventions in Aging*. 2024; 19: p. 141-151. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2147/CIA.S443572#d1e512>.
24. Sbrignadello S, Göbl C, Tura A. Bioelectrical Impedance Analysis for the Assessment of Body Composition in Sarcopenia and Type 2 Diabetes. *Nutrients*. 2022; 14(9): p. 1864. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9099885/#sec6-nutrients-14-01864>.
25. Wang T, Feng X, Zhou J, Gong H, Xia S, Wei O, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with increased risks of sarcopenia and pre-sarcopenia in Chinese elderly. *Sci Rep*. 2016; 6: p. <https://www.nature.com/articles/srep38937#citeas>.
26. Buch A, Ben-Yehuda A, Rouach V, Maier A, Greenman Y, Izkhakov E, et al. Validation of a multi-frequency bioelectrical impedance analysis device for the assessment of body composition in older adults with type 2 diabetes. *Nutr. Diabetes*. 2022; 12(45).
27. Espinel M, Sánchez S, García C, Trujillo X, Huerta M, Granados V, et al. Factores asociados a sarcopenia en adultos mayores mexicanos: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2018; 56(1): p. 46-53. <https://www.redalyc.org/journal/4577/457754907008/html/>.
28. Mohapatra S, Ramachandran M, Kumar K, Priyadarsini N, Nanda P, Devi S. Association of

- peripheral neuropathy with skeletal muscle mass and function in type two diabetes mellitus patients: A cross-sectional study. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*. 2022; 69(8): p. 591-599. <https://www.elsevier.es/en-revista-endocrinologia-diabetes-nutricion-english-ed-413-articulo-association-peripheral-neuropathy-with-skeletal-S2530018022001457>.
29. Kataoka H, Miyatake N, Kitayama N, Murao S, Tanaka S. An exploratory study of relationship between lower-limb muscle mass and diabetic polyneuropathy in patients with type 2 diabetes. *J Diabetes Metab Disord*. 2020; 19(1): p. 281-287. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7270308/>.
 30. Sravya S, Swain J, Sahoo A, Mangaraj S, Kanwar J, Jadhao P, et al. Sarcopenia in Type 2 Diabetes Mellitus: Study of the Modifiable Risk Factors Involve. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12(17): p. 5499. <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/17/5499>.
 31. Llaguno R, Freire M, Semanate N, Domínguez M, Domínguez N, Semanate D. Complicaciones musculoesqueléticas de la diabetes mellitus. *Rev Cuba Reumatol*. 2019; 21(1): p. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1817-59962019000100006.