



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
Maestría en Nutrición Clínica Integral

## **PREVALENCIA DE OSTEOSARCOPENIA EN ADULTOS MAYORES EN EL MUNICIPIO DE QUERÉTARO**

### **Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestra en Nutrición Clínica Integral

### **Presenta:**

Daniela Buendía Ruvalcaba

### **Dirigido por:**

Dra. Diana Beatriz Rangel Peniche

Dra. Diana Beatriz Rangel Peniche  
Presidente

Dra. María de los Ángeles Teresa Aguilera Barreiro  
Secretario

MNC. Oscar Martínez González  
Vocal

MNH. Ma. Guadalupe Martínez Peña  
Suplente

MC. Laura Regina Ojeda Navarro  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Diciembre 2022

## RESUMEN

La osteosarcopenia es una entidad que conjunta a la osteoporosis y a la sarcopenia. Se le conoce como “el dúo peligroso” que incrementa el riesgo de caídas, discapacidad y mortalidad. Es una entidad relativamente nueva, no se cuentan con muchos reportes sobre su prevalencia mundial. Existen diferentes consensos para su estudio y diagnóstico, como el Europeo y el Asiático. Para el diagnóstico de la osteoporosis se utilizan los criterios establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

Desconocer su prevalencia la prevalencia de en población adulta mayor impide dimensionar el problema al que se enfrenta el sistema de salud y la sociedad. Objetivo general: estimar la prevalencia de osteosarcopenia utilizando tres criterios diagnósticos en adultos mayores sin enfermedades crónicas del Municipio de Querétaro. Objetivos específicos: 1) estimar la prevalencia de sarcopenia con base en los Consensos Europeo y Asiático y con base en valores propios de la población de estudio. 2) obtener la prevalencia de baja densidad mineral ósea y osteoporosis; 3) determinar valores corte para baja fuerza y masa muscular.

**Metodología:** se trabajó con una base de datos que incluyó a 217 sujetos mayores de 60 años, sin enfermedades crónicas, sin problemas para deambular, sin pérdida de extremidades ni uso de prótesis; que fuesen de nacionalidad mexicana y con padres mexicanos. Se les realizó antropometría, dinamometría, densitometría ósea con DXA y batería corta de rendimiento físico. Se obtuvo el diagnóstico de osteosarcopenia con base en el Consenso Europeo, el Asiático, utilizando el quintil 20 de la población de estudio y con base en valores de población joven (-1DE) de referencia.

**Resultados:** Participaron 156 mujeres y 61 hombres. Prevalencias encontradas: Sarcopenia: 6.45 a 7.83% dependiendo de los puntos de corte utilizados; Osteoporosis 61.9 % en mujeres y 25.8 % en hombres; la prevalencia de osteosarcopenia en rangos de 3.2-6.0%.

**Conclusiones:** La prevalencia de osteosarcopenia varió según el consenso utilizado ya que los algoritmos difieren, así como los criterios de corte utilizados en el diagnóstico. Utilizar criterios de corte obtenidos en la misma población de estudio o en una población joven son alternativas de diagnóstico propuestas para disminuir en sesgo por etnia

*(Palabras clave: osteosarcopenia, sarcopenia, osteoporosis, adulto mayor, prevalencia)*

## ABSTRACT

Osteosarcopenia is a pathological entity that combines osteoporosis and sarcopenia. It is known as "the dangerous duo" since it increases the risk of falls, disability, and mortality for those who suffer from both pathologies. This entity has only been studied for a few years; therefore, there are few reports on its prevalence worldwide. There are different consensuses for the study and diagnosis of sarcopenia, such as the European and the Asian. The diagnosis of osteoporosis uses the World Health Organization's well-established criteria. Ignoring the prevalence of osteosarcopenia in older adults hinders the dimension of the problem faced by the health system and society. Objective: to estimate the prevalence of osteosarcopenia based on three diagnostic criteria in older adults without chronic diseases in the Municipality of Querétaro. Specific objectives: 1) to estimate the prevalence of sarcopenia based on the European and Asian Consensus and with the study population's values. 2) to obtain the prevalence of low bone mineral density and osteoporosis in the population studied; 3) to determine cut-off values for low strength and muscle mass in the study population.

