



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS, ODONTOLÓGICAS Y DE LA  
SALUD  
FACULTAD DE MEDICINA  
CIENCIAS SOCIOMÉDICAS

SARCOPENIA Y OSTEOSARCOPENIA Y SU ASOCIACIÓN CON  
CAÍDAS Y DEPENDENCIA FUNCIONAL EN PERSONAS ADULTAS  
MAYORES QUE VIVEN EN LA COMUNIDAD

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE DOCTORA EN CIENCIAS

Presenta:

**MIRIAM TERESA LÓPEZ TEROS**

Tutora principal:

**DRA. MARCELA AGUDELO BOTERO**

Centro de Investigación en Políticas, Población y Salud. UNAM

Comité tutor:

**DR. SERGIO SÁNCHEZ GARCÍA**

Instituto Mexicano del Seguro Social

**DR. OSCAR ROSAS CARRASCO**

Departamento de Salud. Universidad Iberoamericana-Ciudad de México



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesis forma parte del programa de Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, campo de Gestión y Políticas de Salud de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Durante su desarrollo se recibió una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) (# 372930).

Este proyecto contó con el apoyo del Instituto Nacional de Geriátrica (INGer), a través de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (CM-SECTEI/041/2020) y la Red Colaborativa de Investigación Traslacional para el Envejecimiento Saludable en la Ciudad de México (RECITES). El Departamento de Salud de la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México, apoyó en el desarrollo del estudio y la publicación del artículo que se derivó de esta investigación.

Extiendo también mi gratitud a todo el Comité Tutoral, en especial a la Dra. Marcela Agudelo Botero, del CIPPS, por su admirable guía, enseñanza y paciencia durante todo el programa de doctorado y el desarrollo de la tesis. Al Dr Oscar Rosas Carrasco, del Departamento de Salud, de la Universidad Iberoamericana por su crucial apoyo para participar en el estudio de cohorte de FradySMex y su constante revisión, capacitación y consejos. Al Dr. Sergio Sánchez García, del Instituto Mexicano del Seguro Social, por su revisión y retroalimentación periódica del trabajo de tesis.

Hago un reconocimiento también a los miembros del Comité Sinodal por su indispensable revisión de la tesis y atinados comentarios, al Dr. Heliodoro Alemán Mateo, del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD, A.C); a la Dra. Mariana López Ortega, del Instituto Nacional de Geriátrica; al Dr. Edgar Denova Gutiérrez, del Centro de Investigación en Nutrición y Salud (CINyS) del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP); y al Dr. Mario Enrique Rojas Russell, de la FES

Zaragoza, UNAM. Asimismo, agradezco a la Dra. Lilia Castro Porras por su valioso apoyo en el análisis estadístico de los datos y la revisión de la metodología.

## TABLA DE CONTENIDO

.....	1
<b>RESUMEN.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE ACRÓNIMOS.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
1.1 TRANSICIÓN DEMOGRÁFICA .....	11
1.2 TRANSICIÓN EPIDEMIOLÓGICA .....	12
1.3 SÍNDROMES GERIÁTRICOS.....	13
1.3.1 CAÍDAS EN LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES .....	14
1.3.2 DEPENDENCIA FUNCIONAL EN LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES .....	15
1.4 SARCOPENIA Y OSTEOSARCOPENIA Y SU RELACIÓN CON CAÍDAS Y DEPENDENCIA .....	17
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>28</b>
2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	28
2.2 OBJETIVOS .....	29
2.2.1 GENERAL.....	29
2.2.2 ESPECÍFICOS .....	29
2.3 HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	29
2.4 JUSTIFICACIÓN .....	29
<b>3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....</b>	<b>31</b>
3.1 POBLACIÓN ADULTA MAYOR.....	31
3.2 ENVEJECIMIENTO SALUDABLE .....	32
3.3 CAPACIDAD FUNCIONAL .....	32
3.4 ATENCIÓN GERIÁTRICA INTEGRAL.....	33
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>37</b>
4.1 DISEÑO Y POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	37
4.2 TAMAÑO DE MUESTRA Y MUESTREO .....	38
4.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	39
4.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	39
4.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	39
4.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES .....	39
4.4.1 VARIABLES DEPENDIENTES .....	39

4.4.2 VARIABLES INDEPENDIENTES .....	40
4.4.3 COVARIABLES.....	42
<b>4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....</b>	<b>44</b>
<b>4.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS .....</b>	<b>45</b>
<b><u>5. RESULTADOS .....</u></b>	<b><u>46</u></b>
<b><u>6. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</u></b>	<b><u>51</u></b>
6.1 LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	53
6.2 CONCLUSIÓN .....	54
6.3 RECOMENDACIONES A LA LUZ DE LA GESTIÓN EN SALUD.....	54
<b><u>REFERENCIAS .....</u></b>	<b><u>59</u></b>
<b><u>ANEXOS.....</u></b>	<b><u>68</u></b>

## RESUMEN

**Introducción:** Los cambios de la composición corporal en las personas adultas mayores (PAM) se relacionan con el desarrollo de enfermedades como la sarcopenia (SP) y la osteosarcopenia (OS). Estas condiciones, a su vez, se asocian con mayor riesgo de caídas y discapacidad funcional (DF), sin embargo, no existe evidencia suficiente sobre la prevalencia y los factores asociados con estas condiciones en la población mexicana. El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre SP y OS con caídas y la DF, de manera independiente, en adultos mexicanos de 50 años y más residentes en la comunidad.

**Material y métodos:** Análisis transversal del Estudio de Fragilidad, Dinapenia y Sarcopenia en Adultos Mexicanos (FraDySMex). Se incluyeron 825 personas de 50 años o más. La OS se definió cuando a la persona se le diagnosticó SP más osteoporosis. La SP se definió utilizando los componentes de masa muscular (absorciometría dual de rayos X), fuerza de prensión manual (dinamómetro manual) y velocidad de la marcha (tapete); con puntos de corte específicos para la población de estudio. Las caídas se evaluaron por autoreporte, con la pregunta número de caídas. La DF se evaluó utilizando las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD). Adicionalmente, se incluyeron otras covariables sociodemográficas y de salud como sexo, edad, educación, estado cognitivo, depresión, comorbilidad, hospitalización, polifarmacia, incontinencia urinaria y variables nutricionales como riesgo de desnutrición y obesidad, índice de masa corporal (IMC) e índice de masa grasa (IMG). Las asociaciones entre la SP y OS con caídas y la DF se evaluaron mediante regresión logística múltiple.

**Resultados:** En relación con las caídas, en el análisis multivariado, no se encontró asociación significativa entre SP y OS. Con respecto a la DF, se encontró, de manera independiente, un aumento del riesgo en los adultos con SP (RM 1.70, IC 95% 1.03-2.81). La asociación fue mayor en OS (RM 1.92, IC 95%: 1.11-3.33), después de ajustar por edad, polifarmacia, riesgo de desnutrición, baja actividad física.

**Conclusión:** La evaluación temprana de las condiciones geriátricas, como la SP y OS, podría ayudar al personal clínico a prevenir la DF y contribuir así a mejorar la calidad de vida de las personas mayores. Es necesario realizar más estudios sobre este tema e incluir en el análisis otras condiciones como la obesidad, la sarcopenia y OSO, además de otras variables sociodemográficas relacionadas con la DF y las caídas, como el nivel socioeconómico, la raza o etnia y el acceso a servicios de salud. Asimismo, se recomienda realizar este análisis con un diseño longitudinal y en diferentes tipos de poblaciones adultas mayores.

Palabras clave: composición corporal; caídas; dependencia funcional; personas adultas mayores.

## LISTA DE ACRÓNIMOS

**SP:** Sarcopenia  
**OS:** Osteosarcopenia  
**PAM:** Personas adultas mayores  
**ENASEM:** Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México  
**OMS:** Organización Mundial de la Salud  
**ONU:** Organización de las Naciones Unidas  
**AVD:** Actividades de la vida diaria  
**AVAD:** Años de vida ajustado a la discapacidad  
**ABVD:** Actividades básicas de la vida diaria  
**MMET:** Masa muscular esquelética total  
**BIA:** Análisis de impedancia bioeléctrica  
**IMME:** Índice de masa muscular en extremidades  
**FM:** Fuerza de prensión manual  
**CP:** Circunferencia de pantorrilla  
**CHAMP:** Concord Health and Ageing in Men Project  
**RM:** Razón de momios  
**HR:** Hazzard Ratio  
**IU:** Incontinencia urinaria  
**AWGS:** Grupo de trabajo asiático para sarcopenia  
**DF:** Dependencia funcional  
**DXA:** Absorciometría dual de rayos X  
**DMO:** Densidad mineral ósea  
**EWGSOP:** Consenso europeo para el diagnóstico de sarcopenia  
**FNIH:** Fundación de los institutos nacionales de salud  
**IMC:** Índice de masa corporal  
**MLG:** Masa libre de grasa  
**OMS:** Organización mundial de la salud  
**IC:** Intervalo de confianza  
**TIR:** tasa de incidencia de riesgos  
**LDPAM:** Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores  
**EGI:** Evaluación Geriátrica Integral  
**FraDysMex:** Frailty, Dinapenia and Sarcopenia Study in Mexican Adults  
**DS:** desviación estándar  
**SPPB:** Batería corta de desempeño físico  
**NOM:** Norma Oficial Mexicana  
**MMSE:** Mini-Mental State Examination  
**CESD:** Center for Epidemiological Studies Depression  
**MNA:** Mini Nutritional Assessment

## INTRODUCCIÓN

Los cambios en la composición corporal, como la pérdida de masa muscular y ósea, así como la ganancia de masa grasa en personas mayores, pueden aumentar el riesgo de desarrollar afecciones geriátricas como la sarcopenia (SP) (que es una enfermedad muscular) y la osteosarcopenia (OS), definida como la coexistencia de osteoporosis y SP (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019, Paintin *et al.*, 2018). Estas condiciones se han asociado con efectos adversos en las personas adultas mayores (PAM) (60 años o más) como fragilidad, caídas, hospitalización, dependencia funcional (DF) y muerte (Kirk *et al.*, 2020, Arango-Lopera *et al.*, 2013), lo que representan altos costos en los sistemas de salud. La SP y la OS han sido reconocidas como condiciones geriátricas emergentes y crecientes, que implican una gran carga para la salud de los adultos mayores (Kirk *et al.*, 2020). Se estima que, debido al aumento de adultos mayores en todo el mundo, también aumentan estas condiciones y, por tanto, el número de caídas y fracturas que llevarán a una mayor DF en esta población, también irá en ascenso.

Los datos en torno a estas condiciones clínicas son heterogéneos y, en algunos casos, no se dispone de datos para América Latina. Primero, la prevalencia de SP para México varía de 9.9% a 33.6% (Arango-Lopera *et al.*, 2013, Velázquez Alva *et al.*, 2017, Parra-Rodríguez *et al.*, 2016, Espinel-Bermúdez *et al.*, 2018), mientras que la prevalencia de OS no ha sido reportada. Sin embargo, en otros países varía entre el 5% y el 37% en adultos mayores que viven en la comunidad (Kirk *et al.*, 2020). En segundo lugar, la prevalencia de osteoporosis en adultos mayores mexicanos ha sido reportada en 16% y 6% de osteoporosis en la cadera en mujeres y hombres, y 17% y 9% de osteoporosis en la columna en mujeres y hombres, respectivamente (Clark *et al.*, 2013). Las PAM con OS tienen un desempeño físico más bajo y un mayor riesgo de fragilidad, caídas, DF e institucionalización, en comparación con las PAM que solo tienen SP u osteopenia/osteoporosis (Kilavuz *et al.*, 2018, Tanimoto *et al.*, 2014, Tyrovolas *et al.*, 2016, Huo *et al.*, 2015).

A nivel mundial, las caídas son la segunda causa de muerte por lesiones accidentales o no intencionales (OMS, 2014). Con base en el Estudio Nacional sobre Salud y Envejecimiento en México (ENASEM) 2015, se mostró que un 46% de las PAM había tenido al menos una caída durante los dos años previos a la encuesta y un 30% tuvo caídas recurrentes (dos o más) (Agudelo *et al.*, 2018). Los factores de riesgo que se han asociado con caídas en PAM mexicanas son ser mujer, mayor edad, residencia rural, mala autopercepción de salud, dolor que limita la movilidad y dependencia funcional (Agudelo *et al.*, 2018 Valderrama-Hinds *et al.*, 2018).

Por otro lado, la DF es más común entre las PAM que en el resto de la población (Martinez-Gomez *et al.*, 2016). En PAM mexicanas se ha reportado una prevalencia de DF del 26,9% para las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y del 24,6% para las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) (Manrique-Espinoza *et al.*, 2013). Algunos estudios en PAM han encontrado que los factores de riesgo para DF son, principalmente, ser adulto mayor, mujer, polifarmacia, anorexia, desnutrición, depresión, deterioro cognitivo, comorbilidad, índice de masa corporal, masa grasa, actividad física, tabaquismo y alcoholismo (Menéndez *et al.*, 2005, Murphy *et al.*, 2014, Okabe *et al.*, 2017, Wu *et al.*, 2016).

No existe un estudio previo en el país que haya explorado la relación entre las condiciones asociadas con la composición corporal antes mencionadas (SP y OS) con caídas y DF, a pesar de que existe evidencia que muestra que estas condiciones pueden estar asociadas con el desarrollo de caídas y DF en personas mayores (Kirk *et al.*, 2020, Kilavuz *et al.*, 2018, Tanimoto *et al.*, 2014, Tyrovolas *et al.*, 2016, Huo *et al.*, 2015). Esto es relevante, teniendo en cuenta que México atraviesa por un proceso de envejecimiento demográfico acelerado. En los últimos 10 años, la proporción de adultos de 60 años y más pasó de 9,1% en 2010 a 12% en 2020, y se espera que para 2030 una de cada cinco personas pertenezca a este grupo de edad (CONAPO, 2021).

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre estas condiciones (SP y OS) con caídas y DF en PAM en la comunidad de 50 años y más. Si bien algunos estudios han demostrado esta relación, la mayoría provienen de países de altos ingresos, lo que hace necesario conocer con mayor detalle las características y epidemiología de estas condiciones en una población de ingresos medios como México, de tal manera que se pueda desarrollar estrategias de prevención e intervención más adecuadas al contexto local. Además, aunque los resultados más desfavorables debido a las caídas y DF ocurren en las PAM, es importante identificar los factores de riesgo de manera temprana, de modo que el impacto negativo se pueda minimizar o evitar en los adultos mayores.

El presente documento se estructura en seis capítulos, además del resumen, la introducción y los anexos. El primer capítulo aborda los antecedentes, luego se establece el planteamiento del problema, la pregunta de investigación y los objetivos de esta tesis. El tercer capítulo trata del marco teórico-conceptual que guía el estudio y, posteriormente, se establece la metodología. El quinto capítulo se dedica a los resultados, mientras que, el sexto, y último capítulo se dedica a la discusión de los resultados, la conclusión y las recomendaciones que se derivaron de esta investigación.

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1 Transición demográfica

El envejecimiento de la población a nivel mundial está a punto de convertirse en una de las transformaciones sociales más significativas del siglo XXI, con consecuencias para casi todos los sectores de la sociedad, entre ellos, el mercado laboral y financiero y la demanda de bienes y servicios. Entre el año 2015 y 2050 la proporción de la población mundial con más de 60 años pasará de 900 millones a 2000 millones, lo que representa un aumento de 12% al 22%. A nivel mundial, este grupo de población crece más rápidamente que los jóvenes (OMS, 2020). México forma parte de esta realidad. Actualmente enfrenta un envejecimiento poblacional generado por menores tasas de natalidad y un aumento en la esperanza de vida. En los últimos 10 años, la proporción de adultos de 60 años y más pasó de 9,1% en 2010 a 12% en 2020, y se espera que para 2030 una de cada cinco personas pertenezca a este grupo de edad (CONAPO, 2021).

La esperanza de vida ha aumentado. En 2015 era de 74.9 años y para el 2050 será de casi 80 años (INEGI, 2015). Los mexicanos que hoy cumplen 60 años cuentan aún con una esperanza de vida de 22 años; sin embargo, de estos años solo 17.3 años transcurren en buen estado de salud, lo que significa que casi cinco años viven con una o varias enfermedades o con pérdida de la funcionalidad y merma de la calidad de vida y bienestar. Si bien, la esperanza de vida es mayor para las mujeres, estas viven con años adicionales en peores condiciones de salud y con más discapacidad que los varones. Esto representa un enorme reto para el país, pues habrá una mayor demanda de servicios de salud (atención de enfermedades crónicas), seguridad social, movilidad y accesibilidad (infraestructura urbana adecuada) y recursos humanos (para cuidado y asistencia), para contender adecuadamente con las nuevas necesidades de esta población (CONAPO, 2018).

