



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE ATENCIÓN A LA SALUD
LICENCIATURA EN NUTRICIÓN HUMANA

TÍTULO DEL PROYECTO:

Detección de sarcopenia aplicando una ecuación de predicción en adultos mayores

Nombre y matrícula de la estudiante:

Esmeralda Rojo Sánchez

2153059102

Andrea Salazar Rodríguez

2153024770

Asesor Interno

M. en C. María del Consuelo Velázquez Alva

Profesora Investigadora Titular "C"

México, Ciudad de México, Febrero 2020

ÍNDICE

Contenido	
ABREVIATURAS	1
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
1. SARCOPENIA	3
1.1. Definición de sarcopenia	3
1.3. Factores contribuyentes en el desarrollo de la sarcopenia	5
1.3.1. Genéticos	6
1.3.2. Inactividad física	7
1.3.3. Hormonales	7
1.3.4. Comorbilidad y procesos proinflamatorios	8
1.3.5. Nutricionales	9
1.4. Categorías de la sarcopenia	10
1.5. Diagnóstico de sarcopenia	11
1.5.1. Parámetros para definir sarcopenia	12
1.5.1.1. Fuerza muscular	12
1.5.1.1.1. Fuerza de prensión manual	12
1.5.1.1.2. Flujo máximo respiratorio	13
1.5.1.1.3. Extensión y flexión de rodilla	14
1.5.1.2. Masa muscular	14
1.5.1.2.1. Técnicas para la evaluación de la masa muscular	15
1.5.1.2.1.1. Imagenología	15
1.5.1.2.1.2. Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA, por sus siglas en inglés “Bioelectrical Impedance Analysis”)	16
1.5.1.2.1.2.1. Desarrollo de la Técnica de BIA	16
1.5.1.2.1.2.2. Fórmula de Janssen	17
1.5.1.2.1.2.3. Antropometría	18
1.5.1.3. Rendimiento físico	18
1.5.1.3.1. Técnicas para la evaluación del rendimiento físico	19
1.5.1.3.1.1. Prueba corta de rendimiento físico	19
1.5.1.3.1.2. Prueba cronometrada de levantarse y caminar	21

1.5.2.	Definiciones operacionales para el diagnóstico de sarcopenia	22
1.5.2.1.	Algoritmo de la EWGSOP para sarcopenia	23
1.5.2.1.1.	Puntos de corte para el diagnóstico de sarcopenia propuestos por el EWGSOP..	25
1.6.	Prevalencia de sarcopenia	25
1.7.	Consecuencias de la sarcopenia	27
1.8.	Prevención	28
1.9.	Tratamiento de la sarcopenia	29
1.9.1.	Ejercicio	29
1.9.2.	Intervención nutricional	31
1.9.3.	Tratamiento farmacológico	33
OBJETIVOS	.....	35
•	Objetivo General:	35
•	Objetivos Específicos:	35
•	Criterios de inclusión:	35
•	Criterios de exclusión	36
METODOLOGÍA	.....	37
RESULTADOS	.....	42
	Características generales	42
	Diagnóstico de sarcopenia	44
DISCUSION	.....	56
CONCLUSION	.....	59
ANEXOS	.....	60
	ANEXO 1. MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT (MNA)	60
	ANEXO 2. ÍNDICE DE BARTHEL.....	61
	ANEXO 3. ESCALA GERIÁTRICA DE DEPRESIÓN (EDG)	62
	ANEXO 4. CUESTIONARIO DE PFEIFFER	63
	ANEXO 5. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, MUJER 69 AÑOS.....	64
	ANEXO 5. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, MUJER 69 AÑOS.....	65
	ANEXO 6. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, HOMBRE 72 AÑOS.....	66

ANEXO 6. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, HOMBRE 72 AÑOS.....	67
REREFRENCIAS	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cambios de la composición corporal durante el proceso del envejecimiento	4
Tabla 2. Causa de la sarcopenia	10
Tabla 3. Clasificación de la sarcopenia	11
Tabla 4. Diagnóstico para sarcopenia.....	12
Tabla 5 Definiciones operacionales para sarcopenia	22
Tabla 6. Puntos de corte para el diagnóstico de sarcopenia	25
Tabla 7: Estudios de prevalencia de sarcopenia a nivel internacional estimando masa muscular a partir de BIA utilizando formula de Janssen.....	26
Tabla 8. Estudios de prevalencia de sarcopenia en México	27
Tabla 9. Puntos de corte para el diagnóstico del estado de nutrición según MNA	37
Tabla 10. Puntos de corte para valoración de ABVD según índice de Barthel	38
Tabla 11. Puntos de corte para valoración del estado afectivo según la EGD	38
Tabla 12. Puntos de corte para valoración del estado cognitivo según el cuestionario de Pfeiffer	39
Tabla 13. Puntos de corte para el diagnóstico de masa muscular reducida	41

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Estado cognitivo (Pfeiffer).....	49
Gráfica 2. Capacidad para la realización de AVBD (Índice de Barthel)	49
Gráfica 3. Estado Nutricional (MNA)	50
Gráfica 4. Estado afectivo (EDG).....	50
Gráfica 5. Criterios diagnósticos para sarcopenia	51
Gráfica 6 .Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWSOP en hombres (BIA)	53
Gráfica 7. Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWSOP en hombres (DXA)	54
Gráfica 8. Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWSOP en mujeres (BIA)	54
Gráfica 9. Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWSOP en mujeres (DXA)	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores que contribuyen al desarrollo de la sarcopenia.....	6
Figura 2. Puntaje a obtener en cada etapa de SPPB.....	21
Figura 3. Algoritmo de la EWGSOP para el diagnóstico de sarcopenia	23
Figura 4. Algoritmo propuesto por el EWGSOP 2018 para detectar casos de sarcopenia en las personas de edad avanzada	24
Figura 5. Tratamiento nutricional	33

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características generales por sexo	46
Cuadro 2. Características antropométricas por sexo	48
Cuadro 3. Componentes del diagnóstico de sarcopenia por sexo.....	51

ABREVIATURAS

AC= corriente alterna

ABVD= Actividades básicas de la vida diaria

BIA= Análisis de Impedancia Bioeléctrica

C. Cadera= circunferencia de cadera

C. Cintura= circunferencia de cintura

CIE-10= Clasificación Internacional de Enfermedades, Decima Revisión

CMB= circunferencia media del brazo

CP= circunferencia de pantorrilla

DXA= Absorciometría dual de energía de rayos X

EAA= aminoácidos esenciales

ECA= enzima convertidora de angiotensina

EDG= Escala Geriátrica de Depresión

EWGSOP= European Working Group on Sarcopenia in Older People

HC= Hormona de Crecimiento

HMB= ácido β -hidroxi β -metilbutírico

IGF-1= factor de crecimiento de insulina tipo 1

IB= Índice de Barthel

IMC= Índice de Masa Corporal

IMME= Índice de Masa Muscular Esquelética Total

IL-1= interleucina-1

IL-6= interleucina-6

MMEA= masa muscular esquelética apendicular

MNA= Mini Nutritional Assessment

MS= masa musculo esquelética

NF-kB= factor nuclear potenciador de las cadenas ligeras kappa de las células B activadas

OMS= Organización Mundial de la Salud

PEF= flujo espiratorio máximo

RM= Resonancia Magnética

SPPB= Short Physical Performance Battery

TC= Tomografía Computarizada

TNF= factor de necrosis tumoral

TUG= Timed up and go test

RESUMEN

Introducción: La sarcopenia suele conducir a las personas adultas mayores al aumento en el declive funcional y a elevar el riesgo de discapacidad. Es una condición clínica que exacerba los efectos adversos para la salud y deteriora la calidad de vida, por lo que es importante su estudio.

Objetivo: Comparar en un grupo de adultos mayores de vida libre, la prevalencia de sarcopenia utilizando valores de masa muscular estimados a través de dos técnicas: absorciometría dual de energía de rayos X (DXA) y análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) aplicando; para ésta última, la fórmula de Janssen.

Método: Estudio de corte transversal realizado en personas mayores de 65 años que asistían a consulta externa de geriatría de un hospital público al sur de la ciudad de México. Cada participante fue estudiado el mismo día con los equipos de DXA y BIA. Así mismo, se evaluaron los siguientes parámetros: evaluación del estado de nutrición (Mini Nutritional Assessment, MNA), deterioro cognitivo (Escala de Pfeiffer), valoración de la capacidad para realizar actividades básicas de la vida diaria (ABVD; con el Índice de Barthel). El software utilizado para el análisis estadístico fue JMP versión 11

Resultados: Un total de 219 personas adultas mayores fueron incluidas en este trabajo. El 72.1% (n=158) de la muestra fueron mujeres. La edad promedio en mujeres de 73.6 ± 6.6 años y en hombres de 75.6 ± 5.7 ($p = 0.032$). La prevalencia de sarcopenia, utilizando DXA fue de 12.0% en las mujeres y de 24.6% en hombres. Y la prevalencia de sarcopenia con BIA fue de 36.1% en mujeres y de 27.9% en hombres. Con respecto al índice de Barthel, se encontró que el 13.2% de hombres y el 27.2% de las mujeres tuvieron algún grado de dependencia. Mientras que la valoración nutricional utilizando MNA se encontró que ninguno de los adultos mayores estudiados fue clasificado como desnutrido. Por último, se observó que de acuerdo al estado afectivo el 14.7 % de los hombres y el 20.2% de las mujeres presentaban algún grado de depresión.

Conclusión: La prevalencia de sarcopenia varía dependiendo de las herramientas utilizadas para su diagnóstico. Al ser BIA una herramienta que sobreestima los valores de masa muscular, se confirma lo reportado en la literatura, siendo, hasta el momento, DXA el estándar de oro para el diagnóstico de sarcopenia.

Palabras clave: Sarcopenia, absorciometría dual de energía de rayos X, análisis de impedancia bioeléctrica, adulto mayor

INTRODUCCION

1. SARCOPENIA

1.1. Definición de sarcopenia

El término “sarcopenia” proviene etimológicamente de las raíces griegas que significa “pérdida de carne”, siendo la palabra “sarx”, carne, y la palabra “penia”, pérdida¹.

Sin embargo, el concepto fue inicialmente acuñado por Irwin Rosenberg en 1989 con el objetivo de describir la disminución de la masa muscular esquelética relacionada con la edad².

Ya desde el año 1932, Macdonald Critchley, neurólogo de King’s College, Hospital de Londres describía que “toda la musculatura, con el envejecimiento, tiende a involucionar”³. Es así, que a finales de los años 70 cuando Nathan Shock concluyó que “ningún decaimiento de la estructura y función es más dramática que la pérdida de masa muscular relacionada con la edad”⁴.

El Grupo de Trabajo Europeo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada (“*European Working Group on Sarcopenia in Older People*”, EWGSOP) en el 2010, publicó una definición de sarcopenia que fue ampliamente utilizada en todo el mundo; caracterizado por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad.⁵

En septiembre de 2016, la sarcopenia fue clasificada como enfermedad bajo el código M62.84, de acuerdo con la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), motivo por el cual su estudio adquiere una alta relevancia, especialmente entre la población mexicana⁶.

Sin embargo, actualmente la definición de sarcopenia por EWGSOP presentó un cambio importante, ya que agregó la función muscular a las definiciones anteriores basadas solo en la detección de baja masa muscular. Debido a que la fuerza muscular está a la vanguardia, se reconoce que es mejor que la masa para predecir resultados adversos.

Específicamente, la sarcopenia es probable cuando se detecta una fuerza muscular baja y se considera presarcopenia cuando solo hay disminución de la masa; sarcopenia leve, cuando esta se asocia a disminución de la fuerza o disminución del rendimiento, y sarcopenia severa, cuando coinciden las tres situaciones ⁷

1.2. Fisiopatología de la sarcopenia

Durante el curso de la vida se producen diferentes cambios fisiológicos relacionados con el proceso del envejecimiento a nivel de composición corporal (*Tabla 1*).

Tabla 1. Cambios de la composición corporal durante el proceso del envejecimiento

- Disminución de la masa libre de grasa (tejido magro)
- Disminución de la masa muscular esquelética (sarcopenia)
- Menor agua corporal total
- Menor densidad mineral ósea
- Aumento de la masa grasa (visceral/abdominal)

Fuente⁸: Roubenoff R, Hughes VA. Sarcopenia: current concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(12): 716-24

Específicamente, las alteraciones a nivel muscular se dan tanto a nivel macroscópico, que se traducen en la disminución de la cantidad total de masa muscular, como microscópico a nivel estructural con una traducción funcional.

A partir de la tercera década de la vida el sistema muscular esquelético sufre una lenta pero progresiva pérdida de la masa, traduciéndose en una menor fuerza muscular, circunstancia que se acentúa a partir de los 65 a 70 años. A partir de los 50 años la masa muscular disminuye entre un 1–2% anualmente y la fuerza muscular lo hace entre un 1.5 – 3% a partir de los 60 años.

Cabe mencionar, que en los varones dicho proceso es gradual, mientras que en las mujeres se presenta un brusco descenso a partir de la menopausia ⁹

Hablando a nivel microscópico, con el envejecimiento normal, la calidad de las fibras musculares se deteriora, resultando en la reducción de su potencia máxima, velocidad de acortamiento y elasticidad.

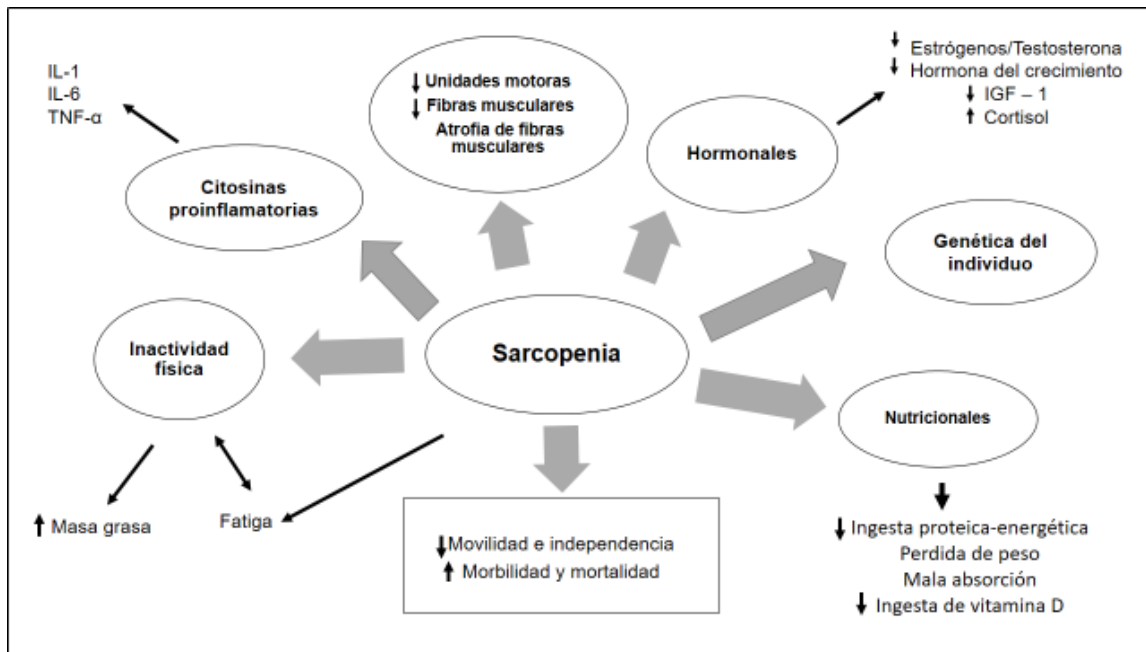
Este deterioro en la función de las células musculares puede deberse a diferentes cambios asociados con la edad, incluida la pérdida de estímulos anabólicos secundaria a la reducción de testosterona y cambios moleculares en los mecanismos de contracción celular. Algunos de estos cambios se pueden revertir parcialmente a través del ejercicio físico continuo.

También se producen cambios anatómicos, como una reducción en el número y la activación de las células satélite musculares, reducción en el número de fibras musculares (en particular las de tipo II) y la infiltración de grasa en el músculo, tanto a nivel macro como microscópico. Por otro lado, los niveles circulantes de miostatina (un factor de crecimiento que limita el crecimiento de la masa muscular) también aumentan con la edad¹⁰.

1.3. Factores contribuyentes en el desarrollo de la sarcopenia

Debido a las diversas definiciones de sarcopenia que varias sociedades de todo el mundo han proporcionado, se ha desestimado hasta cierto punto la importancia de los efectos fisiológicos del envejecimiento, reconociendo que la sarcopenia tiene una variedad de factores que contribuyen a su desarrollo en diferentes intensidades¹¹. Los principales factores a considerar se resumen en la *figura 1*.

Figura 1. Factores que contribuyen al desarrollo de la sarcopenia



1.3.1. Genéticos

La influencia genética parece ser uno de los factores que más afecta a un individuo en términos de vulnerabilidad en la masa y función muscular.

En los últimos años se han descrito alteraciones genéticas que condicionan modificaciones en el metabolismo proteico y en la función muscular. Algunas de estas alteraciones se describen en los genes de la enzima convertidora de angiotensina (ECA), en los genes relacionados con la vitamina D6 y con el factor de crecimiento/diferenciación 8 (miostatina), el cual actúa como regulador negativo de la masa muscular esquelética.

Son diversos los estudios que han descrito dichas alteraciones y los factores externos que influyen en los fenotipos musculares asociados al desarrollo de la sarcopenia, sin embargo, aún son pocos los estudios que pueden determinar qué es lo que específicamente determina las características del músculo esquelético para el desarrollo de sarcopenia ¹².

1.3.2. Inactividad física

Es conocida la relación entre la actividad física y la pérdida de masa, composición y fuerza muscular a cualquier edad. Se sabe que el lento declive de la masa y de la fuerza muscular, que se produce desde el pico máximo alcanzado entre los 20 y 30 años, se acelera de forma importante, especialmente entre las personas sedentarias.

De igual forma, se ha descrito en diversos estudios el efecto del encamamiento prolongado, en donde se reporta que incluso se pierde la fuerza antes que la masa muscular.

Es por esto que el nivel y tipo de actividad física parece jugar un papel importante tanto en el desarrollo como en la prevención de la sarcopenia¹³.

1.3.3. Hormonales

El proceso de envejecimiento se acompaña de una disminución en los niveles de diversas hormonas, algunas de las cuales están relacionadas claramente con el metabolismo muscular, tal es el caso de la insulina, el cortisol, y las hormonas sexuales esteroideas (testosterona y estrógenos). En el caso de algunas otras como la hormona de crecimiento (HC) y el factor de crecimiento de insulina tipo 1 (IGF-1), puede alterarse su secreción debido al aumento de la producción de sustancias pro inflamatorias, y no precisamente por el envejecimiento. De esta forma se altera la función anabólica de dichas hormonas y el balance muscular global, favoreciendo el desarrollo de la sarcopenia ¹².

Se ha demostrado que la testosterona es la hormona que más determina la disminución de la masa muscular y la fuerza. La testosterona es importante no solo para la síntesis de proteínas sino también para el mantenimiento de las células satélite ¹¹.

1.3.4. Comorbilidad y procesos proinflamatorios

El envejecimiento se encuentra vinculado a un estado inflamatorio subclínico caracterizado por un aumento de los niveles de interleucina-6 (IL-6) y niveles más bajos de IGF-1. Así, estos cambios se asocian con pérdida acelerada de masa muscular y un aumento de la masa grasa.

El envejecimiento “per se” está asociado con un aumento progresivo del nivel de citoquinas proinflamatorias, cuyas concentraciones se ha observado que también están muy elevadas en la sarcopenia, obesidad, osteoporosis y fragilidad¹⁴.

A pesar de que la sarcopenia, en parte se considera consecuencia normal del proceso de envejecimiento, si coexiste con algún otro estado proinflamatorio crónico prevalente en los ancianos esta puede acentuarse.

Enfermedades como el cáncer, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o insuficiencia cardiaca se asocian con en el aumento en la secreción de citocinas pro inflamatorias (por ejemplo, IL-6, IL-1 y TNF- α). Esto lleva a un efecto catabólico y anorexigénico a través de la activación del factor de transcripción NF-kB (factor de transcripción nuclear kappa B), ya que esta induce a las proteasas a desencadenar la degradación proteica ¹¹.

En caso de presencia de obesidad, la pérdida muscular se reemplaza con tejido adiposo y fibroso, la cual provoca disminución en la funcionalidad del organismo. Las implicaciones de la infiltración grasa en el músculo son poco comprendidas, debido a que esta presenta características metabólicas similares a la grasa visceral, con actividades endócrinas y parácrinas, incluyendo la secreción de hormonas y marcadores inflamatorios, lo que podría exacerbar la sarcopenia y contribuir a la aparición de la fragilidad ¹⁴.

