

Sistema Municipal para el Desarrollo Integral de la Familia. Municipalidad de Puebla. Puebla. México

SOBRE LA PRESENCIA DE SARCOPENIA EN MUJERES MEXICANAS ADULTAS MAYORES DEL PROGRAMA “EMPACADORES VOLUNTARIOS” DE UN SISTEMA MUNICIPAL DE DESARROLLO INTEGRAL DE LA FAMILIA DE LA CIUDAD DE PUEBLA

Jesús Adán Ortega González¹†, Tania Bilbao Reboledo¹, Marcela Vélez Pliego¹, Cecilia Barrios Espinosa¹, Jorge Cebada Ruiz¹, Cristina Cárcamo Morales¹, Carolina Morales García¹, Liliana Ortiz Pérez¹.

RESUMEN

Justificación: El proceso de envejecimiento de la población mexicana es creciente. En el año 2021 habían 12 personas mayores por cada 100 habitantes. De continuar esta tendencia, se estima que el año 2050, 23 mexicanos de cada 100 serán personas mayores. La longevidad prolongada acompañada de una mala calidad de vida conlleva a contextos complejos para los sistemas de protección social y la salud económica de la Nación. La presencia adicional de sarcopenia puede incrementar los gastos devengados en salud de las personas mayores (PM). **Objetivo:** Identificar la presencia de sarcopenia en mujeres adultas mayores participantes del Programa “Empacadores Voluntarios” del Sistema Municipal de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de la ciudad de Puebla (Municipalidad de Puebla, Estado de Puebla, México). **Diseño del estudio:** Transversal, analítico. **Serie de estudio:** Cien mujeres adultas mayores (*Edad promedio:* 63.0 ± 1.2 años) que participan en el Programa “Empacadores Voluntarios” del Sistema Municipal del DIF de la ciudad de Puebla. **Material y método:** El tamaño de las masas corporales se estimó mediante el método ENFA® de evaluación antropométrica fraccionada (según Drinkwater & Ross: 1980). La presencia de sarcopenia se estableció de acuerdo con los criterios EWGSOP-2 (Cruz-Jentoft *et al.*; 2019). **Resultados:** La reconstrucción de la composición corporal devolvió los resultados siguientes: *Masa grasa:* 21.6 ± 13.6 kg ($\Delta = +9.5$ kg; $p < 0.05$); *Masa muscular:* 18.5 ± 5.4 kg ($\Delta = -7.1$ kg; $p < 0.05$); *Masa ósea:* 7.8 ± 1.6 kg ($\Delta = -2.7$ kg; $p < 0.05$); y *Masa visceral:* 13.4 ± 2.5 kg ($\Delta = -3.1$ kg; $p < 0.05$); respectivamente. Los estados alterados de las masas corporales fueron como sigue: *Masa grasa* > 18.6 kg: 52.0 %; *Masa muscular* < 19.6 kg: 46.0 %; y *Masa ósea* < 7.3 kg: 31.0 %; respectivamente. Las reservas corporales se comportaron de la manera siguiente: *Reserva energética:* 3.1 ± 2.4

¹ Docente de la Facultad de Medicina. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. Estado de Puebla. México.

† Jefe del Departamento de Nutrición. Sistema Municipal del Desarrollo Integral de la Familia. Municipalidad de Puebla. Estado de Puebla.

Recibido: 15 de Febrero del 2023.

Aceptado: 20 de Marzo del 2023.

Jesús Adán Ortega González. Departamento de Nutrición. Sistema Municipal del Desarrollo Integral de la Familia. Puebla. Municipalidad de Puebla. Estado de Puebla. México.

Correo electrónico: adano5058@hotmail.com.

kg/kg de masa ósea; *Reserva energética* > 1.47 kg/kg de masa ósea: 76.0 %; y *Reserva proteica*: 2.4 ± 0.3 kg/kg de masa ósea; *Reserva proteica* < 2.14 kg/kg de masa ósea: 30.0 %; respectivamente. Los resultados de la administración del protocolo EWGSOP-2 fueron como sigue: *Fuerza de contracción*: 15.7 ± 2.0 kg; *Fuerza de contracción* < 16.0 kg: 50.0 %; *Muscle mass index*: 8.2 ± 2.5 kg.m⁻²; *Muscle mass index* < 6.7 kg.m⁻²: 30.0 %; y “*Timed-get-up-and-go-test*”: 5.1 ± 3.4 m.s⁻¹; “*Timed-get-up-and-go-test*” > 8.0 m.s⁻¹: 64.0 %; respectivamente. La sarcopenia estaba presente en el 32.0 % de las mujeres adultas mayores estudiadas. **Conclusiones:** La sarcopenia puede afectar a la tercera parte de las PM que participan en un programa auspiciado por el DIF de la ciudad de Puebla. **Ortega González JA, Bilbao Reboledo T, Vélez Pliego M, Barrios Espinosa C, Cárcamo Morales C, Ortiz Pérez L, Morales García C.** Sobre la presencia de sarcopenia en mujeres mexicanas adultas mayores del programa “Empacadores Voluntarios” de un Sistema Municipal de Desarrollo Integral de la Familia de la ciudad de Puebla. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2023;33(1):121-137. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Palabras clave: *Adultos mayores / Sarcopenia / Evaluación antropométrica fraccionada / Dinamometría / Fuerza de contracción muscular.*

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un proceso biológico, individual, asincrónico y natural que provoca cambios en la composición corporal de las personas.¹⁻² El músculo esquelético (ME) es uno de los componentes corporales más afectados por el envejecimiento.³⁻⁴

El ME es esencial en el desempeño de las actividades de la vida diaria, y la capacidad funcional del sujeto depende en gran medida de la constancia del tamaño y la funcionalidad de este compartimento corporal.⁵⁻⁶ En un sujeto de referencia, el ME comprende entre el 33 – 40 % del peso corporal.⁷

Durante el envejecimiento, y como parte de este (natural) proceso, ocurren profundos cambios en el tamaño del ME, el número y las características de las miofibrillas componentes, la constitución bioquímica del mismo y la fuerza de contracción muscular.⁸⁻¹⁰ Entre los 20 y los 80 años de edad, el área transversal de los grupos musculares del brazo disminuye aproximadamente en un 40 %.⁸⁻¹⁰

La afectación del ME pudiera ser mayor en las extremidades inferiores del sujeto. Así, suele ocurrir una reducción del 35 – 40 % de la masa muscular de las piernas entre los 20 – 80 años de edad del sujeto.¹¹ La reducción anual en el tamaño de la masa muscular se estimaría entre el 1 – 2 % después de la quinta década de vida.¹²