Cabe señalar que, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) define como PAM a toda aquella persona de 60 años o más, considerando solamente un punto

de vista cronológico. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en los países de ingresos altos considera a las PAM  $\geq 65$  años y en los países de ingresos medios y bajos a los  $\geq 60$  años. Este último es el caso de México.

## **1.2 Transición epidemiológica**

Los avances en atención de salud han significado un progreso contra las enfermedades transmisibles, pero al mismo tiempo, el número de personas con enfermedades crónicas y degenerativas se han incrementado. Datos provenientes del Estudio de la Carga Global de la Enfermedad (Global Burden of Disease-GBD, por sus siglas en inglés) muestran las causas comunes que provocan la mayor pérdida de años de vida saludable debido a la discapacidad (AVAD) en las PAM. A partir de estos datos, se observa que la mayor carga de discapacidad en esta población proviene de las deficiencias sensoriales, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, los trastornos depresivos, las caídas, la diabetes, enfermedades cardiovasculares, demencia y artrosis (Matsumoto *et al.*, 2017).

Por medio de los datos nacionales de distribución poblacional y causas de mortalidad, se puede estimar que dentro de 25 años la incidencia de enfermedades crónicas representará la principal causa de atención médica y mortalidad en las PAM (Persad *et al.*, 2011). De acuerdo con información proveniente del ENASEM (2001, 2003 y 2012), solo cuatro de cada diez hombres y tres de cada diez mujeres PAM reportaron tener un estado de salud bueno/muy bueno o excelente. Las enfermedades cardíacas y la diabetes, son las principales causas de mortalidad en las PAM mexicanas. En el caso de la diabetes, además de representar una importante carga de mortalidad prematura, es responsable de 10% de los AVAD para los hombres y las mujeres con 70 años o más de edad (Lozano *et al.*, 2014).

### 1.3 Síndromes geriátricos

Además del aumento en la carga de la enfermedad en las PAM, debido a las enfermedades crónicas, principalmente, se suman los llamados síndromes geriátricos, que son condiciones asociadas con los cambios del envejecimiento, originados por la conjunción de una serie de enfermedades que alcanzan una enorme prevalencia en este grupo poblacional, y que con frecuencia originan incapacidad funcional o social (Gómez, 2005). Dentro de los principales síndromes geriátricos se incluyen inmovilidad, incontinencia urinaria, deterioro cognitivo, caídas y dependencia.

El síndrome de inmovilidad se define como la restricción, generalmente involuntaria, en la capacidad de transferencia y/o desplazamiento de una persona a causa de problemas físicos, funcionales o psicosociales. Se estima que puede afectar a 20% de las PAM de 65 años o más. La incontinencia urinaria (IU) se refiere a la pérdida involuntaria de orina, la cual constituye un problema social e higiénico. Su prevalencia aumenta con la edad y afecta, principalmente, a las PAM hospitalizadas (60%) y a los ingresados en instituciones geriátricas (50%). En adultos mayores mexicanos que viven en la comunidad, se reportó una prevalencia de IU de 27.7% en mujeres y 12.0% en hombres, aumentando con la edad en ambos sexos (26,7% en mujeres de 50 a 59, a 48,5% en  $\geq 90$ ; y 6,8% en hombres de 50 a 59, a 26,2%  $\geq 90$ ). Los subtipos de IU más frecuentes fueron IU mixta en mujeres y de urgencia en hombres (Giraldo-Rodríguez *et al.*, 2019).

Por su parte, el deterioro cognitivo se define como una pérdida o reducción, temporal o permanente, de varias funciones mentales superiores, en personas que las conservaban intactas previamente. Esta definición incluye cuadros muy definidos como el síndrome confusional agudo o como la demencia de diferentes causas (enfermedad de Alzheimer, etiología vascular, formas mixtas, enfermedad por cuerpos de Lewy, etc.), pero también engloba otros cuadros no tan definidos, vinculados, o no, con problemas de salud, que habitualmente se conocen como trastorno cognitivo asociado con la edad, deterioro cognitivo leve,

etc. La frecuencia de este síndrome varía ampliamente (entre el 15% y 65%) dependiendo de la edad y el colectivo (por ejemplo, PAM en comunidad o institucionalizado) (Gómez AE, 2005). Dado que en este estudio se abordarán con mayor énfasis los síndromes geriátricos relacionados con caídas y dependencia, se exponen con mayor detalle a continuación.

### **1.3.1 Caídas en las personas adultas mayores**

A nivel mundial, las caídas son la segunda causa de muerte por lesiones accidentales o no intencionales (OMS, 2014). Se calcula que anualmente mueren en todo el mundo unas 424 000 personas debido a caídas y más de 80% de esas muertes se registran en países de bajos y medianos ingresos. Estudios internacionales han mostrado que entre 30% y 60% de los adultos de 65 o más años que viven en la comunidad han sufrido, al menos, una caída durante el último año y la situación se repite en el 50% de estos casos (Dionyssiottis, 2012; Stalenhoeft *et al.*, 2002). Con base en el ENASEM 2015 se mostró que un 46% de las PAM había tenido al menos una caída durante los dos años previos y un 30% tuvo caídas recurrentes (dos o más) (Agudelo *et al.*, 2018).

Las caídas se encuentran entre las primeras causas de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD). Del total de AVAD perdidos por caídas en la población mundial, 33.8% en 2000 y 39.1% en 2012 fueron en PAM. De tal modo que, en este grupo etario, más de 12 millones de AVAD se perdieron en el mundo por esta causa durante 2000, cifra que incrementó a 16.6 millones para 2012 (Prince *et al.*, 2015). Se ha documentado que las estructuras anatómicas que se lesionan con más frecuencia, después de presentar una caída, son: cadera (50%), cabeza y cara (24%), mano (10%), hombro (9%) y tobillo (9%) ((Cruz *et al.*, 2014).); además, se sabe que 25% de las PAM que sufre fractura de cadera muere en los siguientes seis meses. El 5% que presenta fracturas secundarias a caídas requerirá algún tipo de hospitalización. En relación con el tipo de lesión la contusión se presenta con mayor frecuencia (99.5%), seguida de equimosis (97%) y fractura no expuesta (87%). La mayoría de las caídas ocurre en casa (62%), siendo el resto en la vía pública (26%).

A su vez, en el primer lugar, las caídas ocurren con mayor frecuencia en la recámara (27%), el patio (21%), el baño (14%), la escalera (13%) y la cocina (10%). Los mecanismos más frecuentes de caída son resbalón (39%), tropiezo (27%) y pérdida del equilibrio (23%) (Cruz *et al.*, 2014).

En México, se han publicado dos estudios sobre caídas y sus factores de riesgo en PAM. Uno de ellos es el de Agudelo *et al.*, 2018, el cual consistió en un análisis transversal de 9 598 adultos de 60 años o más que participaron en la cuarta ronda (2015) del ENASEM. Estos autores encontraron que las caídas ocasionales (una vez) se asociaron significativamente con ser mujer, en tanto, las caídas recurrentes (dos o más) con mayor edad, residencia rural, mala autopercepción de salud, dolor que limita la movilidad, dependencia en las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD), incontinencia urinaria, depresión, artritis y también ser mujer. El segundo trabajo es un análisis longitudinal, llevado a cabo por Valderrama-Hinds *et al.*, 2018, basado en el mismo estudio (2001-2012), el cual mostró que, la edad, ser mujer, obesidad, artritis, fracturas, infarto, dolor, vértigo, limitaciones funcionales en extremidades inferiores, actividad física, depresión, incontinencia urinaria y la discapacidad en actividades básicas de la vida diaria (ABVD) fueron factores asociados significativamente con presentar una o más caídas en las PAM mexicanas.

### **1.3.2 Dependencia funcional en las personas adultas mayores**

La DF es un serio problema de salud pública en México (Manrique *et al.*, 2013) y en muchos otros países de América Latina y el Caribe (Menéndez *et al.*, 2005). Esta se ha definido como toda restricción o falta de capacidad para enfrentar una actividad dentro de los márgenes que se consideran normales. Una persona con DF es aquella con la pérdida de la funcionalidad normal, lo cual deteriora la calidad de vida y aumenta los costos asociados con los cuidados, los tratamientos médicos y la rehabilitación (OMS, 2011). La OMS considera que las ABVD, como el cuidado personal, control de esfínteres, comer y beber, vestirse y movilidad en el hogar

constituyen el indicador más importante para evaluar la dependencia en las PAM.

En el país, la prevalencia de DF es alta. Manrique *et al.* (2013), reportaron en PAM que un 26.9% presentó dificultad para realizar las ABVD y 24.6% para realizar las AIVD. Asimismo, se observó un incremento de dependencia a medida que aumentaba la edad, principalmente en las mujeres. Estos datos muestran que cerca de la mitad de las PAM mexicanas tienen algún grado de dependencia. Poco se conoce sobre la causalidad de la dependencia en las PAM, sin embargo, se han reportado diversos factores de riesgo como son la polifarmacia, anorexia, pérdida involuntaria del peso corporal, desnutrición, depresión, deterioro cognitivo, comorbilidad, actividad física, tabaquismo, alcoholismo, masa grasa e IMC (Schaap *et al.*, 2013, Stuck *et al.*, 1999; Landi *et al.*, 2012; Murphy *et al.*, 2014; Okabe *et al.*, 2016; Shimada *et al.*, 2015; Sandoval *et al.*, 2016; Di Bari *et al.*, 2006; Shinkai *et al.*, 2003; Den-Ouden *et al.*, 2013, Santana *et al.*, 1998 Petersen *et al.*, 2007; Rom *et al.*, 2012; Artaud *et al.*, 2015; Vargas y Lang, 2008).

Enfermedades como la sarcopenia, osteoporosis y obesidad contribuyen también de manera importante a alteraciones en el desempeño físico y funcionalidad (Cruz *et al.*, 2010). Se ha reportado que las PAM con ingresos económicos bajos tienen más riesgo de dependencia (Manrique *et al.*, 2011). Hoy en día, se reconoce que la dependencia está asociada fuertemente con mayor AVD, morbilidad y mortalidad (Wei-Wu *et al.*, 2016; Martínez-Gómez *et al.*, 2016). Por ello, se hace necesario el diagnóstico y tratamiento oportuno, así como la prevención en este grupo etario. La DF tiene una mayor prevalencia e impacto en las personas  $\geq 60$  años; sin embargo, es necesario detectar factores de riesgo a edades más tempranas, como la pérdida de masa muscular y ósea a partir de los 40 o 50 años y que aumenta con la edad. Por lo cual, consideramos incluir en este análisis a personas  $\geq 50$  años.

#### **1.4 Sarcopenia y osteosarcopenia y su relación con caídas y dependencia**

Durante el proceso de envejecimiento ocurren cambios en la composición corporal que se caracterizan por la disminución de la masa libre de grasa (masa ósea, masa muscular y agua corporal) y un aumento de la masa grasa (principalmente la grasa visceral). Estos cambios aumentan el riesgo en las PAM de desarrollar condiciones como la SP, la osteoporosis, la obesidad y la OS que tienen un impacto importante sobre su estado de salud y su calidad de vida (Chumlea *et al.*, 2002).

La SP actualmente se reconoce como una enfermedad muscular que se puede utilizar para la atención en algunos países (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Esta enfermedad se caracteriza por una progresiva y generalizada pérdida de masa muscular esquelética que se asocia con un incremento de desenlaces adversos como caídas, fracturas, discapacidad física y mortalidad. En el nuevo Consenso Europeo sobre el Diagnóstico y Tratamiento para la Sarcopenia (EWGSOP2, por sus siglas en inglés), se define sarcopenia probable como baja fuerza muscular como el parámetro primario, ya que es la medición más fidedigna de la función muscular. Un diagnóstico de sarcopenia confirmada es la presencia de baja cantidad y calidad masa muscular y es severa cuando además de estas dos condiciones se presenta bajo desempeño físico. Las técnicas para evaluar la cantidad muscular pueden no ser tan accesibles para todos los entornos clínicos, debido al alto costo de equipos con alta sensibilidad como la absorciometría dual de rayos X (DXA), por lo cual se ha encontrado heterogeneidad en el diagnóstico entre los diferentes estudios publicados (Alemán-Mateo *et al.*, 2020).

Hasta la fecha, solo se han identificado cinco trabajos publicados en México utilizando los criterios EWGSOP. Espinel-Bermúdez *et al.* (2017) informaron una prevalencia de SP del 9,9%, utilizando una estimación de la masa muscular esquelética total (MMET) mediante una ecuación específica de análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) derivada de una población caucásica. Velázquez-Alva *et al.* (2017) informaron una prevalencia de 14.6% en mujeres mayores al usar un punto de corte de índice de masa muscular en extremidades (IMME) por DXA de

5.5 kg / m<sup>2</sup> propuesto por Baumgarten et al., 1998 y una velocidad de marcha y fuerza de prensión manual (FM) de 0.8 m/s y 20 kg, respectivamente, disminuyendo a 11.0% usando una circunferencia de pantorrilla (CP) de 31 cm. Parra et al. (2016) informaron una prevalencia de 9.3% en personas mayores al usar el quintil más bajo de la distribución de cada criterio de componente en la muestra; DXA-IMME de 6.54 y 5.37 kg / m<sup>2</sup>, FM de 20 y 12 kg, y velocidad de marcha de 0.85 y 0.70 m / s para hombres y mujeres, respectivamente. Tyrovolas (2015) informó una prevalencia de 16.7%, utilizando MMET, estimado por una ecuación BIA específica no mexicana para MMET, no IMME, pero utilizando los puntos de corte basados en IMME propuestos por Baumgartner et al, 1998. Arango- Lopera *et al.* (2013) mostraron una prevalencia del 33,6% en sujetos de mayor edad por la velocidad de la marcha y un punto de corte de  $\leq 0,8$  m/s), fuerza de prensión manual (20 kg para mujeres y 30 kg para hombres) y CP de 31 cm. Como podemos observar las prevalencias reportadas son heterogéneas, por un lado, por los equipos que utilicen para evaluar la masa muscular, y por otro lado por los puntos de corte que determinen para diagnosticar baja masa y fuerza muscular.

De acuerdo con la International Osteoporosis Fundación (IOF, por sus siglas en inglés) la osteoporosis es una enfermedad metabólica del sistema esquelético, caracterizada por disminución en la densidad mineral ósea causando deterioro en la microarquitectura de los huesos y, por lo tanto, en la calidad de los mismos, con un consecuente aumento de la fragilidad de los huesos y alta susceptibilidad a fracturas de las personas que la padecen. Por lo tanto, constituye un serio problema de salud pública a nivel mundial ya que se calcula que de 30 a 50% de las PAM la padece; afecta a más de 200 millones de personas en el mundo, principalmente a las mujeres (Edwards *et al.*, 2013). En México, la prevalencia de osteoporosis, en un estudio de base poblacional aleatorio en la Ciudad de México, mostró las siguientes prevalencias: 16% y 6% de osteoporosis en cadera en mujeres y hombres, respectivamente, y un 17% y 9% de osteoporosis en columna vertebral en mujeres y hombres, respectivamente (Clark *et al.*, 2013).

La OS se define como la coexistencia de sarcopenia con osteoporosis (Kirk *et al.*, 2020). La sarcopenia en conjunto con la osteopenia u osteoporosis, son dos condiciones crónicas frecuentemente relacionadas y diagnosticadas en los adultos mayores; estas poseen un lugar significativo dentro de la carga de enfermedad y en el campo de la salud pública (Hubo *et al.*, 2015). Dentro de las principales implicaciones clínicas de la osteosarcopenia destacan: pérdida progresiva y generalizada de la masa muscular con daño en la función de la misma, evidente por la disminución de la fuerza y el desempeño físico, asociados fuertemente con el impacto negativo en la realización de las ABVD, fragilidad severa y alto riesgo de caídas y fracturas (Scott *et al.*, 2019). La prevalencia de OS en México no ha sido reportada. Sin embargo, Una revisión sistemática de 1105 adultos mayores de 65 años de otros países, reportó una prevalencia entre el 5% y el 37% en adultos mayores. Esta prevalencia fue mayor en las mujeres (25.5-82.6%) en comparación con los hombres (16.4-32.0%) (Kirk *et al.*, 2020).