**Method:** a database was used; it included 217 subjects over 60 years of age, without chronic pathologies that could affect their body composition, without walking issues, loss of any limb, or the use of prostheses; they were of Mexican nationality and with Mexican parents. Anthropometry, dynamometry, bone densitometry with DXA, and a short physical performance battery were performed. The diagnosis of osteosarcopenia was obtained based on the European and Asian Consensus, using the 20th quintile of the study population and with reference values for a young population (-1SD).

**Results:** 156 women and 61 men participated. The prevalences found in the older adult population were: Sarcopenia: 6.45 to 7.83% depending on the cut-off points used; Osteoporosis 61.9% in women and 25.8% in men; the prevalence of osteosarcopenia ranged from 3.2-6.0%.

**Conclusions:** The prevalence of osteosarcopenia varies according to the Consensus since algorithms and cut-off criteria to be used in the diagnosis differ. Using cut-off criteria obtained in the same study population or in a young population are proposed diagnostic alternatives to reduce bias by ethnicity.

(Key words: osteosarcopenia, sarcopenia, osteoporosis, older adults, prevalence)

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, gracias a Dios por estar presente en mi vida y en la de mi familia y que nos permite seguir adelante a pesar de las pruebas que se nos presentan en el camino.

A mi familia: por todo su cariño y apoyo en este nuevo proyecto y etapa en mi vida. En especial este posgrado va dedicado a mi mamá. Mamá: nunca hemos entendido porqué te tocó una prueba de vida tan grande y dolorosa; sin embargo, el querer ayudarte a que estuvieras mejor y en mejores condiciones fue lo que me hizo darme cuenta de que necesitaba estudiar más sobre el área de la Nutrición y de esta manera poder crecer un poco más como médico. Así que lo malo lo podemos transformar en algo bueno y esto es pensando en ti siempre. Papá: gracias por seguirme acompañando en cada proyecto y etapa, espero te haga sentir orgulloso.

A mis maestros de la Maestría: por compartir con nosotros su conocimiento y experiencia. Por tener paciencia conmigo y mis colegas médicos que llegamos sin tener mucha idea, pero con todo el ánimo de aprender. Gracias a todo mi comité sinodal por su apoyo, guía y ejemplo.

A la Dra. Bety: gracias Doctora por su calidez, comprensión, apoyo, cariño y por tener confianza en mí para estar frente a grupo y de esta manera poder dar clases. Usted hizo posible uno de mis sueños y metas, y siempre le estaré infinitamente agradecida.

A mi Psicóloga Susy: gracias por rescatarme en un momento de mucha incertidumbre y tristeza. Gracias por ayudarme a comprender mi historia, a perdonar y a darme cuenta de que puedo hacer mucho más de lo que creo. Siempre la llevaré en mi corazón con todo mi cariño.

A mis amigos: Aydeé Cristino, Fera González, Lore Creamer, Lulú López, Meli Vargas, Pau Carpio, Pedro Gómez y Yaz Abarca. Por creer en mí, por escucharme cuando el panorama se veía difícil, por sus consejos y por abrazarme a la distancia. Los llevo en un lugar muy especial en mi corazón.

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo de beca que me permitió estar en Querétaro. Gracias también a la Universidad Autónoma de Querétaro por abrirme sus puertas como alumna y como docente.