La grasa es un tejido metabólicamente activo que secreta citoquinas pro-inflamatorias como son la IL-6 y el factor de necrosis tumoral (TNF), ambas están relacionadas positivamente con la masa grasa y negativamente con la masa muscular, participando

activamente en el desarrollo de la sarcopenia al provocar una pérdida involuntaria de la masa libre de grasa sin que el descenso del peso esté inicialmente presente¹⁵.

En cuanto a la presencia de enfermedades crónicas como factores contribuyentes al desarrollo de sarcopenia, en un estudio realizado por Espinel Bermúdez y colaboradores se informa que, contrario a lo reportado por la literatura, el diagnóstico de diabetes o hipertensión como factores de riesgo cardiovascular, no se relacionó con la sarcopenia. Esto es debido a que estas variables deben ser analizadas considerando el tiempo de evolución y el control bioquímico de la enfermedad y no solo la presencia en el diagnóstico cómo se realizó en este estudio¹⁶.

1.3.5. Nutricionales

La síntesis proteica a nivel muscular disminuye en un tercio en las personas adultas mayores, pero no está bien establecido si ello es debido al propio envejecimiento, presencia de comorbilidad, menor actividad física o por problemas que afectan la alimentación como alteraciones dentales, polifarmacia, depresión u anorexia, que llevan a un adulto mayor a tener una menor ingesta proteica ¹².

La baja ingesta proteica y calórica en la dieta suele conllevar a un adulto mayor a presentar niveles importantes de malnutrición y, por lo tanto, a un mayor riesgo de presentar sarcopenia por la pérdida acelerada de masa muscular. La malnutrición y la sarcopenia tienen una importancia clínica y están interrelacionadas en su fisiopatología¹⁷.

Llegando a este punto, es conveniente recordar y aclarar que la sarcopenia no es la única enfermedad que produce pérdida generalizada de masa muscular. La malnutrición y la caquexia, pueden también causarla, y no siempre es fácil distinguir entre estos tres problemas, ya que pueden estar entrelazadas. La malnutrición causa pérdida tanto de masa muscular como de masa grasa y se debe a una ingesta inapropiada de nutrientes. En la caquexia la pérdida de masa magra y grasa se debe a una enfermedad grave como el cáncer. En la sarcopenia la masa grasa suele ser normal o estar aumentada, en lo que se conoce como obesidad sarcopénica¹⁸.

Adicionalmente, en la literatura se ha reportado que una pobre ingesta de antioxidantes también representa ser un factor de riesgo nutricional para presentar sarcopenia¹⁹.

1.4. Categorías de la sarcopenia

En algunos pacientes podrá identificarse una causa clara y única de la sarcopenia pero en otros no podrá identificarse una causa evidente a parte del propio envejecimiento.

Si bien se puede definir como sarcopenia primaria, según la EWGSOP 2010, como aquella que solo está asociada a la edad, la sarcopenia secundaria es aquella que está asociada al nivel de actividad física, la disminución de la ingesta proteica o la concurrencia de enfermedades crónicas (*Tabla 2*)²⁰.

Tabla 2. Causa de la sarcopenia	
<i>Sarcopenia primaria</i>	
Relacionada con la edad	Ninguna otra causa salvo envejecimiento
<i>Sarcopenia secundaria</i>	
Relacionada con la actividad	Reposo en cama, sedentarismo
Relacionada con enfermedades	Insuficiencia cardiaca, bronquitis crónica, insuficiencia renal crónica, neoplasias.
Relacionada con la nutrición	Malnutrición, malabsorción, enfermedades digestivas.
Fuente ⁷ : Cruz-Jentoft A, et al. <i>Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis</i> . Age and Ageing. 2018;. doi:10.1093/ageing/afy169	

En EWGSOP, 2010 se propone una clasificación conceptual del síndrome de la siguiente manera: “presarcopenia”, “sarcopenia” y “sarcopenia grave” (*Tabla 3*). El estadio de “presarcopenia” se caracteriza por una masa muscular baja, pero sin efectos sobre la fuerza muscular o el rendimiento físico.

El estadio de “sarcopenia” se caracterizará por una masa muscular baja junto con una fuerza muscular baja o un rendimiento físico deficiente.

Finalmente, la “sarcopenia grave” será el estadio que se identificará cuando se cumplan los tres criterios de la definición de sarcopenia (masa muscular baja, menor fuerza muscular y menor rendimiento físico) ⁵.

Tabla 3. Clasificación de la sarcopenia			
Estadio	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
Pre-sarcopenia	<i>Disminuida</i>	<i>Normal</i>	<i>Normal</i>
Sarcopenia	<i>Disminuida</i>	<i>Normal o disminuida</i>	<i>Normal o disminuida</i>
Sarcopenia grave	<i>Muy Disminuida</i>	<i>Disminuida</i>	<i>Disminuida</i>

Fuente ⁵: Cruz-Jentoft A, et al. *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. 2010;39(4): 412-423.

1.5. Diagnóstico de sarcopenia

Inicialmente, la posible presencia de sarcopenia se identifica con una fuerza muscular baja como primer parámetro. El diagnóstico se confirma por la presencia de una baja cantidad o calidad muscular. Finalmente, cuando se detecta una fuerza muscular baja, una cantidad / calidad muscular baja y un rendimiento físico bajo, la sarcopenia se considera grave (*Tabla 4*)⁷.

Tabla 4. Diagnóstico para sarcopenia

1. Disminución de la fuerza muscular
2. Disminución de la calidad o cantidad muscular
3. Disminución del rendimiento físico

Fuente ⁷: Cruz-Jentoft A, et al. *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. Age and Ageing. 2018; doi:10.1093/ageing/afy169

1.5.1. Parámetros para definir sarcopenia

1.5.1.1. Fuerza muscular

La fuerza muscular desciende un 1.5% entre los 50 y los 60 años, y posteriormente, se ha observado una disminución acelerada cercana al 15%, pudiendo alcanzar entre los 80 años hasta un 30%. La fuerza muscular es actualmente la medida más confiable para evaluar la función muscular, sin embargo, hay que recordar que factores no relacionados con el músculo, por ejemplo, motivación y cognición, pueden dificultar la evaluación correcta de la fuerza muscular²¹.

Aunque existen un menor número de técnicas adecuadamente validadas para medir la fuerza muscular. Factores como el coste, la disponibilidad y la facilidad de uso determinan su posible aplicación ⁵.

Si bien, las extremidades inferiores son más importantes que las superiores para la marcha y la función física, la fuerza de presión se ha utilizado mucho y se correlaciona bien con los resultados más relevantes.

1.5.1.1.1. Fuerza de presión manual

La fuerza de presión manual guarda una estrecha relación con la fuerza muscular de las extremidades inferiores, el momento de extensión de la rodilla y el área muscular transversal en la pantorrilla²².

Una fuerza de presión baja es un marcador clínico de una movilidad escasa y un poderoso predictor de resultados, como estadías hospitalarias más largas, mayores limitaciones funcionales, mala calidad de vida y muerte relacionada con la salud.

Así mismo, se encuentra una relación lineal entre la fuerza de presión basal y la aparición de discapacidad en relación con las actividades cotidianas de la vida diaria²³.

La medición precisa de la fuerza de agarre requiere el uso de un dinamómetro de mano calibrado en condiciones de prueba bien definidas con datos interpretativos de las poblaciones de referencia apropiadas. La fuerza de agarre se correlaciona moderadamente con la fuerza en otros compartimentos del cuerpo, por lo que sirve como un sustituto confiable para medidas más complicadas de la fuerza del brazo y la pierna. De esta forma, la fuerza de presión representa ser una medida sencilla y buena de la fuerza muscular y se correlaciona con la fuerza de las piernas²⁴.

La fuerza de presión de la mano es la máxima fuerza obtenida a partir de la contracción combinada de los músculos manuales extrínsecos e intrínsecos que conducen a la flexión de las articulaciones de la mano²⁵.

1.5.1.1.2. Flujo máximo respiratorio

En los pacientes que no presentan trastornos pulmonares, el flujo espiratorio máximo (PEF) depende de la fuerza de los músculos respiratorios.

Por lo tanto, el PEF es una técnica barata, sencilla y muy accesible que tiene valor pronóstico. Sin embargo, el uso de la PEF como método de medida de la sarcopenia es muy limitado, por lo que no puede recomendarse como medición aislada de la fuerza muscular²⁶.

1.5.1.1.3. Extensión y flexión de rodilla

La fuerza es aproximadamente la magnitud de la generación de fuerza, mientras que la potencia es aproximadamente la velocidad de trabajo (trabajo realizado por unidad de tiempo). En los adultos mayores, la potencia se pierde más rápidamente que la fuerza. Por lo que ambas son importantes, pero la potencia es un mejor factor predictivo de determinadas actividades funcionales. Debido a que la capacidad del músculo de generar fuerza puede medirse de varias formas²⁷.

La fuerza puede medirse de manera isométrica o isocinética, siendo esta última un reflejo más fiel de la función muscular en las actividades cotidianas. La fuerza isométrica de contracciones voluntarias máximas puede medirse con un equipo a medida relativamente sencillo. Suele medirse como la fuerza aplicada en el tobillo, con el sujeto sentado en una silla de respaldo recto ajustable, la pierna sin apoyar y la rodilla flexionada 90°²⁸.

Estas técnicas son apropiadas para estudios de investigación, pero su uso en la práctica clínica se ve limitado por la necesidad de un equipo especial y de formación.

1.5.1.2. Masa muscular

La masa músculo esquelética (MS) depende básicamente de la estatura, el peso, la edad y el género. Sin embargo, se correlaciona con el tamaño corporal; es decir, los individuos con un tamaño corporal más grande normalmente tienen una masa muscular más grande.

Por su parte, la masa muscular esquelética apendicular (MMEA), representa ser la suma de la masa muscular (kg) de las extremidades superiores e inferiores²⁹, abarcando del 73 al 75 % del total de la MS del cuerpo y cuya función primaria se encuentra involucrada en la deambulación y realización de actividad física.

El músculo esquelético tanto en hombres como en mujeres permanece relativamente constante durante los años 30 y 40, más allá de los 50, se ha informado de una pérdida de masa muscular en la pierna de 1 a 2% por año y pérdida de fuerza de 1.5 a 5% por año ⁽³⁶⁾, resultando un problema común en adultos mayores de todo el mundo que alcanza una prevalencia que va del 7% a más del 50%³⁰. Por ello, se ha sugerido que mantener la masa muscular en la vejez es un factor clave para conservar la capacidad física y permitir estilos de vida independientes en la vejez.

1.5.1.2.1. Técnicas para la evaluación de la masa muscular

1.5.1.2.1.1. Imagenología

Se considera que la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son sistemas de diagnóstico por las imágenes de alta precisión capaces de diferenciar la grasa de otros tejidos blandos, lo que los convierte en estándares de oro. Sus principales limitaciones consisten en que es necesario exponer al paciente a las radiaciones ionizantes, el acceso limitado a los equipos en determinados centros y su elevado costo.

Por otro lado, la Absorciometría por Energía Dual de Rayos X (DXA, por sus siglas en inglés “Dual-energy X-ray Absorptiometry”) es un método alternativo atractivo con uso clínico para diferenciar los tejidos: adiposo, mineral óseo y magro (incluyendo tejido muscular y órganos sólidos). Este estudio de cuerpo entero expone al paciente a una cantidad mínima de radiación. Permite el análisis regional, particularmente el tejido magro de las extremidades y la distribución de grasa corporal, haciendo posible medir tanto la masa muscular total como la masa muscular apendicular. Esta última se calcula por la suma de la masa muscular de las cuatro extremidades³¹.

El principal inconveniente es que el equipo no es portátil, por lo que puede descartarse su uso en estudios epidemiológicos a gran escala, pero resultando de gran utilidad para el entorno de la investigación²⁰.

1.5.1.2.1.2. Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA, por sus siglas en inglés “Bioelectrical Impedance Analysis”)

BIA es un método de composición corporal que mide la conductividad del tejido. Así mismo se basa en la relación entre el volumen de un conductor y su resistencia eléctrica.

En general, cuando se utiliza BIA, se hace pasar un bajo nivel de corriente eléctrica por el cuerpo o por el segmento corporal del sujeto utilizando dos o más electrodos. El voltaje detectado se expresa en términos de impedancia (ohms, Ω).

Cuando la corriente fluye a través del cuerpo, se divide entre diferentes tejidos de acuerdo con sus resistencias y volúmenes individuales. Debido a que la MS tiene un gran volumen y una baja resistencia, la mayor parte de la corriente BIA fluye a través de ella³².

1.5.1.2.1.2.1. Desarrollo de la Técnica de BIA

Los estudios del fenómeno bioeléctrico en tejidos humanos y animales comenzaron a finales del siglo XIX. Las mediciones de BIA estaban basadas en la ley de Ohm: la corriente en un circuito es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la impedancia en un circuito de corriente alterna (AC). Para aplicar AC en el cuerpo o segmento corporal se utilizan dos electrodos. La señal de voltaje que proviene desde la superficie del cuerpo es medida en términos de impedancia utilizando los mismos dos electrodos o un electrodo adicional³¹.

Entre 1930 y 1950 se llevaron a cabo una considerable cantidad de trabajos para establecer los usos básicos de la impedancia para medir varios aspectos de la fisiología humana. Estos estudios exploraron las relaciones de la impedancia bioeléctrica y sus parámetros con las variables fisiológicas tales como la función tiroidea, el ritmo metabólico basal, los niveles hormonales y el flujo sanguíneo. La introducción de cuatro electrodos (dos como corriente y dos como voltaje) eliminó los efectos de la impedancia de la piel y redujo la sensibilidad de los cambios cercanos a los electrodos.

Los avances tecnológicos en los instrumentos de BIA permiten que ahora mida la impedancia con un alto grado de precisión³³.

En los últimos 20 años, BIA ha sido ampliamente utilizado en los análisis clínicos para la valoración de la composición corporal. Es un método preciso para determinar el volumen de los fluidos corporales y la masa libre de grasa.

Cuanto más abundante sean los tejidos en agua y electrolitos, más favorecerán el paso de la corriente. El tejido adiposo, sistema óseo y los pulmones son los tejidos que oponen más resistencia. Por tanto, la oposición al paso de la corriente es inversamente proporcional al contenido en agua corporal y electrolitos.

Sus resultados se correlacionan bien con las predicciones de resonancia magnética, por lo que BIA es utilizada con ecuaciones de predicción validadas que se adecúan a la población estudiada permitiendo obtener datos exactos de la composición corporal³⁴.

1.5.1.2.1.2.2. Fórmula de Janssen

Fue desarrollada por Ian Janssen es aplicable en sujetos caucásicos, hispanos y afroamericanos, debido a que subestima la MS en asiáticos. La ecuación proporciona estimaciones validadas de la MS en adultos sanos que varían en edad y adiposidad³³.

El objetivo de la ecuación de predicción es la de validar de forma cruzada una fórmula para estimar la MS a partir de mediciones BIA. Debido a que la MS está fuertemente correlacionada con el índice de resistencia BIA (Ht^2 / R). Y es la siguiente:

$$Masa\ muscular_{(kg)} = \left[\left(\frac{Ht^2}{R} \times 0.401 \right) + (Género \times 3.825) + (Edad_{(años)} \times -0.071) \right] + 5.102$$

Donde Ht es la altura en centímetros; R es la resistencia de BIA en ohms; para sexo, hombres = 1 y mujeres = 0; y la edad es en años³⁵.

Las ecuaciones de predicción BIA para la masa corporal total se desarrollaron y validaron, con una magnitud de error en la predicción de la masa MS a partir de BIA de 2.7 kg o 9%. Estas observaciones son alentadoras y sugieren que BIA puede proporcionar estimaciones rápidas y precisas de MS en poblaciones adultas³⁴.

1.5.1.2.1.3. Antropometría

Aunque la antropometría se usa a veces para reflejar el estado nutricional en adultos mayores, no es una buena medida de la masa muscular. Sin embargo, se han utilizado cálculos basados en la circunferencia del brazo y los pliegues cutáneos para medir la masa muscular en entornos ambulatorios.

La circunferencia de pantorrilla, la cual se mide en la parte más prominente de la misma, se correlaciona positivamente con la masa muscular; una circunferencia de pantorrilla < 31 cm se ha asociado a discapacidad⁵. Sin embargo, los cambios relacionados con la edad en el aumento del tejido adiposo y la pérdida de elasticidad cutánea contribuyen a errores de estimación en las personas adultas mayores.

Hay pocos estudios en los que se hayan validado medidas antropométricas en personas de edades avanzadas y obesas; estos y otros factores de confusión hacen que las medidas antropométricas sean vulnerables al error y cuestionables para uso individual y habitual para el diagnóstico de sarcopenia¹³.

1.5.1.3. Rendimiento físico

El rendimiento físico se ha definido como una función del cuerpo entero medida objetivamente y relacionada con la locomoción. Este es un concepto multidimensional que no solo involucra músculos, sino también funciones nerviosas centrales y periféricas, incluido el equilibrio⁷.

El rendimiento físico puede medirse de manera subjetiva preguntando a los individuos acerca de su capacidad para completar tareas específicas de la vida diaria como alimentarse, vestirse, ir al baño u algún otro tipo de traslado, así como si es capaz de tomar sus medicamentos, realizar compras, entre otras acciones. Sin embargo, se ha reportado que es preferible medirlo de forma objetiva mediante protocolos estandarizados. Estos son mayormente utilizados en entornos de investigación más que en la práctica clínica³⁶.

1.5.1.3.1. Técnicas para la evaluación del rendimiento físico

1.5.1.3.1.1. Prueba corta de rendimiento físico

Referida como SPPB por sus siglas en inglés (*Short Physical Performance Battery*). Esta evalúa el rendimiento físico mediante 3 pruebas: prueba de equilibrio, velocidad de la marcha y una prueba de soporte de silla.

La prueba de equilibrio consiste en que el paciente se mantenga parado, con los pies juntos durante 10 segundos, posteriormente se le indica que coloque los pies en posición semi-tandem, es decir, con el talón de un pie a la mitad del otro pie. Por último, se le pide al paciente ponerse en posición de tándem, esto con un pie delante del otro, apoyando el talón delante de los dedos del otro pie. En las tres instancias se evalúa la conservación del equilibrio durante el mismo tiempo³⁷. Las posiciones antes mencionadas pueden observarse en la figura 2, punto número 1.

La prueba para evaluar la velocidad de la marcha se considera una prueba rápida, segura y altamente confiable para detectar sarcopenia. Se usa ampliamente en la práctica, ya que ha demostrado ser una prueba que predice resultados adversos relacionados con la sarcopenia: discapacidad, deterioro cognitivo, institucionalización, caídas y mortalidad.

Consiste en que el adulto mayor recorra una distancia corta, generalmente entre 3 o 4 m, a su paso habitual. La velocidad se mide manualmente con un cronómetro o instrumentalmente con un dispositivo electrónico para medir el tiempo de la marcha.

El resultado se expresa en m/s y por lo general se realizan dos intentos (figura 2, punto número 2)³⁸.

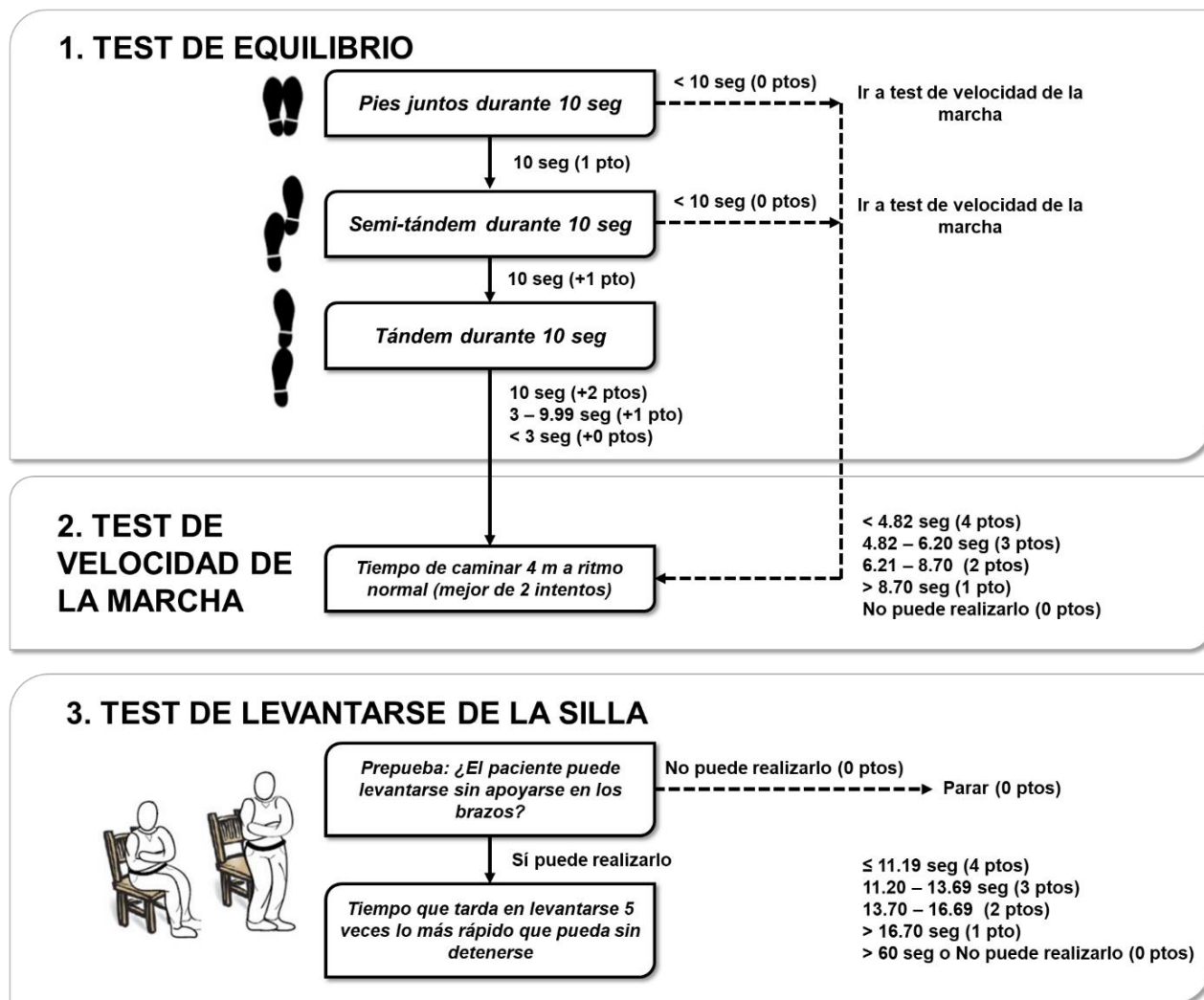
Se han propuesto varios puntos de corte para definir la velocidad de marcha "lenta", sin embargo, para simplificar en EWGSOP2 se recomienda una velocidad de la marcha ≤ 0.8 m / s como indicador de sarcopenia grave⁷.