La afectación del ME pudiera reconocerse anticipadamente por los cambios en la contracción muscular.¹³ La fuerza de contracción muscular alcanza un punto máximo durante la tercera década de vida,¹⁴ para luego declinar progresivamente a partir de los 40 años de edad.¹⁴ La reducción en la fuerza de la contracción muscular estaría entre el 20 – 40 % en las edades comprendidas entre los 20 – 80 años.¹⁴⁻¹⁵ La disminución de la fuerza de contracción muscular sería del 1.5 % anual entre los 50 – 70 años de edad, pero del 3 % a partir de los 7 años.¹⁶ Por cada 5 años de incremento en la edad, la fuerza de presión manual desciende 1.4 kg en hombres, y 1.2 kg en las mujeres, respectivamente.¹⁷⁻¹⁸ En consecuencia, la dinapenia (entendida como la pérdida de la fuerza y la potencia

musculares) se asocia con un riesgo aumentado de discapacidad física, bajo rendimiento físico, disminución de la autonomía y el validismo, e incluso la muerte.¹⁹⁻²⁰ La fuerza de contracción muscular se tiene entonces como un indicador de desempeño óptimo en el desarrollo de las actividades diarias.²¹⁻²²

La sarcopenia representa la afectación de la masa y la calidad del músculo esquelético que se produce con el envejecimiento.²³⁻²⁴ La etiología de la sarcopenia en las PM suele ser multivariada, e incluye factores genéticos, anomalías mitocondriales, la inactividad física, la disminución de la actividad de las hormonas anabólicas (como la insulina, la hormona del crecimiento y la testosterona); el aumento de las citoquinas proinflamatorias, la disminución del número de las neuronas motoras, y la reducción del tamaño de las fibras musculares y del flujo sanguíneo muscular.⁵ La reducción de la masa muscular esquelética se acompaña de infiltración adipocitaria y deposición de colágeno, lo que ocasionaría acortamiento de la longitud de la fibra muscular, y la consecuente alteración de las relaciones longitud-tensión y fuerza-velocidad.²³⁻²⁴

De acuerdo con el Grupo Europeo de Trabajo sobre Sarcopenia en Personas Mayores (EWGSOP de las siglas en inglés *European Working Group in Sarcopenia in Older People*),²⁵ la sarcopenia se define como un síndrome geriátrico que se caracteriza por la perturbación músculo-esquelética progresiva, generalizada y asociada con la edad que provoca un aumento en el riesgo de incapacidad física del sujeto, caída desde sus propios pies, fracturas, hospitalización y mortalidad.

La primera versión de las guías EWGSOP hacía énfasis en el tamaño de la masa muscular.²⁵ En la más reciente (y la última por el momento) actualización de las guías EWGSOP (reconocidas como EWGSOP-2),²⁶ se utiliza la fuerza de

contracción muscular como el principal indicador de la sarcopenia y, en consecuencia, la evaluación de la función muscular se incorpora dentro de los nuevos criterios diagnósticos de este síndrome geriátrico.

El envejecimiento de la población mexicana es creciente, progresivo e indetenible. En el año 2021 habían 12 PM por cada 100 habitantes.²⁷ Si esta tendencia continúa, se estima que en el año 2050, 23 de cada 100 mexicanos serán PM.²⁷

El aumento en las cifras de las PM respecto del de las personas en edad laboral implica una carga económica para la población económicamente activa. No solo eso. Una longevidad prolongada que se acompaña de una mala calidad de vida conlleva a contextos complejos para los sistemas de protección social y la salud económica de la nación.²⁸

Si un país opera programas de protección social, el sostén y protección de las PM dentro de un sistema productivo significa un peso mayor para la carga fiscal de ese país.²⁹ En el caso de México, existen fallas institucionales y culturales para integrar socialmente a la población mayor, sobre las que se superpone la poca aceptación de este segmento poblacional debido a barreras psicológicas que repercuten en modos de pensamiento y actuación pragmáticos, integradores y prácticos.³⁰

El Sistema Municipal para el Desarrollo Integral de la Familia (SMDIF), es una dependencia del Honorable Ayuntamiento de la ciudad de Puebla (Estado de Puebla, México) que tiene como objetivo impulsar estrategias de asistencia social mediante programas integrales de desarrollo que se dirijan a las poblaciones en situación de vulnerabilidad de forma tal de fortalecer las capacidades, habilidades y oportunidades de las mismas.³¹ El SMDIF se ha propuesto como meta brindar 350 mil servicios de asistencia social a los grupos

poblacionales identificados como posibles beneficiarios.³¹

Durante el periodo 2021 – 2024 el SMDIF se han propuesto estrategias adicionales para la atención de la población en situación de vulnerabilidad en el Estado de Puebla como la oferta de servicios médicos cercanos, accesibles y socialmente responsables. De acuerdo con las líneas de acción recogidas en estas estrategias, se han creado programas como el de “Empacadores Voluntarios”,³² cuyo objetivo es favorecer las acciones de inclusión social de las PM, y promover la mayor actividad física e intelectual de las mismas, mediante la inserción en la dinámica cotidiana de las tiendas de autoservicio que operan dentro del Estado de Puebla, garantizándoles en todo momento un trato digno con el pleno reconocimiento, promoción, ejercicio y respeto de los derechos humanos de ellos.

El estado nutricional es condición fundamental para el desempeño y el validismo de las PM. La preservación de la calidad de la funcionalidad muscular se convertiría entonces en un objetivo primario de los programas de protección nutricional de las PM. La ocasión se ha presentado para la administración de procedimientos de reconstrucción de la composición corporal de las PM que participan en el programa “Empacadores Voluntarios” del SMDIF-Puebla, y de esta forma, estimar la frecuencia de sarcopenia entre ellos. En consecuencia, se ha conducido el presente trabajo que se orientó al diagnóstico de sarcopenia, entre otros trastornos del tamaño y la calidad del ME, en las mujeres adultas mayores que se desempeñan como empacadores voluntarios en el SMDIF-Puebla.

MATERIAL Y MÉTODO

Locación del estudio: Programa “Empacadores Voluntarios” del Sistema Municipal del Desarrollo Integral de la

Familia (DIF), de la ciudad de Puebla, Municipalidad de Puebla, Estado de Puebla, México.

Diseño del estudio: Transversal, analítico.

Serie de estudio: Fueron elegibles para participar en el presente estudio las mujeres con edades entre 60 – 69 años que eran beneficiarias del Programa “Empacadores Voluntarios” del SMDIF-Puebla, y que consintieron en hacerlo mediante la firma del correspondiente acto de consentimiento informado.

Se excluyeron las mujeres que mostraran una condición que afectara la masa y la calidad del ME, a saber, asma bronquial, Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), hipertensión arterial (HTA) descompensada, Diabetes tipo 2 (DMT2), y cualquier otra enfermedad crónica cuyo curso afectara la continuidad de la investigación y que colocara a la mujer en situación de riesgo cardiovascular elevado, como infartos previos del territorio coronario, trombosis, y várices.