Por último y no menos importante, gracias a siete personas que me acompañaron de una manera muy especial. Llegaron a mi vida en el momento perfecto, me enseñaron que todo lo grande requiere de mucho corazón y esfuerzo. Gracias por decirme que el amor más importante en esta vida es el amor a uno mismo. Siempre los llevaré en el corazón: Kim Namjoon, Kim Seokjin, Min Yoongi, Jung Hoseok, Park Jimin, Kim Taehyung y Jeon Jungkook.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	3
SARCOPENIA.....	3
OSTEOPOROSIS .....	12
OSTEOSARCOPENIA .....	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	20
JUSTIFICACIÓN.....	21
OBJETIVOS .....	22
Objetivo general .....	22
Objetivos específicos .....	22
MÉTODO.....	23
Consideraciones éticas .....	31
Estadística .....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
Criterios de corte para la determinación de sarcopenia.....	37
Prevalencias de sarcopenia encontradas bajo diferentes criterios.....	39
Prevalencia de osteoporosis .....	40
Prevalencia de Osteosarcopenia.....	41
CONCLUSIÓN.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS .....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios EWGSOP1 para el diagnóstico de sarcopenia.....	5
Tabla 2. Definición operacional de sarcopenia de acuerdo al EWGSOP2 .....	6
Tabla 3. Puntos de corte para la fuerza de prensión.....	8
Tabla 4. Puntos de corte para el índice de masa muscular apendicular.....	9
Tabla 5. Indicaciones de densitometría ósea en el cribado de osteoporosis en adultos mayores.....	14
Tabla 6. Descriptivo de la muestra.....	32
Tabla 7. Criterios de corte para sarcopenia del según EWGSOP2 .....	38
Tabla 8. Criterios de corte para sarcopenia según el Consenso Asiático 2019 .....	38
Tabla 9. Criterios de corte para sarcopenia determinando el Quintil 20 de la población de adultos mayores de estudio .....	38
Tabla 10. Criterios de corte para sarcopenia al restar 1DE de una población joven de referencia .....	39
Tabla 11. Prevalencia de sarcopenia encontradas bajo diferentes criterios .....	39
Tabla 12. Prevalencia de osteoporosis .....	41
Tabla 13. Prevalencia de Osteosarcopenia bajo diferentes criterios .....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Algoritmo para sarcopenia del Consenso Asiático 2019	7
Figura 2.- Posición correcta para la realización realizar prueba de fuerza por dinamómetro.	24
Figura 3 y 4.-Posición para realizar la DXA.	26
Figura 5. Posición correcta para realizar las pruebas de equilibrio y sentado-de pie.	27
Figura 6. Formato para recabar resultados de la Batería Corta de Rendimiento Físico.	28
Figura 7. Seca mBCA 514	30

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con las cifras de la Organización de Las Naciones Unidas (ONU), en el año 2015 la población de 60 años o más en el mundo era de 901 millones (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, 2015). La Organización Mundial de la Salud (OMS) espera que para el año 2050 la población mayor de 60 años alcance los 2000 millones, un aumento de 900 millones con respecto al 2015; particularmente en ese año, la población de 60 años y mayores en América Latina y el Caribe era de 71 millones (OMS, 2015).

En nuestro país, de acuerdo con la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENDADID, 2019) realizada en el año 2018, habitan 15.4 millones de personas de 60 años o más. El crecimiento de la población adulta mayor en México y en el mundo obliga a hacer ajustes en términos de políticas sanitarias y sociales, así como la incorporación de atención especializada para este grupo etario en los sistemas de salud.

El envejecimiento es un proceso gradual y adaptativo caracterizado por una disminución relativa de la respuesta homeostática dada por modificaciones morfológicas, fisiológicas, bioquímicas y psicológicas (Instituto Nacional de Geriátrica, 2017). Al envejecimiento se le ha relacionado con una disminución de la masa muscular y pérdida de la fuerza muscular lo que conlleva a sarcopenia, osteoporosis y osteosarcopenia (Mancillas et al., 2016; Hirschfeld et al., 2017; Kirk, et al. 2020).

La osteosarcopenia es conocida como “el dúo peligroso” al asociar a la sarcopenia (masa muscular disminuida) con la osteoporosis (disminución de la densidad mineral ósea). La sarcopenia es un síndrome geriátrico que se caracteriza por presentar baja fuerza muscular y pérdida de masa muscular esquelética, asociadas a una disminución de la capacidad funcional, lo que lleva a un riesgo incrementado de fracturas, caídas, dependencia y aumento en los costos para los servicios de salud. Por otro lado, la osteoporosis se caracteriza por la alteración en

la microarquitectura del hueso a partir de la disminución de la masa ósea, lo que trae como consecuencia una mayor incidencia de caídas y fracturas.