Por último, en la prueba de soporte de silla se evalúa el tiempo que requiere el paciente para incorporarse de una silla sin ningún tipo de apoyo.

La prueba consiste en realizar este movimiento 5 veces consecutivas, como se explica en la figura 2, punto número 3. El tiempo estipulado como punto de corte para un individuo autónomo es de 11.2 segundos³⁶.

Una vez terminado todo el procedimiento, se suma el total de puntos obtenidos en cada etapa, siendo la puntuación máxima de 12 puntos. Resulta importante mencionar que una puntuación de ≤ 8 puntos indica un rendimiento físico deficiente.

Figura 2. Puntaje a obtener en cada etapa de SPPB



1.5.1.3.1.2. Prueba cronometrada de levantarse y caminar

Referida como TUG (por sus siglas en inglés *Timed-up-and-go test*), consiste en pedirle al individuo que se levante de una silla estándar, camine hasta un marcador a 3 m de distancia, de la vuelta, camine hacia atrás y se siente nuevamente. El punto de corte propuesto por el EWGSOP2 es de ≥ 20 s en realizar el procedimiento⁷.

1.5.2. Definiciones operacionales para el diagnóstico de sarcopenia

En síntesis, para diagnosticar la sarcopenia en la práctica, es preciso tomar tres medidas: la masa muscular, la fuerza muscular y el rendimiento físico.

Recientemente, distintos consensos han llegado a principales definiciones, aunque difieren entre sí, cada una incluye la medición de masa muscular con alguna medición de función muscular^{39,40}. Dichas definiciones se encuentran resumidas en la siguiente tabla:

Tabla 5. Definiciones operacionales para sarcopenia			
Grupos de estudio	Definiciones		
	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
ESPEN^a SIG	Pérdida de masa muscular (<2DE por debajo de la media en población joven del mismo sexo y etnia)	No incluida	Velocidad de la marcha disminuida, <0.8 m/s
EWGSOP 2010	Masa muscular disminuida, como primer parámetro; medición obtenida a través de varios métodos incluidos TC, RM Y DXA	Baja fuerza de prensión manual	Velocidad de la marcha disminuida
EWGSOP 2018	Masa muscular disminuida; medición obtenida a través de varios métodos incluidos TC, RM Y DXA	Baja fuerza muscular como primer parámetro	Velocidad de la marcha disminuida
IWGS^b	Masa muscular reducida.DXA; masa magra apendicular/talla ² <7.23 kg/m ² en hombres y <5.67 kg/m ² en mujeres	No incluida	Velocidad de la marcha <1 m/s
AWGS^c	Masa muscular disminuida; DXA: 7.0 kg/m ² en hombres y 5.4 kg/m ² en mujeres. BIA: 7.0 kg/m ² en hombres y 5.7 kg/m ² en mujeres	Fuerza de prensión manual <26 kg en hombres y <18 kg en mujeres	Velocidad de la marcha <0.8 m/s
FNHI Sarcopenia Project	Masa muscular esquelética ajustada por IMC <0.789 en hombres y <0.512 en mujeres	Fuerza de prensión manual <26 kg en hombres y <16 kg en mujeres	Velocidad de la marcha <0.8 m/s

Tabla 5. Continuación

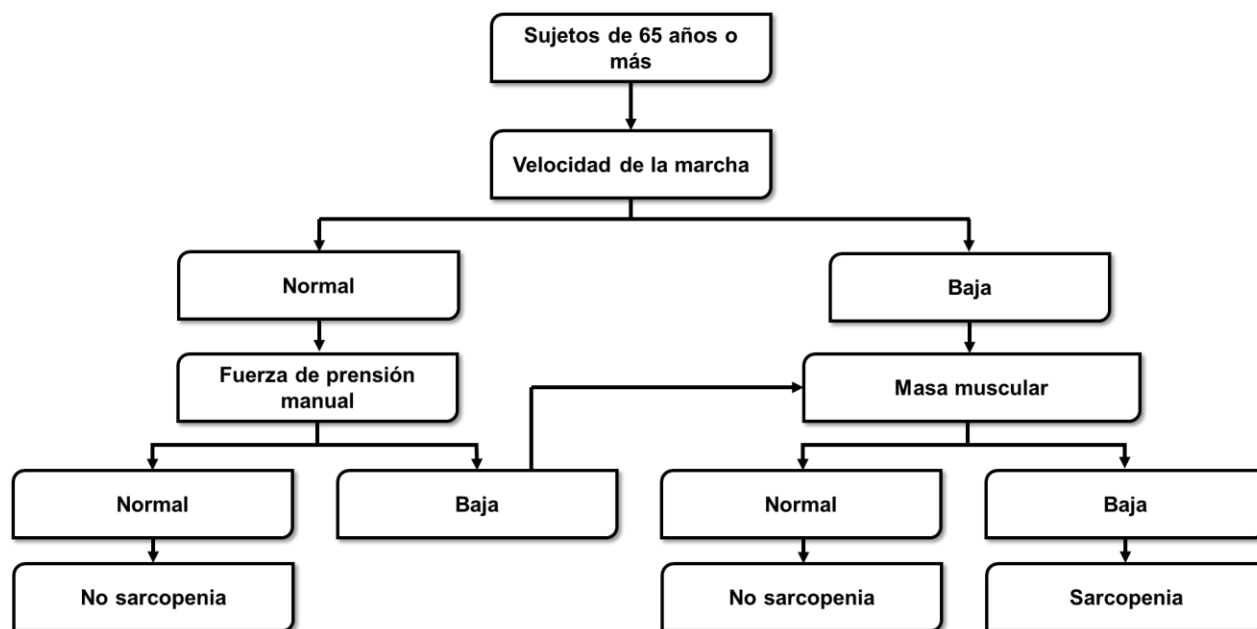
Society of Sarcopenia Cachexia and Wasting Disorders	Masa muscular esquelética relativa a la altura (<2DE por debajo de la media en población joven del mismo sexo y etnia)	No incluida	Velocidad de la marcha <1 m/s
Fuente⁴¹: Dennison et al. <i>Epidemiology of sarcopenia and insight into possible therapeutic targets. Nav Rev Rheumatol</i> , 2017; 13 (6): 340-347			

^aEuropean Society for Clinical Nutrition and Metabolism Special Interest Groups; ^bInternational Working Group on Sarcopenia; ^c Asian Working Group for Sarcopenia; Foundation for the National Institutes of Health Sarcopenia Project

1.5.2.1. Algoritmo de la EWGSOP para sarcopenia

En el 2010, el EWGSOP desarrolló un algoritmo de gran utilidad basado en la velocidad de la marcha como una medición fácil y confiable para encontrar o examinar casos de sarcopenia en la práctica clínica. (Figura 3)

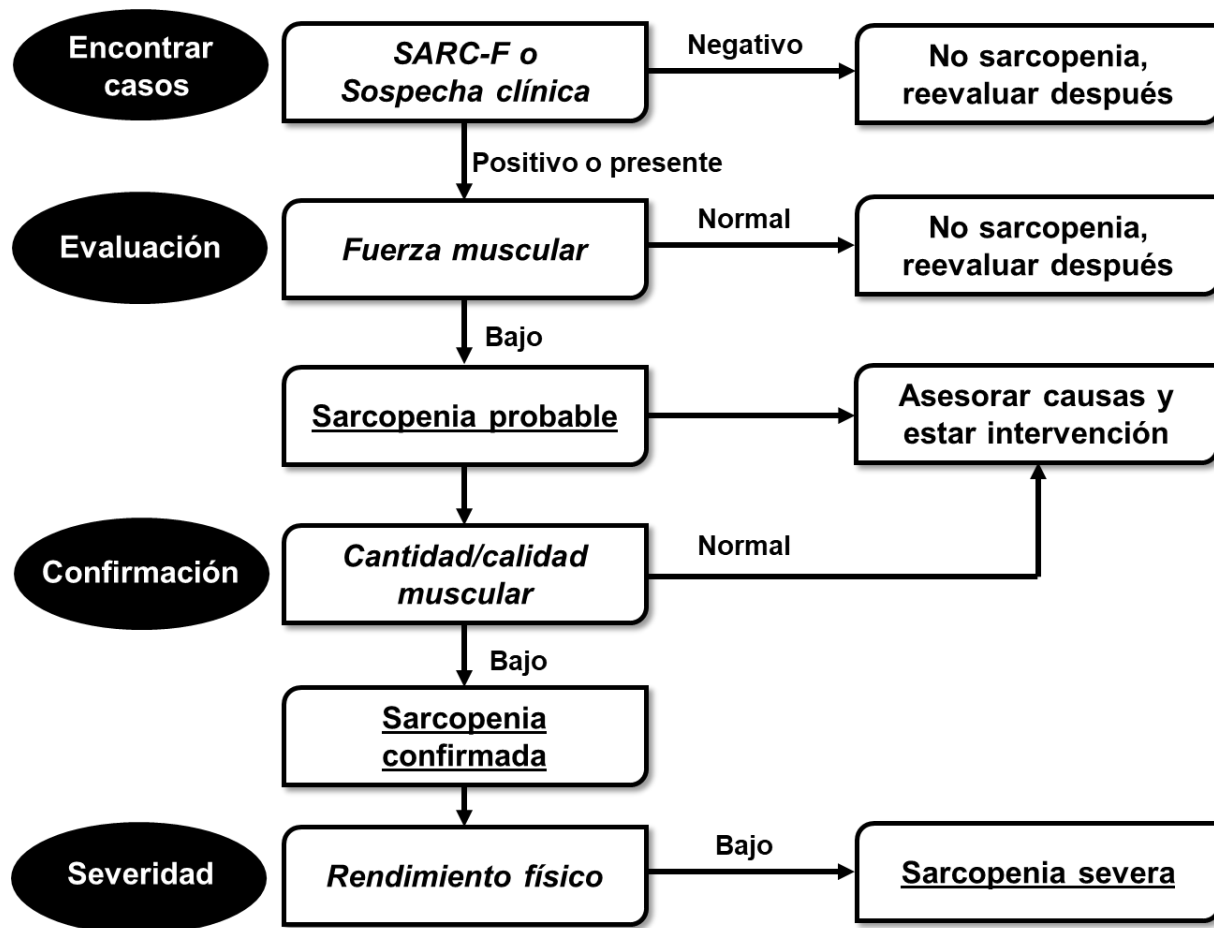
Figura 3. Algoritmo de la EWGSOP para el diagnóstico de sarcopenia



Para el año 2018 el EWGSOP actualiza su algoritmo para la detección de casos de sarcopenia, diagnóstico y determinación de gravedad (*Figura 4*). Inicialmente se recomienda el uso del cuestionario SARC-F para encontrar individuos con probable sarcopenia. El cual es una escala recientemente acuñada por Malmstrom, que incluye 5 componentes: la fuerza, asistencia al caminar, levantarse de una silla, subir escaleras y caídas⁴².

Posteriormente se hace uso de medidas de fuerza de agarre y de soporte de silla para identificar la fuerza muscular baja, así como pruebas de rendimiento físico SPPB para evaluar la gravedad⁷.

Figura 4. Algoritmo propuesto por el EWGSOP 2018 para detectar casos de sarcopenia en las personas de edad avanzada



1.5.2.1.1. Puntos de corte para el diagnóstico de sarcopenia propuestos por el EWGSOP

En la tabla 6 se muestran algunos puntos de corte utilizados para el diagnóstico de sarcopenia según distintas técnicas de medición de los parámetros.

Tabla 6. Puntos de corte para el diagnóstico de sarcopenia		
Prueba	Puntos de corte para hombres	Puntos de corte para mujer
Puntos de corte para evaluar fuerza muscular baja		
Fuerza de prensión manual (dinamometría)	<27 Kg	<16 Kg
Soporte de silla	>15 s por 5 subidas	
Puntos de corte para evaluar masa muscular baja		
Masa Esquelética Apendicular (BIA)	<20 Kg	<15 Kg
Masa Esquelética Apendicular/ altura²	<7 Kg /m ²	<6.0 Kg/m ²
Puntos de corte para evaluar un rendimiento físico bajo		
Velocidad de la marcha	≤0.8 m/s	
SPPB	≤8 puntos	
Fuente ⁷ : Cruz-Jentoft A, et al. <i>Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis</i> . Age and Ageing. 2018;. doi:10.1093/ageing/afy169		

1.6. Prevalencia de sarcopenia

La prevalencia de sarcopenia varía debido a variables como la edad, lugar de residencia (comunidad, institucionalización u hospitalización), métodos de medición, ya sea directos o indirectos, así como la etnicidad de la población evaluada⁶.

Es por esto que, a nivel mundial se ha descrito la prevalencia en numerosos estudios. La tabla 7 resume las características de algunos de ellos

Tabla 7: Estudios de prevalencia de sarcopenia a nivel internacional estimando masa muscular a partir de BIA utilizando formula de Janssen

	Autor	País	Año	n	Edad promedio	Forma de estimar SMI	% sarcopenia
1	Chien et al. ⁴³	Taiwán	2008	302	76.6	BIA	18.6 (M) 23.6 (H)
2	Landi et al. ⁴⁴	Italia	2012	122	84.1	BIA	32.8
3	Legrand et al. ⁴⁵	Bélgica	2013	288	85 (M) 84.6 (H)	BIA	12.5
4	Landi et al. ⁴⁶	Italia	2013	730	77.1	BIA	31.6 (M) 17.4 (H)
5	Smoliner ⁴⁷	Alemania	2014	198	82.8	BIA	25.3
6	Rahman et al. ⁴⁸	Egipto	2014	357	70.7	BIA	14.4
7	Senior et al. ⁴⁹	Australia	2015	102	84.5	BIA	40.2
8	Salvá et al. ⁵⁰	España	2016	276	87.2	BIA	36.6
9	Pérez-Zepeda et al. ⁵¹	Australia	2016	172	85.2	BIA	40
10	Yadigar et al. ⁵²	Turquía	2016	214	71.8	BIA	49
11	Yalcin et al. ⁵³	Turquía	2017	141	79.1	BIA	29.0
12	Ferreira et al. ⁵⁴	Brasil	2017	216	81.6 (M) 72.3 (H)	BIA	72.2
13	Martone et al. ⁵⁵	Italia	2017	394	79.6	BIA	14.7
14	Buckinx et al. ⁵⁶	Bélgica	2017	662	83.2	BIA	38.1
15	Kusaka et al. ⁵⁷	Japón	2017	116	74.05	BIA	9.4
16	Lardiés et al. ⁵⁸	España	2017	339	84.9	BIA	38.1
17	Henwood et al. ⁵⁹	Australia	2017	102	84.5	BIA	40.2
18	Hai et al. ⁶⁰	China	2017	834	68.5	BIA	10.6
19	Zeng et al. ⁶¹	China	2018	277	81.6	BIA	32.5
20	Rodríguez-Rejón et al. ⁶²	España	2019	249	84.9	BIA	63 vs 60.1
21	Sánchez-Castellano et al. ⁶³	España	2019	150	87.6	BIA	11.5
22	De Freitas et al. ⁶⁴	Brasil	2020	242	68.3	BIA	16.9 vs 7

En México también se han realizado esfuerzos para estimar la prevalencia de sarcopenia en la población adulta mayor. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los diversos estudios y las prevalencias reportadas a nivel nacional.

Tabla 8. Estudios de prevalencia de sarcopenia en México

	Autor	Ciudad	Año	n	Edad promedio	Forma de estimar SMI	% sarcopenia
1	Arango-Lopera et al ⁶⁵	CDMX	2012	345	78.5	Circunferencia de pantorrilla	33.6
2	Velázquez-Alva et al ⁶⁶	CDMX	2013	90	78.2	Ecuación de Baumgarther	41.1
3	Chávez-Moreno et al ⁶⁷	CDMX	2015	102	71.2	Ecuación Baumgarther	27.5
4	Velázquez-Alva et al ⁶⁸	CDMX	2015	137	73.8	DXA vs Circunferencia de pantorrilla	14.6 vs 11
5	Pérez-Zepeda et al ⁶⁹	CDMX	2016	1,238	69.2	Variables antropométricas	11
6	Manrique-Espinoza et al ⁷⁰	Morelos	2017	543	76.1	Circunferencia de pantorrilla	36.4
7	Espinel-Bermúdez et al ⁷¹	CDMX	2017	1177	68.6	BIA	9.9
8	Espinel-Bermúdez et al ⁷²	CDMX	2018	5046	69.92 (H) 70.43 (M)	Circunferencia de pantorrilla	22
9	Velázquez-Alva et al ⁷³	CDMX	2019	114	84.1	Circunferencia de pantorrilla	30.7

1.7. Consecuencias de la sarcopenia

En un meta-análisis realizado por Beaudart y cols., en donde se realizó una revisión sistemática para evaluar las consecuencias de la sarcopenia a corto, mediano y largo plazo, en adultos mayores, se reportó que el declive funcional, las caídas, mayor número de fracturas, mayor duración de la estancia hospitalaria e incluso el aumento de la mortalidad, son las principales consecuencias asociadas a la sarcopenia que se reportan en los diversos estudios evaluados⁷⁴.

La disminución de la fuerza muscular es el mecanismo por el cual aparecen estas consecuencias. Esto deriva en el menor rendimiento físico de una persona y menor capacidad funcional para realizar actividades básicas de la vida diaria (ABVD), favoreciendo la aparición de discapacidad y dependencia de un adulto mayor⁷⁵.

Actualmente, se sabe que la sarcopenia incluso contribuye a la aparición de otros síndromes geriátricos conocidos. Contribuye de manera decisiva en la génesis del denominado síndrome de fragilidad, aunque cabe mencionar que cualquiera de estas dos entidades puede ocurrir sin que la otra esté presente. El síndrome de fragilidad ha demostrado ser altamente predictivo de efectos adversos a la salud de un adulto mayor, como lo es la discapacidad física⁴².

Dadas sus consecuencias, la sarcopenia debe considerarse un importante problema de salud pública, por lo que las intervenciones preventivas y terapéuticas merecen un mayor desarrollo y enfoque, sobre todo entre los profesionales de la salud⁴¹.

1.8. Prevención

Actualmente se sabe que la pérdida de masa y función muscular comienza alrededor de los treinta años de edad y se hace más prominente a partir de los cincuenta, por lo que la prevención de la sarcopenia debería comenzar alrededor de la edad adulta. La prevención se basa en mantener un nivel elevado de actividad física en la vida cotidiana, específicamente la realización de ejercicio de resistencia (fuerza muscular), llevar a cabo una nutrición adecuada, haciendo énfasis en una ingesta elevada de proteínas, y evitar conductas y malos hábitos de vida que aumentan el riesgo de presentar sarcopenia, como son fumar y/o beber alcohol. El establecimiento de estos hábitos puede retrasar la aparición de la sarcopenia, posiblemente más de una década, dependiendo de la edad en que se comiencen los cambios¹⁰.

1.9. Tratamiento de la sarcopenia

La sarcopenia afecta principalmente a los adultos mayores y se relaciona de manera directa con problemas de salud, es por ello que las intervenciones para su tratamiento y prevención de sus consecuencias son fundamentales.