Reconstrucción de la composición corporal: La composición corporal de la mujer se reconstruyó mediante el método ENFA® de fraccionamiento antropométrico propuesto por Drinkwater y Ross (1980).³³ Brevemente, el tamaño de la masa muscular, la grasa corporal y el agua corporal total se estimaron mediante la integración dentro de un modelo cinetoantropométrico de 25 mensuraciones antropométricas, a saber: la estatura (centímetro) con la mujer de pie y sentada, el peso corporal (kilogramo), 7 circunferencias, 7 pliegues cutáneos y 8 diámetros óseos.³³

Las mediciones antropométricas se realizaron por triplicado en los sujetos de estudio por el mismo observador con una exactitud de una décima, se asentó como valor final el promedio del triplicado.³³

En las mensuraciones se emplearon un estadiómetro SECA® 213 (Bad Homburg, Alemania), una báscula digital SECA® 813

Tabla 1. Valores esperados de los compartimientos corporales y las reservas corporales de energía y proteínas. El tamaño de los distintos compartimientos corporales se obtuvo mediante métodos de fraccionamiento antropométrico en 23,512 personas de ambos sexos, de diferentes regiones geográficas, con edades entre 6 y 69 años. Para más detalles: Consulte: Referencias [35]-[36].

| Componente | Valores esperados | Puntos de corte |
|---|-------------------|--|
| Masa grasa, kg | 12.13 ± 3.24 | <ul style="list-style-type: none"> • Esperada: Entre 5.65 – 18.61 kg • Disminuida: < 5.65 kg • Aumentada: > 18.61 kg |
| Masa muscular, kg | 25.55 ± 2.99 | <ul style="list-style-type: none"> • Esperada: Entre 19.57 – 31.53 kg • Disminuida: < 19.57 kg • Aumentada: > 31.53 kg |
| Masa ósea, kg | 10.49 ± 1.57 | <ul style="list-style-type: none"> • Esperada: Entre 7.35 – 13.63 kg • Disminuida: < 7.35 kg • Aumentada: > 13.63 kg |
| Masa visceral, kg | 16.41 ± 1.90 | <ul style="list-style-type: none"> • Esperada: Entre 12.61 – 20.21 kg • Disminuida: < 12.61 kg • Aumentada: > 20.21 kg |
| Reserva proteica, kg masa muscular/kg masa ósea | 2.43 ± 0.14 | <ul style="list-style-type: none"> • Esperada: Entre 2.15 – 2.72 • Moderadamente disminuida: 2.15 – 1.87 • Gravemente disminuida: < 1.87 • Moderadamente aumentada: 2.72 – 3.00 • Excesivamente aumentada: > 3.00 |
| Reserva energética, kg masa grasa/kg masa ósea | 1.1 ± 0.1 | <ul style="list-style-type: none"> • Esperada: Entre 0.85 – 1.47 • Moderadamente disminuida: 0.85 – 0.54 • Gravemente disminuida: < 0.54 • Moderadamente aumentada: 1.47 – 1.78 • Excesivamente aumentada: > 1.78 |

Fuente: Referencias [35]-[36].

(Bad Homburg, Alemania), una cinta métrica metálica e inextensible de acero inoxidable de alta gama Delux (Gráculus®, EEUU), un plicómetro científico modelo PCA-01 (Gráculus CronoDiet®, EEUU), un antropómetro Gráculus Antropometría® MEX, y un antropómetro de alta precisión (Gráculus CronoDiet®, EEUU). Se aseguró en todo momento la calidad metodológica del equipamiento y la adherencia a las pautas del método ENFA®.³³

El modelo cinetoantropométrico descrito devuelve estimados del tamaño de la grasa corporal, la masa muscular, la masa ósea, la masa visceral, y la masa residual

como la diferencia entre el peso corporal respecto del peso resultante de la suma de las masas corporales enumeradas.³³ La masa residual se empleó para estimar el exceso hídrico.³³ Asimismo, se estimaron la reserva proteica (como el índice masa muscular/masa ósea), y la reserva energética (como el índice masa grasa/masa ósea).³³

Los valores estimados de los compartimientos corporales de la mujer se contrastaron con los estándares de referencia provistos por Drinkwater y Ross (1980).³³ La Tabla 1 muestra los valores esperados de los compartimientos corporales estimados en el presente estudio.

Medición de la fuerza de contracción muscular: La fuerza de la contracción muscular (kg) de la mano derecha de la PM se evaluó mediante un dinamómetro digital Smedley® T-19 (EEUU). La fuerza de contracción muscular se midió en triplicado,³⁴⁻³⁵ y se registró el promedio de las 2 lecturas más altas.³⁴⁻³⁵ Se espera que la fuerza de contracción muscular en la mujer adulta mayor sea ≥ 16 kg.³⁴⁻³⁵

Diagnóstico de la sarcopenia: La sarcopenia se estableció en la mujer adulta mayor mediante la integración de los 3 criterios EWGSOP-2 (2019):²⁵⁻²⁶ estado de la fuerza de contracción muscular, el tamaño de la masa muscular, y la funcionalidad de la masa muscular.

El estado de la fuerza de contracción muscular se estimó de la dinamometría de la mano derecha de la PM. Por su parte, la cantidad de la masa muscular se estimó mediante el cálculo del Índice de Masa Muscular (IMM: $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$) a partir de los valores obtenidos de la estatura y la masa muscular, como se ha descrito previamente.³⁶⁻³⁷ Se espera que el IMM en las mujeres estudiadas sea > 6.76 $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$.³⁶⁻³⁷

Por último, la funcionalidad de la masa muscular se evaluó mediante la prueba “*Timed-get-up-and-go-test*” (TGUG: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) propuesta por el EWGSOP-2. Brevemente, se le pidió que, desde la posición de “Sentada”, se levante y recorra una distancia especificada contra reloj. Se espera que la mujer muestre una velocidad < 8 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ en el completamiento del tramo a recorrer desde la posición de “Sentada”.²⁵⁻²⁶

La sarcopenia se diagnosticó de la concurrencia de dos (o más) de los tres criterios EWGSOP-2 (Cruz-Jentoft *et al.*; 2019).²⁶ En este punto, se hace notar que la concurrencia de los 3 criterios apuntaría hacia formas graves de sarcopenia.²⁶

Procesamiento de los datos y análisis de los resultados: Los datos demográficos y antropométricos de las mujeres estudiadas se anotaron en los registros provistos por el

diseño experimental de la investigación, y se ingresaron en una hoja de cálculo electrónica construida sobre EXCEL® para OFFICE de WINDOWS (Microsoft, Redmon, Virginia, Estados Unidos). Los datos se redujeron después hasta estadígrafos de locación (media), dispersión (desviación estándar), y agregación (frecuencias absolutas | porcentajes) según el tipo de la variable.

Los valores promedio de las diferentes masas corporales, y las correspondientes reservas corporales, estimados todos con el método cinetoantropométrico descrito, se contrastaron con los estándares provistos por Drinkwater y Ross (1980) mediante *tests* de homogeneidad basados en la distribución t-Student.³⁸ La existencia de diferencias entre los valores promedio y los estándares de referencia se docimó ante una probabilidad de ocurrencia < 0.05 .³⁸

Consideraciones éticas: Las PM participantes en el estudio firmaron el correspondiente acto de consentimiento informado como paso previo a la inclusión en la investigación. Las PM fueron invitadas a participar en la presente investigación después de hacerles conocer los propósitos y objetivos de la misma, y los beneficios esperados tras el completamiento y la publicación de los resultados. Igualmente, las PM fueron informadas sobre el carácter no invasivo de los procedimientos contemplados en el diseño experimental de la investigación. Asimismo, a las PM se les aseguró el tratamiento confidencial de los datos obtenidos, y el anonimato y la discreción requeridos en la custodia de los registros clínicos construidos durante la conducción de la investigación.