Estas condiciones de alta prevalencia en las PAM han mostrado, en diversos estudios, su asociación con desenlaces comunes como la fragilidad, las caídas y la DF (Arnold *et al.*, 2005; Liu-Ambrose *et al.*, 2006; Beserra da Silva., *et al.*, 2010; Shinkai *et al.*, 2003). Sin embargo, en México, no hay suficientes estudios que muestren la relación entre la SP y la OS y su impacto sobre caídas y DF en PAM. En las tablas 1 y 2, se describen algunos estudios realizados en otros países que han explorado la asociación de la sarcopenia y OS con caídas y DF, respectivamente. En relación con caídas, de acuerdo a los estudios revisados la sarcopenia y sus componentes, principalmente la fuerza muscular se asoció con mayor riesgo de caídas. La osteoporosis y la OS mostraron estar asociados con mayor riesgo de caídas, y en el caso de esta última también con fracturas.

En el caso de la dependencia funcional, Kilavuz y colaboradores (2018) encontraron que las PAM con SP tenían 2.9 más veces riesgo de desarrollar DF en AIVD que aquellos sin SP, mientras que, Tanimoto y colaboradores (2014) demostraron que, en PAM japoneses, la SP se asoció con IADL (RM 7.05 IC 95% 2.52–19.74). En el

caso de la OS, Sepúlveda-Loyola y otros encontraron que las PAM australianas con OS tenían 2.6 veces más riesgo de desarrollar DF que aquellas sin OS, sin embargo, en su estudio no compararon este riesgo con aquellos con solo SP (Sepúlveda-Loyola *et al.*, 2020). Drey y colaboradores (2016) demostraron en adultos mayores prefrágiles que los individuos osteosarcopénicos tenían una reducción significativa en el desempeño físico, lo que sugiere que los adultos con OS tienen un mayor riesgo de deterioro funcional adicional en comparación con los individuos sarcopénicos y osteopénicos/osteoporóticos (Drey *et al.*, 2016).

Dentro de las limitaciones que encontramos en los estudios publicados es la alta heterogeneidad en los equipos que utilizaban para evaluar la masa muscular (BIA, DXA) e incluso la medición de circunferencia de pantorrilla, así como en los puntos de corte que utilizaban para definir baja masa y fuerza muscular. La mayoría de los estudios utilizó los puntos de corte propuestos por EWGSOP (Consenso Europeo para el diagnóstico de sarcopenia), sin embargo, se recomienda definir puntos de corte específicos para cada población. En el caso de México, aún no hay un consenso que defina los puntos de corte para determinar baja masa y fuerza muscular en PAM Mexicanas para el diagnóstico de sarcopenia. No se encontraron estudios publicados en México sobre las asociaciones de estas condiciones con caídas y dependencia funcional, es importante realizar estos análisis que nos permitan identificar la prevalencia de estas condiciones y cuál es su predicción para desenlaces adversos que nos permitan implementar intervenciones oportunas. También es importante identificar puntos de corte para baja masa y fuerza muscular en PAM Mexicanos.

**Tabla 1.** Estudios sobre la asociación entre sarcopenia y OS y caídas en PAM que viven en la comunidad

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Resultados
<b>Sarcopenia</b>				
Schaap et al., 2018	498 hombres y mujeres EDAD: 75.2±6.4 Longitudinal Aging Study Amsterdam (LASA)	Longitudinal, 3 y 10 años	Sarcopenia: Masa muscular (DXA), fuerza de prensión manual (dinamómetro manual) y velocidad de la marcha. Se utilizaron puntos de corte de EWGSOP y FNIH	Baja fuerza fue asociada con mayor incidencia de caídas recurrentes, HR 1.60, IC 95% 1.09-2.37, basada con los puntos de corte de EWGSOP y un HR 2.05, IC 95% 1.28–3.28 con los puntos de corte de FNIH. La sarcopenia no se asoció con fracturas incidentes, que pueden deberse a un bajo poder estadístico.
Scott et al., 2016	1486 hombres ≥70 años Que viven en la comunidad Concord Health and Ageing in Men Project (CHAMP)	Longitudinal a 2 y 5 años	Incidencia de caídas Fracturas Obesidad sarcopénica	Obesidad sarcopénica: tasa de incidencia de caídas (TIR) de 1.66 (IC 95%: 1.16-1.62) Obesidad no sarcopénica: TIR de 1.30 (IC 95%: 1.04-1.62) Sarcopenia sin obesidad: TIR de 1.58 (IC 95%: 1.14 -2.17).
Moreland et al., 2004	Adultos ≥ 65 años. institucionalizados y que viven en la comunidad.	Meta- análisis	Incidencia de caídas Fuerza muscular (uno de los componentes de sarcopenia)	Baja fuerza en las extremidades inferiores: Razón de momios (RM):1.76; IC 95% 1.31-2.37) para una caída y (RM:3.96; IC 95%: 1.86-5.04) para caídas recurrentes. Baja fuerza en las extremidades superiores: (RM:1.53; IC95% 1.01-2.33) para una caída y (RM:1.41; IC95%: 1.25-1.59) para caídas recurrentes.

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Resultados
Van Ancum <i>et al.</i> , 2019	378 adultos con una edad promedio 79.7±6.4 años. hospitalizados	Longitudinal	Incidencia de caídas Masa y fuerza muscular (componentes de la sarcopenia)	<p>Asociación con caídas pre-hospitalización después de ajustar por edad, talla, comorbilidad y masa muscular relativa:</p> <p>En hombres: Fuerza muscular (kg): RM 0.94, IC 95% 0.90–0.98, p=0.003 Masa muscular esquelética total: RM 0.94, IC 95%, 0.88–1.0, p=0.074 Índice de masa muscular esquelético kg/m<sup>2</sup>: RM 0.80, IC 95% 0.64–1.01, p=0.063</p> <p>En mujeres no se encontró asociación significativa con ninguno de los componentes.</p> <p>Asociación con caídas post-hospitalización: En hombres: Fuerza muscular (kg): RM 0.93, IC 95% 0.88–0.99, p=0.020 Masa muscular esquelética total (kg): RM 0.80, IC 95% 0.71–0.92, p=0.001 Índice de masa muscular esquelética: RM 0.50, IC 95% 0.33–0.76, P=0.001</p> <p>En mujeres no se encontró asociación significativa con ninguno de los componentes.</p>

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Resultados
<b>Osteoporosis y OS</b>				
Beserra da Silva., <i>et al</i> 2010	133 mujeres $\geq$ 60 años con osteoporosis y 133 $\geq$ 60 años sin osteoporosis	Transversal	Incidencia de caídas Osteoporosis	Osteoporosis: RM:1.9; IC 95% 1.3-3.4) para una caída y RM: 3.2; IC 95% (1.2-8.2) para caídas recurrentes.
Scott D et al., (2019)	1575 hombres Edad 76.7 $\pm$ 5.4  Que viven en la comunidad	Longitudinal	Riesgo de caídas Masa muscular y: DXA Fuerza muscular: fuerza de prensión manual Densidad mineral óseo (DMO): DXA  Criterios da: Sarcopenia: EWGSOP y FNIH Osteopenia, osteoporosis: Criterios de la OMS	Hombres con osteosarcopenia tuvieron mayor riesgo de caídas: (RR 1.41; IC 95%: 1.02 -1.95) y riesgo de fractura (HR: 1.87; IC 95%: 1.07 - 3.26) comparado con los hombres sin osteosarcopenia.
Sepúlveda-Loyola W et al. 2020	253 adultos Edad: 77.9 $\pm$ 0.42 años 77% mujeres Australia	Transversal	Caídas Masa muscular: DXA Fuerza muscular: Fuerza de prensión manual DMO: DXA Criterios dx: Sarcopenia: EWGSOP y FNIH osteoporosis: Criterios de la OMS	Osteosarcopenia se asoció con caídas RM: 2.83 - 3.63; $P < .05$ y fracturas RM: 3.86-4.38; $P < .05$
Salech F et al.	1119 adultos Edad 72 $\pm$ 6.7 años	Longitudinal	Caídas	Osteosarcopenia se asoció con caídas

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Resultados
2020	Chile Que viven en la comunidad		Masa muscular: DXA Fuerza muscular: Fuerza de prensión manual DMO: DXA Criterios dx: Sarcopenia: EWGSOP y Osteoporosis: Criterios de la OMS	HR: 1.60 (1.07-2.38) en un análisis de regresión de COX.
Tanimoto et al., 2014	1110 Edad: ≥ 65 años  Japoneses que viven en la comunidad		Caídas Sarcopenia: Masa muscular: BIA Fuerza muscular: fuerza de prensión manual: dinamometría Desempeño físico: SPPB	Sarcopenia:  Hombres: RM 4.42, IC 95% 2.08-9.39  Mujeres: RM 2.34 IC 95% 1.39-3.94

\*Abreviaciones: AVD: actividades de la vida diaria, AWGS: Grupo de trabajo Asiático para Sarcopenia, DF: Dependencia funcional, DXA: absorciometría dual de rayos X. DMO: densidad mineral ósea, BIA: bioimpedancia eléctrica, EWGSOP: Consenso europeo para el diagnóstico de sarcopenia, FNIH: Fundación de los institutos nacionales de salud, IMC: Índice de masa corporal, MLG: masa libre de grasa, OMS: Organización mundial de la salud; RM: Razón de momios; HR: Hazzard RATIO, IC: Intervalo de confianza, TIR: tasa de incidencia de riesgos, SPPB: batería corta de desempeño físico. Elaboración propia con base en revisión bibliográfica.

**Tabla 2.** Estudios sobre la asociación entre sarcopenia y OS y DF en PAM que viven en la comunidad

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Asociación
<b>Sarcopenia y Osteosarcopenia</b>				
Schaap et al., 2013	50 artículos incluidos El tamaño de la población de los estudios varió entre 110 y 20,975. La mayoría de los estudios se realizaron en los Estados Unidos (n = 34; 67%). Ocho estudios (15-22) incluyeron personas menores de 65 años, pero todos tenían al menos 55 años.	Revisión sistemática y meta-análisis	Índice de masa corporal, masa grasa, masa muscular, circunferencia de cintura, fuerza de prensión, sarcopenia, obesidad.  ADL, movilidad, desempeño físico, equilibrio, velocidad de la marcha	IMC $\geq 30$ y una fuerza muscular baja se asociaron con un deterioro funcional, RM= 1.60, IC 95%: 1.43- 1,80, para IMC $\geq 30$ y RM=1.86, IC del 95%:1.32-2.64, para baja fuerza muscular.  La masa muscular baja no se asoció significativamente con el deterioro funcional, RM= 1,19, IC 95%: 0.98 – 1.45
Visser et al., (1998)	2714 mujeres 2095 hombres 65-100 años	Longitudinal: 3 años	Dependencia funcional: escalas de las ADL Composición corporal: Masa Grasa (MG) y Masa Libre de Grasa (MLG) (componente de la sarcopenia)	Mujeres con menor MLG (kg) (RM: 0.57, IC 95% 0.51-0.97) tuvieron menor riesgo de DF vs con el grupo con mayor MLG.
Broadwin et al., (2001)	634 mujeres y 417 hombres $\geq 55$ años	Longitudinal de 2 años	Dependencia funcional: escalas de las ADL Composición corporal: MG y MLG (componente de la sarcopenia)	Hombres y mujeres con menor MLG tenían 2.8 y 3.0 respectivamente veces más riesgo de DF total. A los 2 años: Mujeres con menor MLG tuvieron 4.4 veces el riesgo de DF total y 3.6 veces el riesgo de DF baja. Hombres con menor MLG, el riesgo de DF

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Asociación
				total no fue significativo, pero si el riesgo de DF baja (RM:3.9, p=0.04).
Salech F <i>et al.</i> , 2020	1119 adultos Edad 72 ±6.7 N = Chile Que viven en la comunidad	Longitudinal	Masa muscular: DXA Fuerza muscular: Fuerza de prensión manual DMO: DXA Criterios dx: Sarcopenia: EWGSOP y Osteoporosis: Criterios de la OMS Limitación funcional: Actividades de la vida diaria	Osteosarcopenia se asoció con limitación funcional HR: 1.83 (1.41-2.38) en un análisis de regresión de COX.
Sepúlveda-Loyola W <i>et al.</i> , 2020	Edad: 77.9 ±0.42 N = 253 Australia	Transversal	Criterios de la OMS Limitación funcional: AVD Masa muscular: DXA Fuerza muscular: Fuerza de prensión manual DMO: DXA Criterios dx: Sarcopenia: EWGSOP y FNIH osteoporosis: OMS	Osteosarcopenia se asoció con limitación funcional RM: 2.7, P < .05

Autor	Población y tamaño de muestra	Diseño de estudio	Variables de estudio	Asociación
Kilavuz et al., 2018	Edad: 72.2 ± 5.8 (65-100) N=28,323 Bornova, Izmir.	Transversal	ABVD: Índice de Barthel AIVD: Lawton and Brody Sarcopenia: Masa muscular: circunferencia de pantorrilla Fuerza muscular: fuerza de prensión manual por dinamometría Desempeño físico: SPPB	Sarcopenia se asoció con dependencia en las AIVD: RM: 2.91, 1.18-7.17.

*\*Abreviaciones: AVD: actividades de la vida diaria, ABVD: actividades básicas de la vida diaria, AIVD: actividades instrumentales de la vida diaria, AWGS: Grupo de trabajo Asiático para Sarcopenia, DF: Dependencia funcional, DXA: absorciometría dual de rayos X. DMO: densidad mineral ósea, EWGSOP: Consenso europeo para el diagnóstico de sarcopenia, FNHI: Fundación de los institutos nacionales de salud, IMC: Índice de masa corporal, MLG: masa libre de grasa, OMS: Organización mundial de la salud; RM: Razón de momios; HR: Hazzard RATIO, IC: Intervalo de confianza, TIR: tasa de incidencia de riesgos. SPPB: batería corta de desempeño físico.  
Elaboración propia con base en revisión bibliográfica.*

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las caídas y la DF son un problema de salud que se presenta en las PAM, e impactan de manera desfavorable su calidad de vida. La población de PAM crece de manera acelerada a nivel mundial, incluyendo México. La proporción de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando de 11% al 22% (OMS, 2015).

Por otro lado, las caídas y la DF son causas importantes de morbilidad y mortalidad en las PAM, convirtiéndose en un grave problema de salud pública, especialmente, por las lesiones que producen. Las caídas y la DF deben ser consideradas como un problema de salud en las PAM, no solo por su frecuencia sino también por sus consecuencias físicas, sociales y psicológicas. En la literatura se hace referencia a un número de publicaciones en las que se reportan a la sarcopenia y a la osteosarcopenia como factores de riesgo importantes para las caídas y el DF.

En México no se encontraron estudios publicados sobre las asociaciones de SP y OS con caídas y DF. En este sentido, es importante realizar estos análisis que permitan identificar la prevalencia de estas condiciones y cuál es su predicción para desenlaces adversos, con el fin de implementar intervenciones oportunas en la población. También, es importante identificar puntos de corte para determinar baja masa y fuerza muscular en PAM Mexicanas, a través de medición con equipos de alta tecnología. Es necesario se propongan estrategias, con evidencia científica, orientadas a prevenir las caídas y la DF, que puedan disminuir la carga de la enfermedad, tanto para los individuos que las padecen, como para el sistema de salud.

### **2.1 Pregunta de investigación**

¿Cuál es la asociación que tiene la sarcopenia y osteosarcopenia con caídas y DF en adultos mexicanos de 50 años y más residentes en la comunidad?

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 General**

Determinar la asociación que tiene la sarcopenia y osteosarcopenia con caídas y DF en adultos mexicanos de 50 años y más residentes en la comunidad.

### **2.2.2 Específicos**

- Analizar la asociación entre sarcopenia y osteosarcopenia con caídas.
- Analizar la asociación entre sarcopenia y osteosarcopenia con DF.

## **2.3 Hipótesis de trabajo**

Enfermedades como la sarcopenia y la osteosarcopenia estarán asociadas con mayor riesgo de caídas y DF en las PAM mexicanas.

## **2.4 Justificación**

La frecuencia de presentar caídas y dependencia entre las PAM es alta, además de que estas se asocian con una elevada tasa de mortalidad y comorbilidad. La magnitud en los costos de la dependencia funcional inducida (rehabilitación, cuidadores, residencias) a consecuencia de caída de una PAM es suficiente para avalar la adopción de programas preventivos de intervención para reducir el riesgo de caídas que mejorarán la calidad de las PAM. Identificar variables predictivas fuertes, como condiciones asociadas, con la composición corporal como sarcopenia y la OS para caídas y DF puede apoyar a la identificación temprana y la implementación de programas de intervención específicos y estructurados en las PAM que viven en la comunidad, dirigidos a mejorar la atención geriátrica integral. Como se ha mencionado previamente, en México no existe información sobre la manera como la composición corporal puede afectar las caídas y la dependencia en PAM, de tal manera que se puedan implementar acciones específicas para abordar estos dos síndromes geriátricos que son altamente prevalentes entre esta

población. Disponer de esta información podría servir para diseñar estrategias de atención acordes con las características y necesidades de las PAM del país.