El tratamiento no farmacológico de la sarcopenia consiste en una serie de estrategias enfocadas a obtener un impacto positivo en la masa y función muscular. Para lograr esto, se vuelve indispensable la intervención nutricional y la realización de ejercicio físico.

1.9.1. Ejercicio

Cuando hablamos de la realización de una actividad física, se hace referencia a cualquier movimiento producido por la contracción de músculos esqueléticos que aumenta el consumo de energía, incluyendo cualquier actividad cotidiana, ya sea doméstica, pasear, moverse por la casa, o realizar algún hobby. Por el contrario, cuando se habla de la realización de ejercicio, se refiere a los movimientos planificados, estructurados y repetitivos que requieren de dedicación, con el objetivo de mejorar o mantener uno o más componentes de la forma física⁷⁶.

Para el tratamiento de la sarcopenia es necesario promover tanto un aumento de la actividad física como la realización de un programa específico de ejercicios, ya que se ha observado que las personas mayores más activas físicamente tienen menor riesgo a corto y largo plazo de padecerla.

La razón de que el ejercicio sea considerado en la actualidad como estándar de oro, para aumentar la función muscular, radica en el hecho de que los efectos principales del ejercicio parecen mejorar el metabolismo de las proteínas, también existe evidencia de que puede mejorar la función de la unidad motora, ya que estimula las células madre no satélite en el músculo esquelético, liberando factores de crecimiento que resultan en la proliferación y diferenciación de las células satélite del músculo⁷⁷.

Recientemente, se ha reportado en diversos estudios el efecto que tiene el tipo de ejercicio (aeróbico o de resistencia) en la mejora de la fuerza muscular y, por ende, en el rendimiento físico del adulto mayor.

Mikel Izquierdo en su trabajo titulado como “Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo”, publicado en el 2019, menciona que el tipo de ejercicio físico más beneficioso en el anciano frágil es el denominado entrenamiento multicomponente.

Este tipo de programas combina entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha y es el que más ha demostrado mejorías en la capacidad funcional, ya que la intervención afecta a más de un componente de la condición física. Por lo tanto, es razonable pensar que diferentes estímulos aplicados en un mismo programa pueden desencadenar mayores ganancias funcionales que aplicados individualmente.

Así mismo, el entrenamiento multicomponente se ha visto como un elemento fundamental para el mantenimiento de la independencia en las ABVD del adulto mayor, ya que tiene eficacia en la mejora de otros efectos adversos a la salud, como el deterioro mental y la depresión, llevando a mejorar el estado cognitivo y fomentar el bienestar emocional⁷⁸.

En el mismo sentido, el programa Vivifrail surge como un proyecto financiado por la Unión Europea, centrándose en aumentar el desarrollo de conocimientos relacionados con la promoción del ejercicio en personas mayores y la implementación de buenas prácticas, así como en el desarrollo de materiales que permiten al profesional sanitario y los relacionados con el ámbito de la actividad física y el deporte, prescribir ejercicio como una forma efectiva de mejorar la salud de las personas mayores. La prescripción del ejercicio físico multicomponente individualizado se hace en base al nivel funcional y del riesgo de caídas que tenga cada participante, pudiendo descargar hasta seis diferentes tipos de programas de ejercicio físico. Todos los ejercicios detallan el procedimiento, la pauta de inicio, la frecuencia y la progresión para poder realizar un correcto seguimiento de la pauta prescrita al paciente⁷⁹.

1.9.2. Intervención nutricional

En términos nutricionales, hoy en día se tiene claro que el macronutriente principal que puede contrarrestar la pérdida muscular es la proteína. Las recomendaciones de ingesta proteica han variado enormemente en los últimos años, pasando de los 0,8 g / kg de peso/ día a un mínimo de 1 g en mayores sanos y 1.2-1.5 g en pacientes con sarcopenia, especialmente en aquellos ancianos frágiles. Es importante mencionar que hay que tener precaución solamente en los enfermos que sufran una enfermedad renal avanzada (tasa de filtrado glomerular menor de 30 ml/min)⁸⁰.

Se recomienda un reparto proporcionado de las proteínas a lo largo del día, haciendo énfasis en ingerir proteínas inmediatamente después del ejercicio, ya que el músculo parece tener prioridad en ese momento para recibir las proteínas ingeridas como se muestra en la figura 5.

En cuanto a la ingesta calórica, tiene que ser suficiente de manera que cubra también las necesidades del ejercicio y la actividad física, ya que de lo contrario las proteínas no se utilizarán para construir masa muscular, sino por su valor calórico. En el mismo sentido, cuando la ingestión calórica total se ve disminuida se merma con ello el consumo de vitaminas y minerales, condicionando el desarrollo de deficiencias nutricionales¹⁰.

Según lo reportado en la literatura, se resalta que otros micronutrientes como lo son la vitamina D, ácidos grasos omega 3 y los antioxidantes, pueden desempeñar un papel en la compensación de la pérdida muscular. Por ello es importante asegurar el aporte de estos micronutrientes a través de la alimentación, promoviendo una alimentación abundante en vegetales (sobre todo los de hoja verde) y frutas, cereales de grano entero, fuentes de proteína animal como carnes magras, huevo, pescado y lácteos⁴⁶.

Particularmente, cuidar el aporte de vitamina D resulta importante, ya que la disminución en la producción cutánea de vitamina D por el envejecimiento y el consumo limitado de alimentos ricos en vitamina D en adultos mayores es muy común.

Así mismo, se observa que la vitamina D tiene funciones esenciales en el metabolismo mineral óseo y en las células del páncreas estimulado la secreción de insulina, por lo que prevenir su deficiencia (niveles séricos menores de 20 ng/ ml) es vital⁸¹.

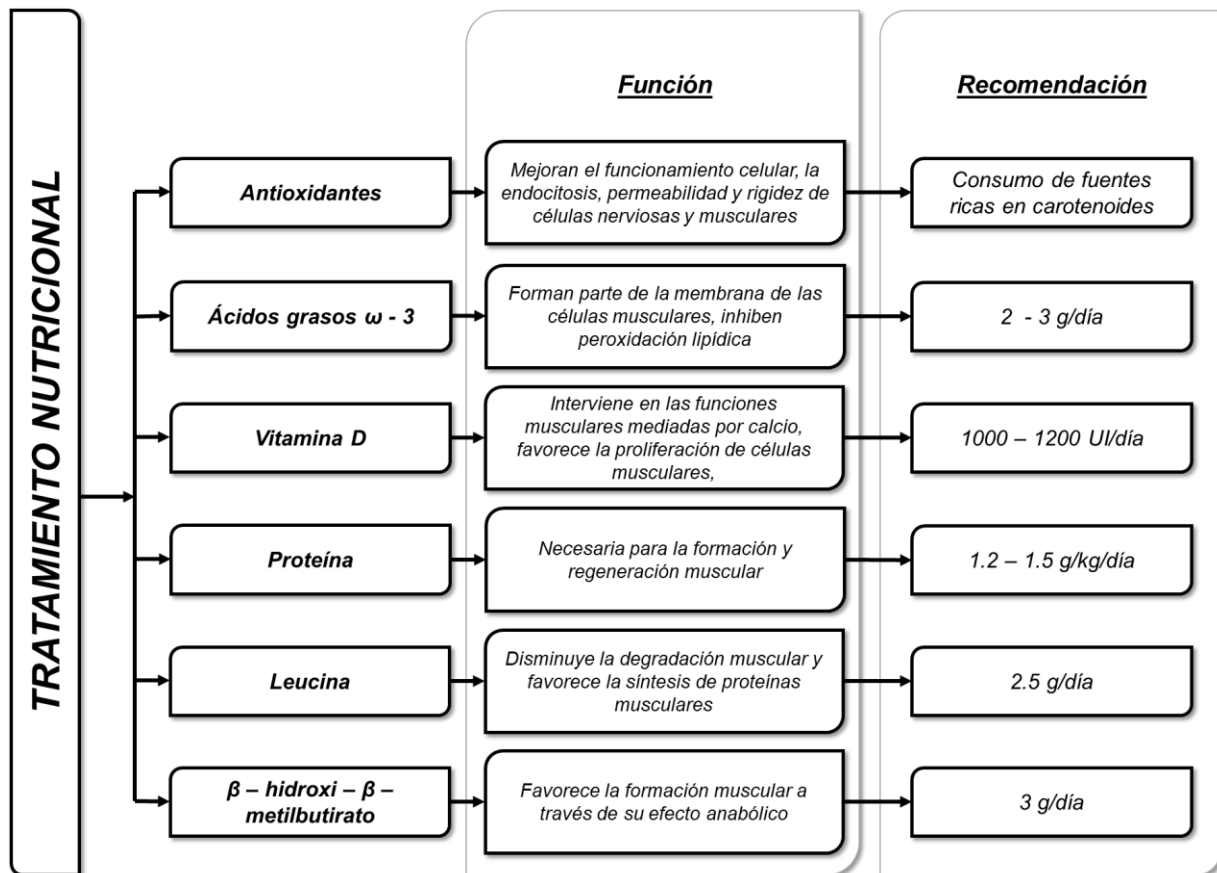
Con respecto al consumo de ácidos grasos omega 3, se sabe que estos contribuyen en la musculatura al tener un efecto directo sobre la síntesis proteica muscular. Incrementando las cantidades de omega 3 en las membranas de células nerviosas y musculares, se puede mejorar con ello el funcionamiento celular, la endocitosis, permeabilidad y rigidez. Dichas mejorías aceleran el impulso de la conducción eléctrica en las sinapsis y la contracción muscular. Se ha señalado que la suplementación de 2 g/día de omega 3 en mujeres mayores mejora la velocidad de marcha, fuerza muscular y capacidad funcional⁷⁸.

Finalmente, una ingesta alimentaria pobre en antioxidantes resalta su importancia en el papel que estos tienen frente al estrés oxidativo en el envejecimiento, sobre todo por el daño oxidativo en proteínas y lípidos. Desde el punto de vista nutricional, la ingesta de carotenoides puede contrarrestar este fenómeno y mejorar la calidad del músculo, ya que estos elementos forman parte de la membrana celular e inhiben la peroxidación lipídica¹⁹

Nuevos enfoques, basados en nutrientes específicos como aminoácidos esenciales (EAA) (en especial los de cadena ramificada isoleucina, leucina y valina) y ácido β -hidroxi β -metilbutírico (HMB), han mostrado tener un efecto anabólico en lo que respecta a la masa muscular, suponiendo un poderoso estímulo para la formación de proteínas en el músculo. El uso de estos nutrientes, vistos sobretodo como suplementos nutricionales completos (suplementos que además tengan vitamina D y leucina / HMB), ha surgido debido a que muchas personas mayores no alcanzarán los requerimientos nutricionales sólo con intervenciones en la dieta¹⁰.

Los resultados mostrados en el trabajo de Cruz-Jentoft et al. en el 2014, con respecto al efecto de la suplementación dietética con EAA, incluidos 2.5 g de leucina y los suplementos de HMB, mostraron ser consistentes en la mejora sobre la masa muscular. A pesar de esto, los autores llegaron a la conclusión de que se necesitan estudios bien diseñados y estandarizados antes de poder desarrollar las pautas de tratamiento⁴⁴.

Figura 5. Tratamiento nutricional



1.9.3. Tratamiento farmacológico

Al hablar del tratamiento farmacológico de la sarcopenia, solo puede hacerse referencia a los medicamentos que actualmente son posibles candidatos para el tratamiento del desgaste muscular y que están disponibles o en desarrollo.

Se ha enfocado sobretodo en el empleo de diversos compuestos hormonales y otras sustancias que actúan sobre las citoquinas y el sistema inmune.

Los compuestos hormonales indicados en la farmacoterapia de este trastorno son: testosterona u otros anabolizantes (dehidroepiandrosterona, oxandrolona, androstendiona o modulares selectivos del receptor androgénico), uso de estrógenos y de la hormona de crecimiento humano⁸².

Según lo reportado en el artículo de Morley y cols. del 2014 , en donde se hizo una revisión de los avances recientes en la farmacoterapia para la sarcopenia y la caquexia presentados en la séptima Conferencia Internacional de Cachexia en Kobe, Japón (2013), los medicamentos destacados que mostraron tener un efecto positivo sobre la masa muscular fueron los agonistas de ghrelina, moléculas selectivas de receptor de andrógenos, acetato de megestrol, antagonistas de receptor de activina, espindolol e inhibidores rápidos de la troponina del músculo esquelético¹¹.

A pesar de lo reportado en la literatura, los resultados obtenidos hasta el momento no son concluyentes, por lo que son necesarios más estudios que corroboren la indicación o no, de estas sustancias en el tratamiento de la sarcopenia.

OBJETIVOS

- **Objetivo General:**

- Comparar la prevalencia de sarcopenia utilizando valores de masa muscular estimados a través de DXA y BIA aplicando fórmula de Janssen.

- **Objetivos Específicos:**

- Describir las características de la población utilizando escalas de valoración geriátrica para desnutrición, dependencia, depresión y deterioro cognitivo.
- Determinar valores de masa muscular esquelética a partir de DXA
- Determinar valores de masa muscular esquelética a partir de BIA con el uso de ecuaciones de predicción
- Describir prevalencia de sarcopenia por medio de los criterios de la EWGSOP1 utilizando valores de masa muscular determinados por DXA
- Describir prevalencia de sarcopenia por medio de los criterios de la EWGSOP1 utilizando valores de masa muscular determinados a partir de BIA con el uso de ecuaciones de predicción
- Describir la asociación entre sarcopenia y estado de nutrición.

- **Criterios de inclusión:**

- Personas adultas de 60 años o más.
- En condiciones de vida libre
- Capaces de asistir a las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana.
- Independientemente de presencia de enfermedades crónicas no transmisibles., siempre y cuando estas se encuentren bajo control médico.
- Independientemente de su estado nutricional, cognitivo, afectivo y de funcionalidad.

- **Criterios de exclusión**

- Personas adultas menores de 60 años.
- Adultos mayores que se negaran a firmar el consentimiento informado.
- Personas adultas mayores que presentaran alguna de las siguientes enfermedades:
 - Psiquiátricas, enfermedades cognitivas, demencia.
 - Presencia de enfermedad terminal/cuidados paliativos.
 - Cáncer en fase terminal
 - Conductas peligrosas
 - Otras condiciones que pudieran limitar la recolección de los datos
- Participantes no interesados en el estudio o que se negaran a firmar el consentimiento informado.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio de corte transversal en población que asistía a una clínica de consulta externa de geriatría, de un Hospital público del sur de la ciudad de México, entre enero a julio del 2019. Los objetivos y procedimientos de la investigación fueron explicados a cada participante, posteriormente se le solicitó que firmaran una carta de consentimiento informado. Se levantó un cuestionario para la obtención de información asociada a características generales y sociodemográficas; las características recabadas fueron las siguientes: edad, nivel de educación, estado civil, padecimientos previos, consumo de tabaco u alcohol y uso de fármacos.

Estudio de corte transversal. Los objetivos y procedimientos de la investigación fueron explicados de manera individual a los participantes del estudio, posteriormente se le solicitó que firmaran un consentimiento informado a aquellos que aceptaron participar.

Para la evaluación del estado de nutrición de los participantes fue utilizado el Mini Nutritional Assessment (MNA) (ANEXO 1). Los puntos de corte para clasificar el estado de nutrición según el puntaje total del MNA se presentan en la *tabla 9*⁸³.

Tabla 9. Puntos de corte para el diagnóstico del estado de nutrición según MNA	
Puntaje	Diagnóstico
> 23.5	Bien nutrido
23.5 – 17	Riesgo de malnutrición
< 17	Malnutrición

Las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) fueron valoradas por medio del índice de Barthel (IB)⁸⁴ (ANEXO 2). Este índice califica del 1 al 100 siendo los puntajes más bajos indicativo de discapacidad física. Los puntos de corte utilizados para la clasificación de dependencia se presentan en la *tabla 10*.

Tabla 10. Puntos de corte para valoración de ABVD según índice de Barthel	
Puntaje	Diagnóstico
0 – 20	Dependencia total
21 – 60	Dependencia severa
61 – 90	Dependencia moderada
91 – 99	Dependencia escasa
100	Independencia

El estado afectivo fue valorado por medio de la escala geriátrica de depresión (EDG)⁸⁵ (ANEXO 3). Esta escala califica del 0 al 15 siendo los puntajes más altos indicativos de depresión establecida. Los puntos de corte utilizados para la clasificación de depresión se presentan en la *tabla 11*.

Tabla 11. Puntos de corte para valoración del estado afectivo según la EGD	
Puntaje	Diagnóstico
0 – 5	Normal
6 – 9	Depresión leve
≥ 10	Depresión establecida

Para la valoración del estado cognitivo se utilizó el cuestionario de Pfeiffer⁸⁶ (ANEXO 4). Esta prueba califica del 0 al 10 siendo los puntajes más altos indicativos de deterioro cognitivo grave. Los puntos de corte para la clasificación de deterioro cognitivo se presentan en la *tabla 12*.

Tabla 12. Puntos de corte para valoración del estado cognitivo según el cuestionario de Pfeiffer

Puntaje	Diagnóstico
0 – 2	Normalidad
3 – 4	Deterioro cognitivo leve
5 – 7	Deterioro cognitivo moderado
8 – 10	Deterioro cognitivo grave

Antropometría

La evaluación antropométrica incluyó la toma de mediciones de: peso, altura, circunferencia media de brazo (CMB), circunferencia de cintura (C. Cintura), cadera (C. Cadera) y pantorrilla (CP). Estas mediciones fueron realizadas por nutriólogos utilizando protocolos recomendados, validados y estandarizados, así como con instrumentos calibrados⁸⁷. El índice de masa corporal (IMC) se clasificó de acuerdo a los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS). La CMB fue medida en el punto máximo del abombamiento del bíceps con la extremidad completamente relajada. Circunferencia de cintura fue medida en la distancia media entre la última costilla y la cresta iliaca; por su parte la circunferencia de cadera fue tomada a la altura del trocánter mayor en una posición en la que las piernas se encontrasen juntas. Para la medición de la CP se posicionó de manera horizontal una cinta flexible alrededor del punto máximo de la circunferencia en un plano perpendicular a lo largo del eje longitudinal de la CP.

Absorciometría por Energía Dual de Rayos-X

Para la determinación de masa muscular apendicular se llevó a cabo un escaneo de cuerpo completo utilizando un densitómetro (Hologic Discovery WI, Hologic Inc., Waltham MA, USA), el equipo fue calibrado para cada medición de acuerdo a las mediciones del fabricante. El índice de masa muscular esquelética apendicular (IMMEA) se calculó dividiendo el valor obtenido de masa muscular esquelética apendicular entre la estatura en metros al cuadrado.

Análisis de Impedancia Bioeléctrica

La evaluación de la composición corporal a través de BIA se realizó utilizando un analizador RLJ Systems modelo Quantum 4. Resistencia y reactancia fueron medidos a una corriente de 400 μA y a una frecuencia de 50 kHz. Las mediciones se realizaron en posición supina utilizando 2 pares de electrodos posicionados de manera unilateral en puntos anatómicos definidos, superficie dorsal de la mano, muñeca, tobillo y empeine, de acuerdo con las instrucciones de uso del fabricante: el borde proximal del electrodo detector de la mano fue colocado desde una línea imaginaria en la región del estiloides del cúbito y el borde distal del electrodo señalizador de la mano, se colocó en una línea imaginaria en medio de las articulaciones metacarpofalángicas del dedo medio. El borde distal del electrodo señalizador del pie se colocó desde una línea imaginaria a través del medio de las articulaciones metatarsofalángicas del segundo y tercer dedo, así mismo el borde proximal del electrodo detector se unió a la articulación del tobillo a lo largo de una línea a través de los puntos más altos de los huesos del tobillo externo e interno.

Los valores de la masa muscular esquelética se determinaron utilizando la siguiente fórmula de Janssen:

$$\begin{aligned} & \text{Masa muscular}_{(kg)} \\ & = \left[\left(\frac{Ht^2}{R} \times 0.401 \right) + (\text{Sexo} \times 3.825) + (\text{Edad}_{(\text{años})} \times -0.071) \right] + 5.102 \end{aligned}$$

Donde Ht es la altura en centímetros; R es la resistencia de BIA en Ohms; para sexo, hombres = 1 y mujeres = 0; y la edad es en años ⁽³⁴⁾. El índice de masa muscular esquelética total (IMME) se calculó dividiendo el valor obtenido de masa muscular esquelética entre la estatura en metros al cuadrado.

Determinación de sarcopenia

La sarcopenia fue definida de acuerdo al algoritmo del EWGSOP 2010⁸⁸. El rendimiento físico fue evaluado a través de la medición de velocidad de marcha (en metros sobre segundo, “m/s”) de los participantes en un trayecto de 4 metros. Valores menores a 0.8 m/s indicaron velocidad de marcha reducida. Los puntos de corte para la determinación de masa muscular reducida se muestran en la tabla 13.

La fuerza de prensión manual fue medida utilizando un dinamómetro manual (TKK 5001; Takei Scientific Instruments, Tokio, Japón) y se consideró como fuerza muscular reducida a aquellos valores < 20 kg en mujeres y < 30 kg en hombres.