El protocolo de la investigación fue puesto a disposición, expuesto, discutido y aprobado por el Consejo científico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Tabla 2. Masas corporales estimadas en las mexicanas adultas mayores participantes en el estudio reseñado, y comparadas con las propias de 23,512 personas de ambos sexos, con edades entre 6 y 69 años, que fueron examinadas en diferentes regiones geográficas. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo.

| Característica | Hallazgos |
|-------------------------|---|
| Estatura, cm | 150.7 ± 4.2 |
| Peso, kg | 65.6 ± 13.0 |
| IMC, kg.m ⁻² | 29.0 ± 6.1 |
| Masa grasa, kg | 21.6 ± 13.6 [¶] Masa grasa > 18.6 kg: 52 [52.0] |
| Masa muscular, kg | 18.5 ± 5.4 [¶] Masa muscular < 19.6: 46 [46.0] |
| Masa ósea, kg | 7.8 ± 1.6 [¶] Masa ósea < 7.3 kg: 31 [31.0] |
| Masa visceral, kg | 13.4 ± 2.5 [¶] Masa visceral < 12.6 kg: 50 [50.0] |
| Masa residual, kg | 4.3 ± 3.0 |

[¶] p < 0.05.

Fuente: Registros del estudio.

Tamaño de la serie: 100.

Se hace notar, además, que las PM convocadas para la realización de la presente investigación fueron beneficiadas con el Programa “Nutrición de 10” del SMDIF, y como parte del mismo, fueron sujetos de monitoreo, seguimiento y tratamiento nutricional individualizado.

Los resultados obtenidos a la conclusión de la presente investigación sirvieron para la implementación del Programa “Evaluación Nutricional por Fraccionamiento Antropométrico (ENFA), entrenamiento de restricción de flujo y espirometría, como herramientas para la prevención y/o tratamiento de sarcopenia en Adultos Mayores”, que fue registrado ante la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado (VIEP) de la BUAP, y que se elaboró en colaboración entre el SMDIF Puebla y el Grupo de investigación CA-284-Biociencias y Nutrición Clínica, con la finalidad de crear y proponer políticas públicas basadas en evidencias científicas.

RESULTADOS

En la presente investigación fueron elegibles para participar 389 PM beneficiarias del Programa “Empacadores Voluntarios” del SMDIF. Cien de ellas se incorporaron a la investigación después que se les explicó los objetivos y propósitos de la misma, y firmaron el acta correspondiente de consentimiento informado. La edad promedio de las PM estudiadas fue de 63.0 ± 1.2 años.

La Tabla 2 muestra la composición corporal de las PM estudiadas después de la reconstrucción de la composición corporal. El tamaño promedio de las masas corporales fue como sigue: *Masa grasa*: 21.6 ± 13.6 kg; *Masa muscular esquelética*: 18.5 ± 5.4 kg; *Masa ósea*: 7.8 ± 1.6 kg; y *Masa visceral*: 13.4 ± 2.5 kg; respectivamente. La masa residual (esto es: la diferencia entre el peso medido y el peso estimado de la suma de las masas corporales reconstruidas) fue de 4.3 ±

3.0 kg: resultado que indica la exactitud del método ENFA® en la reconstrucción de la composición corporal de las PM.

Las PM mostraron valores aumentados de la masa grasa ($\Delta = +9.5$ kg; $p < 0.05$; *test* t-Student para un valor esperado), a la vez que disminuidos de la masa muscular esquelética ($\Delta = -7.1$; $p < 0.05$; *test* t-Student para un valor esperado) y la masa ósea ($\Delta = -2.7$; $p < 0.05$; *test* t-Student para un valor esperado).

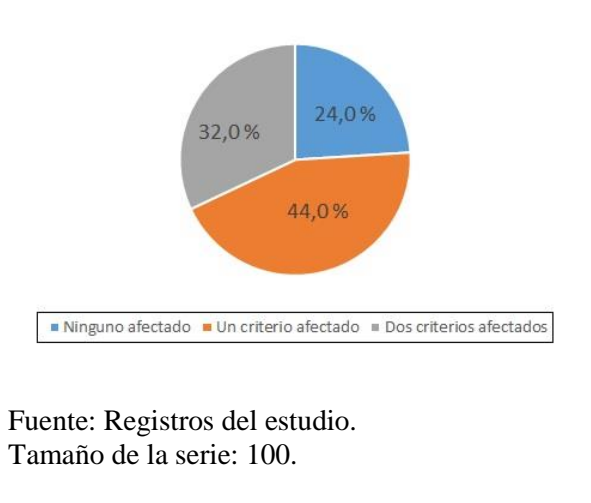
Por su parte, las reservas corporales se comportaron de la manera siguiente: *Reserva energética*: 3.1 ± 2.4 kg/kg de masa ósea; y *Reserva proteica*: 2.4 ± 0.3 kg/kg de masa ósea; respectivamente. El 74.0 % de las PM estudiadas tenía valores aumentados de la reserva energética. En contraste con este hallazgo, el 30.0 % de estas personas tenía valores disminuidos de la reserva proteica.

presentaron valores preservados de las pruebas diagnósticas incluidas en el protocolo EWGSPO-2. No obstante, se hace notar que en el 44.0 % de las PM participantes en el presente trabajo se encontró afectación de una de las 3 pruebas EWGSPO-2. La sarcopenia (dada por la concurrencia de 2 de los 3 criterios del EWGSOP-2) se estableció en el 32.0 % de las PM estudiadas. Ninguna de las PM mostró afectación de los tres criterios empleados en el diagnóstico de la sarcopenia.

La Tabla 3 muestra los resultados de la administración del protocolo EWGSOP-2 a las PM estudiadas. Las PM se comportaron como sigue: *Fuerza de contracción*: 15.7 ± 2.0 kg; *IMM*: 8.2 ± 2.5 kg.m⁻²; y *Test TGUG*: 5.1 ± 3.4 m.s⁻¹; respectivamente. De acuerdo con los criterios de desempeño avanzados para cada una de las pruebas incluidas dentro del protocolo EWGSOP-2, los resultados obtenidos fueron los siguientes: *Fuerza de contracción* < 16 kg: 50.0 %; *IMM* < 6.7 kg.m⁻²: 30.0 %; y *Test TGUG* > 8 m.s⁻¹: 64.0 %; respectivamente.

La Tabla 3 muestra, además, la distribución de los criterios diagnósticos de sarcopenia entre los diferentes subgrupos de las PM estudiadas que se conformaron según la afectación de uno, dos (o ninguno) de los criterios EWGSPO-2. La fuerza de contracción muscular (medida mediante la dinamometría de la mano derecha de la PM) disminuyó a medida que se sumaron criterios afectados en la PM: *Ningún criterio afectado*: 22.3 ± 1.2 kg; *Un criterio afectado*: 14.7 ± 0.8 kg; y *Dos criterios afectados*: 14.1 ± 0.5 kg ($p < 0.05$); respectivamente. Igualmente, el IMM disminuyó a medida que se sumaron los criterios diagnósticos afectados: *Ningún criterio afectado*: 8.5 ± 1.2 kg.m⁻²; *Un criterio afectado*: 7.6 ± 0.6 kg.m⁻²; y *Dos criterios afectados*: 5.1 ± 1.3 kg.m⁻² ($p < 0.05$); respectivamente.