### 3. MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

#### 3.1 Población Adulta Mayor

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su documento “World Population Ageing 2020 Highlights” establece la edad de 60 años para considerar que una persona es adulta mayor (OMS, 2020). Este criterio se basa en lo establecido en la que en su artículo 3° señala que “se entenderá por PAM a aquellas que cuenten con 60 años o más de edad y que se encuentren domiciliadas o en tránsito en el territorio nacional”. Este criterio es semejante al contenido en la Norma Oficial Mexicana NOM-167-SSA1-1997, para la prestación de servicios de asistencia social para menores y adultos mayores, que define como adulto mayor a la persona de 60 años o más, utilizado por la Secretaría de Salud (NOM, 1997, INAPAM, 2014).

La OMS, generalmente, se refiere a los adultos mayores como “aquella persona mayor de 60 años, hombre o mujer, sano(a) o enfermo(a), competente o incompetente, desde el punto de vista neuropsicológico” (OMS, 2015). La edad se estableció tomando como base los criterios de jubilación utilizados a nivel mundial: 65 años para los países industrializados, y 60 para los de ingresos medios y bajos (Rangel *et al.*, 2003). Esta definición de la PAM, puede ser hasta cierto punto un poco arbitraria y no adaptarse a todas las realidades; por ejemplo, se debe tener presente las diferencias que pueden haber dentro de este grupo, como las condiciones de vida de una persona de 60 años que difieren de las de una de 80 años. Entre el primer grupo se encuentran la mayoría de las personas económicamente activa y productiva, no dependiente de cuidados y/o atención especial, que dedica tiempo, tanto a un trabajo con pago, como a uno sin pago (por ejemplo cuidado de otras personas y/o quehaceres domésticos dentro del hogar); y por otro lado, conforme va aumentando la edad, las probabilidades de deterioro de la salud van incrementando, y por tanto también el número de personas dependientes de cuidados (Rangel *et al.*, 2003).

### **3.2 Envejecimiento saludable**

La OMS declaró la década 2021-2030 como la década del envejecimiento saludable. El nuevo concepto de “envejecimiento saludable”, se define como “el proceso de desarrollar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez” (OMS, 2020). Las intervenciones para fomentar en envejecimiento saludable, siempre tendrán como objetivo fundamental lograr la máxima capacidad funcional, ya sea fomentando y manteniendo la capacidad intrínseca, o de otra manera posibilitar que la persona con alguna disminución de la capacidad funcional logre hacer las cosas que crea importantes para ella (OMS, 2020).

Generar entornos amigables para la PAM, ayuda a fomentar el envejecimiento saludable de dos formas, una es ofreciendo apoyo en el establecimiento y mantenimiento de la capacidad intrínseca a lo largo del proceso la vida y otra es al permitir una mayor capacidad funcional para que las personas con distintos niveles de capacidad puedan hacer lo que valoran, contribuyendo completamente en su calidad de vida (Harmell et al., 2014, OMS, 2020).

### **3.3 Capacidad funcional**

Un elemento clave relacionado con la calidad de vida y al envejecimiento saludable, es la preservación de la capacidad funcional, que “comprende atributos relacionados con la salud que permiten a las personas ser y hacer lo que tiene un valor importante para ellas”, y que es esa relación entre el individuo y el entorno en el que vive, y cómo interactúan (OMS, 2015). Puesto que en el entorno se pueden presentar recursos u obstáculos que influyen e incluso determinan si una persona con cierto nivel de capacidad puede hacer las cosas que cree que son importantes para ella. Entonces, aunque la PAM pueda tener alguna capacidad limitada, dependiendo de su entorno, podrá o no realizar sus actividades, dependiendo si tiene acceso a un dispositivo de apoyo (un bastón o una silla de ruedas), de igual manera si vive cerca de un medio de transporte accesible y alcanzable. Otro elemento clave importante relacionado al envejecimiento saludable, es la capacidad

intrínseca, que se define como “la combinación de todas las capacidades físicas y mentales de un individuo” (OMS, 2015). Los dominios de la de la capacidad intrínseca son:

- Cognitivos: Inteligencia, memoria, capacidad para resolver problemas
- Psicológicos: estado emocional
- Vitalidad: Metabolismo energético, función hormonal. Función cardiorespiratoria
- Sensoriales: audición y visión
- Locomoción: fuerza muscular, equilibrio y marcha

Se hace énfasis en los indicadores de fuerza muscular, equilibrio y marcha para el mantenimiento de esta capacidad intrínseca. Estos indicadores se relacionan directamente con los cambios fisiológicos de la composición corporal durante el envejecimiento como la pérdida de la masa y función muscular, pérdida de la densidad mineral ósea y aumento del porcentaje de grasa. Estos cambios contribuyen al desarrollo de condiciones como la sarcopenia, osteoporosis, obesidad y OS que pueden tener como desenlace negativo mayor riesgo de caídas, fracturas, fragilidad y dependencia funcional. Por lo cual, poder detectar de manera oportuna estas condiciones asociadas con estos cambios de la composición corporal puede ayudar a establecer un tratamiento o medidas preventivas para reducir el riesgo de desarrollar una DF en las PAM y con ello contribuir a un envejecimiento saludable y mejor calidad de vida en esta población.

### **3.4 Atención geriátrica integral**

Como se mencionó anteriormente, en el Informe Mundial sobre Envejecimiento y Salud se hace énfasis en la promoción del envejecimiento saludable, el cual definen como el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez. También exponen que para lograrlo es necesario ampliar los conocimientos y la capacidad en materia de atención geriátrica en todas las

profesiones vinculadas con la salud. Existen actualmente deficiencias en la capacitación, particularmente importante en los profesionales de salud de atención primaria en los países de ingresos bajos y medianos, donde es habitual que integren la primera línea de atención a las personas mayores (GPC, 2011)

La Evaluación Geriátrica Integral (EGI) es parte de la atención geriátrica integral considerada como un proceso diagnóstico dinámico y estructurado que permite detectar y cuantificar los problemas, necesidades y capacidades del adulto mayor en las esferas clínica, funcional, mental y social. Esta valoración permite conocer y estratificar los problemas de salud y el análisis de la dependencia funcional y con ello elaborar estrategias interdisciplinarias de intervención, tratamiento y seguimiento a largo plazo con el fin de optimizar los recursos y de lograr el mayor grado de independencia y, en definitiva, calidad de vida (GPC, 2011). Dentro de esta EGI, se debe incluir la búsqueda intencionada de síndromes geriátricos como son la sarcopenia, obesidad y osteoporosis que como se expuso anteriormente se asocia con desenlaces adversos como la fragilidad, caídas y dependencia en las PAM. Para poder tener los diagnósticos de estas condiciones es necesario una evaluación de la composición corporal a través de diferentes técnicas y métodos (DiMaria-Ghalili *et al.*, 2014).

El análisis de la composición corporal tiene varias implicaciones a nivel clínico y epidemiológico durante todo el ciclo de vida, y se encuentra en un estado dinámico de construcción y de pérdidas. Existen diversos cambios en la composición corporal tanto a nivel molecular como tisular, ya sea por un aumento y redistribución del tejido adiposo o una pérdida de masa corporal libre de grasa (MLG) (particularmente a expensas de la masa muscular) que determinan el riesgo de desarrollar síndromes geriátricos como obesidad, sarcopenia y osteoporosis que son problemas de salud pública emergentes en la población geriátrica. Por otro lado, también se ha encontrado que estos síndromes, tienen desenlaces comunes y suelen interactuar entre sí; es decir, que un síndrome puede contribuir a la aparición de otro y viceversa; así como repercusión funcional. Por ejemplo, condiciones como la sarcopenia, osteoporosis y obesidad comparten factores de riesgo en común que

se deben a cambios relacionados con la composición corporal durante el proceso de envejecimiento. La identificación de estos síndromes geriátricos caracterizados por cambios en la composición corporal por la comunidad médica y de las ciencias relacionadas a salud es esencial, principalmente en el ámbito de la geriatría y gerontología, una vez que el riesgo de desenlaces adversos parece ser más alto en personas con estas condiciones.

Hay que destacar también la necesidad de evaluación en la esfera funcional, mental y psico-afectiva del paciente geriátrico donde se utilicen escalas validadas y adaptadas para el detectar riesgo o el diagnóstico de dependencia funcional, deterioro cognitivo, demencias, depresión, ansiedad y delirium. Asimismo, en la esfera de evaluación socio-familiar en el paciente geriátrico hay que valorar las redes de apoyo con las que cuenta el adulto mayor, escalas de calidad de vida y auto percepción, carga del cuidador y escalas de maltrato (Parker *et al.*, 2018).

La evaluación geriátrica se ha convertido en un complemento de la evaluación clínica habitual de las PAM. En el caso de la evaluación geriátrica, son diferentes formatos los que han utilizado, desde aquellos puramente de tamizaje aplicados por personal de salud no especializado pero capacitado para su aplicación, hasta aquellas evaluaciones donde se utiliza la tecnología para obtener datos más precisos acerca de lo que sucede con un adulto mayor. Dichas escalas y equipos, requieren de cierto entrenamiento, tanto para su aplicación como para su interpretación y ameritan una construcción delicada y estandarizada y, en su caso, la validación en el entorno en el que se estén utilizando. Cabe mencionar que en México se publicó en el 2011 la Guía de Práctica Clínica para la Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio por el Instituto Mexicano del Seguro Social. Esta es considerada como una buena iniciativa para proporcionar al personal de atención primaria, las herramientas clínicas para la evaluación integral de las condiciones de salud de las PAM. Sin embargo, hasta ahora, no se ha evaluado su implementación e impacto.

Es importante mencionar que, en México, hay insuficientes recursos humanos capacitados para llevar a cabo esta valoración, además, de que no cuentan los centros de atención primaria con los equipos suficientes para valoración más objetivas y oportunas. Por ejemplo, en la valoración nutricional de esta guía solo se considera evaluar escalas de tamizaje y medidas como el peso, talla y circunferencias, las cuales limitan el poder diagnosticar oportunamente cambios en la masa ósea, muscular y grasa que conduzcan al desarrollo de síndromes geriátricos como la osteosarcopenia y obesidad osteosarcopénica, lo cual hace necesario diseñar instrumentos sistematizados que cubran las diferentes esferas de la valoración geriátrica integral y que puedan ser implementados en la atención primaria del sistema de salud (Smith *et al.*, 2017).

La EGI es como un proceso diagnóstico dinámico y estructurado que permite detectar y cuantificar los problemas, necesidades y capacidades del adulto mayor en las esferas clínica, funcional, mental y social. Esta valoración permite conocer y estratificar los problemas de salud y el análisis de la dependencia funcional y con ello elaborar estrategias interdisciplinarias de intervención, tratamiento y seguimiento a largo plazo con el fin de optimizar los recursos y de lograr el mayor grado de independencia y, en definitiva, calidad de vida (GPC, 2011). Dentro de esta VGI, se debe incluir la búsqueda intencionada de síndromes geriátricos como son la sarcopenia, obesidad y osteoporosis que como se expuso anteriormente se asocia con desenlaces adversos como la fragilidad, caídas y dependencia en las PAM. Para poder tener los diagnósticos de estas condiciones es necesario una evaluación de la composición corporal a través de diferentes técnicas y métodos.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Diseño y población de estudio

Análisis secundario de los datos basales del estudio de cohorte, FraDySMex (Frailty Dynapenia and Sarcopenia in Mexican Adults), una cohorte de hombres y mujeres de 50 años o más residentes en la comunidad, principalmente, de tres municipios (de un total de 16) en el sureste de la Ciudad de México. Estas tres zonas concentran el 12.5% del total de los mayores de 60 años de la Ciudad (INEGI, 2020) y tienen altos niveles de pobreza (Cuajimalpa: 30.1%; Magdalena Contreras: 32.6%; Álvaro Obregón: 27.9%) (CONEVAL, 2015). Se invitó a las personas a formar parte de la cohorte mediante visitas domiciliarias realizadas por un psicólogo o un trabajador social y, mediante folletos dejados en iglesias, centros comunitarios de adultos mayores, centros de seguridad social y centros de salud en el área designada (Rosas-Carrasco *et al.*, 2016).

Las personas elegibles para participar en este estudio fueron aquellas: 1) que pudieron movilizarse; y 2) que pudieran responder el cuestionario del estudio por sí mismos, o con la ayuda de un cuidador si la puntuación del Mini-Examen del Estado Mental (MMSE) era de 10 puntos o menos (Ostrosky-Solís *et al.*, 2000). Se excluyeron aquellos que estaban institucionalizados, con disminución del estado de alerta por cualquier causa, y aquellos que tuvieran alguna condición aguda o crónica, que, a juicio del personal médico, pudiera afectar la capacidad de contestar el cuestionario propuesto y completar la evaluación objetiva.

El estudio tuvo un diseño de tres rondas. La primera ronda consistió en la evaluación de individuos de octubre a diciembre de 2014 (n = 306), la segunda ronda de octubre a diciembre de 2015 (n = 300) y la tercera ronda de octubre a diciembre de 2019 (n = 464). En esta última ronda se agregaron nuevas personas a la cohorte y se reevaluó una proporción de individuos que habían participado en la primera y

segunda ronda. En el caso de este análisis secundario se consideraron los datos basales. Los participantes fueron atendidos en el Laboratorio de Investigación en Evaluación Funcional del Instituto Nacional de Geriátría y el Centro de Evaluación del Adulto Mayor de la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México para ser sometidos a una serie de evaluaciones objetivas por parte del personal médico, integrado por geriatras, internistas, médicos generales, enfermeras, fisioterapeutas, nutricionistas y especialistas en rehabilitación geriátrica.

#### 4.2 Tamaño de muestra y muestreo

Se obtuvo una muestra de 1070 adultos fue un muestreo por conveniencia en las alcaldías mencionadas. Se acudió a centros sociales, religiosos, deportivos, casa por casa en zonas circundantes. La selección de la población de estudio se muestra en la Figura 1.

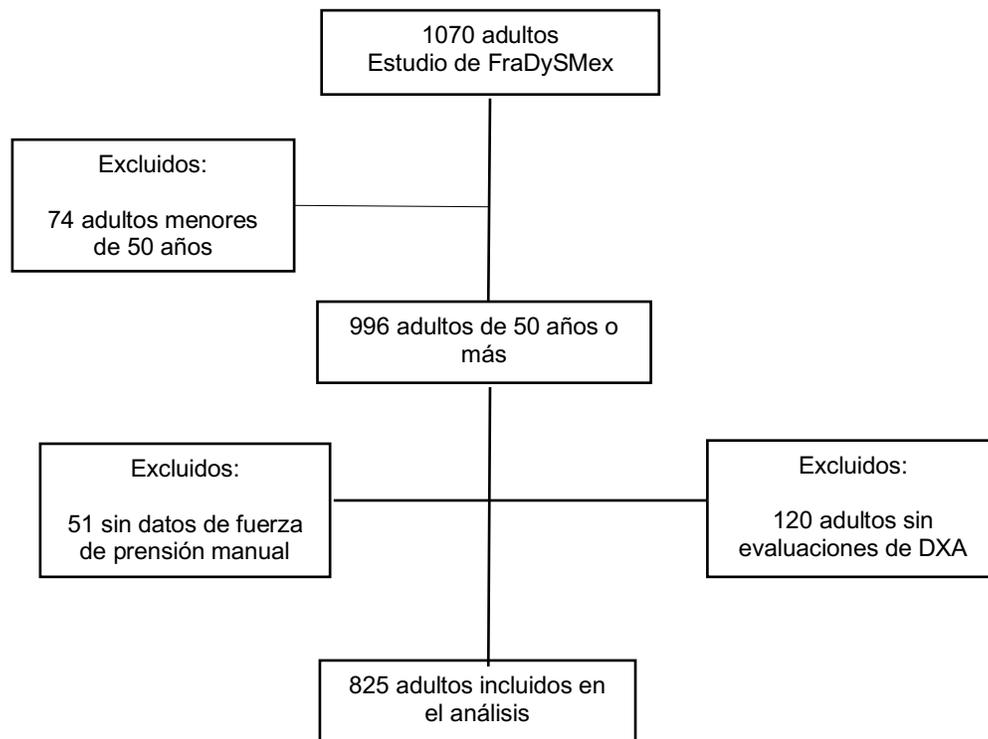


Figura 1. Diagrama de flujo de la población de estudio. FraDysMex (Frailty, Dinapenia and Sarcopenia Study in Mexican Adults (FraDySMex). DXA (dual-energy X-ray absorptiometry).