Tabla 13. Puntos de corte para el diagnóstico de masa muscular reducida		
	Hombres	Mujeres
Índice de masa muscular esquelética apendicular (kg/m ²) (DXA)	< 7.26	< 5.5
Índice de masa muscular esquelética total (kg/m ²) (BIA)	< 8.87	< 6.42

El análisis estadístico de los datos fue presentado y calculado como medias y desviaciones estándar para variables continuas y porcentajes y frecuencia para variables categóricas. Una prueba de chi – cuadrada de Pearson fue utilizada para comparar variables categóricas; así como las variables continuas fueron comparadas utilizando análisis unilateral de varianza. El valor de significancia fue fijado como $p < 0.05$. El software utilizado para el análisis estadístico fue JMP versión 11.

RESULTADOS

Características generales

Un total de 219 personas adultas mayores que asistían a una clínica de consulta externa de geriatría, de un Hospital público del sur de la ciudad de México, fueron incluidas. El 72.1% (n=158) de la muestra fueron mujeres. La edad promedio en hombres fue de 75.6 ± 5.7 años mientras que en mujeres fue de 73.6 ± 6.6 años, con diferencia significativa ($p = 0.032$). El grupo etario con mayor concentración tanto de hombres como de mujeres fue el de mayores de 65 a 74 años. Las características generales de la muestra se describen en el cuadro 1.

Con respecto a la educación formal, no se encontró asociación con el sexo para ningún nivel de educación.

Referente al estado civil, se encontró una asociación entre el sexo y estar casado ($p < .0001$), siendo mayor la frecuencia en hombres que en mujeres, 72.1 % (n = 44) vs 27.2% (n = 43), respectivamente. Adicionalmente, se encontró una asociación entre el sexo y ser viudo ($p = 0.004$), siendo mayor la frecuencia en mujeres que en hombres, 39.3% (n = 62) vs 18.1% (n=11), respectivamente.

Dentro de la muestra estudiada, el padecimiento con mayor prevalencia tanto en hombres como en mujeres fue la hipertensión arterial, 47.5% (n = 29) y 54.4% (n = 86), seguida de la diabetes mellitus tipo 2, 19.7% (n = 12) y 18.3% (n = 29), sin asociación con el sexo; en contraste, se encontró una asociación entre el sexo y el padecer osteoporosis ($p < .0001$) siendo mayor la frecuencia en mujeres que en hombres, 36.7% (n = 58) vs 4.9% (n= 3), respectivamente.

Entorno a toxicomanías, no se encontró asociación entre sexo y tabaquismo actual ($p = 0.089$) pero sí para alcoholismo actual ($p = 0.0002$), siendo mayor la frecuencia en hombres que en mujeres, 22.9% (n = 14) vs 5.1% (n = 8), respectivamente.

No se encontró asociación entre polifarmacia (consumo tres o más medicamentos) y sexo, siendo la proporción muy similar entre hombres y mujeres, 20.0% (n = 12) y 16.5% (n = 26), adicionalmente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre sexos para el número de fármacos consumidos al día.

Por otro lado, se encontró una baja prevalencia de deterioro cognitivo leve y severo al utilizar la escala de Pfeiffer como herramienta de tamizaje (*Gráfica 1*).

Con respecto a la valoración de la capacidad para realizar ABVD a través del índice de Barthel, se encontró que sólo el 13.2% (n = 8) de los hombres y el 27.2% (n = 43) de las mujeres tuvieron algún grado de dependencia (*Gráfica 2*), no se encontró asociación con el sexo para ningún grado de dependencia.

Referente a la valoración nutricional utilizando la MNA (*Gráfica 3*), ninguno de los adultos mayores estudiados fue clasificado como desnutrido, paralelamente, sólo el 16.4% (n = 10) de los hombres y el 22.8% (n = 36) de las mujeres fueron clasificadas como en riesgo de desnutrición.

Entorno al estado afectivo evaluado por medio de la EDG, se observó que el 14.7 % (n = 9) de los hombres y el 20.2% (n = 32) de las mujeres presentaban algún grado de depresión, sin asociación con el sexo para ningún grado de depresión (*Gráfica 4*).

En cuanto a parámetros antropométricos (*Cuadro 2*), se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. El peso y la estatura fueron mayores en hombres, mientras que la circunferencia de cintura lo fue en las mujeres. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas según el sexo para IMC, CMB, CP y C. Cadera.

Con respecto a la clasificación del IMC de acuerdo a los criterios de la OMS; el 75.4% (n = 46) de los hombres y el 75.3% (n = 119) de las mujeres presentó sobrepeso u obesidad. No se encontró asociación con el sexo para ninguna clasificación de IMC.

Diagnóstico de sarcopenia

Con respecto a los parámetros para el diagnóstico de sarcopenia, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el valor promedio de velocidad al caminar entre hombres y mujeres ($p = 0.196$); sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para los valores promedio de fuerza de presión manual entre ambos sexos ($p < 0.0001$), así como para los valores de índice de masa muscular esquelética apendicular medida por medio de DXA ($p < 0.0001$) e índice de masa muscular esquelética predicha a través de la utilización de la fórmula de Janssen con base en BIA ($p < 0.0001$). Los valores para ambos sexos se expresan en el *cuadro 3*.

En relación a la prevalencia de los criterios diagnósticos para la determinación de sarcopenia, no se encontró asociación entre el sexo y fuerza muscular ($p = 0.024$), ni con velocidad de la marcha ($p = 0.472$) (*Cuadro 3*). De acuerdo con la clasificación de la predicción de la masa muscular a través de BIA, no se encontró una asociación con respecto al sexo, sin embargo, el porcentaje de individuos con masa muscular baja fue mayor entre mujeres en comparación con hombres, 44.3% ($n = 70$) vs 36.1% ($n = 22$), respectivamente ($p = 0.268$). Contrariamente, con respecto a la clasificación de la masa muscular medida a través de DXA, se encontró una asociación con respecto al sexo, siendo mayor el porcentaje de hombres identificados con masa muscular baja en comparación a las mujeres, 34.4% ($n = 21$) vs 15.8% ($n = 25$), respectivamente ($p = 0.002$) (*Cuadro 3*) (*Gráfica 5*).

La prevalencia total de sarcopenia con base en el algoritmo del EWGSOP para el diagnóstico de sarcopenia utilizando los valores de masa muscular que se predijo a través de BIA fue de 33.8% ($n = 74$) siendo de 27.9% en hombres ($n = 17$) (*Gráfica 6*) y de 36.1% ($n = 57$) en mujeres (*Gráfica 7*), sin asociación con el sexo ($p = 0.250$). La prevalencia total de sarcopenia al utilizar los valores de masa muscular medida a través de DXA para su diagnóstico fue de 15.5% ($n = 34$), con asociación con el sexo ($p = 0.021$), siendo mayor la prevalencia en hombres (*Gráfica 8*) que en mujeres (*Gráfica 9*), 24.6% ($n = 15$) y de 12.0% ($n = 19$), respectivamente.

Se encontró una asociación para el estatus de sarcopenia con base en BIA y el estatus de sarcopenia con base en DXA, tanto en hombres ($p < 0.0001$) como en mujeres ($p < 0.0001$).

Se encontró una asociación entre sarcopenia con base en BIA y el estado de nutrición en hombres ($p = 0.022$), siendo mayor el porcentaje de hombres en riesgo de desnutrición entre aquellos en sarcopenia vs entre aquellos sin sarcopenia, 35.3% (n =6) y 9.1% (n = 4) respectivamente. En mujeres no se encontró asociación entre sarcopenia con base en BIA y el estado de nutrición ($p = 0.996$).

De igual forma, se encontró una asociación entre sarcopenia con base en DXA y el estado de nutrición en hombres ($p = 0.003$), siendo mayor el porcentaje de hombres en riesgo de desnutrición entre aquellos en sarcopenia vs entre aquellos sin sarcopenia, 46.7 % (n = 7) y 6.5 % (n = 3). En mujeres no se encontró asociación entre sarcopenia con base en DXA y el estado de nutrición ($p = 0.848$) (Cuadro 4).

Cuadro 1. Características generales por sexo

n= 219				
Variable	Categorías	Hombre	Mujer	valor-p
		n = 61	n = 158	
Edad	<i>Edad (años)</i>	75.6 ± 5.7	73.6 ± 6.6	0.032
	65 – 74 (n)	29 (47.5%)	91 (57.6%)	0.226
	75 – 84 (n)	27 (44.3%)	55 (34.8%)	0.215
	≥ 85 (n)	5 (8.2%)	12 (7.6%)	1.000
Educación formal (años)	≤ 6 (n)	3 (4.9%)	18 (11.4%)	0.201
	7 – 12 (n)	23 (37.7%)	48 (33.4%)	0.335
	≥ 13 (n)	35 (57.4%)	92 (58.2%)	1.000
Estado civil	<i>Casado (n)</i>	44 (72.1%)	43 (27.2%)	<.0001
	<i>Viudo (n)</i>	11 (18.1%)	62 (39.3%)	0.004
	<i>Nunca casado (n)</i>	6 (9.8%)	53 (33.5%)	0.0003
Padecimientos específicos	<i>Osteoporosis (n)</i>	3 (4.9%)	58 (36.7%)	<.0001
	<i>HAS (n)</i>	29 (47.5%)	86 (54.4%)	0.370
	<i>DMT2 (n)</i>	12 (19.7%)	29 (18.3%)	0.848
	<i>ECV (n)</i>	8 (13.1%)	18 (11.4%)	0.816
Tabaquismo actual (n)		8 (13.1%)	9 (5.7%)	0.089
Alcoholismo actual (n)		14 (22.9%)	8 (5.1%)	0.0002
Polifarmacia (n)		12 (20.0%)	26 (16.5%)	0.552
Número de fármacos		2.9 ± 2.3	2.6 ± 2.2	0.348
Evaluación cognitiva (Pfeiffer)	<i>Puntaje (puntos)</i>	1.0 ± 1.6	1.2 ± 1.2	0.503
	<i>Sin deterioro cognitivo (n)</i>	58 (95.1%)	137 (86.7%)	0.092
	<i>Deterioro cognitivo leve (n)</i>	3 (4.9%)	19 (12.0%)	0.138
	<i>Deterioro cognitivo moderado (n)</i>	0 (0.0%)	2 (1.3%)	1.000

Cuadro 1. Características generales por sexo

n= 219				
<i>Variable</i>	<i>Categorías</i>	<i>Hombre</i>	<i>Mujer</i>	<i>Valor-p</i>
		<i>n = 61</i>	<i>n = 158</i>	
Evaluación de dependencia para ABVD (IB)	<i>Puntaje (puntos)</i>	98.9 ± 3.0	97.8 ± 4.7	0.078
	<i>Dependencia moderada (n)</i>	4 (6.6%)	16 (10.1%)	0.601
	<i>Dependencia escasa (n)</i>	4 (6.6%)	27 (17.1%)	0.052
	<i>Independencia (n)</i>	53 (86.9%)	115 (72.8%)	0.032
Evaluación del estado nutricional (MNA)	<i>Puntaje (puntos)</i>	26.9 ± 2.4	26.0 ± 2.9	0.036
	<i>Desnutrición (n)</i>	0 (0.0%)	0 (0.0%)	-
	<i>Riesgo de desnutrición (n)</i>	10 (16.4%)	36 (22.8%)	0.357
	<i>Normal (n)</i>	51 (83.6%)	122 (77.2%)	0.357
Evaluación del estado afectivo (EDG)	<i>Puntaje (puntos)</i>	2.5 ± 2.7	3.2 ± 3.3	0.139
	<i>Depresión establecida (n)</i>	1 (1.6%)	10 (6.3%)	0.298
	<i>Depresión leve (n)</i>	8 (13.1%)	22 (13.9%)	1,000
	<i>Normal (n)</i>	52 (85.3%)	126 (79.7%)	0.441

Promedio ± Desviación estándar
Frecuencia (Porcentaje%)

Cuadro 2. Características antropométricas por sexo

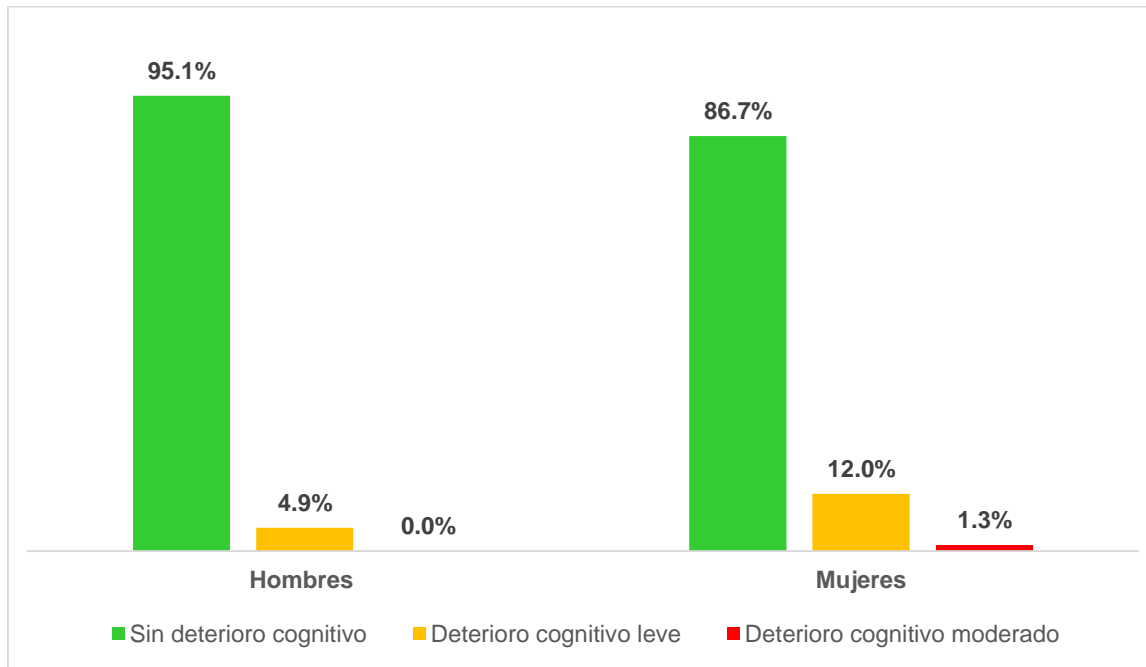
Medición	<i>n</i> = 219		<i>valor-p</i>
	<i>Hombres</i> <i>n</i> = 61	<i>Mujeres</i> <i>n</i> = 158	
Peso (kg)	70.5 ± 9.7	61.6 ± 9.4	<.0001
Estatura (cm)	162.5 ± 5.4	151.2 ± 5.8	<.0001
IMC (kg/m²)	26.5 ± 3.8	27.1 ± 4.3	0.296
Bajo peso (n)	1 (1.6%)	0 (0.0%)	0.107
Normal (n)	14 (22.9%)	39 (24.7%)	0.788
Sobrepeso (n)	36 (59.0%)	81 (51.3%)	0.303
Obesidad (n)	10 (16.4%)	38 (24.0%)	0.219
CMB (cm)	29.5 ± 2.7	29.0 ± 3.0	0.212
CP (cm)	34.7 ± 2.6	33.9 ± 2.7	0.054
C. Cintura (cm)	98.2 ± 9.0	92.2 ± 10.2	<.0001
C. Cadera (cm)	101.0 ± 6.9	103.3 ± 9.2	0.08

Promedio ± Desviación estándar

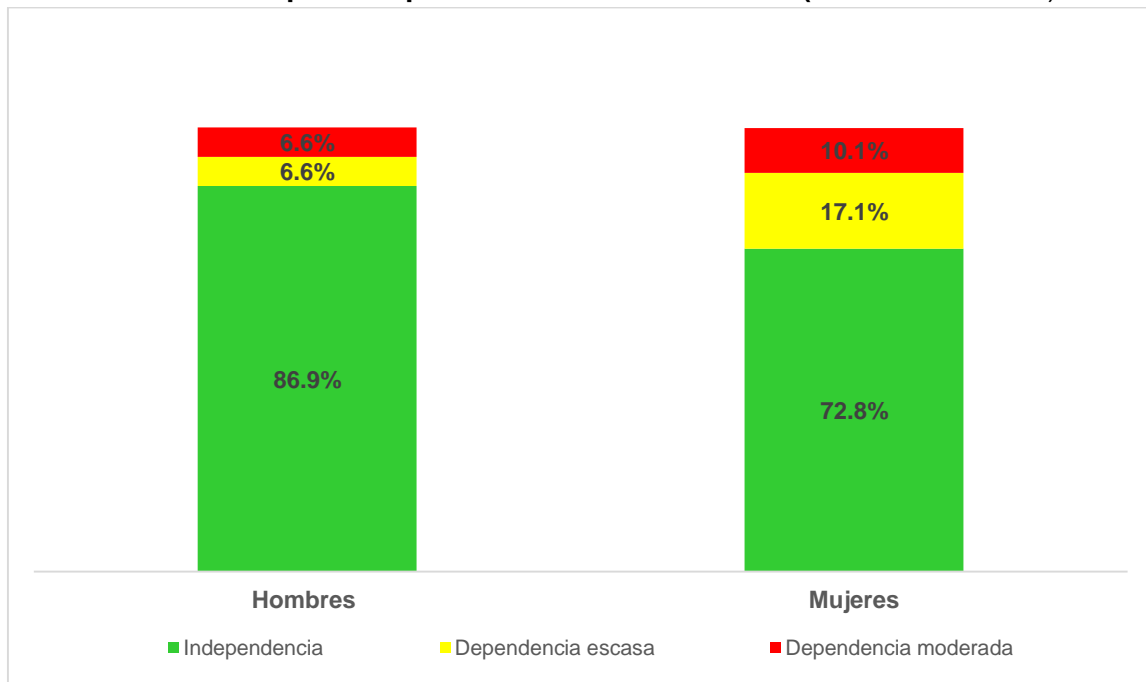
Frecuencia (Porcentaje%)

Valor de p para diferencias entre sexos; ANOVA

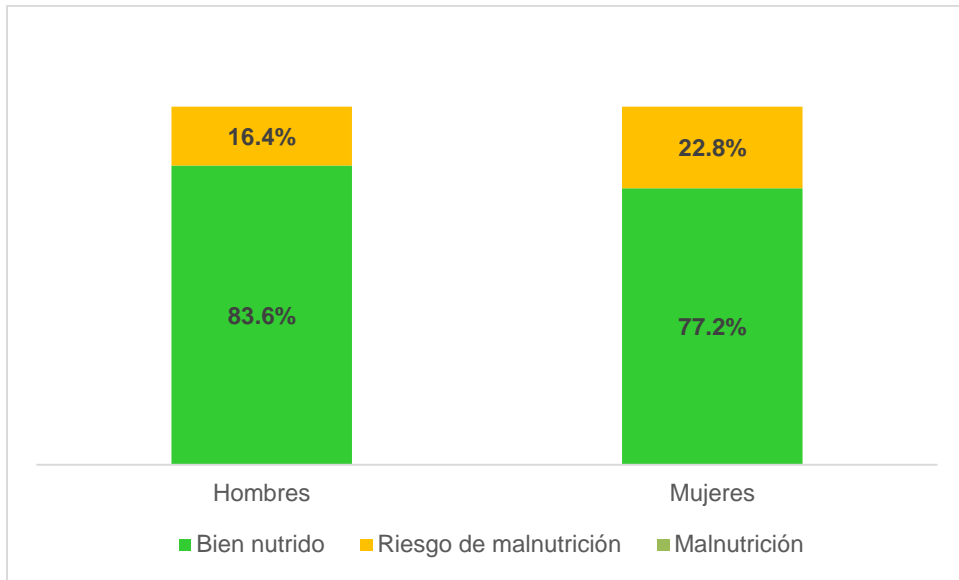
Gráfica 1. Estado cognitivo (Pfeiffer)



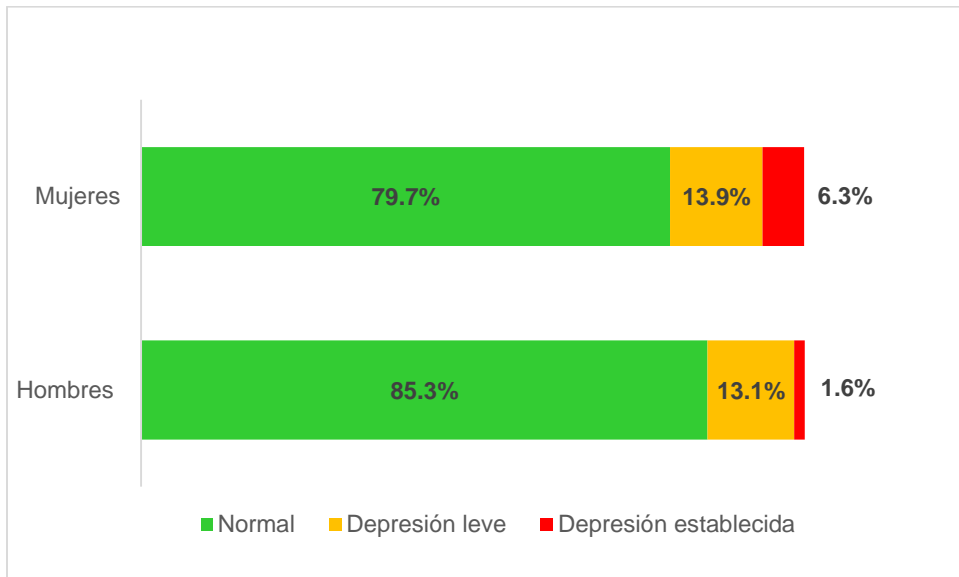
Gráfica 2. Capacidad para la realización de AVBD (Índice de Barthel)