Figura 1. Distribución de los criterios de sarcopenia entre las personas mayores participantes en el presente estudio. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo.



La Figura 1 muestra la distribución de los criterios diagnósticos de sarcopenia en las AM estudiadas. El 24.0 % de las AM

Tabla 3. Clasificación de las mexicanas adultas mayores estudiadas de acuerdo con los criterios EWGSOP-2 de sarcopenia. Leyenda: IMM: Índice de masa muscular. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo.

| Criterios diagnósticos | Todos | Clasificación de la sarcopenia | | |
|--|------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | | Sin sarcopenia | Pre sarcopenia | Sarcopenia |
| | | Ningún criterio afectado | Un criterio afectado | Dos criterios afectados |
| Tamaño | 100 | 24 | 44 | 32 |
| Fuerza de contracción, kg | 15.7 ± 2.0 | 22.3 ± 1.2 | 14.7 ± 0.8 | 14.1 ± 0.5 |
| Fuerza de contracción < 16.0 kg | 50 [50.0] | [0.0] | [45.5] | [93.7] |
| IMM, kg.m ⁻² | 8.2 ± 2.5 | 8.5 ± 1.2 | 7.6 ± 0.6 | 5.1 ± 1.3 |
| IMM < 6.7 kg.m ⁻² | 30 [30.0] | [0.0] | [22.7] | [62.5] |
| “Timed-get-up-and-go-test”, m.s ⁻¹ | 5.1 ± 3.4 | 3.8 ± 2.3 | 6.5 ± 2.6 | 5.2 ± 2.1 |
| “Timed-get-up-and-go-test” > 8.0 m.s ⁻¹ | 64 [64.0] | [0.0] | [81.8] | [87.5] |

Puntos de corte empleados: Referencias [25]-[26].

Fuente: Registros del estudio.

Tamaño de la serie: 100.

Sin embargo, los resultados del *test* TGUP fueron independientes del número de criterios diagnósticos afectados: *Ningún criterio afectado*: 22.3 ± 1.2 m.s⁻¹; *Un criterio afectado*: 3.8 ± 2.3 m.s⁻¹; *Dos criterios afectados*: 5.2 ± 2.1 m.s⁻¹ (p > 0.05); respectivamente.

Finalmente, la Figura 2 muestra las dependencias entre la fuerza de contracción muscular y el IMM. Como se observa, la fuerza de contracción muscular fue independiente del IMM (r² = 0.0107; p > 0.05). Se hace notar que se obtienen gráficos similares no importa que se emplee como predictor el IMC (kg.m⁻²) o la masa muscular (kg) de la PM.

DISCUSIÓN

Este estudio ha estimado la frecuencia de sarcopenia (de acuerdo con los criterios EWGSOP-2) en mexicanas PM que son

beneficiarias del programa “Empacadores Voluntarios” del SMDIF de la ciudad de Puebla. Tres cuartas partes de las PM estudiadas mostraron afectación de los criterios afectados, y prevalecieron las mujeres con afectación de un criterio diagnóstico. El *test* TGUP y la dinamometría de la mano derecha fueron los criterios más afectados. Mientras, la tercera parte de las PM se presentó con sarcopenia ante la afectación de dos (de los tres) criterios diagnósticos EWGSOP-2.

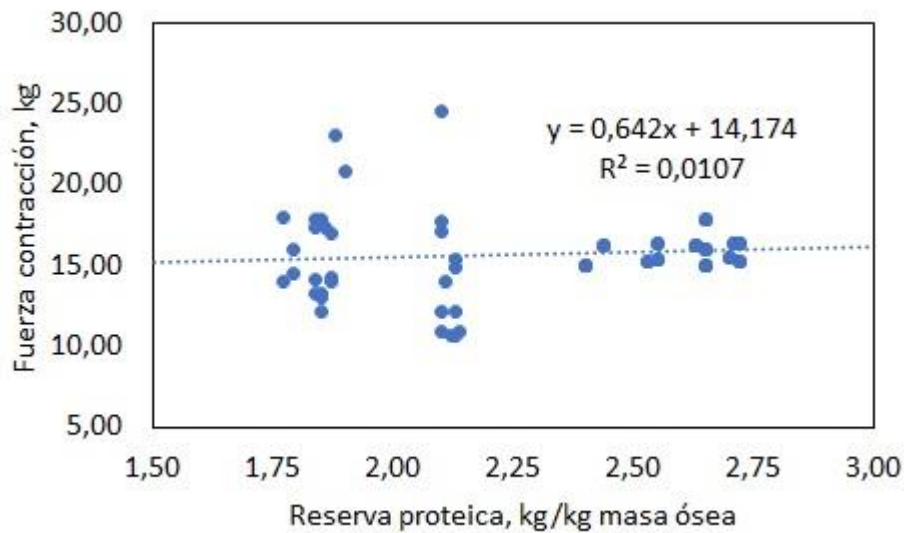
El presente estudio se destaca por la aplicación por primera vez del método ENFA® en mexicanas PM. Si bien la evaluación nutrición y la reconstrucción de la composición corporal mediante protocolos convencionales de antropometría devuelven datos válidos para la realización de inferencia, éstos pueden carecer de la sensibilidad y la especificidad requeridas para la detección de cuadros de malnutrición

(desnutrición | exceso de peso y obesidad) al no considerar el tamaño del esqueleto y las interacciones que sostiene con los otros compartimientos corporales.³⁹ En este respecto, el método ENFA provee resultados más sensibles y específicos al estimar el estado nutricional de la PM en base a la estimación del tamaño de las reservas energéticas y proteicas de acuerdo con las variaciones que pueden introducir el sexo, la edad y el origen étnico.

composición corporal del sujeto. La pérdida de la masa magra corporal, y la sustitución por grasa corporal, configura un riesgo elevado de sarcopenia, y coloca a la PM en situación de desnutrición, y con ello, la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles, insulinoresistencia e inflamación, lo que eventualmente la llevaría a situaciones de vulnerabilidad.⁴⁰

Sobre los cambios que el envejecimiento impone sobre el estado

Figura 1. Asociaciones entre la reserva proteica (estimada mediante el protocolo ENFA®) y la fuerza de contracción muscular (obtenida mediante la dinamometría de la mano derecha) de las mexicanas adultas mayores participantes en el presente trabajo. Se muestran los estimados de los parámetros de la recta de regresión ajustada, junto con el coeficiente r^2 de determinación. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo.



Fuente: Registros del estudio.
Tamaño de la serie: 100.