### **4.3 Criterios de selección**

#### **4.3.1 Criterios de inclusión**

Adultos de 50 años o más, que habitaban en las alcaldías Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa.

#### **4.3.2 Criterios de exclusión**

Adultos sin pruebas de fuerza de prensión manual o evaluación de la composición corporal por absorciometría de rayos X de energía dual (DXA).

### **4.4 Definición de variables**

#### **4.4.1 Variables dependientes**

Para este análisis secundario se plantearon dos variables dependientes, caídas y dependencia funcional.

- **Caídas:** Las caídas se evaluaron mediante auto-reporte con la pregunta de: ¿se ha caído en los últimos 12 meses? y el número de caídas en el último año. Cuando tuvo una caída o más se clasificó como 1 y 0 cuando no presentó ninguna caída en el último año. Esta clasificación se determinó por lo previamente publicado en los estudios SABE (Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento) y H-EPESE (Established Population for the Epidemiological Study of the Elderly), en donde el estado de caída se dicotomizó como ausencia de caídas frente a una o más caídas.
- **Dependencia funcional:** Se evaluó mediante la escala de Barthel para ABVD y la escala de Lawton para AIVD (Mahoney et al., 1965, Lawton et al., 1969). Se consideró DF una puntuación  $\leq 90$  en la escala ABVD o  $\geq 1$  en la escala AIVD. Según estos índices, se considera que la pérdida de alguna de estas funciones refleja cierto grado de dependencia funcional. Con base en este criterio, se

definió una variable dicotómica que es igual a 1 si la PAM presenta dificultad para realizar al menos una de las AVD, y 0 en el otro caso (Manrriquez-Espinoza et al., 2011).

#### **4.4.2 Variables independientes**

La composición corporal se evaluó mediante absorciometría de rayos X de energía dual (DXA) (Hologic Discovery-WI; Hologic Inc, Bedford-MA), obteniendo las siguientes mediciones: índice de masa muscular total y apendicular (kg/m<sup>2</sup>), masa grasa total kg y%), masa grasa visceral (kg y %). Las mediciones se editaron antes de tomarse los datos finales.

La SP se definió de acuerdo con los criterios del Consenso Europeo sobre Sarcopenia (EWGSOP) 2019 ajustados a la población mexicana; se muestran los puntos de corte para masa muscular, fuerza muscular y velocidad de la marcha en la tabla 3. La fuerza muscular se evaluó con la fuerza de prensión (kg) de los miembros superiores. La fuerza de prensión se midió con el dinamómetro (JAMAR hidráulico Dinamómetro de mano, Lafayette, IN). La medición se realizó tres veces en cada brazo de forma intercalada, dejando un minuto de descanso entre cada intento. Se consideró el resultado más alto de la fuerza de las 3 mediciones (GPC, 2010). Para la velocidad de la marcha se registró a un ritmo habitual de 6 metros en un tapete instrumentado GAIT Rite (platinum 20) (204 x 35.5 x 0.25 pulgadas, frecuencia de muestreo de 100 Hz). Para la masa muscular se consideró el índice de masa muscular en extremidades (IMME) obtenido por el DXA, y los puntos de corte se determinaron por debajo del percentil 20 de la población de estudio.

Para el diagnóstico de obesidad se utilizó el porcentaje de la grasa corporal total por DXA considerando obesidad: mujeres un porcentaje mayor al 40% y en hombres un porcentaje del 35% (Dufour AB *et al.*, 2013) y de acuerdo a la publicación de Davison y colaboradores que mostraron que el porcentaje de grasa se asociaba con mayor limitación funcional en adultos mayores de 70 años o más. La osteoporosis se diagnosticó considerando los criterios de la OMS (Organización mundial de la Salud,

1994) evaluando la densidad mineral ósea de cadera y columna vertebral por DXA, los escáneres se editaron en ambas regiones anatómicas (tabla 4).

La osteosarcopenia (OS) se definió cuando se presentaba la coexistencia de osteoporosis y sarcopenia (Illich et al., 2016).

**Tabla 3.** Puntos de corte de la masa, fuerza muscular y velocidad de la marcha

Variables	Categorización y puntos de corte			
Baja masa muscular (IMME, kg/m <sup>2</sup> ) *	Hombres		Mujeres	
	≤ 6.68 kg/m <sup>2</sup>		≤ 5.35 kg/m <sup>2</sup>	
Baja fuerza muscular (kilos)	Hombre		Mujer	
	IMC ≤ 24.3	≤ 20	IMC ≤ 24.7	≤ 12
	IMC 24.4-26.6	≤ 22	IMC 24.8-27.6	≤ 13
	IMC 26.7-28.5	≤ 22	IMC 27.7-30.5	≤ 12
	IMC > 28.5	≤ 24	IMC > 30.5	≤ 13
Baja velocidad de la marcha (segundos)	Hombres		Mujeres	
	Talla ≤ 1.65 m	≥ 5.7	Talla ≤ 1.51 m	≥ 6.8
	Talla > 1.65 m	≥ 4.5	Talla > 1.51 m	≥ 5.4

Abreviaciones: IMME: Índice de masa muscular en extremidades, IMC: índice de masa muscular.

Los puntos de corte se determinaron por debajo del percentil 20 en la población de estudio.

**Tabla 4.** Clasificación diagnóstica de osteoporosis

Clasificación diagnóstica de osteoporosis OMS, 1994.	
DXA Central (columna vertebral, cuello femoral)	
T-score	
-1 ≥ -2.5 DS	Osteopenia
< -2.5 DS	Osteoporosis

Abreviaciones: DXA: Densitometría por absorciometría dual de rayos-X. DS: desviación estándar.

#### 4.4.3 Covariables

Sociodemográficas: edad (años)  $\geq 50$  años, aunque la DF y las caídas tiene una mayor prevalencia e impacto en la población mayor de 60 años, sin embargo, es necesario detectar factores de riesgo en edades más tempranas, como la pérdida de masa muscular y ósea a partir de los 40 años aproximadamente y que aumentan a medida que avanza la edad, lo cual cambia fisiológicos (Dufour *et al.*, 2013). Sexo (mujeres y hombres), escolaridad ( $<10$  años;  $\geq 10$  años) años, con base en la ley mexicana que asegura un mínimo 9 años de escolaridad.

Condiciones de salud: Síntomas depresivos, de la Escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos (escala CESD-7); se consideró presencia de síntomas depresivos si puntuaba cinco o más, de acuerdo a validación del punto de corte en PAM Mexicanas (Salinas Rodríguez *et al.*, 2014). Estado cognitivo, que se evaluó mediante el MMSE (Folstein *et al.*, 1965) y se consideró deterioro cognitivo cuando se obtuvieron  $\leq 23$  puntos con 5 años de educación escolar,  $\leq 19$  puntos entre 1 y 4 años de educación,  $\leq 16$  sin educación o con menos de 1 año de educación, acorde a estudio de sensibilidad y especificidad del en una población hispanohablante (Ostrosky-Solís *et al.*, 2000).

La comorbilidad se evaluó mediante el índice de comorbilidad de Charlson (Charlson *et al.*, 1987), utilizando el índice adaptado al español de México (Rosas Carrasco *et al.*, 2011), se consideró comorbilidad cuando tenían tres comorbilidades o más. La polifarmacia se definió con cinco o más medicamentos (Shah *et al.*, 2012) y a la GPC de Valoración Gerónto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio de México (GPC, 2011). También se contaba con la información respecto a nombre de medicamento, dosis, frecuencia y duración, sin embargo, para fines de este análisis solo se determinó polifarmacia por el número de medicamentos.

La incontinencia urinaria se definió mediante los ítems de incontinencia de la escala de Barthel (Mahoney *et al.*, 1965). Se evaluó fragilidad física mediante el fenotipo de Linda Fried (Fried *et al.*, 2001), se utilizó el punto de corte  $\geq 3$  puntos. También se

usó la variable de hospitalización, considerando como positivo si habían sido hospitalizados en el último año.

El riesgo de desnutrición se evaluó mediante la prueba de Mini Evaluación Nutricional (MNA) utilizando un punto de corte de  $\leq 23$  (Cuyac-Lantigua *et al.*, 2007).

El porcentaje de grasa corporal total se utilizó para mujeres  $\geq 40\%$  y hombres  $\geq 30\%$  para la obesidad medida en DXA (Dufour *et al.*, 2013) y el índice de masa grasa de manera continua ( $\text{kg/m}^2$ ). Además, también se utilizaron medidas antropométricas como el peso, la talla y el IMC (índice de masa corporal). La baja actividad física se definió utilizando el quintil más bajo de kilocalorías por semana obtenido a través del cuestionario de actividad física para adultos mayores (CHAMPS),  $< 545,7$  para hombres y  $< 481,2$  kcal / semana para mujeres (Stewart *et al.*, 2001). En la tabla 5 se describe con más detalle su operacionalización.

**Tabla 5.** Descripción de variables del estudio

Variable	Descripción	Definición operacional
<b>Sociodemográficas</b>		
Sexo	Hombre y Mujer	0= hombres 1= mujeres
Escolaridad	Escolaridad en años (<10 años vs 10 años),	0= no 1= sí
Estado civil	0. Casado 1. Unión Libre 2. Soltero 3. Separado 4. Divorciado 5. Viudo	0= casado, unión libre 1= soltero, separado, divorciado, viudo
<b>Condiciones de salud y estilo de vida</b>		
Riesgo de desnutrición	Escala mini nutricional assessment (MNA) Malnutrición $\leq 23$ puntos	0= no 1= sí
Depresión	Escala de depresión (CESD-7) Depresión $\geq 6$ puntos	0= no 1= sí
Deterioro cognitivo	Prueba Mini Mental de Folstein Deterioro cognitivo $\leq 23$ puntos $\geq 5$ años de estudio $\leq 19$ puntos entre 1 y 4 años de estudio	0= no 1= sí

Variable	Descripción	Definición operacional
	≤ 16 sin escolaridad o menos de 1 año de estudio (Ostrosky-Solís <i>et al.</i> , 2010);	
Índice de comorbilidad	Índice de comorbilidad (Carlson <i>et al.</i> , 1987; Rosas-Carrasco <i>et al.</i> , 2011). Comorbilidad: ≥ 3 puntos	0= no 1= sí
Fenotipo de Fragilidad (≥3 puntos)	Fenotipo de Fragilidad de Linda Fried 1) Agotamiento 2) Pérdida de peso 3) Baja fuerza muscular 4) Marcha Lenta 5) Baja actividad física Fragilidad: ≥3 puntos	0= no 1= sí
Hospitalizaciones en los últimos 12 meses	¿ha estado hospitalizado en los últimos 12 meses?	0=no 1=sí
Actividad física	Cuestionario CHAMPS Actividad física baja: percentil más bajo de Kcal	0=no 1=sí
Índice de masa corporal	Peso/ talla kg/m <sup>2</sup>	Continua
Índice de masa grasa	Grasa total / talla kg/m <sup>2</sup>	Continua
Obesidad	% porcentaje de grasa ≥ 40% y hombres ≥ 30%	0=no 1= sí

#### 4.5 Análisis estadístico

Las variables se describieron mediante medias aritméticas y desviación estándar (DE) o proporciones, según correspondía. Las diferencias grupales entre los participantes con o sin caídas y DF se evaluaron mediante la prueba *t-student* o la prueba de *Chi-cuadrado* para variables continuas y categóricas, respectivamente. En segundo lugar, se utilizaron modelos de regresión logística (ajustados y sin ajustar) para determinar la asociación. Los resultados se muestran en términos de razones de momios (RM). Se incluyeron los factores conocidos que pudieran modificar el efecto de esta asociación y que han sido descritos previamente en la literatura. Las variables incluidas en los modelos finales fueron las relacionadas significativamente con caídas y DF en análisis bivariado. Se eligió el modelo con

mejor ajuste. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas con  $p \leq 0,05$  y los intervalos de confianza (IC) se informaron al 95%. Asimismo, se verificó la colinealidad y la interacción entre variables para los modelos finales. Los datos se analizaron utilizando Stata versión 16<sup>®</sup> (Stata Corp, College Station, Texas, EE. UU.).

#### **4.6 Consideraciones éticas**

El estudio fue revisado y aprobado por el Instituto Nacional de Geriátría, número DI-PI-Q12002/2014 y CONBIOETICA-09-cei-013-20170517 / 2019. Los participantes proporcionaron su consentimiento informado por escrito para participar en este estudio.

## 5. RESULTADOS

La edad promedio de los participantes fue de  $70.3 \pm 10.8$  años, el 77.1% fue mujeres y el 52.2% tenía <10 años de escolaridad. En cuanto a las características de salud de la población de estudio, se encontraron las siguientes prevalencias: deterioro cognitivo (10.9%), depresión (28.8%), alta comorbilidad (22.3%), polifarmacia (33.1%) e incontinencia urinaria (8.9%). El 30.3% de los participantes tenía riesgo de desnutrición y el 53.5% obesidad.

Del total de la muestra, un 37.85% presentó caídas y el 8.9% DF. La prevalencia de SP y OS fue de 14.9% y 8.9%, respectivamente. En el análisis comparativo entre grupos (con y sin caídas), las variables que resultaron significativas fueron: edad, sexo (mujeres), depresión, polifarmacia, alta comorbilidad y hospitalización (Tabla 6). En el análisis multivariado, no se encontró una asociación significativa entre la SP y la OS con caídas (Tabla 8 y 9).

En el análisis comparativo entre grupos (con y sin DF) las variables que resultaron significativas fueron: edad, sexo (mujeres), baja escolaridad, deterioro cognitivo, depresión, polifarmacia, alta comorbilidad, incontinencia urinaria, hospitalización, riesgo de desnutrición, baja actividad física, SP y DF (Tabla 10). En el análisis multivariado, se encontró un mayor riesgo de DF en adultos con SP (RM: 1.70, IC 95%: 1.03-2,81,  $p = 0.036$ ), asociación que fue mayor en adultos con OS (RM: 1.94, IC 95%: 1,10-3,42,  $p = 0.021$ ), después de ajustar por edad, sexo, polifarmacia, riesgo de desnutrición y baja actividad física (Tabla 11) (Anexo 1).

**Tabla 6.** Características de los participantes por ocurrencia de caídas

Características	N	Con Caídas	N	Sin Caídas	Valor p
	321	[IC 95%]	527	[IC 95%]	
Sarcopenia, %	52	17[12-21]	71	14[11-17]	0.28
Osteosarcopenia. %	33	11[7-14]	41	8[6-10]	0.21
<b>Sociodemográficos</b>					
Edad, años	258	70.8 ±10.2	527	67.6±9.4	0.00
Mujeres. %	259	80[76-85]	62	77[73-80]	0.23
Escolaridad <10 años, %	174	54[48-59]	266	50[46-55]	0.29
<b>Condiciones de salud</b>					
Deterioro cognitivo, (MMSE)*, %	38	11[8-15]	54	10[7-13]	0.47
Depresión, (CESD-7≥5), %	106	33[27-38]	138	26[22-29]	0.03
Alta comorbilidad, (Índice de Charlson's ≥ 3 puntos), %	85	26[22-31]	104	19[16-23]	0.02
Hospitalización, ≥ 1 en el último año, %	48	15[11-19]	47	9[6-11]	0.00
Polifarmacia, ≥ 5 medicamentos, %	122	38[33-43]	159	30[26-34]	0.01
Incontinencia urinaria, %	32	10[7-13]	35	7[5-9]	0.08
<b>Otras variables de nutrición</b>					
Riesgo de desnutrición, (MNA≤23), %	103	33[28-38]	147	28[25-32]	0.18
Obesidad, (≥40% mujeres and ≥35% hombres)	159	49[44-55]	263	50[45-54]	0.91
Índice de masa corporal, kg/m <sup>2</sup>	496	27.67±4.6	309	28.02±5.1	0.32
Índice de masa grasa, kg/m <sup>2</sup>	316	16.43±5.3	515	16.30±4.7	0.35

IC: Intervalos de confianza

\* MMSE, Mini-Mental State Examination (deterioro cognitivo fue considerado con un puntaje ≤23 con 5 años de escuela, ≤19 puntos entre 1 y 4 años de escuela, y ≤16 sin escolaridad o menor de 1 año).

CESD, escala de depresión (Center for Epidemiological Studies).

MNA, escala de riesgo de desnutrición (Mini Nutritional Assessment).