Gráfica 3. Estado Nutricional (MNA)



Gráfica 4. Estado afectivo (EDG)



Cuadro 3. Componentes del diagnóstico de sarcopenia por sexo

<i>n</i> = 219			
<i>Medición</i>	<i>Hombres</i>	<i>Mujeres</i>	<i>valor-p</i>
	<i>n</i> = 61	<i>n</i> = 158	
Fuerza de prensión manual (kg)	27.9 ± 5.5	17.8 ± 4.3	<.0001
Clasificación de la fuerza muscular			
- Baja	38 (62.3%)	112 (70.9%)	0.220
- Normal	23 (37.7%)	46 (29.1%)	
Velocidad de la marcha (m/s)	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.4	0.196
Clasificación de la velocidad de la marcha			
- Baja	8 (13.1%)	27 (17.1%)	0.472
- Normal	53 (86.9%)	131 (82.9%)	
ASMI con base en BIA (kg/m²)	9.2 ± 1.0	6.6 ± 0.8	<.0001
Clasificación de la masa muscular con base en BIA			
- Baja	22 (36.1%)	70 (44.3%)	0.268
- Normal	39 (63.9%)	88 (55.7%)	
ASMI con base en DXA (kg/m²)	7.6 ± 0.8	6.1 ± 0.7	<.0001
Clasificación de la masa muscular con base en DXA			
- Baja	21 (34.4%)	25 (15.8%)	0.002
- Normal	40 (65.6%)	133 (84.2%)	
Diagnóstico de sarcopenia con base en BIA			
- Sarcopenia	17 (27.9%)	57 (36.1%)	0.250
- Normal	44 (72.1%)	101 (63.9%)	
Diagnóstico de sarcopenia con base en DXA			
- Sarcopenia	15 (24.6%)	19 (12.0%)	0.021
- Normal	46 (75.4%)	139 (88.0%)	

Promedio ± Desviación estándar

Frecuencia (Porcentaje%)

Valor de p para diferencias entre sexos; ANOVA

Cuadro 4. Sarcopenia y estado de nutrición

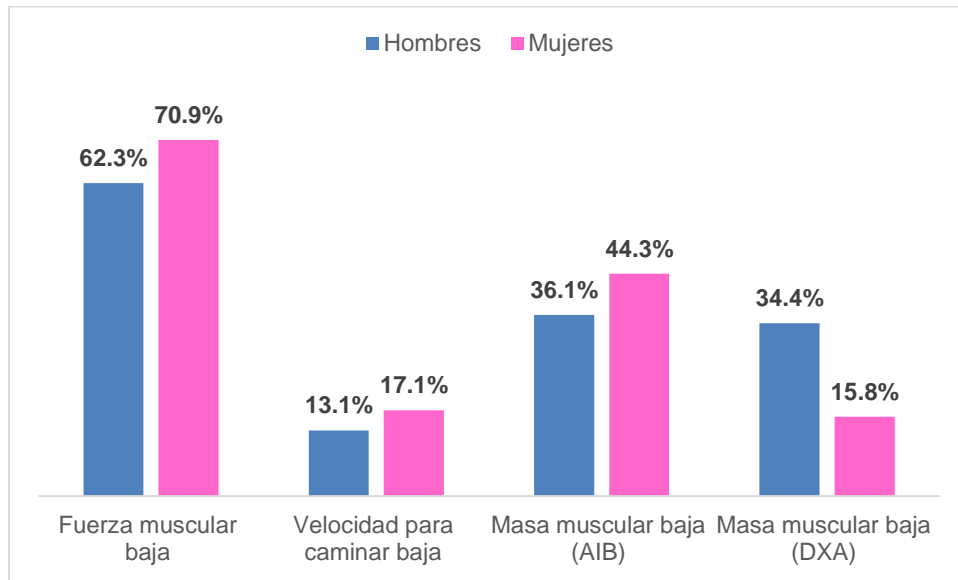
<i>Diagnóstico de sarcopenia con base en BIA</i>			
<i>Hombres (n = 61)</i>			
<i>Medición</i>	<i>Sarcopenia</i> <i>n = 17</i>	<i>No sarcopenia</i> <i>n = 44</i>	<i>valor-p</i>
<i>Buena nutrición (n)</i>	11 (64.7%)	40 (90.9%)	0.022
<i>Riesgo de desnutrición (n)</i>	6 (35.3%)	4 (9.1%)	
<i>Mujeres (n = 158)</i>			
<i>Medición</i>	<i>Sarcopenia</i> <i>n = 57</i>	<i>No sarcopenia</i> <i>n = 101</i>	<i>valor-p</i>
<i>Buena nutrición (n)</i>	44 (77.2%)	78 (77.2%)	0.996
<i>Riesgo de desnutrición (n)</i>	13 (22.8%)	23 (22.8%)	
<i>Diagnóstico de sarcopenia con base en DXA</i>			
<i>Hombres (n = 61)</i>			
<i>Medición</i>	<i>Sarcopenia</i> <i>n = 15</i>	<i>No sarcopenia</i> <i>n = 46</i>	<i>valor-p</i>
<i>Buena nutrición (n)</i>	8 (53.3%)	43 (93.5%)	0.0003
<i>Riesgo de desnutrición (n)</i>	7 (46.7%)	3 (6.5%)	
<i>Mujeres (n = 158)</i>			
<i>Medición</i>	<i>Sarcopenia</i> <i>n = 19</i>	<i>No sarcopenia</i> <i>n = 139</i>	<i>valor-p</i>
<i>Buena nutrición (n)</i>	15 (79.0%)	107 (77.0%)	0.848
<i>Riesgo de desnutrición (n)</i>	4 (21.0%)	32 (23.0%)	

Promedio ± Desviación estándar

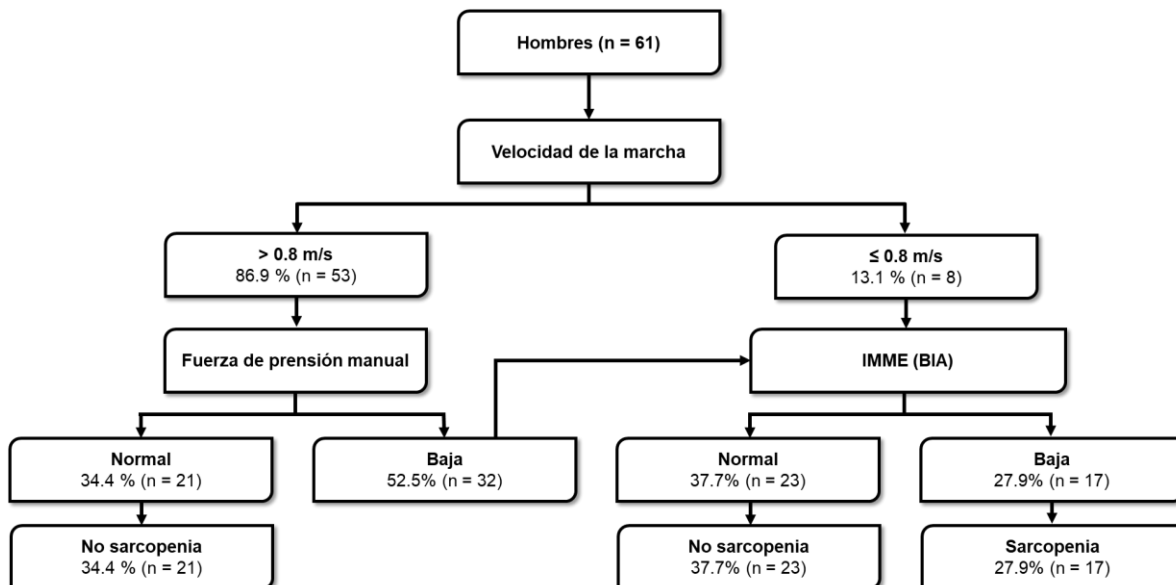
Frecuencia (Porcentaje%)

Valor de p para diferencias entre sexos; ANOVA

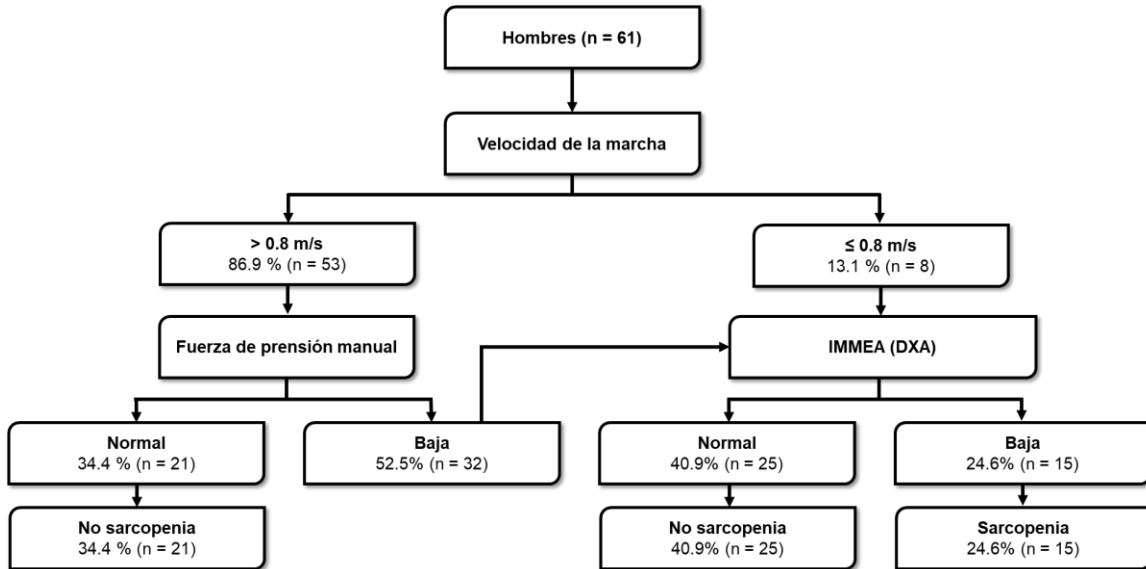
Gráfica 5. Criterios diagnósticos para sarcopenia



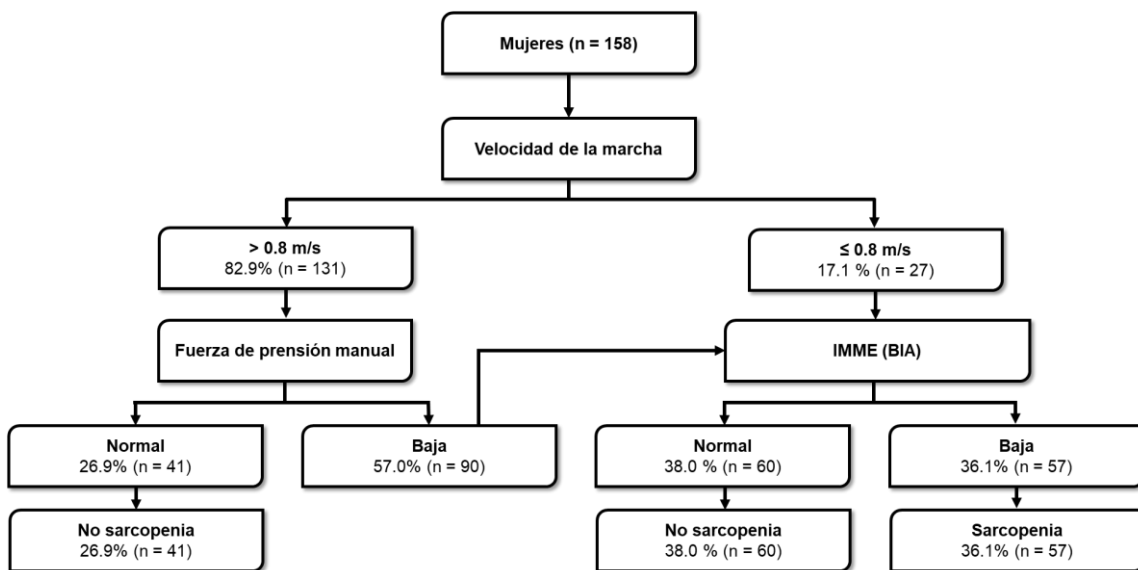
Gráfica 6 .Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWGSOP en hombres (BIA)



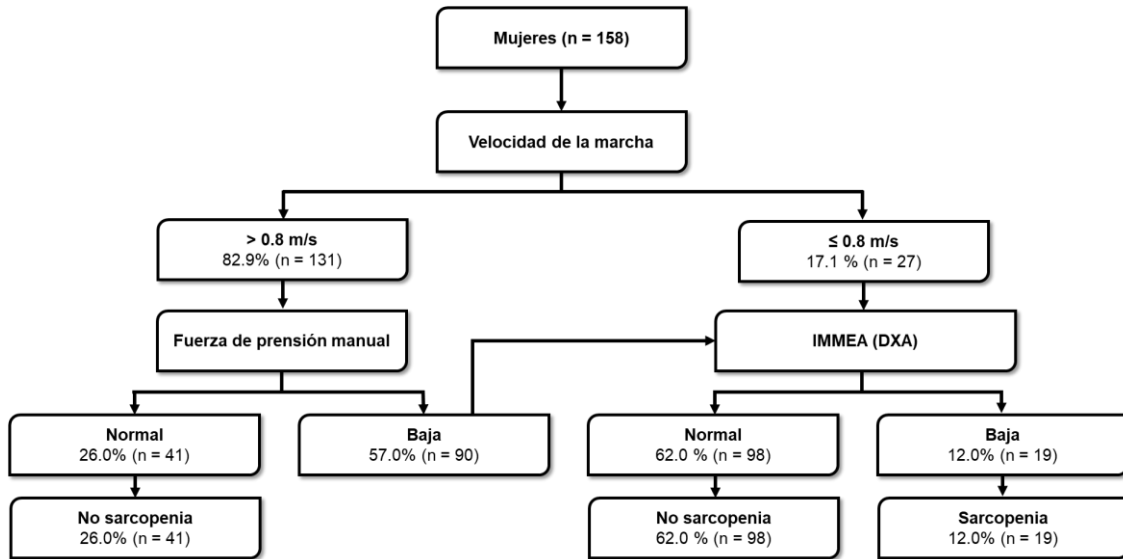
Gráfica 7. Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWGSOP en hombres (DXA)



Gráfica 8. Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWGSOP en mujeres (BIA)



Gráfica 9. Prevalencia de sarcopenia según el algoritmo de la EWGSOP en mujeres (DXA)



DISCUSION

En este estudio se reporta la prevalencia de sarcopenia y el estado de nutrición en un grupo de adultos mayores mexicanos en condiciones de vida libre usando la definición desarrollada por el EWGSOP del 2010.

La malnutrición representa un factor de riesgo para tener sarcopenia o, en su caso, agravar la magnitud de sus consecuencias debido a la pérdida acelerada de masa muscular¹⁷.

En este estudio, ninguno de los participantes identificados con sarcopenia estuvo dentro de la categoría de desnutrición. Sin embargo, pudo observarse que fueron más los hombres identificados con sarcopenia en base a DXA clasificados con riesgo de desnutrición, en comparación con el grupo de las mujeres (46.7% vs 21%). Mismo patrón pudo observarse para el grupo de los hombres con sarcopenia en base a BIA, siendo mayor el número de estos identificados en riesgo de desnutrición que las mujeres (35.3% vs 22.8%)

Con DXA se encontró una prevalencia mayor en hombres (24.6%) que en mujeres (12.0%). En el estudio realizado por Iannuzzi-Sucich et al.⁸⁹ se encontró una prevalencia de 26.8% para hombres, siendo parecida a la encontrada en este estudio. Por otro lado en el estudio realizado por Ryu et al.⁹⁰ se encontró una prevalencia de 11.9% para mujeres, siendo similar a la reportada. Ambos estudios realizados con metodología similar.

De manera contraria, utilizando los valores predichos por BIA, se encontró una prevalencia mayor para el caso de las mujeres (36.1%) en comparación a la obtenida para el caso de los hombres (27.9%). Valores que resultan ser semejantes a los obtenidos en el estudio realizado por Zeng et al.⁹¹ en el cual, se compara la prevalencia de sarcopenia según diferentes criterios diagnósticos. Utilizando los criterios propuestos por el EWGSOP, se obtuvo una prevalencia de 35.6% para mujeres y de 25.3% en hombres.

Cuando se usó DXA se observó que la prevalencia combinada en ambos sexos era del 15.5% (n = 34). Mientras que en BIA se encontró una prevalencia combinada en ambos sexos mayor, siendo de 33.8% (n = 74). Estudios anteriores encontraron que la prevalencia de sarcopenia basada en BIA fue mayor que el enfoque basado en DXA, debido a que se ha reportado en estudios como el de Faria et al.⁹² y Sillanpaa et al.⁹³ que BIA subestima masa grasa y sobreestima la masa muscular.

Recientemente, en diversos estudios realizados a nivel internacional se reportan prevalencias de sarcopenia en un rango que van desde 6.6 hasta 72.2%. Mientras que a nivel nacional se reportan prevalencias que van de 9.9 a 41.1%. Cuestión que puede explicarse por las diferentes variables utilizadas en cada uno de los estudios como son edad, lugar de residencia (comunidad, institucionalización u hospitalización), etnicidad de la población y métodos de medición (directos o indirectos), así como las herramientas a utilizar para su diagnóstico¹⁶.

Absorciometría dual de energía de rayos X (DXA) es una técnica ampliamente utilizada para evaluar la composición corporal y se ha considerado que es el “Gold estándar” para estimar masa muscular, tanto en el área de investigación como en la práctica clínica. Por otro lado BIA es otro método recomendado por los grupos: EWGSOP y AWGS para predecir igualmente la masa muscular, de forma más práctica, más fácil de usar y más económica que DXA⁹⁴.

Hasta el presente, se han reportado pocos estudios en los que se ha investigado el diagnóstico de sarcopenia con DXA vs BIA para medir la masa muscular.

Recientemente se publicó un trabajo, en el que se estudiaron 120 sujetos (61.7% mujeres), con una edad promedio de 71.87. La proporción de sarcopenia entre el grupo de los hombres y de las mujeres fueron bastante diferentes según la forma en que se midió su masa muscular (BIA vs DXA). En el grupo femenino, BIA sobreestimó a las participantes con sarcopenia en 4.76 veces en comparación con DXA.

Mientras que para el caso del grupo de los hombres BIA subestima tanto como 0.86 veces en comparación con DXA. Por lo tanto, esto indica que BIA tiene una pobre capacidad diagnóstica para evaluar una baja masa muscular cuando además se usan valores de puntos de corte basados en criterios internacionales. De ahí, que es importante considerar estudios que permitan determinar las características de sensibilidad y especificidad de métodos como BIA⁹⁵.

El valor de punto de corte óptimo que indique baja masa muscular varía de acuerdo a trabajos como los reportados por Yamada et al.^{96,97} un poco menos que los de Yoshida et al.⁹⁸ y mucho menos aún de lo que se informa en los estudios de Janssen et al.⁹⁹ y Landi et al¹⁰⁰.

Estas diferencias pueden ser atribuidas a diferencias por grupos étnicos (Asiáticos vs caucásicos), modelo de BIA que se use, edad promedio de los sujetos, así como el punto de corte del índice de masa muscular esquelética apendicular.

Finalmente es importante mencionar que estudios de validación externa de equipos como BIA se deben realizar para determinar el punto de corte del índice de masa muscular y determinar si dichos nuevos puntos de corte, se pueden aplicar a un grupo de población determinada; con la finalidad de obtener un diagnóstico de sarcopenia de mayor precisión y confiabilidad.

CONCLUSION

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la prevalencia de sarcopenia varía dependiendo de las herramientas utilizadas para su diagnóstico. Al ser BIA una herramienta que sobreestima los valores de masa muscular, se confirma lo reportado en la literatura, siendo hasta este momento, DEXA el estándar de oro para el diagnóstico de sarcopenia. Se sugiere realizar estudios adicionales que permitan determinar nuevos valores de puntos de corte, en función a análisis de sensibilidad y especificidad para BIA.