Teniendo como referentes los valores expuestos en la Tabla 1, se observó que las mexicanas PM exhibieron una masa muscular disminuida que concurría con el exceso de grasa corporal. Tales cambios podrían estar relacionados con los descritos durante el proceso de envejecimiento en la

nutricional y la composición corporal de las PM se superpondrían otros como los desequilibrios alimentarios y nutrimentales, los estilos de vida y actividad física (con una mayor prevalencia del sedentarismo), y la precariedad económica, todos los cuales contribuirían a la obesidad sarcopénica, la

emaciación, la osteoporosis y la fragilidad.⁴¹⁻⁴²

No obstante lo dicho, el tamaño estimado de las masas magra y grasa corporales podría reconciliarse con el tamaño del esqueleto mediante el cálculo ulterior de las reservas proteica y energética. Cada kilogramo de hueso puede sostener estructuralmente (como promedio) entre 2.15 – 2.72 kg de músculo y entre 0.85 – 1.47 kg de grasa.³³ Por tal razón, los criterios de diagnóstico de la sarcopenia se ajustaron según el estado de la reserva proteica a fin evitar sesgos que “inflaran” desproporcionadamente la frecuencia estimada de la sarcopenia en las PM estudiadas.

Las PM evaluadas mostraron valores disminuidos de masa ósea. Se hace notar que la masa ósea disminuye anualmente en la mujer entre un 2 – 5 % como expresión más tangible de la osteoporosis asociada con el envejecimiento. Es probable también que la “menor” masa ósea de la mexicana PM sea explicada por las diferencias que introduciría el origen étnico y la dotación genómica de la población mexicana, y que en realidad el valor encontrado sea el propio de las mujeres mexicanas en este subgrupo etario, hasta el completamiento de estudios dedicados.⁴³

La quinta parte de las PM estudiadas mostró valores incrementados de la masa residual. La masa residual sería un indicador de la exactitud del método ENFA. Mientras más “pequeña” sea, más exacta la estimación. Además, si se acepta como punto de corte un valor de la masa residual > 2 desviaciones estándar de la media, solo el 5 % de las PM mostró valores aumentados de la masa residual, lo que estaría en correspondencia con lo esperado de la calidad de la ejecución del protocolo. En estas PM la presencia de distorsiones debidas, por ejemplo, a un hígado graso, podría ser una explicación plausible. Se hace notar también que una masa residual aumentada podría reflejar trastornos de la

distribución hídrica de la PM, si bien la exploración física completada no detectó la presencia de edemas, ni se comprobó el consumo de fármacos o suplementos que justificaran la retención de líquidos.

El presente estudio encontró una frecuencia del 32 % de sarcopenia entre las PM estudiadas. Tal hallazgo coincide con los reportes de Carrillo *et al.* (2022),⁴⁴ quienes encontraron que el 33.9 % de las adultas mayores evaluadas por ellos ya presentaban sarcopenia. Sin embargo, y en contraposición con este hallazgo, se tienen los resultados publicados por Godínez Escobar *et al.* (2020),⁴⁵ quienes reportaron una frecuencia de sarcopenia del 22.5 % entre sujetos con edades > 60 años. Se ha de señalar que la masa muscular esquelética fue estimada mediante bioimpedancia eléctrica (BIE), y que las ecuaciones predictivas propietarias que se incluyen en la máquina BIE se han validado en poblaciones diferentes de las mexicanas.⁴⁵ Aun así, Godínez Escobar *et al.* (2020) alertaron sobre la ocurrencia de jóvenes con edades entre 18 – 39 años con valores disminuidos de la masa muscular esquelética.⁴⁵

El trabajo concluido ha revelado que el 44 % de las PM participantes mostró presarcopenia a expensas de la pérdida de la fuerza de contracción muscular. El *Health ABC Study* (2003),⁴⁶ junto con otros tantos, alerta que la dinapenia aparece más tempranamente, y se instala más rápidamente, antes que la pérdida de la masa muscular se haga ostensible, por lo que el examen de la fuerza de la contracción muscular debe ser parte integral de los ejercicios de evaluación de las PM, y emplearse en la identificación de estados de presarcopenia y fragilidad incipiente.

Lo anteriormente dicho cobra particular importancia cuando se observó en este estudio que la fuerza de la contracción muscular se comportó de forma independiente de la masa muscular esquelética, y que PM con una masa

muscular aparentemente conservada mostraban una importante reducción de la fuerza de la contracción muscular. La dinamometría de las manos evalúa la fuerza de contracción de los grupos musculares de los miembros superiores, y se correlaciona con la fuerza muscular de las extremidades inferiores y el área de las secciones transversales de la pantorrilla y el muslo.⁴⁷ Por ello, la dinapenia puede servir para identificar el síndrome de “las piernas débiles”, ya que la fuerza de contracción de las extremidades inferiores es de importancia para la marcha, la estación bípeda y la funcionalidad en general de las PM.

La dinamometría de las manos también se correlaciona con la espirometría y los volúmenes y las capacidades pulmonares.⁴⁸ En tal sentido, la disminución de la fuerza de contracción muscular puede indicar la afectación de la mecánica ventilatoria en la PM, y con ello, el riesgo aumentado de enfermedades pulmonares potencialmente letales como las bronconeumonías.⁴⁹

CONCLUSIONES

Las PM estudiadas se caracterizaron por la pérdida de la masa muscular y la disminución de la fuerza de contracción muscular. El estado de la fuerza de contracción muscular fue independiente del tamaño de la masa muscular esquelética. Un número importante de PM puede presentar dinapenia antes de que la pérdida de la masa muscular esquelética se haga tangible.

Futuras extensiones

Los estudios de la funcionalidad muscular de las PM deben acompañarse de encuestas dietéticas y de estilos de actividad física a fin de establecer la cantidad y la calidad actuales de los ingresos dietéticos y la extensión del sedentarismo. Los resultados de tales trabajos servirán para el diseño e

implementación de los programas requeridos para la intervención de la sarcopenia, y de esta manera, la promoción de una mejor calidad de vida para las PM y los familiares.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Los autores participaron a partes iguales en el diseño y completamiento de la presente revisión, la recolección y el análisis de las referencias, y la redacción del presente texto.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Sergio Santana Porbén, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por la ayuda prestada en la redacción de este artículo.

SUMMARY

Rationale: *The aging process of the Mexican population is increasing. In the year 2021 there were 12 elderlies for each 100 inhabitants. If this trend continues, it is estimated that for the year 2050, 23 Mexicans out of 100 will be elderlies. Prolonged longevity when accompanied with a low quality of life leads to complex environments for social protection programs and the economic health of the Mexican nation. Additional presence of sarcopenia might increase health expenses of the elderlies.* **Objective:** *To identify the presence of sarcopenia in elderly women participating in the “Empacadores Voluntarios” Program of the Municipality System for the Comprehensive Development of the Family (DIF) of the city of Puebla (Municipality of Puebla, State of Puebla, Mexico).* **Study design:** *Cross-sectional, analytical.* **Study serie:** *One-hundred elderly women (Average age: 63.0 ± 1.2 years) participating in the “Empacadores Voluntarios” Program of the Municipality System for the Comprehensive Development of the Family of the city of Puebla.* **Material and method:** *The size of body masses was estimated by means of the ENFA® method for fractioned anthropometric assessment (Drinkwater & Ross,*