**Tabla 7.** Análisis de regresión logística de caídas por sarcopenia

	Caídas	
	RM (IC 95%), p, crudo	RM (IC 95%), p, ajustado*
Sarcopenia	1.23 (0.83-1.82), 0.288	1.11 (0.74-1.65), 0.606
Sexo	0.81 (0.57-1.14), 0.235	0.81 (0.74-1.66), 0.583
Edad	1.64 (1.24-2.18), 0.000	1.58 (1.18-2.12), 0.002
Índice de comorbilidad	1.46 (1.05-2.03), 0.022	1.33 (0.94-1.88), 0.099
Depresión	1.38 (1.02-1.88), 0.033	1.22 (0.89-1.67), 0.212
Hospitalización	1.29 (0.98-1.71), 0.064	1.25 (0.95-1.66), 0.107

\*Ajustado por sexo, edad, índice de comorbilidad, polifarmacia, depresión y hospitalización

IC: Intervalos de confianza

RM: Razones de momios

**Tabla 8.** Análisis de regresión logística de caídas por osteosarcopenia

	<b>Caídas n=258 (41.48%)</b>	
	RM (IC 95%), p, crudo	RM (IC 95%), p, ajustado*
Osteosarcopenia	1.35 (0.83-2.18), 0.22	1.21 (0.74-1.98), 0.435
Sexo	0.81 (0.57-1.14), 0.235	0.81 (0.74-1.66), 0.583
Edad	1.64 (1.24-2.18), 0.000	1.58 (1.18-2.11), 0.002
Índice de comorbilidad	1.46 (1.05-2.03), 0.022	1.33 (0.94-1.88), 0.099
Depresión	1.38 (1.02-1.88), 0.033	1.22 (0.89-1.67), 0.212
Hospitalización	1.29 (0.98-1.71), 0.064	1.25 (0.95-1.66), 0.107

\*Ajustado por sexo, edad, índice de comorbilidad, polifarmacia, depresión y hospitalización

IC: Intervalos de confianza

RM: Razones de momios

**Tabla 9.** Características de los participantes por dependencia funcional (DF)

Características	N	Con DF [IC 95%]	N	Sin DF [ IC 95%]	Valor p
Sarcopenia, %	36	19[13-24]	69	10[7-13]	0.00
Osteosarcopenia, %	29	17[11-23]	45	6[4-8]	0.00
Sociodemográficos					
Edad, años	207	77.5 ±9.5	707	67.1±9.4	0.00
Mujeres, %	166	80[74-81]	556	78[75-81]	0.68
Escolaridad <10 años, %	146	70[64-77]	331	46[43-50]	0.00
Condiciones de salud					
Deterioro cognitivo, (MMSE)*, %	45	24[18-31]	47	7[5-9]	0.00
Depresión, (CESD-7≥5), %	75	41[34-48]	168	25[21-28]	0.00
Alta comorbilidad, (Índice de Charlson's ≥ 3 puntos), %	66	34[29-43]	123	18[15-21]	0.00
Hospitalización, ≥ 1 en el último año, %	41	19[14-25]	62	8[6-10]	0.00
Polifarmacia, ≥ 5 medicamentos, %	92	50[43-58]	189	28[24-31]	0.00
Incontinencia urinaria, %	47	22[16-28]	34	4[3-6]	0.00
Otras variables de nutrición y composición corporal					
Riesgo de malnutrición, (MNA≤23); %	86	50[42-57]	163	24[21-28]	0.00
Obesidad, (≥40% mujeres y ≥35% hombres)	122	58[52-65]	367	51[48-55]	0.07
Índice de masa corporal, kg/m <sup>2</sup>	163	28.3 ±6.0	641	27.7±4.6	0.22
Índice de masa grasa, kg/m <sup>2</sup>	172	16.9 ±6.3	658	16.2±4.7	0.14
Actividad física,	64	31 [24-37]	60	9 [6-11]	0.00

IC: Intervalos de confianza

\* MMSE, Mini-Mental State Examination (deterioro cognitivo fue considerado con un puntaje ≤23 con 5 años de escuela, ≤19 puntos entre 1 y 4 años de escuela, y ≤16 sin escolaridad o menor de 1 año).

CESD, escala de depresión (Center for Epidemiological Studies).

MNA, escala de riesgo de desnutrición (Mini Nutritional Assessment).

**Tabla 10.** Regresión logística de dependencia funcional por sarcopenia

	<b>Dependencia funcional</b>	
	RM (IC 95%), p, crudo	RM (IC 95%), p, ajustado*
Sarcopenia	2.13 (1.38-3.28), 0.001	1.70 (1.03-2.81), 0.036
Sexo	0.90 (0.61-1.33), 0.630	1.21 (0.76-1.94), 0.403
Edad, años	5.43 (3.78-7.79), 0.000	2.76 (1.83-4.16), 0.000
Riesgo de desnutrición	3.00 (2.12-4.25), 0.000	2.50 (1.69-3.70), 0.000
Polifarmacia	2.60 (1.86-3.62), 0.000	2.16 (1.46-3.20), 0.000
Actividad física baja	4.82 (3.24-7.17), 0.000	6.05 (3.06-11.9), 0.000

**Tabla 11.** Regresión logística de dependencia funcional por osteosarcopenia

	<b>Dependencia funcional</b>	
	RM (IC 95%), p, crudo	RM (IC 95%), p, ajustado*
Sarcopenia	1.23 (0.83-1.82), 0.28	1.11 (0.74-1.65), 0.606
Osteosarcopenia	2.87 (01.74-4.75), 0.000	1.94 (1.10-3.42), 0.021
Sexo	0.90 (0.61-1.33), 0.630	1.31 (0.82-2.08), 0.245
Edad, años	5.43 (3.78-7.79), 0.000	2.96 (1.96-4.47), 0.000
Riesgo de desnutrición	3.00 (2.12-4.25), 0.000	2.40 (1.62-3.56), 0.000
Polifarmacia	2.60 (1.86-3.62), 0.000	2.16 (1.46-3.20), 0.000
Actividad física baja	4.82 (3.24-7.17), 0.000	5.79 (2.96-11.31), 0.000

\*Ajustado por sexo, edad, índice de comorbilidad, polifarmacia, depresión y hospitalización

IC: Intervalos de confianza

RM: Razones de momios

Ambos modelos ajustados por edad, polifarmacia y riesgo de malnutrición

## 6. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo de este estudio fue analizar la asociación entre SP y OS con caídas y DF en adultos de 50 años y más residentes en la comunidad en la Ciudad de México. No se encontró una asociación estadísticamente significativa entre estas condiciones con caídas, sin embargo, la DF sí se asoció con SP y OS (después de ajustar por las covariables). La asociación fue mayor en las PAM con OS que en aquellas con solo SP.

Estos hallazgos coinciden con los resultados de otros estudios. Por ejemplo, Kilavuz *et al.*, (2018) en PAM de Turquía, con promedio de edad  $72.2 \pm 5.8$  años, y de los cuales 58.9% fueron mujeres, encontraron que aquellos con SP tenían 2.9 más veces riesgo de desarrollar DF en AIVD que aquellos sin SP, mientras que, Tanimoto *et al.*, (2014) demostraron que, en adultos mayores japoneses  $\geq 65$  años, la SP se asoció con AIDL (RM 7.05 IC 95%: 2.52–19.74). En el caso de la OS, Sepúlveda-Loyola y colaboradores, encontraron que las PAM australianas con promedio de edad de  $77.9 \pm 0.42$  años y 77% mujeres, aquellas con OS tenían 2.6 veces más riesgo de desarrollar DF que aquellas sin OS, sin embargo, en su estudio no compararon este riesgo con aquellos con solo SP (Sepúlveda-Loyola *et al.*, 2020). Drey y colaboradores demostraron en adultos mayores prefrágiles, entre 65 a 94 años, que los individuos osteosarcopénicos tenían una reducción significativa en el desempeño físico, lo que sugiere que los adultos con OS tienen un mayor riesgo de deterioro funcional adicional, en comparación con los individuos sarcopénicos y osteopénicos/osteoporóticos (Drey *et al.*, 2016). Es importante mencionar que existen pocos estudios publicados hasta la fecha que analicen esta relación entre OS y DF.

Durante el proceso de envejecimiento, se producen varios cambios en la composición corporal, tanto a nivel molecular como tisular, ya sea por un aumento y redistribución del tejido adiposo o por una pérdida de masa corporal libre de grasa (especialmente a expensas de la masa muscular y ósea) que determinan el riesgo

de desarrollar síndromes geriátricos como SP y OS, que son problemas de salud pública en la población geriátrica (Kilavuz *et al.*, 2018, Tanimoto *et al.*, 2014, Tyrovolas *et al.*, 2016, Huo *et al.*, 2015). Por otro lado, también se ha informado que estos síndromes tienen factores de riesgo y resultados comunes y, en general, interactúan entre sí como la OS; es decir, un síndrome puede contribuir a la aparición de otro y tener peores resultados, como repercusiones funcionales y pérdida de la independencia en los adultos mayores (Kirk *et al.*, 2020, Drey *et al.*, 2016).

Este es el primer estudio en México que incluye en su análisis la relación entre OS y DF en adultos mayores, aunque previamente se había mostrado una asociación de la obesidad osteosarcopénica (OSO) con bajo desempeño físico y fragilidad en mujeres adultas mayores mexicanas como factores de riesgo para DF (Szejf C *et al.*, 2017). Esta evidencia indica la importancia de integrar una medida de composición corporal en la evaluación geriátrica como factor de riesgo de DF. La detección oportuna de cambios en el tejido muscular y óseo en adultos mayores puede ayudar al personal de salud a comenzar con un tratamiento específico (dieta, actividad física y promoción de conductas saludables) que evite un mayor deterioro, desarrollo de SP y OS y, posteriormente, DF (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019).

Cabe señalar que, en el país, la evaluación de la composición corporal (medición de masa muscular, masa grasa y masa ósea) no está incluida en la mayoría de los niveles de atención primaria y secundaria. Esto, principalmente, porque no todos los centros cuentan con la infraestructura necesaria para realizar mediciones como equipos de bioimpedancia eléctrica o absorciometría de rayos X de energía dual. Otra razón es que hay poco personal de salud capacitado para realizar e interpretar estas mediciones en la población de PAM. Por tanto, es necesario desarrollar e implementar protocolos o algoritmos basados en la evaluación de indicadores de composición corporal como predictores tempranos de DF en adultos mayores. Asimismo, es fundamental generar escalas *ad hoc* para la población mexicana que

puedan ser utilizadas por el personal médico en instituciones de salud donde no se disponga de equipos especializados como los utilizados en esta investigación.

La DF tiene una mayor prevalencia e impacto en las PAM, sin embargo, es necesario detectar factores de riesgo en edades más tempranas, como la pérdida de masa muscular y ósea, a partir de los 40 años aproximadamente, y que aumentan a medida que avanza la edad, lo cual cambia fisiológicos y moleculares comienzan gradualmente, como la alteración de las hormonas y los factores de inflamación, que se acentúan después de los 60 años (Dufour *et al.*, 2013). La detección de estos cambios a edades más tempranas permitiría implementar tratamientos efectivos para prevenir el desarrollo de afecciones geriátricas como la DF.

Es necesario realizar más estudios sobre este tema e incluir en el análisis otros fenotipos asociados con la composición corporal como sarcopenia, obesidad y OSO, además de otras variables sociodemográficas relacionadas con la DF y las caídas como el nivel socioeconómico, la raza o etnia y el acceso a servicios de salud. Asimismo, se recomienda realizar este análisis con un diseño longitudinal y en diferentes tipos de poblaciones geriátricas.

## **6.1 Limitaciones del estudio**

Este estudio tiene algunas limitaciones que merecen ser consideradas. Primero, el análisis utilizado fue transversal, por lo tanto, no se pudo llegar a conclusiones sobre la causalidad entre DF y OS. Sin embargo, una fortaleza es que se incluyeron 825 participantes, lo que podría establecer una asociación significativa entre las variables de interés. Una segunda limitación es que la DF se midió a través de escalas autoreportadas basadas en limitaciones en ABVD y AIVD. De igual manera, la variable caída también fue autoreportada, y esta variable tiene mayor sesgo por la temporalidad, dado que se preguntó el número de caídas en el último año, pero no la fecha de las mismas. Otra limitación tiene que ver con un posible sesgo de

selección, ya que la muestra estuvo formada por adultos que pudieron acudir, por su cuenta, a los centros donde se realizaron las evaluaciones, y quienes tuvieran mayores niveles de DF o menor nivel socioeconómico fueron excluidos.

## **6.2 Conclusión**

La evaluación temprana de las condiciones geriátricas asociadas con cambios en la composición corporal, como la SP y OS, podría ayudar al personal clínico a prevenir la DF y contribuir así a mejorar la calidad de vida de las personas mayores que viven en la comunidad, ya que el riesgo de resultados adversos parece ser mayor en personas con estas condiciones.

## **6.3 Recomendaciones a la luz de la gestión en salud**

El envejecimiento saludable según la OMS: “es el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez”. La capacidad funcional comprende los atributos relacionados con la salud que permiten a una persona ser y hacer lo que es importante para ella. De ahí la relevancia de poder detectar los cambios que se presentan de manera temprana en el adulto mayor, en su capacidad funcional, para poder prevenir la dependencia funcional y discapacidad (OMS, 2015). La magnitud en los costos de la dependencia funcional (rehabilitación, cuidadores, residencias) en las PAM es suficiente para avalar la adopción de programas que permitan la identificación temprana y la implementación de intervenciones específicas y estructuradas en las PAM que viven en la comunidad, dirigidos a mejorar la atención geriátrica integral.

Un programa de atención integrada para las PAM, debe incluir una evaluación geriátrica integral (EGI), para identificar los problemas y las necesidades de atención de las PAM. Esta atención debe tener los siguientes componentes: integralidad, multidisciplinariedad y centrado en la persona (Parker *et al.*, 2017). La EGI se puede definir como un proceso de diagnóstico multidimensional e interdisciplinario para identificar las capacidades, problemas y necesidades de las

personas mayores, cuyos resultados pueden servir como insumo para el desarrollo de un plan coordinado y compartido de atención y apoyo y seguimiento a largo plazo (Parker *et al.*, 2017).

Al proporcionar un proceso uniforme para evaluar las necesidades, una EGI puede promover la comprensión compartida de las necesidades de las personas mayores, el lenguaje profesional común y las prácticas y estándares acordados, que se consideran elementos esenciales en la atención integrada (Kodner y Spreeuwenberg, 2002). Una EGI ayuda a los profesionales de la salud y la atención social a comprender los problemas y las necesidades de atención que experimentan las personas mayores, de modo que los servicios que brindan los profesionales se ajusten a las necesidades y preferencias de las personas a las que sirven (Hoogendijk *et al.*, 2014). Además, una EGI permite la identificación y gestión anticipadas y proactivas de las necesidades de atención. Dicha evaluación (preventiva) junto con un plan de atención y seguimiento puede tener beneficios significativos para el bienestar y la independencia de las PAM, incluida una reducción de los ingresos hospitalarios, la transición a la atención a largo plazo, las caídas y la mortalidad a largo plazo (Beswick *et al.*, 2008; Melis, Adang, *et al.*, 2008).

Stuck *et al.*, 1993 realizaron un metanálisis en 28 ensayos controlados que incluían 4959 sujetos asignados a uno de los tipos de EGI y 4912 controles. Los resultados mostraron que los programas de EGI que vinculan la evaluación geriátrica con un manejo sólido a largo plazo son efectivos para mejorar la supervivencia y la función en las personas mayores. Stoop *et al.*, (2019) realizaron una revisión de la literatura científica (scope review) sobre la EGI en el contexto de la atención integrada para el período 2006-2018. Se extrajeron datos sobre las principales características de los instrumentos y procedimientos de la EGI identificados, y sobre cómo se aplicaron los principios de la atención integrada en estas EGI. Se incluyeron 27 programas de atención integrada, la mayoría de los cuales se implementaron en los Países Bajos y los Estados Unidos. Se identificaron 21 EGI diferentes, la mayoría parecían reflejar la integralidad, la multidisciplinariedad y centrado en la persona, aunque la forma y

el grado en que se incorporaron los principios de la atención integrada difieren entre las EGI. Este estudio destaca la alta variabilidad de los instrumentos y procedimientos de EGI utilizados en los programas de atención integrada.