ANEXOS

ANEXO 1. MINI NUTRITIONAL ASSESSMENT (MNA)

	Puntaje
1. Índice de masa corporal (IMC = peso/(talla)² en kg/m²) IMC < 19 = 0 19 ≤ IMC < 21 = 1 21 ≤ IMC < 23 = 2 IMC ≥ 23 = 3	
2. Circunferencia de brazo (cm) CB < 21 = 0 21 ≤ CB ≤ 22 = 0.5 CB > 22 = 1	
3. Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm) CP < 31 = 0 CP ≥ 31 = 1	
4. Pérdida reciente de peso (< 3 meses) > 3 kg = 0 no lo sabe = 1 1 – 3 kg = 2 No = 3	
5. ¿El paciente vive independiente en su domicilio? No = 0 Sí = 1	
6. ¿Toma más de 3 medicamentos al día? No = 1 Sí = 0	
7. ¿Ha tenido una enfermedad aguda o situación de estrés psicológico en los últimos 3 meses? No = 2 Sí = 0	
8. Movilidad De la cama al sillón = 0 Autonomía en el interior = 1 Sale del domicilio = 2	
9. Problemas neuropsicológicos Demencia o depresión grave = 0 Demencia o depresión moderada = 1 Sin problemas psicológicos = 2	
10. ¿Úlceras o lesiones cutáneas? No = 1 Sí = 0	
11. ¿Cuántas comidas completas toma al día? 1 comida = 0 2 comidas = 1 3 comidas = 2	
12. Consume el paciente ¿Productos lácteos al menos una vez al día? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Huevos o legumbres 1 o 2 veces a la semana? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Carne, pescado o aves, diariamente? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> 0 o 1 Sí = 0 2 Sí = 0.5 3 Sí = 1.0	
13. ¿Consume frutas o verduras al menos 2 veces al día? No = 0 Sí = 1	
14. ¿Ha perdido el apetito? ¿Ha comido menos por falta de apetito, problemas digestivos, dificultades de masticación o deglución en los últimos 3 meses? Ha comido mucho menos = 0 Ha comido menos = 1 Ha comido igual = 2	
15. ¿Cuántos vasos de agua u otros líquidos toma al día? (agua, jugo, café, té, leche, vino, cerveza...) < 3 vasos = 0 3-5 vasos = 0.5 Más de 5 = 1	
16. Forma de alimentarse Incapaz sin ayuda = 0 Solo con dificultad = 1 Solo sin problemas = 2	
17. ¿Se considera usted que está bien nutrido? Malnutrición grave = 0 No lo sabe o malnutrición moderada = 1 Sin problemas de nutrición = 2	
18. En comparación con las personas de su edad, ¿Cómo encuentra usted su estado de salud? Peor = 0 No sabe = 0.5 Igual = 1 Mejor = 2	
Puntuación total	

ANEXO 2. ÍNDICE DE BARTHEL

COMER			
	(10)	Independiente	Capaz de comer por sí solo y en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
	(5)	Necesita ayuda	Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc., pero es capaz de comer solo.
	(0)	Dependiente	Necesita ser alimentado por otra persona
LAVARSE (BAÑARSE)			
	(5)	Independiente	Capaz de lavarse entero. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente.
	(0)	Dependiente	Necesita alguna ayuda o supervisión.
VESTIRSE:			
	(10)	Independiente	Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda.
	(5)	Necesita ayuda	Realiza solo al menos la mitad de las tareas en tiempo razonable.
	(0)	Dependiente	
ARREGLARSE:			
	(5)	Independiente	Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Los complementos necesarios pueden ser provistos por otra persona.
	(0)	Dependiente	Necesita alguna ayuda.
DEPOSICIÓN			
	(10)	Continente	Ningún episodio de incontinencia.
	(5)	Accidente ocasional	Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas y supositorios.
	(0)	Incontinente	
MICCIÓN			
	(10)	Continente	Ningún episodio de incontinencia. Capaz de usar cualquier dispositivo por sí solo.
	(5)	Accidente ocasional	Máximo un episodio de incontinencia en 24 horas. Incluye necesitar ayuda en la manipulación de sondas y otros dispositivos.
	(0)	Incontinente	
USAR EL RETRETE			
	(10)	Independiente	Entra y sale solo y no necesita ningún tipo o de ayuda por parte de otra persona.
	(5)	Necesita ayuda	Capaz de manejarse con pequeña ayuda: es capaz de usar el cuarto de baño. Puede limpiarse solo.
	(0)	Dependiente	Incapaz de manejarse sin ayuda mayor.
TRASLADO AL SILLÓN/CAMA			
	(15)	Independiente	No precisa ayuda
	(10)	Mínima ayuda	Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física.
	(5)	Gran ayuda	Precisa la ayuda de una persona fuerte o entrenada.
	(0)	Dependiente	Necesita grúa o alzamiento por dos personas. Incapaz de permanecer sentado.
DEAMBULACION			
	(15)	Independiente	Puede andar 50 m, o su equivalencia en casa, sin ayuda de otra persona. Puede usar ayudas instrumentales (bastón, muleta), excepto andador. Si utiliza prótesis, debe ser capaz de ponérsela y quitársela solo.
	(10)	Necesita ayuda	Necesita supervisión o una pequeña ayuda física por parte de otra persona. Precisa utilizar andador.
	(5)	Independiente (En silla de ruedas)	50 m. No requiere ayuda o supervisión.
	(0)	Dependiente	
SUBIR / BAJAR ESCALERAS			
	(10)	Independiente	Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisión de otra persona.
	(5)	Necesita ayuda	Precisa ayuda o supervisión.
	(0)	Dependiente	Incapaz de salvar escalones.

0 – 20 puntos:
Dependencia total

21 – 60 puntos:
Dependencia severa

61 – 90 puntos:
Dependencia moderada

91- 99 puntos:
Dependencia escasa

100 puntos:
Independencia

Puntuación TOTAL

Fuente: Mahoney F, Barthel D. Functional evaluation: the Barthel Index. Med J. 1965. 14: 61-65.

ANEXO 3. ESCALA GERIÁTRICA DE DEPRESIÓN (EDG)

Ahora piense en las últimas dos semanas y dígame si durante la mayor parte del tiempo durante las dos semanas pasadas usted:	Sí	No
¿Está satisfecho con su vida?	0	1
¿Ha renunciado a muchas actividades?	1	0
¿Siente que su vida está vacía?	1	0
¿Se encuentra a menudo aburrido?	1	0
¿Tiene a menudo buen ánimo?	0	1
¿Teme que algo malo le pase?	1	0
¿Se siente feliz muchas veces?	0	1
¿Se siente a menudo abandonado?	1	0
¿Prefiere quedarse en casa a salir?	1	0
¿Cree tener más problemas de memoria que la mayoría de la gente?	1	0
¿Piensa que es maravilloso vivir?	0	1
¿Le cuesta iniciar nuevos proyectos?	1	0
¿Se siente lleno de energía?	0	1
¿Siente que su situación es desesperada?	1	0
¿Cree que mucha gente está mejor que usted?	1	0
TOTAL		

ANEXO 4. CUESTIONARIO DE PFEIFFER

	CORRECTO	INCORRECTO
1. ¿Cuña es la fecha de hoy? (1)	0	1
2. ¿Qué día de la semana?	0	1
3. ¿En qué lugar estamos? (2)	0	1
4. ¿Cuál es su número de teléfono? O ¿Cuál es su dirección completa?	0	1
5. ¿Cuántos años tiene?	0	1
6. ¿Dónde nació?	0	1
7. ¿Cuál es el nombre del presidente?	0	1
8. ¿Cuál es el nombre del presidente anterior?	0	1
9. ¿Cuál es el nombre de soltera de su madre?	0	1
10. Reste de tres en tres desde 29 (3)	0	1
TOTAL		

- (1) Día, mes, año
- (2) Vale cualquier descripción correcta del lugar
- (3) Cualquier error hace errónea la respuesta

ANEXO 5. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, MUJER 69 AÑOS

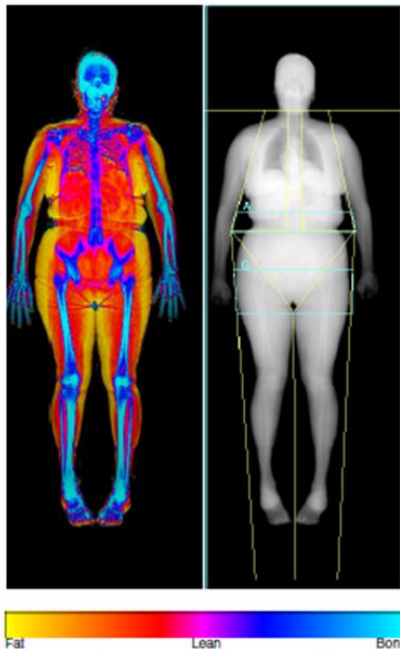
UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO
CALZADA DEL HUESO 1100
MEXICO, DF 04960

Telephone: 01(55)54837000

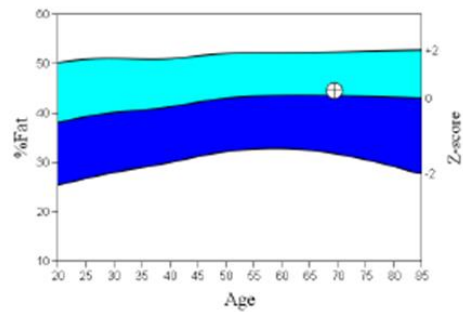
Name: Rodriguez Solis, Ma Esther
Patient ID: UAM00004032
DOB: 05 July 1949

Sex: Female
Ethnicity: Hispanic
Menopause Age: 20

Height: 148.0 cm
Weight: 58.2 kg
Age: 69

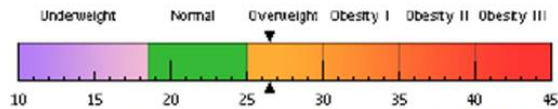


Total Body % Fat



Source: 2008 NHANES Hispanic Female

World Health Organization Body Mass Index Classification
BMI = 26.6 WHO Classification Overweight



BMI has some limitations and an actual diagnosis of overweight or obesity should be made by a health professional. Obesity is associated with heart disease, certain types of cancer, type 2 diabetes, and other health risks. The higher a person's BMI is above 25, the greater their weight-related risks.

Body Composition Results

Region	Fat Mass (g)	Lean+ BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat	% Fat T-score	% Fat Z-score
L Arm	1452	1531	2984	48.7		
R Arm	1560	1970	3530	44.2		
Trunk	13897	16622	30519	45.5		
L Leg	4532	5205	9736	46.5		
R Leg	4569	5156	9724	47.0		
Subtotal	26010	30483	56493	46.0		
Head	923	3003	3926	23.5		
Total	26933	33486	60419	44.6	0.9	0.2
Android (A)	1908	2346	4255	44.9		
Gynoid (G)	4290	4734	9025	47.5		

Scan Date: 06 November 2018 ID: A1106180A
Scan Type: a Whole Body
Analysis: 11 December 2018 15:13 Version 13.3.0.1
Auto Whole Body
Operator: RPA
Modet: Discovery Wi (S/N 86508)
Comment:

Adipose Indices

Measure	Result	T-score	Z-score
Total Body % Fat	44.6	0.9	0.2
Fat Mass/Height ² (kg/m ²)	12.3	0.4	-0.1
Android/Gynoid Ratio	0.94		
% Fat Trunk/% Fat Legs	0.97	0.6	0.1
Trunk/Limb Fat Mass Ratio	1.15	0.8	-0.1

Lean + BMC Indices

Measure	Result	T-score	Z-score
(Lean + BMC)/Height ² (kg/m ²)	15.3	-0.5	-0.5
Appen. (Lean + BMC)/Height ² (kg/m ²)	6.33	-0.5	-0.2

ANEXO 5. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, MUJER 69 AÑOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO
 CALZADA DEL HUESO 1100
 MEXICO, DF 04960

Telephone: 01(55)54837000

Name: Rodriguez Solis, Ma Esther	Sex: Female	Height: 148.0 cm
Patient ID: UAM00004032	Ethnicity: Hispanic	Weight: 58.2 kg
DOB: 05 July 1949	Menopause Age: 20	Age: 69

Scan Information:

Scan Date: 06 November 2018 ID: A1106180A
 Scan Type: a Whole Body
 Analysis: 11 December 2018 15:13 Version 13.3.0.1
 Auto Whole Body
 Operator: RPA
 Model: Discovery Wi (S/N 86508)
 Comment:

DXA Results Summary:

Region	BMC (g)	Fat Mass (g)	Lean Mass (g)	Lean+ BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat
L Arm	100.46	1452.3	1430.9	1531.4	2983.7	48.7
R Arm	135.87	1560.1	1833.9	1969.8	3529.9	44.2
Trunk	390.58	13897.4	16231.1	16621.7	30519.1	45.5
L Leg	279.73	4531.6	4924.8	5204.5	9736.1	46.5
R Leg	285.02	4568.6	4870.8	5155.8	9724.4	47.0
Subtotal	1191.65	26010.1	29291.4	30483.1	56493.1	46.0
Head	287.87	922.7	2715.5	3003.4	3926.1	23.5
Total	1479.53	26932.7	32006.9	33486.5	60419.2	44.6

TBAR1209 - NHANES BCA calibration

HOLOGIC®

ANEXO 6. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, HOMBRE 72 AÑOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO
 CALZADA DEL HUESO 1100
 MEXICO, DF 04960

Telephone: 01(55)54837000

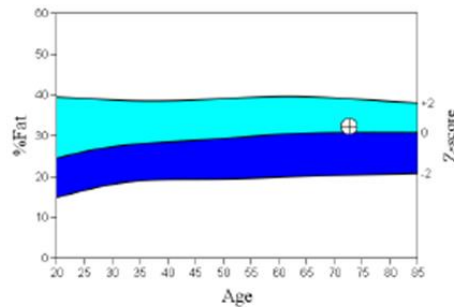
Name: Celis Escobar, Miguel
 Patient ID: UAM00004038
 DOB: 31 March 1946

Sex: Male
 Ethnicity: Hispanic

Height: 166.0 cm
 Weight: 66.5 kg
 Age: 72

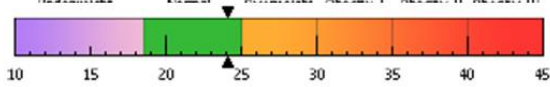


Total Body % Fat



Source: 2008 NHANES Hispanic Male

World Health Organization Body Mass Index Classification
 BMI = 24.1 WHO Classification Normal



BMI has some limitations and an actual diagnosis of overweight or obesity should be made by a health professional. Obesity is associated with heart disease, certain types of cancer, type 2 diabetes, and other health risks. The higher a person's BMI is above 25, the greater their weight-related risks.

Body Composition Results

Region	Fat Mass (g)	Lean+ BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat	T-score	% Fat Z-score
L. Arm	1355	2374	3729	36.3		
R. Arm	1629	2810	4439	36.7		
Trunk	12421	24033	36454	34.1		
L. Leg	2921	6695	9616	30.4		
R. Leg	2728	6657	9385	29.1		
Subtotal	21054	42569	63623	33.1		
Head	1114	3729	4842	23.0		
Total	22167	46298	68465	32.4	1.0	0.4
Android (A)	2647	3799	6446	41.1		
Gynoid (G)	2900	6206	9105	31.8		

Scan Date: 09 November 2018 ID: A1109180Q
 Scan Type: a Whole Body
 Analysis: 09 November 2018 16:15 Version 13.3.0.1
 Auto Whole Body
 Operator:
 Model: Discovery Wi (S/N 86508)
 Comment:

Adipose Indices

Measure	Result	T-score	Z-score
Total Body % Fat	32.4	1.0	0.4
Fat Mass/Height ² (kg/m ²)	8.04	0.5	-0.2
Android/Gynoid Ratio	1.29		
% Fat Trunk/% Fat Legs	1.15	1.1	0.0
Trunk/Limb Fat Mass Ratio	1.44	1.5	0.0

Lean + BMC Indices

Measure	Result	T-score	Z-score
(Lean + BMC)/Height ² (kg/m ²)	16.8	-1.3	-1.2
Appen. (Lean + BMC)/Height ² (kg/m ²)	6.73	-2.4	-1.6

TBAR1209 - NHANES BCA calibration

HOLOGIC®

ANEXO 6. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL, DXA, HOMBRE 72 AÑOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA-XOCHIMILCO
 CALZADA DEL HUESO 1100
 MEXICO, DF 04960

Telephone: 01(55)54837000

Name: Celis Escobar, Miguel	Sex: Male	Height: 166.0 cm
Patient ID: UAM00004038	Ethnicity: Hispanic	Weight: 66.5 kg
DOB: 31 March 1946		Age: 72

Scan Information:

Scan Date: 09 November 2018 ID: A1109180Q
 Scan Type: a Whole Body
 Analysis: 09 November 2018 16:15 Version 13.3.0.1
 Auto Whole Body
 Operator:
 Model: Discovery Wi (S/N 86508)
 Comment:

DXA Results Summary:

Region	BMC (g)	Fat Mass (g)	Lean Mass (g)	Lean+ BMC (g)	Total Mass (g)	% Fat
L Arm	179.44	1355.0	2194.5	2373.9	3728.9	36.3
R Arm	192.29	1628.6	2617.9	2810.2	4438.8	36.7
Trunk	804.45	12421.0	23229.0	24033.4	36454.4	34.1
L Leg	389.50	2921.1	6305.3	6694.8	9615.9	30.4
R Leg	367.83	2728.0	6288.9	6656.8	9384.8	29.1
Subtotal	1933.51	21053.7	40635.6	42569.1	63622.8	33.1
Head	530.85	1113.8	3197.7	3728.5	4842.3	23.0
Total	2464.36	22167.5	43833.3	46297.7	68465.1	32.4

TBAR1209 - NHANES BCA calibration

HOLOGIC®

REREFRENCIAS

-
- ¹Van Kan GA, Cesari M, et al. *Sarcopenia: biomarkers and imaging (International Conference on Sarcopenia research)*. *J Nutr Health Aging*. 2011;15(10):834-46.
- ²Rosemberg I. *Sarcopenia: Origins and Clinical Relevance*. *J Nutr*. 1997;127:140
- ³Critchley M. *The neurology of old age*. *Lancet*. 1931;1:11-30.
- ⁴Fielding R, Vellas B, Evans W, et al. *Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences*. *J Am Med Dir Assoc* 2011;12:249–56.
- ⁵Cruz-Jentoft A, et al. *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. 2010;39(4): 412-423
- ⁶Anker SD, Morley JE, von Haehling S. *Welcome to the ICD-10 code for sarcopenia*. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(5):512-4.
- ⁷Cruz-Jentoft A, et al. *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. *Age and Ageing*. 2018;. doi:10.1093/ageing/afy169
- ⁸Roubenoff R, Hughes VA. *Sarcopenia: current concepts*. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(12): 716-24
- ⁹Von Haehling S, Morley JE, Anker SD. *An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact*. *Journal Cachexia, Sarcopenia Muscle*. 2010;1(2):129-33
- ¹⁰Cruz-Jentoft AJ. *Sarcopenia: what should a pharmacist know?* *Farm Hosp*. 2017;41(4):543-549
- ¹¹Morley JE, Anker SD, An & Von Haehling S. *Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology—update 2014*. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2014, 5:253–259. DOI 10.1007/s13539-014-0161-y
- ¹²Torán F, Masanés et al. *¿Qué es la sarcopenia?* *Semin Fund Esp Reumatol*. 2010;11(1):14–23 doi:10.1016/j.semreu.2009.10.003
- ¹³Rolland Y, Czerwinski S, Van Kan GA, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. *Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives*. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):433-50
- ¹⁴Avila-Funes et al. *La fragilidad, concepto enigmático y controvertido de la geriatría. La visión biológica*. *Gaceta Medica México*, 2008; 144, 225-263.).
- ¹⁵Gómez-Cabello, G. V.-M. *Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. Revisión, GENUD, Nutrición hospitalaria*, Zaragoza, España.2012
- ¹⁶Espinel-Bermúdez MC et al. *Associated factors with sarcopenia among Mexican elderly: 2012 National Health and Nutrition Survey*. *Rev Med Inst Mex Seguro Social*. 2018; 58 Suppl 1:S46-53.
- ¹⁷Reijnierse EM, Trappenburg MC, Leter MJ, Blauw GJ, de van der Schueren MAE, Meskers CGM, et al. *The Association between Parameters of Malnutrition and Diagnostic Measures of Sarcopenia in Geriatric Outpatients*. *PLoS ONE* 10. 2015; 10(8): e0135933. doi: 10.1371/journal.pone.0135933
- ¹⁸Thomas DR. *Loss of skeletal muscle mass in aging: examining the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia*. *Clin Nutr*. 2007; 26:389-99.)
- ¹⁹Walston, J. MC Burnie MA. Newman A, Tracy RP, Kop CH. Hirsch, J. Gottdiener, and L.P. Fied. *Frailty and Activation of the Inflammation and Coagulation Systems with and without clinical comorbidities*. *Arch Inter Med*.2002.
- ²⁰Gutiérrez L.M, Ruiz Arregui L., Velázquez C. *Nutrición en el adulto mayor*. En: *Kaufer-Horwitz M. Pérez-Lizaur A.B, Arroyo P. Nutriología médica. 4° edición*.México: Editorial Médica Panamericana; 2015. p 397.
- ²¹Mayer F, Scharhag-Rosenberger F, Carlsohn A, Cassel M, Müller S, Scharhag J. *The intensity and effects of strength training in the elderly*. *Dtsch Arztebl Int*.May; 2011;108(21):359-64
- ²²Laurentani F, Russo C, Bandinelli S et al. *Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia*. *J Appl Physiol* 2003; 95:1851–60.