1980). Presence of sarcopenia was established in accordance with the EWGSOP-2 criteria (Cruz-Jentoft et al.; 2019). **Results:** Reconstruction of body composition returned the following results: Fat mass: 21.6 ± 13.6 kg ($\Delta = +9.5$ kg; $p < 0.05$); Muscle mass: 18.5 ± 5.4 kg ($\Delta = -7.1$ kg; $p < 0.05$); Bone mass: 7.8 ± 1.6 kg ($\Delta = -2.7$ kg; $p < 0.05$); and Visceral mass: 13.4 ± 2.5 kg ($\Delta = -3.1$ kg; $p < 0.05$); respectively. Altered states of body masses were as follows: Fat mass > 18.6 kg: 52.0 %; Muscle mass < 19.6 kg: 46.0 %; and Bone mass < 7.3 kg: 31.0 %; respectively. Body reserves behaved as follows: Energy reserve: 3.1 ± 2.4 kg/kg bone mass; Energy reserve > 1.47 kg/kg bone mass: 76.0 %; and Protein reserve: 2.4 ± 0.3 kg/kg bone mass; Protein reserve < 2.14 kg/kg bone mass: 30.0 %; respectively. Results of the administration of the EWGSOP-2 protocol were as follows: Handgrip strength: 15.7 ± 2.0 kg; Handgrip strength < 16.0 kg: 50.0 %; Body mass index: 8.2 ± 2.5 kg.m²; Body mass index < 6.7 kg.m²: 30.0 %; and "Timed-get-up-and-go-test": 5.1 ± 3.4 m.s⁻¹; "Timed-get-up-and-go-test" > 8.0 m.s⁻¹: 64.0 %; respectively. Sarcopenia was present in 32.0 % of the studied elderly women. **Conclusions:** Sarcopenia might affect the third part of the elderly women participating in a program auspiced by the DIF in the city of Puebla. Diminishment of the force of muscle contraction usually anticipates the reduction of the muscle mass. **Ortega González JA, Bilbao Reboredo T, Vélez Pliego M, Barrios Espinosa C, Cárcamo Morales C, Ortiz Pérez L, Morales García C.** On the presence of sarcopenia in elderly Mexican women mexicanas adultas mayores of the "Empacadores Voluntarios" program of the Municipality System for the Comprehensive Development of the Family in the city of Puebla. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2023;33(1):121-137. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject headings: Elderlies / Sarcopenia / Fractioned anthropometric assessment / Dinamometry / Handgrip strength.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tan MP. Healthcare for older people in lower and middle income countries. *Age Ageing*. 2022;51(4):afac016. Disponible en: <http://doi:10.1093/ageing/afac016>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
2. López L, Lobo JFC. Envejecimiento y edadismo: Un problema de salud pública. *GICOS* 2022;7(3):21-34. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8632928>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
3. Rodrigues F, Domingos C, Monteiro D, Morouço P. A review on aging, sarcopenia, falls, and resistance training in community-dwelling older adults. *Int J Environmen Res Public Health* 2022; 19(2):874. Disponible en: <http://doi:10.3390/ijerph19020874>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
4. Contreras Hernández IA. Envejecimiento y morfología mitocondrial en fibras musculares esqueléticas. Tesis para optar por el grado de Magíster en Fisiología. Universidad de Chile. Santiago de Chile: 2016. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182322>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
5. Patiño-Villada FA, González-Bernal JJ, González-Santos J, de Paz JA, Jahouh M, Mielgo-Ayuso J; et al. Relationship of body composition with the strength and functional capacity of people over 70 years. *Int J Environmen Res Public Health* 2020;17(21):7767. Disponible en: <http://doi:10.3390/ijerph17217767>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
6. de la Mora MAL, Estupiñan NAL, Montelongo DDBC, Dominguez MJLN, González DLCC. Funcionalidad y pérdida de masa muscular en el adulto

- mayor. Universidad Autónoma de Coahuila. México: 2020. Disponible en: <http://www.investigacionyposgrado.uade.mx/site/wp-content/uploads/2020/07/Funcionalidad-y-pérdida-de-masa-muscular-en-el-adulto-mayor-1.pdf>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
7. Walowski CO, Braun W, Maisch MJ, Jensen B, Peine S, Norman K; *et al*. Reference values for skeletal muscle mass- Current concepts and methodological considerations. *Nutrients* 2020;12(3):755. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu12030755>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 8. Lim JY, Frontera WR. Single skeletal muscle fiber mechanical properties: A muscle quality biomarker of human aging. *Eur J Appl Physiol* 2022;122(6):1383-95. Disponible en: <http://doi:10.1007/s00421-022-04924-4>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 9. Fede C, Fan C, Pirri C, Petrelli L, Biz C, Porzionato A; *et al*. The effects of aging on the intramuscular connective tissue. *Int J Mol Sci* 2022;23(19):1061. Disponible en: <http://doi:10.3390/ijms231911061>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 10. Marzetti E. Musculoskeletal aging and sarcopenia in the elderly. *Int J Mol Sci* 2022;23(5):2808. Disponible en: <http://doi:10.3390/ijms23052808>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 11. Proctor DN, Balagopal P, Nair KS. Age-related sarcopenia in humans is associated with reduced synthetic rates of specific muscle proteins. *J Nutrition* 1998;128(Suppl):S351-S355.
 12. von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: Facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachex Sarcopenia Muscle* 2010;1:129-33.
 13. Kuschel LB, Sonnenburg D, Engel T. Factors of muscle quality and determinants of muscle strength: A systematic literature review. *Healthcare [Basel]* 2022;10(10):1937. Disponible en: <http://doi:10.3390/healthcare10101937>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 14. Doherty TJ. Aging and sarcopenia [Invited review]. *J Appl Physiol* 2003; 95:1717-27.
 15. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J* 2013;3:346-50.
 16. Zatsiorsky VM, Kreamer WJ. *Krafttraining in praxis und wissenschaft*. Meyer & Meyer Verlag. Aachen: 2008.
 17. Wagner PP, Foesser D, Chapurlat R, Szulc P. Risk factors for the incident decline of physical performance in older men: The Prospective Strambo Study. *Calcif Tiss Int* 2022;110(4):428-40. Disponible en: <http://doi:10.1007/s00223-021-00926-0>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 18. Sáez Moreno MÁ, Jiménez Lorenzo R, Lueso Moreno M, García Atienza EM, Castaño M, López Torres Hidalgo J. Dinapenia y función musculo-esquelética en los pacientes mayores de 65 años. *Rev Clín Med Fam* 2018;11(1):8-14. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1699-695X2018000100008&script=sci_arttext&tlng=en. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
 19. Gao J, Qiu Y, Hou Y, Zhang L, Wang K, Chen Z; *et al*. Influencing factors for the decline of limb muscle strength and the association with all-cause mortality: Evidence from a nationwide population-based cohort study. *Aging Clin Exp Res*