En la amplia gama de programas de atención integrada para las personas mayores que viven en el hogar, existen diferentes instrumentos y procedimientos de EGI (es decir, procesos estandarizados que se siguieron al realizar una EGI) para realizar una EGI. Aunque algunos estudios reflejan la variedad de EGI en la atención integrada (Hoogendijk, 2016; Looman *et al.*, 2018), aún no se dispone de una descripción completa de los instrumentos y procedimientos de EGI utilizados en el contexto de la atención integrada para las personas mayores que viven en el hogar. Esta descripción proporcionaría información sobre las características de los diversos instrumentos y procedimientos de EGI disponibles para llevarlos a cabo en programas de atención integrada, y permitiría la comparación entre los EGI.

Dentro de esta EGI, se debe incluir la búsqueda intencionada de síndromes geriátricos como son la sarcopenia, obesidad y osteoporosis que como se expuso anteriormente se asocia con desenlaces adversos como la fragilidad, caídas y dependencia funcional en las PAM. Para poder tener los diagnósticos de estas condiciones es necesario una evaluación de la composición corporal a través de diferentes técnicas y métodos.

Cabe mencionar que en México se publicó en el 2011 la Guía de Práctica Clínica para la Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio por el Instituto Mexicano del Seguro Social. Considerando como una buena iniciativa proporcionar al personal de atención primaria, las herramientas clínicas para la evaluación integral de las condiciones de salud de las PAM. Sin embargo, hasta nuestro conocimiento no se ha evaluado su implementación e impacto.

Es importante mencionar que en México hay insuficientes recursos humanos capacitados para llevar a cabo esta EGI, además, de que no cuentan los centros de atención primaria con los equipos suficientes para valoración más objetivas y

oportunas. Por ejemplo, en la valoración nutricional de esta guía sólo se considera evaluar escalas de tamizaje y medidas como el peso, talla y circunferencias, las cuales limitan el poder diagnosticar oportunamente cambios en la masa ósea, muscular y grasa que conduzcan al desarrollo de síndromes geriátricos como la sarcopenia, osteosarcopenia y obesidad osteosarcopénica, lo cual hace necesario diseñar instrumentos que cubran las diferentes esferas de la EGI de manera práctica y con indicadores predictivos para desenlaces adversos como la dependencia funcional y que puedan ser implementados en la atención primaria del sistema de salud.

Resultados de esta tesis mostraron una asociación entre la osteosarcopenia y la DF en adultos mayores, esta evidencia indica la importancia de integrar una medida de la composición corporal, como factor de riesgo de DF, en la EGI. La detección oportuna de cambios en el tejido muscular y óseo en adultos mayores puede ayudar al personal de salud iniciar un tratamiento específico (dieta, actividad física y promoción de conductas saludables) que evite más deterioro, desarrollo de sarcopenia y osteosarcopenia, y posteriormente DF. Anexo 2. Artículo publicado “The Association of Osteosarcopenia With Functional Disability in Community-Dwelling Mexican Adults 50 and Older”

Cabe señalar que en México, esta evaluación de la composición corporal (medición de la masa muscular, masa grasa y masa ósea) no se incluye en la mayoría de los niveles de atención primaria y secundaria. No todos los centros tienen infraestructura necesaria para realizar estas medidas, como equipos de bioimpedancia eléctrica o absorciometría dual de rayos X. Además, poco personal de salud está capacitado para realizar e interpretar estas mediciones en la población de adultos mayores. Por tanto, es necesario desarrollar e implementar protocolos o algoritmos basados en la evaluación de indicadores de composición corporal como predictores tempranos de DF en adultos mayores. Asimismo, es fundamental generar escalas o sistemas de medición *ad hoc* para la población mexicana que puedan ser utilizado por personal médico en instituciones de salud donde equipos

especializados no están disponibles. Por ejemplo, la creación de algoritmos o aplicaciones que permitan sospechar estas enfermedades (SP, OS y OSO) con alta sensibilidad, pero de fácil uso y acceso en todos los niveles de atención.

Es necesario implementar servicios de atención integrada en las PAM, donde se incluya una EGI estandarizada y con validez de acuerdo a las necesidades de cada población. Esta EGI permitirá ofrecer las intervenciones oportunas y los cuidados adecuados para promover preservar lo más posible la capacidad intrínseca y funcional en las PAM. La promoción de un envejecimiento saludable debe ser prioridad dentro de la agenda pública en salud.

## REFERENCIAS

- Agudelo-Botero M, Giraldo-Rodríguez L, Murillo-González JC, Mino-León D, Cruz-Arenas E. Factors associated with occasional and recurrent falls in Mexican community-dwelling older people. *PLoS One*.(2018) 20;13(2):e0192926. doi: 10.1371/journal.pone.0192926.
- Alemán-Mateo H, López-Teros MT, Ruiz-Valenzuela RE, Ramírez-Torres M, Urquidez-Romero R. Sarcopenia: Influence of Regional Skeletal Muscle Cutoff Points and Fat-Free Mass in Older Mexican People-A Pilot Study. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2020 May 31; 2020:8037503. doi: 10.1155/2020/8037503. PMID: 32549890; PMCID: PMC7281843.
- Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutiérrez-Robledo LM, Pérez-Zepeda MU, Cesari M. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *J Nutr Health Aging*. (2013) 17(3):259-62. doi: 10.1007/s12603-012-0434-0
- Arnold CM, Busch AJ, Schachter CL, Harrison L, Olszynski W. The relationship of intrinsic fall risk factors to a recent history of falling in older women with osteoporosis. *J Orthop Sports Phys Ther*. (2005) 35:452-460.
- Beserra da Silva, R., Lúcia Costa-Paiva, L., Morais, S.S., Mezzalira, MD., Oliveira Ferreira, P, T., Mendes Pinto-NetO. Predictors of Falls in Women With and Without Osteoporosis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. (2010) Sep;40(9):582-8. doi: 10.2519/jospt.2010.3239. PMID: 20508328.
- Charlson M., Pompei P., Ales K. and MacKenzie C. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. (1987) 5:373-383.
- Chumlea C., Guo S., Kuczmarski R., Flegal K., Johnson C., Heymsfield S., Lukaski H., Friedl K. and Hubbard V. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Int J Obes Relat Metab Disord*. (2002) 26(1):596-609. Shamah-Levy T, Ruiz-Matus C, Rivera-Dommarco J, Kuri-Morales P, Cuevas-Nasu L, Jiménez-Corona ME, Romero-Martínez M, Méndez Gómez-Humarán I, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), (2017).
- Clark, P., Tamayo, J.A., Cisneros, F, Rivera, F.C., Valdés, M. Epidemiology of osteoporosis in Mexico. Present and future directions. *Rev Invest Clin*. (2013) 65(2):183-91.
- Coneval: Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2015). Medición de la pobreza. Retrieved from <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPO). (2018) Proyecciones de La Población de México y de Las Entidades Federativas 2016-2050
- Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med*. (1993) 94:646-50.

- Cruz E, González M, López M, Godoy ID, Pérez MU. Caídas: revisión de nuevos conceptos. *Revista HUPE*, Rio de Janeiro, (2014) 13(2):86-95
- Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; 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) 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing*. (2019) 48(4):601
- Cuyac-Lantigua M, Santana-Porbén S. The Mini Nutritional Assessment of the elderly in the practice of a hospital geriatrics service: Inception, validation and operational characteristics. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (2007) 57: 255e265
- Davison, K. K., Ford, E. S., Cogswell, M. E., & Dietz, W. H. Percentage of body fat and body mass index are associated with mobility limitations in people aged 70 and older from NHANES III. *Journal of the American Geriatrics Society*. (2002) 50(11), 1802–1809. <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2002.50508.x>
- Di Bari M., Virgilio A., Matteuzzi D., Inzitari M., Mazzaglia G., Pozzi C., Geppetti P., Masotti G., Marchionni N. and Pini R. Predictive validity of measures of comorbidity in older community dwellers: the insufficienza cardiaca negli anziani residenti a dicomano study. *J Am Geriatr Soc.*(2006) 54: 210–216.
- DiMaria-Ghalili RA. Integrating Nutrition in the Comprehensive Geriatric Assessment. *Nutr Clin Pract*. 2014 Aug;29(4):420-427. doi: 10.1177/0884533614537076. Epub 2014 Jul 2. PMID: 24993586.
- Ding J., Kritchevsky S., Newman A., Taaffe D., Nicklas B. and Visser M. Effects of birth cohort and age on body composition in a sample of community-based elderly. *Am J Clin Nutr* (2007) 85 (40):5–10.
- Dionyssiatis Y. Analyzing the problem of falls among older people. *Int J Gen Med*. (2012) 5:805-813.
- Drey M, Sieber CC, Bertsch T, Bauer JM, Schmidmaier R; FiAT intervention group. Osteosarcopenia is more than sarcopenia and osteopenia alone. *Aging Clin Exp Res*. (2016) 28(5):895-9. doi: 10.1007/s40520-015-0494-1.
- Dufour AB, Hannan MT, Murabito JM, Kiel DP, McLean RR. Sarcopenia definitions considering body size and fat mass are associated with mobility limitations: the Framingham Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. (2013) 68(2):168-74. doi: 10.1093/gerona/gls109.
- Edwards MH, Dennison EM, Sayer AA, Fielding R, Cooper C. Osteoporosis and Sarcopenia in Older Age. *Bone*. 2015; 80:126-30.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. (2012). Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012.
- Espinel-Bermúdez MC, Sánchez-García S, García-Peña C, Trujillo X, Huerta-Viera M, Granados-García V, Hernández-González S, Arias-Merino ED. Factores asociados a sarcopenia en adultos mayores mexicanos: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. (2018) 56 (Suppl. 1):46-53

- 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) doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA; Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* (2001) Mar; 56(3):M146-56.
- Gac, E.H., Marín, L., Pedro, P., Castro H., Sergio, Hoyl, M., & Valenzuela A, E. Caídas en adultos mayores institucionalizados: Descripción y evaluación geriátrica. *Revista médica de Chile,* (2003) 131(8), 887-894.
- Giraldo-Rodríguez, L., Agudelo-Botero, M., Mino-León, D., & Álvarez-Cisneros, T.. Epidemiology, progression, and predictive factors of urinary incontinence in older community-dwelling Mexican adults: Longitudinal data from the Mexican Health and Aging Study. *Neurourology and urodynamics,* (2019) 38(7), 1932–1943. <https://doi.org/10.1002/nau.24096>
- Gómez AE. Grandes síndromes geriátricos. *Farm Espac Salud.* 2005;19(6):70-74.
- Guía de Práctica Clínica para la Valoración Gerónto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio. México: Secretaría de Salud, 2011.
- Guralnik J., Ferrucci L., Simonsick E., Salive M. and Wallace R. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* (1995) 332:556-61.
- Gutiérrez J.P., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, A., Cuevas-Nasu, L., Romero-Martínez, M., & Hernández-Ávila, M.
- Gutiérrez Robledo LM, et al. Discapacidad y dependencia en adultos mayores mexicanos: un curso de vida sano para una vejez plena. En: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Instituto Nacional de Salud Pública; 2013 [citado el 24 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/doctos/analiticos/DiscapacidAdultMayor.pdf>
- Harmell AL, Jeste D, Depp C. Strategies for successful aging: a research update. *Curr Psychiatry Rep.* (2014) 16,10:476-482.
- Heymsfield S., Smith R., Aulet M., Bensen B., Lichtman S., Wang J. and Person R. Appendicular skeletal muscle mass: measurement by dual-proton absorptiometry. *Am J Clin Nutr* (1990) 52:214-8.
- Himes CL, Reynolds SL: Effect of obesity on falls, injury, and disability. *JAGS* 2012, 60:124–129.
- <http://www.icd10data.com/ICD10CM/Codes/M00-M99/M60-M63/M62-/M62.84>. 2018 ICD-10-CM Diagnosis Code M62.84. 2018. [cited 2018 March 12].
- <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Huo YR, Suriyaarachchi P, Gomez F, Curcio CL, Boersma D, Muir SW, Montero-Odasso M, Gunawardene P, Demontiero O, Duque G. Phenotype of osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. *J Am Med Dir Assoc.* (2015) 16(4):290-5. doi: 10.1016/j.jamda.2014.10.018
- Illich JZ, Kelly OJ, Inglis JE. Osteosarcopenic Obesity Syndrome: What is it and How can it be identified and diagnosed? *Current Gerontology and Geriatrics Research.* 2016;1-7.

- Indicadores demográficos de México de 1970 a 2050.  
[http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa\\_Ind\\_Dem18/index\\_2.html](http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Mapa_Ind_Dem18/index_2.html)
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM). Ley de los Derechos de las Personas Adultas Mayores. 2014. Secretaría de Desarrollo Social. Estados Unidos Mexicanos
- Kilavuz A, Meseri R, Savas S, Simsek H, Sahin S, Bicakli DH, Sarac F, Uyar M, Akcicek F. Association of sarcopenia with depressive symptoms and functional status among ambulatory community-dwelling elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* (2018) 76:196-201. doi: 10.1016/j.archger.2018.03.003
- Kirk B, Zanker J, Duque G. Osteosarcopenia: epidemiology, diagnosis, and treatment-facts and numbers. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2020;11(3):609-618. doi:10.1002/jcsm.12567
- Kodner, D. L., & Spreeuwenberg, C. (Integrated care: Meaning, logic, applications, and implications—A discussion paper. *International Journal of Integrated Care,* (2002) 2, <https://doi.org/10.5334/ijic.67>
- Koster A., Patel K., Visser M., Eijk J., Kanaya A., Rekenire N., Newman A.B., Tylavsky F.A., Kritchevsky S.B. and Harris T.B. Joint effects of adiposity and physical activity on incident mobility limitation in older adults. *J Am Geriatr Soc.* (2008) 56:636–643.
- Landi F., Russo A., Liperoti R., Tosato M., Barillaro C., Pahor M., Bernabei R. and Onder G. Anorexia, physical function, and incident disability among the frail elderly population: results from the iSIRENTE study. *J Am Med Dir Assoc.* (2010) 11: 268–274.
- Lawton MP & Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* (1969) 9: 179–186
- Lisko I., Stenholm S., Raitanen J., Hurme M., Hervonen A., Jylhä M. and Tiainen K. 2014. Association of body mass index and waist circumference with physical functioning: the vitality 90+ study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1-7. (2): 155-165.
- Liu-Ambrose T, Khan KM, Donaldson MG, Eng JJ, Lord SR, McKay HA: Falls related self-efficacy is independently associated with balance and mobility in older women with low bone mass. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* (2006) 61:832-838.
- Lozano R, Gómez Dantés H, Pelcastre B, Ruelas MG, Montañez JC, Campuzano JC, Franco F, González JJ. Carga de la enfermedad en México, 1990- 2010. Nuevos resultados y desafíos. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública; 2014
- Mahoney FI & Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J.* (1965) 14:2
- Manrique-Espinoza B, Salinas-Rodríguez A, Moreno-Tamayo KM, Acosta-Castillo I, Sosa-Ortiz AL, Gutiérrez-Robledo LM, Téllez-Rojo MM. Condiciones de salud y estado funcional de los adultos mayores en México [Health conditions and functional status of older adults in Mexico]. *Salud Publica Mex.*(2013) 55 Suppl 2:S323-31.

- Martinez-Gomez D, Guallar-Castillon P, Rodríguez-Artalejo F. Sitting Time and Mortality in Older Adults With Disability: A National Cohort Study. *J Am Med Dir Assoc.* (2016) 17(10): 960.e15-20. doi: 10.1016/j.jamda.2016.07.016.
- Martínez-Gómez D., Guallar-Castillon P. and Rodríguez-Artalejo F. Sitting time and mortality in older adults with disability: a national cohort study. *JAMDA.* (2016) 1.e1.e6
- Matsumoto, H., Tanimura, C., Tanishima, S., Osaki, M., Noma, H., & Hagino H. (Sarcopenia is a risk factor for falling in independently living Japanese older adults: A 2-year prospective cohort study of the GAINA study. *Geriatr Gerontol Int.* (2017) doi: 10.1111/ggi.13047.
- Menéndez J, Guevara A, Arcia N, León Díaz EM, Marín C, Alfonso JC. Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe [Chronic diseases and functional limitation in older adults: a comparative study in seven cities of Latin America and the Caribbean]. *Rev Panam Salud Publica.* (2005) 17(5-6):353-61. Spanish. doi: 10.1590/s1020-49892005000500007.
- Moreland, J. D., Richardson, J. A., Goldsmith, C. H., & Clase, C. M. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society,* (2004) 52(7), 1121–1129. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52310.x>
- Murphy RA, Reinders I, Register TC, Ayonayon HN, Newman AB, Satterfield S, Goodpaster BH, Simonsick EM, Kritchevsky SB, Harris TB. Associations of BMI and adipose tissue area and density with incident mobility limitation and poor performance in older adults. *Am J Clin Nutr.* (2014) 99(5):1059-65. doi: 10.3945/ajcn.113.080796.
- Norma Oficial Mexicana NOM-167-SSA1-1997. Para la prestación de servicios de asistencia social para menores y adultos mayores.
- Okabe T, Abe Y, Tomita Y, Mizukami S, Kanagae M, Arima K, Nishimura T, Tsujimoto R, Tanaka N, Goto H, Horiguchi I, Aoyagi K. Age-specific risk factors for incident disability in activities of daily living among middle-aged and elderly community-dwelling Japanese women during an 8-9-year follow up: The Hizen-Oshima study. *Geriatr Gerontol Int.* (2017)17(7):1096-1101. doi: 10.1111/ggi.12834.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). World Population Ageing, 2015.
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Iniciativas década del envejecimiento saludable. <https://www.who.int/initiatives/decade-of-healthy-ageing>. <https://doi.org/10.18356/9789210051934>
- Organización Mundial de la Salud, 2015. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. Disponible en: [www.who.int](http://www.who.int)
- Organización Mundial de la Salud. (2014). Caídas. Datos y cifras. En línea. URL disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>.
- Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la discapacidad.2014. [http://conadis.gob.mx/doc/banners/Informe\\_Mundial\\_sobre\\_la\\_Discapacidad\\_Resumen.pdf](http://conadis.gob.mx/doc/banners/Informe_Mundial_sobre_la_Discapacidad_Resumen.pdf)
- Ostrosky-Solís F, López-Arango G, Ardila A. Sensitivity and specificity of the Mini-Mental State Examination in a Spanish-speaking population. *Appl Neuropsychol.* (2000) 7(1):25-31.