Partiendo de la relación que existe entre el hueso y el músculo como tejidos que comparten funciones y los procesos de formación y mantenimiento que se llevan a cabo de forma paralela, el que ambas condiciones coexistan implica que el individuo que las padece se enfrenta a desenlaces negativos como el aumento del riesgo de caídas, fracturas, fragilidad y mortalidad, generando así costos significativos a nivel personal, familiar y socioeconómicos para la sociedad donde se desenvuelve.

La prevalencia de ambas condiciones se ha empezado a estudiar de manera reciente y en México no se cuenta con esta información enfocada en los adultos mayores, por lo que es de nuestro interés estimar la prevalencia de osteosarcopenia con el objeto de realizar un diagnóstico temprano e intervenir anticipadamente de manera que se logren prevenir caídas y fracturas o retrasar complicaciones.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

Para poder abordar el estudio de la osteosarcopenia, es necesario conocer de dónde viene esta patología y porqué la relevancia que tiene el conocer su estudio como una nueva entidad y como un nuevo síndrome geriátrico. La literatura la reconoce como “el dúo peligroso” ya que las personas que la padecen tienen un mayor riesgo de discapacidad y mortalidad en comparación con quienes presentan únicamente sarcopenia u osteoporosis.

### SARCOPENIA

#### Definición

Se definió por primera vez en 1989 por el Dr. Irwin H. Rosenberg como la pérdida involuntaria de masa y fuerza muscular relacionada con la edad. Ésta, comienza en la quinta década de la vida y va aumentando su prevalencia conforme aumenta la edad hasta un ~12.5 - 50.0 % (Granic et al., 2019). Se caracteriza por la disminución gradual de la masa muscular, fuerza y/o funcionalidad y se asocia con una variedad de condiciones metabólicas, lo que aumenta el riesgo de presentar discapacidad física, pérdida de la calidad de vida y mortalidad (Hirschfeld et al., 2017; Cedeno-Veloz et al., 2019; Fatima et al., 2019; Kirk et al., 2019; Kirk, Zanker, et al., 2020).

Otra definición es la propuesta por Baumgartner, quien la define como un valor del índice de masa muscular apendicular (IMMA) mayor a dos desviaciones estándar por debajo de la media específica del sexo de una población de referencia joven sana ( $< 5.5 \text{ Kg/m}^2$  para mujeres y  $< 7.26 \text{ Kg/m}^2$  para hombres) (Hirschfeld et al., 2017). El IMMA es la sumatoria de la masa muscular de las cuatro extremidades, dividida entre el cuadrado de la altura de la persona en metros (Cederholm et al., 2019).

Actualmente no existe una definición operativa de sarcopenia, siendo la más utilizada la propuesta en la última definición del 2019 que publicó el Grupo

Europeo para el Estudio de la Sarcopenia en Ancianos 2 (EWGSOP2, en inglés *European Working Group on Sarcopenia in Older People*). Este grupo determinó que la fuerza muscular es el primer indicador que se debe de evaluar; es así que, es probable que exista sarcopenia si se detecta una fuerza muscular baja. El diagnóstico de sarcopenia se confirma por la presencia de baja cantidad o calidad muscular (Cruz-Jentoft et al., 2018), en tanto que se diagnostica sarcopenia severa cuando adicionalmente se compromete la funcionalidad con lo que se favorece el riesgo de desarrollar pérdida de la independencia, discapacidad física, pobre calidad de vida y la muerte (Velazquez et al., 2014).

Dentro de los factores de riesgo para desarrollar sarcopenia se encuentran: albúmina sérica disminuida, uso de fármacos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), evento cerebrovascular, reposo en cama, sedentarismo, dislipidemia y alimentación subóptima (Cruz-Jentoft et al., 2010; Tournadre et al., 2018; Fatima et al., 2019).