-
- ²³ Al Snih S, Markides K, Ottenbacher K et al. *Hand grip strength and incident ADL disability in elderly Mexican Americans over a seven-year period. Aging Clin Exp Res.* 2004; 16: 48
- ²⁴ Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ et al. *A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. Age Ageing.* 2011;40: 423–9.
- ²⁵ Sallinen J, Stenholm S, Rantanen T, Heliövaara M, Sainio P, Koskinen S. *Hand-grip strength cut points to screen older persons at risk for mobility limitation. J Am Geriatr Soc.* 2010;58(9):1721–6.
- ²⁶ Chen HI, Kuo CS. *Relationship between respiratory muscle function and age, sex, and other factors. J Appl Physiol* 1989; 66: 943–8.
- ²⁷ Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. *Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. Nefrología.* 2002;23(3):228–36
- ²⁸ Edwards RH, Young A, Hosking GP et al. *Human skeletal muscle function: description of tests and normal values. Clin Sci Mol Med* 1977; 52: 283–90.
- ²⁹ Lera L, Albala C, Ángel B, Sánchez H, Picrin Y, Hormazabal MJ, Quiero A. Anthropometric model for the prediction of appendicular skeletal muscle mass in Chilean older adults. *Nutr Hosp.* 2014 Mar 1;29(3):611-7. doi: 10.3305/nh.2014.29.3.7062.
- ³⁰ Alemán-Mateo H, Ruiz Valenzuela R. Erratum to “Skeletal Muscle Mass Indices in Healthy Young Mexican Adults Aged 20–40 Years: Implications for Diagnoses of Sarcopenia in the Elderly Population”. *The Scientific World Journal.* 2014;2014:1-1
- ³¹ Rubbieri Gaia, Mossello Enrico, Di Bari Mauro. *Techniques for the diagnosis of sarcopenia. Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism.* 2014; 11(3): 181-184.
- ³² Nunez C, Gallagher D, Visser M, Pi-Sunyer FX, Wang Z, Heymsfield SB. *Bioimpedance analysis: Evaluation of leg to leg system on pressure contact foot pad electrodes. Med & Sci Sports & Exer;* 1997;(29):524-531
- ³³ Anderson FA, Penney BC, Patwardhan NA, Wheeler HB. *Impedance plethysmography: the origin of electrical impedance changes measured in the human calf. Med Biol Eng Comput;* 1980; 18:234-240). Rising R, Swinburn B, Larson K, Ravussin E. *Body composition in Pima Indians: Validation of bioelectrical resistance. Am J Clin Nutr;*1991; 53:594-598
- ³⁴ Janssen I, Heymsfield S, Baumgartner R, Ross R. *Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. Journal of Applied Physiology.* 2000;89(2):465-471
- ³⁵ Camina Martín MA, de Mateo Silleras B, Redondo del Río MP. *Body composition analysis in older adults with dementia. Anthropometry and bioelectrical impedance analysis: a critical review. European Journal of Clinical Nutrition.* 2014; 68: 1228-1233
- ³⁶ Cawthon, P. M. Assessment of Lean Mass and Physical Performance in Sarcopenia. *Journal of Clinical Densitometry,* 2015 18(4), 467–471. doi:10.1016/j.jocd.2015.05.063
- ³⁷ Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994;49:M85-94
- ³⁸ Studenski S, Perera S, Patel K, et al. Gait speed and survival in older adults. *J Am Med Assoc.* 2011;305(1): 50e58
- ³⁹ Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2011; 12,4:249-256) (cruz jentoft 2010)
- ⁴⁰ Muscaritoli M, Anker SD, Argilés J, Aversa Z, Bauer JM, et al. Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) “cachexia-anorexia in chronic wasting diseases” and “nutrition in geriatrics”. *Clin Nutr* 2010;29,2:154-159
- ⁴¹ Dennison E.M., Sayer A.A Y Cooper C. *Epidemiology of sarcopenia and insight into possible therapeutic targets. Nav Rev Rheumatol,*2017; 13 (6): 340-34
- ⁴² Malmstrom TK, Morley JE. *SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. J Am Med Dir Assoc.* 2013; 14(8):531-2. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.018

-
- ⁴³ Chien, M.-Y., Huang, T.-Y., & Wu, Y.-T. *Prevalence of Sarcopenia Estimated Using a Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equation in Community-Dwelling Elderly People in Taiwan. Journal of the American Geriatrics Society, 2008; 56(9), 1710–1715.* doi:10.1111/j.1532-5415.2008.01854.x
- ⁴⁴ Landi, F., Liperoti, R., Fusco, D., Mastropaolo, S., Quattrocioni, D., Proia, A., Onder, G. *Sarcopenia and Mortality among Older Nursing Home Residents. Journal of the American Medical Directors Association, 2012; 13(2), 121–126.* doi:10.1016/j.jamda.2011.07.004
- ⁴⁵ Legrand, D., Vaes, B., Matheï, C., Swine, C., & Degryse, J.-M. *The prevalence of sarcopenia in very old individuals according to the European consensus definition: insights from the BELFRAIL study. Age and Ageing, 2013; 42(6), 727–734.* doi:10.1093/ageing/af128
- ⁴⁶ Volpato, S., Bianchi, L., Cherubini, A., Landi, F., Maggio, M., Savino, E., Ferrucci, L. *Prevalence and Clinical Correlates of Sarcopenia in Community-Dwelling Older People: Application of the EWGSOP Definition and Diagnostic Algorithm. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 2013; 69(4), 438–446.* doi:10.1093/gerona/glt149.
- ⁴⁷ Smoliner, C., Sieber, C. C., & Wirth, R. *Prevalence of Sarcopenia in Geriatric Hospitalized Patients. Journal of the American Medical Directors Association, 2014; 15(4), 267–272.* doi:10.1016/j.jamda.2013.11.027
- ⁴⁸ Rahman, T.T.A., et al. *Prevalence of Sarcopenia among Nursing Home Older Residents in Cairo, Egypt. Advances in Aging Research, 2014; 3, 118-123.* <http://dx.doi.org/10.4236/aar.2014.32019>
- ⁴⁹ Senior, H. E., Henwood, T. R., Beller, E. M., Mitchell, G. K., & Keogh, J. W. L. *Prevalence and risk factors of sarcopenia among adults living in nursing homes. Maturitas, 2015; 82(4), 418–423.* doi:10.1016/j.maturitas.2015.08.006
- ⁵⁰ Salvà, A., Serra-Rexach, J. A., Artaza, I., Formiga, F., Rojano i Luque, X., Cuesta, F., Cruz-Jentoft, A. J. *La prevalencia de sarcopenia en residencias de España: comparación de los resultados del estudio multicéntrico ELLI con otras poblaciones. Revista Española de Geriátria y Gerontología, 2016; 51(5), 260–264.* doi:10.1016/j.regg.2016.02.004
- ⁵¹ Pérez-Zepeda, M. U., Sgaravatti, A., & Dent, E. *Sarcopenia and post-hospital outcomes in older adults: A longitudinal study. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2016 ;(69), 105–109.* doi:10.1016/j.archger.2016.10.013
- ⁵² Yadigar, S., Yavuzer, H., Yavuzer, S. et al. *Primary sarcopenia in older people with normal nutrition. J Nutr Health Aging 2016 20, 234–238.* <https://doi.org/10.1007/s12603-015-0562-4>
- ⁵³ Yalcin, A., Aras, S., Atmis, V., Cengiz, O. K., Cinar, E., Atli, T., & Varli, M. *Sarcopenia and mortality in older people living in a nursing home in Turkey. Geriatrics & Gerontology International, 2016; 17(7), 1118–1124.* doi:10.1111/ggi.12840
- ⁵⁴ Mesquita AF, Silva EC, Eickemberg M, Roriz AKC, Barreto-Medeiros JM, Ramos LB. *Factors associated with sarcopenia in institutionalized elderly. Sarcopenia in institutionalized elderly. Nutr Hosp 2017;34:345-351 DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.427>*
- ⁵⁵ Martone, A. M., Bianchi, L., Abete, P., Bellelli, G., Bo, M., Cherubini, A. *The incidence of sarcopenia among hospitalized older patients: results from the Glisten study. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 2017;8(6), 907–914.* doi:10.1002/jcsm.12224
- ⁵⁶ Buckinx F., Reginster J.-Y., Brunois T., Lenaerts C., Beaudart C., Croisier J.-L., Petermans J., Bruyère O. *Prevalence of sarcopenia in a population of nursing home residents according to their frailty status: results of the SENIOR cohort. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2017; 17(3):209-217*
- ⁵⁷ Kusaka, S., Takahashi, T., Hiyama, Y., Kusumoto, Y., Tsuchiya, J., & Umeda, M. *Large calf circumference indicates non-sarcopenia despite body mass. Journal of Physical Therapy Science, 2017; 29(11), 1925–1928.* doi:10.1589/jpts.29.1925
- ⁵⁸ Lardiés-Sánchez B, Sanz-París A, Pérez-Nogueras J, Serrano-Oliver A, Torres-Anoro ME, Cruz-Jentoft AJ, *Influence of Nutritional Status in The Diagnosis of Sarcopenia Among Nursing Home Residents, Nutrition. 2017; 41, 51–57. , doi: 10.1016/j.nut.2017.03.002*

- ⁵⁹ Henwood, T., Hassan, B., Swinton, P., Senior, H., & Keogh, J. *Consequences of sarcopenia among nursing home residents at long-term follow-up. Geriatric Nursing, 2017; 38(5), 406–411.* doi:10.1016/j.gerinurse.2017.02.003
- ⁶⁰ Hai, S., Wang, H., Cao, L., Liu, P., Zhou, J., Yang, Y., & Dong, B. *Association between sarcopenia with lifestyle and family function among community-dwelling Chinese aged 60 years and older. BMC Geriatrics, 2017; 17(1).* doi:10.1186/s12877-017-0587-0
- ⁶¹ Zeng, Y., Hu, X., Xie, L., Han, Z., Zuo, Y., & Yang, M. *The Prevalence of Sarcopenia in Chinese Elderly Nursing Home Residents: A Comparison of 4 Diagnostic Criteria. Journal of the American Medical Directors Association, 2018; 19(8), 690–695.* doi:10.1016/j.jamda.2018.04.015
- ⁶² Rodríguez-Rejón AI, Ruiz-López MD, Artacho R. *Diagnóstico y prevalencia de sarcopenia en residencias de mayores: EWGSOP2 frente al EWGSOP1. Nutr Hosp. 2019; 36(5):1074-1080.* DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02573>
- ⁶³ Sánchez-Castellano C, Martín-Aragón S, Vaquero-Pinto N, Bermejo-Bescós P, Merello de Miguel A, CruzJentoft AJ. *Prevalencia de sarcopenia y características de los sarcopénicos en pacientes mayores de 80 años ingresados por fractura de cadera. Nutr Hosp 2019;36(4):813-818* DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02607>
- ⁶⁴ De Freitas, M. M., de Oliveira, V. L. P., Grassi, T., Valduga, K., Miller, M. E. P., Schuchmann, R. A., ... de Paula, T. P. *Difference in sarcopenia prevalence and associated factors according to 2010 and 2018 European consensus (EWGSOP) in elderly patients with type 2 diabetes mellitus. Experimental Gerontology. 2020; 132, 110835.* doi:10.1016/j.exger.2020.110835
- ⁶⁵ Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Pérez-Zepeda MU. *Prevalence of sarcopenia in Mexico City. Eur Geriatric Med. 2012;(3):157-60*
- ⁶⁶ Velázquez Alva M. C, Irigoyen Camacho ME, Delgadillo Velázquez J, Lazarevich I. *The relationship between sarcopenia, undernutrition, physical mobility and basic activities of daily living in a group of elderly women of Mexico City. Nutr Hosp. 2013; 28(2):514-521.* doi: 10.3305/nh.2013.28.2.6180.
- ⁶⁷ Chávez-Moreno, Diana Victoria; Infante-Sierra, Héctor; Serralde-Zúñiga, Aurora E. *Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado* *Nutrición Hospitalaria*, vol. 31, núm. 4, 2015, pp. 1660-1666.
- ⁶⁸ Velazquez-Alva, M. C., Irigoyen Camacho, M. E., Lazarevich, I., Delgadillo Velazquez, J., Acosta Dominguez, P., & Zepeda Zepeda, M. A. *Comparison of the prevalence of sarcopenia using skeletal muscle mass index and calf circumference applying the European consensus definition in elderly Mexican women. Geriatrics & Gerontology International, 2017; 17(1), 161–170.* doi:10.1111/ggi.12652
- ⁶⁹ Pérez-Zepeda M.U., Sánchez-Garrido N., González-Lara M. and Gutiérrez-Robledo L.M. *Sarcopenia prevalence using simple measurements and population-based cutoff values. J Lat Am Geriat Med. 2016;2: 3-8.*
- ⁷⁰ Manrique-Espinoza, B., Salinas-Rodríguez, A., Rosas-Carrasco, O., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Avila-Funes, J. A. *Sarcopenia Is Associated With Physical and Mental Components of Health-Related Quality of Life in Older Adults. Journal of the American Medical Directors Association, 2017; 18(7), 636.e1–636.e5.* doi:10.1016/j.jamda.2017.04.005
- ⁷¹ Espinel-Bermúdez, M. C., Ramírez-García, E., García-Peña, C., Salvà-Casanovas, A., Ruiz-Arregui, L., Cárdenas-Bahena, Á., & Sánchez-García, S. *Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people of Mexico City using the EGWSOP (European Working Group on Sarcopenia in Older People) diagnostic criteria. JCSM Clinical Reports, 2017; 2(2).* doi:10.17987/jcsm-cr.v2i2.9
- ⁷² Espinel-Bermudez, María Claudia 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), p. S46-S53.* ISSN 2448-5667.
- ⁷³ Velázquez-Alva, M. C., Irigoyen-Camacho, M. E., Zepeda-Zepeda, M. A., Lazarevich, I., Arrieta-Cruz, I., & D'Hyver, C. *Sarcopenia, nutritional status and type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study in a group of Mexican women residing in a nursing home. Nutrition & Dietetics. 2019; p.1-8.* doi:10.1111/1747-0080.12551.

- ⁷⁴ Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, Reginster J-Y, Bruyère O. Health Outcomes of Sarcopenia: A Systematic Review and MetaAnalysis. PLoS ONE 2017; 12(1):e0169548. doi:10.1371/journal.pone.0169548
- ⁷⁵ Roubenoff R. Sarcopenia: A major modifiable cause of frailty in the elderly. *J Nutr Health Aging*. 2000; 4:140–2.
- ⁷⁶ Souto Barreto P, Morley JE, Chodzko-Zajko W, H Pitkala K, Weening-Dijksterhuis E, Rodriguez-Mañas L, et al.; International Association of Gerontology and Geriatrics – Global Aging Research Network (IAGG-GARN) and the IAGG European Region Clinical Section. Recommendations on Physical Activity and Exercise for Older Adults Living in Long-Term Care Facilities: A Taskforce Report. *J Am Med Dir Assoc*. 2016; 17(5):381-92.
- ⁷⁷ Boppart MD, De Lisio M, Zou K, Huntsman HD. Defining role for non-satellite stem cells in the regulation of muscle repair following exercise. *Front Physiol*. 2013;4:310
- ⁷⁸ Izquierdo M. Prescripción de ejercicio físico. El programa Vivifrail como modelo. *Nutr Hosp* 2019;36(N.º Extra 2):50-56 DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02680>
- ⁷⁹ Izquierdo M, Casas-Herrero A, Zambom-Ferraresi F, et al. Multicomponent Physical Exercise program VIVIFRAIL; 2017. Disponible en: www.vivifrail.com/es/documentacion
- ⁸⁰ Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013; 14(8):542-59.
- ⁸¹ Rendón-Rodríguez R., Osuna-Padilla I. A. El papel de la nutrición en la prevención y manejo de la sarcopenia en el adulto mayor. *Nutr Clin Med*. 2018; XII (1): 23-36 DOI: 10.7400/NCM.2018.12.1.5060
- ⁸² Gómez Ayala A.E. Sarcopenia. Puesta al día.. *Ambito farmaceutico*. 2011; VOL 30 NÚM 4: 60-65.
- ⁸³ Guigoz Y, Vellas B, Garry PJ. Assessing the nutritional status of the elderly: The Mini Nutritional Assessment as part of the geriatric evaluation. *Nutr Rev* 1996; 54:S59–S65
- ⁸⁴ Mahoney F, Barthel D. Functional evaluation: The Barthel Index. *Med J* 1965; 14:61-65
- ⁸⁵ Sheikh JI, Yesavage JA. Geriatric Depression Scale: recent evidence and development of a shorter versión. *Clin Gerontol* 1986; 5 (1-2): 165 – 173
- ⁸⁶ Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12,3:189-98
- ⁸⁷ Eveleth PB, Andres R, Chumlea WC et al. Uses and interpretation of anthropometry in the elderly for the assessment of physical status. Report to the nutrition unit of the World Health Association: The expert subcommittee on the uses and interpretation of anthropometry in the elderly. *J Nutr Health and Aging* 1998; 2: 5-17
- ⁸⁸ Kawakami R, Murakami H, Sanada K, Tanaka N, Sawada SS, et al. Calf circumference as a surrogate marker of muscle mass for diagnosing sarcopenia in Japanese men and women. *Geriatr Gerontol Int* 2015; 15, 8: 969-976
- ⁸⁹ Kenny A.M., Dowson L., Kleppinger A., Iannuzzi-S, and Judge J., Prevalence of Sarcopenia and Predictors of Skeletal Muscle Mass in Nonobese Women Who Are Long-Term Users of Estrogen-Replacement Therapy. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. 2003, Vol. 58A, No. 5, 436–440
- ⁹⁰ Ryu, M., Jo, J., Lee, Y., Chung, Y.-S., Kim, K.-M., & Baek, W.-C. Association of physical activity with sarcopenia and sarcopenic obesity in community-dwelling older adults: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Age and Ageing*, 2013; 42(6), 734–740. doi:10.1093/ageing/aft063
- ⁹¹ Zeng, Y., Hu, X., Xie, L., Han, Z., Zuo, Y., & Yang, M. The Prevalence of Sarcopenia in Chinese Elderly Nursing Home Residents: A Comparison of 4 Diagnostic Criteria. *Journal of the American Medical Directors Association*, 2018; 19(8), 690–695. doi:10.1016/j.jamda.2018.04.015
- ⁹² Faria, S.L., Faria, O.P., Cardeal, M.D., Ito, M.K., 2014. Validation study of multi-frequency bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry among obese patients. *Obes. Surg*. 24 (9), 1476–1480.

-
- ⁹³ Sillanpaa, E., Cheng, S., Hakkinen, K., Finni, T., Walker, S., Pesola, A., Ahtiainen, J., Stenroth, L., Selanne, H., Sipila, S. *Body composition in 18- to 88-year-old adults: comparison of multifrequency bioimpedance and dual-energy X-ray absorptiometry*. *Obesity*. 2014; 22, 101–109.
- ⁹⁴ Buckinx F, Landi F, Cesari M, et al. *Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard*. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2018;269–78.
- ⁹⁵ Laksmi PW1, Sukma FA, Setyohadi B, Nugroho P, Ariane A, Tirtarahardja G. *The Need for a New Cut-off Value to Increase Diagnostic Performance of Bioelectrical Impedance Analysis Compared with Dual-Energy X-ray Absorptiometry to Measure Muscle Mass in Indonesian Elderly*. *Acta Med Indones*. 2019;(2):95-101.
- ⁹⁶ Yamada M, Nishiguchi S, Fukutani N, et al. *Prevalence of sarcopenia in community-dwelling Japanese older adults*. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(12):911–5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2013.08.015>.
- ⁹⁷ Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T, et al. *Developing and validating an age-independent equation using multi-frequency bioelectrical impedance analysis for estimation of appendicular skeletal muscle mass and establishing a cutoff for sarcopenia*. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14:289.
- ⁹⁸ Yoshida D, Shimada H, Park H, et al. *Development of an equation for estimating appendicular skeletal muscle mass in Japanese older adults using bioelectrical impedance analysis*. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14(4):851–7.
- ⁹⁹ Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. *Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women*. *Am J Epidemiol*. 2004;159(4):413–21.
- ¹⁰⁰ Landi F, Liperoti R, Fusco D, et al. *Sarcopenia and mortality among older nursing home residents*. *J Am Med Dir Assoc*. 2012;13(2):121–6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2011.07.004>.