- Ouden M., Schuurmans M., Brand J., Arts I., Mueller-Schotte S. and Van der Schouw Y. Physical functioning is related to both an impaired physical ability and ADL disability: A ten year follow-up study in middle-aged and older persons. *Maturitas*. (2013) 74: 89–94.
- Paintin J, Cooper C, Dennison E. Osteosarcopenia. *Br J Hosp Med (Lond)*. (2018) 79(5):253-258. doi: 10.12968/hmed.2018.79.5.253.
- Parker SG, McCue P, Phelps K, McCleod A, Arora S, Nockels K, Kennedy S, Roberts H, Conroy S. What is Comprehensive Geriatric Assessment (CGA)? An umbrella review. *Age Ageing*. 2018 Jan 1;47(1):149-155. doi: 10.1093/ageing/afx166. PMID: 29206906.
- Parker, S. G., McLeod, A., McCue, P., Phelps, K., Bardsley, M., Roberts, H. C., & Conroy, S. P. New horizons in comprehensive geriatric assessment. *Age and ageing*, (2017) 46(5), 713–721. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx104>
- Parra-Rodríguez L, Szlejf C, García-González AI, Malmstrom TK, Cruz-Arenas E, Rosas-Carrasco O. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Spanish-Language Version of the SARC-F to Assess Sarcopenia in Mexican Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc*. (2016) 17(12):1142-1146. doi: 10.1016/j.jamda.2016.09.008.
- Pérez-Zepeda MU. Prevalence of sarcopenia. *European geriatric medicine*; (2012) 3(3):157–160
- Persad, C.C., Cook, S &., Giordani, B. Assessing falls in the elderly: should we use simple screening tests or a comprehensive fall risk evaluation? *Eur J Phys Rehabil Med* (2010), 46(2):249-59.
- Prince MJ, Wu F, Guo Y, Gutierrez Robledo LM, O'Donnell M, Sullivan R, et al. The burden of disease in older people and implications for health policy and practice. *Lancet*. (2015) 385:549-562.
- Rangel López, Luz Esther. El anciano maltratado, en CNDH. Los Derechos de las Personas de la Tercera Edad, colección Prevención de la Violencia, atención a grupos vulnerables los derechos humanos. Fascículo 3, colección. México, CNDH. (2003), p. 37.
- Rosas-Carrasco O, Cruz-Arenas E, Parra-Rodríguez L, García-González AI, Contreras-González LH, Szlejf C. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the FRAIL Scale to Assess Frailty in Mexican Adults. *J Am Med Dir Assoc*. (2016) Dec 1;17(12):1094-1098. doi: 10.1016/j.jamda.2016.07.008.
- Rosas-Carrasco O, González-Flores E, Brito-Carrera AM, Vázquez-Valdez OE, Peschard-Sáenz E, Gutiérrez-Robledo LM, García-Mayo JE. Assessment of comorbidity in the elderly. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. (2011) 49:153e162.
- Rosenblatt, N.J., Grabiner, M.D. Relationship between obesity and falls by middle-aged and older women. *Arch Phys Med Rehabil*. (2012), 93:718–722.
- Salech, F., Marquez, C., Lera, L., Angel, B., Saguez, R., & Albala, C. Osteosarcopenia Predicts Falls, Fractures, and Mortality in Chilean Community-Dwelling Older Adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, (2021) 22(4), 853–858. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2020.07.032>
- Salinas-Rodríguez A, Manrique-Espinoza B, Acosta-Castillo GI, Franco-Nuñez A, Rosas-Carrasco O, Gutiérrez-Robledo LM, Sosa-Ortíz AL. Validation of a cutoff point for the short version of the Depression Scale of the Center for

- Epidemiologic Studies in older Mexican adults. *Salud Publica Mex.* (2014) 56: 279e285.
- Scott, D., Seibel, M., Cumming, R., Naganathan, V., Blyth, F., Le Couteur, D. G., Handelsman, D. J., Waite, L. M., & Hirani, V. Sarcopenic Obesity and Its Temporal Associations With Changes in Bone Mineral Density, Incident Falls, and Fractures in Older Men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *Journal of bone and mineral research: the official journal of the American Society for Bone and Mineral Research*, (2017).32(3), 575–583. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3016>
- Scott, D., Seibel, M., Cumming, R., Naganathan, V., Blyth, F., Le Couteur, D. G., Handelsman, D. J., Waite, L. M., & Hirani, V. Does Combined Osteopenia/Osteoporosis and Sarcopenia Confer Greater Risk of Falls and Fracture Than Either Condition Alone in Older Men? The Concord Health and Ageing in Men Project. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, (2019) 74(6), 827–834. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly162>
- Sepúlveda-Loyola, W.; Phu, S.; Bani Hassan, E.; Brennan-Olsen, S.L.; Zanker, J.; Vogrin, S.; Conzade, R.; Kirk, B.; Al Saedi, A.; Probst, V.; et al. The joint occurrence of osteoporosis and sarcopenia (osteosarcopenia): Definitions and characteristics. *J. Am. Med. Dir. Assoc.* (2020), 21, 220–225.
- Shah BM, Hajjar ER. Polypharmacy, Adverse Drug Reactions, and Geriatric Syndromes. *Clin Geriatr Med.* (2012) 28: 173–186.
- Schaap, L. A., Koster, A., & Visser, M. Adiposity, muscle mass, and muscle strength in relation to functional decline in older persons. *Epidemiologic reviews.* (2013), 35, 51–65. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxs006>
- Schaap, L. A., van Schoor, N. M., Lips, P., & Visser, M. Associations of Sarcopenia Definitions, and Their Components, With the Incidence of Recurrent Falling and Fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences.* (2018), 73(9), 1199–1204. <https://doi.org/10.1093/gerona/glx245>
- Sheehan K.J., O'Connell M., Cunningham, C., Crosby, L and Kenny, R.A. The relationship between increased body mass index and frailty on falls in community dwelling older adults *BMC Geriatrics.* (2013), 13:132
- Shinkai S., Kumagai S., Fujiwara Y., Amano H., Yoshida Y., Watanabe S., Ishizaki T., Suzuki T. and Shibata H. Predictors for the onset of functional decline among initially non-disabled older people living in a community during a 6-year follow-up. *Geriatr Gerontol Int.* (2003) 3: S31–S39.
- Smith S, Madden AM. Body composition and functional assessment of nutritional status in adults: a narrative review of imaging, impedance, strength and functional techniques. *J Hum Nutr Diet.* 2016 Dec;29(6):714-732. doi: 10.1111/jhn.12372. Epub 2016 May 3. PMID: 27137882.
- Stalenhoef PA, Diederiks JP, Knottnerus JA, Kester AD, Crebolder HF. A risk model for the prediction of recurrent falls in community-dwelling elderly: a prospective cohort study. *J Clin Epidemiol.* (2002) 55:1088-1094.
- Stevens JA, Corso PS, Finkelstein EA, Miller TR. The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Inj Prev.* 2006; 12:290-295

- Stewart AL, Mills KM, King AC, Haskell WL, Gillis D & Ritter PL. CHAMPS physical activity questionnaire for older adults: outcomes for interventions. *Medicine and science in sports and exercise*. (2001), 33(7), 1126–1141. <https://doi.org/10.1097/00005768-200107000-00010>
- Stuck A., Walthert J.M., Nikolaus T., Bula C., Hohmann C., Beck J. Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Soc Sci Med*. (1999) 48: 445-469
- Stuck, A. E., Siu, A. L., Wieland, G. D., Adams, J., & Rubenstein, L. Z. (1993). Comprehensive geriatric assessment: a meta-analysis of controlled trials. *Lancet* (London, England), 342(8878), 1032–1036. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(93\)92884-v](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)92884-v)
- Szlejf C, Parra-Rodríguez L and Rosas-Carrasco O. Osteosarcopenic Obesity: Prevalence and Relation with Frailty and Physical Performance in Middle-Aged and Older Women. *Journal of the American Medical Directors Association*. (2017) Volumen 18, Issue 8, 733.e1 - 733.e5.
- Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W, Sugiura Y, Hayashida I, Kusabiraki T, Tamaki J. Sarcopenia and falls in community-dwelling elderly subjects in Japan: Defining sarcopenia according to criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Arch Gerontol Geriatr*. (2014) 59(2):295-9. doi: 10.1016/j.archger.2014.04.016.
- Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, Ayuso-Mateos JL, Miret M, Chatterji S, Tobiasz-Adamczyk B, Koskinen S, Leonardi M, Haro JM. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. (2016) 7(3):312-21. doi: 10.1002/jcsm.12076.
- Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, Ayuso-Mateos JL, Miret M, Chatterji S, Tobiasz-Adamczyk B, Koskinen S, Leonardi M, Haro JM. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. (2016) 7(3):312-21. doi: 10.1002/jcsm.12076.
- Valderrama-Hinds LM, Al Snih S, Chen NW, Rodriguez MA & Wong R. Falls in Mexican older adults aged 60 years and older. *Aging Clin Exp Res*. (2018) Apr 17. doi: 10.1007/s40520-018-0950-9.
- Van Ancum, J.M., Pijnappels, M., Jonkman, N.H. et al. Muscle mass and muscle strength are associated with pre- and post-hospitalization falls in older male inpatients: a longitudinal cohort study. *BMC Geriatr* 18, 116 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12877-018-0812-5>
- Velázquez Alva MC, Irigoyen Camacho ME, Lazarevich I, Delgadillo Velasquez J, Acosta Dominguez P, Zepeda Zepeda MA. Comparison of the prevalence of sarcopenia using skeletal muscle mass index and calf circumference applying the European consensus definition in elderly Mexican women. *Geriatr Gerontol Int*. (2017) 17 (1):161-170. doi:10.1111/ggi.12652
- Vellas B, Fielding RA, Bens C et al. Implications of ICD-10 for sarcopenia clinical practice and clinical trials: report by the International Conference on Frailty and Sarcopenia Research Task Force. *J Frailty Aging* 2018; 7: 2–9.
- Viera, E.R., Palmer R.C., & Chaves P.H. (2016). Prevention of falls in older people living in the community *BMJ*, 353: 11419.

- Vilaca K., Alves N., Carneiro J., Ferriolli E., Lima N. and Moriguti J. Body composition, muscle strength and quality of active elderly women according to the distance covered in the 6-minute walk test. *Braz J Phys Ther.* (2013) 17:289-296.
- Visser M., Goodpaster B., Kritchevsky S., Newman A., Nevitt M., Rubin S. and Harris T. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *Am J Clin Nut.* (2005) 89:465-471.
- Wannamethee G., Shaper G., Whincup P. and Walker M. Overweight and obesity and the burden of disease and disability in elderly men. *Int J Obesity.* (2004) 28: 1374–1382.
- Wei-Wu L., Liang C., Chun P., Ta C., Fang Y., Shan S., Yi-Hsin C. and Wei K. All-cause mortality risk in elderly individuals with disabilities: a retrospective observational study. *BMJ open.* (2016) 6:e011164.
- World Health Organization. Assessment of fracture risk and its implication to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser.* (1994) 843:1e129.
- Wu LW, Chen WL, Peng TC, Chiang ST, Yang HF, Sun YS, Chan JY, Kao TW. All-cause mortality risk in elderly individuals with disabilities: a retrospective observational study. *BMJ Open.* (2016) 13; 6(9): e011164. doi: 10.1136/bmjopen-2016-011164.

# ANEXOS

## Anexo 1. Artículo de investigación derivado de la tesis



### The Association of Osteosarcopenia With Functional Disability in Community-Dwelling Mexican Adults 50 and Older

Miriam T. López-Teros<sup>1,2</sup>, Oscar Rosas-Carrasco<sup>2</sup>, Sergio Sánchez-García<sup>3</sup>, Lilia Castro-Porras<sup>4</sup>, Armando Luna-López<sup>5</sup> and Marcela Agudelo-Botero<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Medical, Dental and Health Sciences Program, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico, <sup>2</sup>Health Department, Iberoamerican University, Mexico City, Mexico, <sup>3</sup>Epidemiological Research Unit and Health Services, Aging Area, XXI Century National Medical Center, Mexican Social Security Institute, Mexico City, Mexico, <sup>4</sup>Politics, Population and Health Research Center, School of Medicine, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico, <sup>5</sup>Sub-directorate for Biomedical Research, Basic Research Department, National Institute of Geriatrics, Mexico City, Mexico

#### OPEN ACCESS

##### Edited by:

Wei-Ju Lee,  
Taipei Veterans General  
Hospital, Taiwan

##### Reviewed by:

Rosaly Correa-de-Araujo,  
National Institute on Aging, National  
Institutes of Health (NIH),  
United States  
Fernando M. Runzer-Colmenares,  
Scientific University of the South, Peru

##### \*Correspondence:

Marcela Agudelo-Botero  
magudelo@unam.mx

##### Specialty section:

This article was submitted to  
Geriatric Medicine,  
a section of the journal  
Frontiers in Medicine

Received: 01 March 2021

Accepted: 04 May 2021

Published: 07 June 2021

##### Citation:

López-Teros MT, Rosas-Carrasco O,  
Sánchez-García S, Castro-Porras L,  
Luna-López A and Agudelo-Botero M  
(2021) The Association of  
Osteosarcopenia With Functional  
Disability in Community-Dwelling  
Mexican Adults 50 and Older.  
Front. Med. 8:674724.  
doi: 10.3389/fmed.2021.674724

**Background:** Osteosarcopenia (OS) has recently been described as a predictor of negative outcomes in older adults. However, this alteration in body composition has not been widely studied. In Mexico and Latin America, no information is available on its frequency or associated factors.

**Objective:** To analyze the association between OS with FD in community-dwelling Mexican adults 50 and older.

**Design:** Cross-sectional secondary data analysis was performed using primary data from a prospective study Frailty, Dynapenia and Sarcopenia Study in Mexican Adults (FraDySMex).

**Setting and Participants:** Eight hundred and twenty-five people were included, 77.1% women, aged 70.3 ± 10.8 years old.

**Methods:** OS was defined as when the person was diagnosed with sarcopenia (SP) plus osteopenia/osteoporosis. The SP diagnosis was evaluated in accordance with the criteria of the European Working Group for the Definition and Diagnosis of Sarcopenia (EWGSOP), and the osteoporosis diagnosis using World Health Organization (WHO) criteria. Muscle mass and bone mass were evaluated using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). FD was evaluated using the basic activities of daily living (BADL) and the instrumental activities of daily living (IADL). Additional sociodemographic and health co-variables were also included, such as sex, age, education, cognitive status, depression, comorbidity, hospitalization, polypharmacy, urinary incontinence, and nutrition variables such as risk of malnutrition and obesity. Associations between OS with FD were evaluated using multiple logistic regression.

**Results:** The prevalence of OS was 8.9% and that of FD was 8.9%. OS was associated with FD [odds ratio (OR): 1.92; CI 95%: 1.11–3.33].

**Conclusions and Implications:** Comprehensive OS assessment could help clinicians identify risk factors early, and thus mitigate the impact on FD in older people.

**Keywords:** sarcopenia, osteosarcopenia, functional disability, community-dwelling, Mexico City