- 2022;34(2):399-407. Disponible en: <http://doi:10.1007/s40520-021-01940-w>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
20. de Maio Nascimento M, Gouveia BR, Gouveia ÉR, Campos P, Marques A, Ihle A. Muscle strength and balance as mediators in the association between physical activity and health-related quality of life in community-dwelling older adults. *J Clin Med* 2022;11(16):4857. Disponible en: <http://doi:10.3390/jcm11164857>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
21. Garro Pacheco L, Greco M. Asociación entre el nivel de actividad física, la fuerza de prensión y factores psicológicos sobre la incidencia de caídas en adultos mayores. Trabajo de terminación de una Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría. Universidad del Gran Rosario. Rosario [Santa Fe, Argentina]: 2022. <https://rid.ugr.edu.ar/handle/20.500.14125/242>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
22. Concha-Cisternas Y, Vargas R, Celis C. Cambios morfofisiológicos y riesgo de caídas en el adulto mayor: Una revisión de la literatura. *Salud Uninorte* 2021;36(2):0-0. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522020000200450. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
23. Montero-Errasquín B, Cruz-Jentoft AJ. Sarcopenia. *Medicine* 2022;13(62):3643-8. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8551376>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
24. Larsson L, Degens H, Li M, Salviati L, il Lee Y, Thompson W; *et al.* Sarcopenia: Aging-related loss of muscle mass and function. *Physiol Rev* 2019;99(1):427-511. Disponible en: <http://doi:10.1152/physrev.00061.2017>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
25. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F; *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39(4):412-3. Disponible en: <http://doi:10.1093/ageing/afq034>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
26. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T; *et al.*; for the Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16-31. Disponible en: <http://doi:10.1093/ageing/afy169>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022. Erratum in: *Age Ageing* 2019;48(4):601.
27. Villagómez Ornelas P. El envejecimiento demográfico en México: Niveles, tendencias y reflexiones en torno a la población de adultos mayores. Ciudad México: 2022. Disponible en: <http://repositorio.inger.gob.mx/jspui/handle/20.500.12100/17386>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
28. Robledo LMG, Fernández MAL. Propuesta para un plan de acción en envejecimiento y salud. Ciudad México: 2022. Disponible en: <http://repositorio.inger.gob.mx/jspui/handle/20.500.12100/17407>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
29. González-González CA, Stampini M, Cafagna G, Hernández Ruíz MC, Ibarrarán P. Simulaciones del costo de un sistema de apoyo para los adultos mayores en situación de dependencia en México. Paper number IDB-WP-1033.

- IDB Working Paper Series. Bruselas: 2019. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/234656/1/IDB-WP-1033.pdf>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
30. Juárez-Ramírez C, Márquez-Serrano M, Salgado de Snyder N, Pelcastre-Villafuerte BE, Ruelas-González MG, Reyes-Morales H. La desigualdad en salud de grupos vulnerables de México: Adultos mayores, indígenas y migrantes. *Rev Panamer Salud Pública* 2014;35:284-90. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2014.v35n4/284-290/>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
31. DIF Desarrollo Integral de la Familia. Plan de Desarrollo Municipal 2021 – 2024. Eje 2: Desarrollo humano. Programa 3: Atención integral de las familias. Puebla: 2021.
32. Pérez-Fernández A, Venegas-Venegas JA. Vinculación laboral en personas de la tercera edad: El caso de los empaques voluntarios en tiendas de autoservicio. *Papeles Población* 2021;27(108):211-31. Disponible en: <https://doi.org/10.22185/24487147.2021.108.17>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
33. Drinkwater DT, Ross WD. Anthropometric fractionation of body mass. En: *Kinanthropometry II* [Editores: Oslin M, Beumen G, Simons J]. University Park Press Baltimore: 1980. Pp. 178-189.
34. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR; *et al.* Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147:755-63.
35. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB; *et al.* The FNIH Sarcopenia Project: Rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol Series A Biomed Sci Med Sci* 2014;69:547-58.
36. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T; *et al.* Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16-31. Disponible en: <http://doi:10.1093/ageing/afy169/5126243>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
37. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:889-96.
38. Santana Porbén S, Martínez Canalejo H. Manual de Procedimientos Bioestadísticos. Segunda Edición. EAE Editorial Académica Española. ISBN-13: 9783659059629. ISBN-10: 3659059625. Madrid: 2012.
39. Basaluzzo JM, Rubianes CE, López Gastón O, Malvino E, Bisignani R, Reyes Walker A. Método de fraccionamiento antropométrico en la medida de las reservas energético-proteicas. *Prensa Méd Argent* 1991;78:46-50.
40. Ramírez-Reyes A, Esparza-Guerrero Y, Ramírez-Villafaña M, Valdez-Balderrama JL, Chavero-Flores CA, Ordoñez-Pérez CA; *et al.* El Residente 2019;14(2):547-54. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=88243>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
41. Flores Pérez CJ. Relación de la velocidad de la marcha con la obesidad dinapénica y relación de la circunferencia media del brazo con obesidad sarcopénica en adultos mayores ambulatorios. Trabajo de terminación de una Maestría en Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ciudad de Hidalgo: 2022.

- Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/handle/231104/2786>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
42. Rojas Huerta AV. Trayectorias de fragilidad y factores relacionados en la población de adultos mayores en México. *Población Salud Mesoamérica* 2022;19(2):81-103. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-02012022000100081&script=sci_arttext. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
43. Pacheco-Pantoja EL, Salazar-Ciau P, Yáñez-Pérez V. Metabolismo óseo y osteoporosis: Conceptos y funciones. *Rev Biomédica* 2022;33(1):22-32. Disponible en: <https://www.revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/906>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
44. Carrillo-Cervantes AL, Medina-Fernández IA, Sánchez-Sánchez DL, Cortez-González LC, Medina-Fernández JA, Cortes-Montelongo DB. Sarcopenia como factor predictor de dependencia y funcionalidad en adultos mayores mexicanos. *Index Enfermería* 2022;31(3):170-4. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962022000300007&lng=es&tlng=es. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
45. Godínez-Escobar K, Gallegos de Luna C, Meneses-Acero I, Vargas-Ayala G, Jennifer POH, Guerrero-García C, Rubio-Guerra AF. Prevalencia de sarcopenia por grupos etarios en una población de la ciudad de México. *Arch Med Fam* 2020;22(1):7-12. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=90961>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
46. Newman AB, Kupelian V, Visser M, Simonsick E, Goodpaster B, Nevitt M; et al.; for the Health ABC Study Investigators. Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower extremity function. *J Amer Geriatr Soc* 2003;51(11):1602-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2003.51534.x>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
47. Villa Moreno A, Gutiérrez Gutiérrez E, Pérez Moreno JC. Consideraciones para el análisis de la marcha humana. Técnicas de videogrametría, electromiografía y dinamometría. *Rev Ing Biomed* 2008;2(3):16-26. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-9762208000100004&lng=en&nrm=iso. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
48. Ortega-González JA, Barrios Espinosa C, Flores López KL, Oyarzabal Notario AN, Morgado Ramirez JR, Molina Galvan L, Jiménez Sánchez JH. Masa muscular y valores espirométricos en el equipo de atletismo de fondo de la BUAP. *Rev Iberoamericana Ciencias Actividad Física Deporte* 2020;9(3):143-52. Disponible en: <https://doi.org/10.24310/riccafd.2020.v9i3.10091>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.
49. Lima TRL, Almeida VP, Ferreira AS, Guimaraes FS, Lopes AJ. Handgrip strength and pulmonary disease in the elderly: What is the link? *Aging Dis* 2019;10(5):1109. Disponible en: <http://doi.org/10.14336/AD.2018.1226>. Fecha de última visita: 16 de Noviembre del 2022.