## **Epidemiología**

A lo largo de los años, quizá el mayor problema detectado ha sido consensuar la definición de sarcopenia y por ende estimar su prevalencia. Dependiendo de la definición que se utilice, la prevalencia de sarcopenia puede cambiar. Se han encontrado prevalencias desde el 13% en personas entre 60 y 70 años, hasta del 50% para los mayores de 80 años (Cruz-Jentoft et al., 2010). La sarcopenia afecta actualmente a aproximadamente 50 millones de personas a nivel mundial y podría alcanzar a más de 200 millones en los próximos 40 años (Hirschfeld et al., 2017).

En México se cuenta con poca información respecto a la prevalencia de sarcopenia. En un estudio realizado por Bermúdez en 2018 en el que se estudiaron a 5046 adultos mayores de 60 años, se reportó una prevalencia de 13.30% (Espinell-Bermúdez et al., 2018). Cabe aclarar que este estudio tomó la circunferencia de pantorrilla y la velocidad de marcha como criterios para el diagnóstico.

De acuerdo con el trabajo realizado por Marín en el 2018, la prevalencia de sarcopenia en la población adulta mayor del municipio de Querétaro fue de 12.72% en los hombres y 11.26% en las mujeres. En este estudio se evaluaron 312 jóvenes de 18 a 40 años (188 mujeres y 124 hombres), así como 197 adultos mayores (142 mujeres y 55 hombres), se emplearon los criterios del Consenso Europeo en su primera edición (EWGSOP1), restando 1 DE al valor de IMMA de la población joven, ya que al utilizar 2 DE debajo de la población de referencia, la prevalencia fue nula (Marín García, 2018). Es importante resaltar que con los nuevos criterios del EWGSOP2 del 2019 no se han reportado prevalencias en nuestro país.

### Diagnóstico

Como se mencionó anteriormente, el EWGSOP1 en el año 2010 propuso para el diagnóstico de sarcopenia, el presentar masa y fuerza musculares reducidas, así como un menor rendimiento físico (Tabla 1). Por lo tanto, se requería estimar la masa muscular y valorar la fuerza, en tanto que la gravedad se evaluaría con pruebas de funcionalidad o rendimiento físico. El utilizar dos criterios se justificó ya que la fuerza muscular no depende de la masa muscular exclusivamente y la relación entre la fuerza y la masa no es lineal (Cruz-Jentoft et al., 2010).

*Tabla 1. Criterios EWGSOP1 para el diagnóstico de sarcopenia*

El diagnóstico se basa en la confirmación del criterio 1 más el criterio 2 o el criterio 3
1. Masa muscular baja
2. Menor fuerza muscular
3. Menor rendimiento físico

Tomado de Cruz-Jentoft et al., 2010

Sin embargo, en la actualización del 2019, el EWGSOP2 propuso un algoritmo para el diagnóstico de sarcopenia con las mismas variables que el anterior, pero con algunas modificaciones. La propuesta es que el diagnóstico de sarcopenia se realice cuando tanto la masa muscular y la fuerza muscular se encuentren bajas; mientras que el rendimiento físico se utilizará como una medida

para conocer la gravedad de la patología y una vez que se ha diagnosticado sarcopenia (Cruz-Jentoft et al., 2018; Rodríguez-Rejón et al., 2019). Es así que la fuerza muscular es el indicador que se evaluará primeramente ya que se reconoce que es mejor parámetro que la masa muscular para predecir resultados adversos. Como se menciona renglones arriba, el diagnóstico de sarcopenia se confirma por la presencia de baja cantidad o calidad muscular. Cuando se presenta fuerza muscular disminuida, baja cantidad/calidad muscular y un bajo rendimiento físico, la sarcopenia es considerada como grave (Tabla 2) (Cruz-Jentoft et al., 2018).

*Tabla 2. Definición operacional de sarcopenia de acuerdo al EWGSOP2*

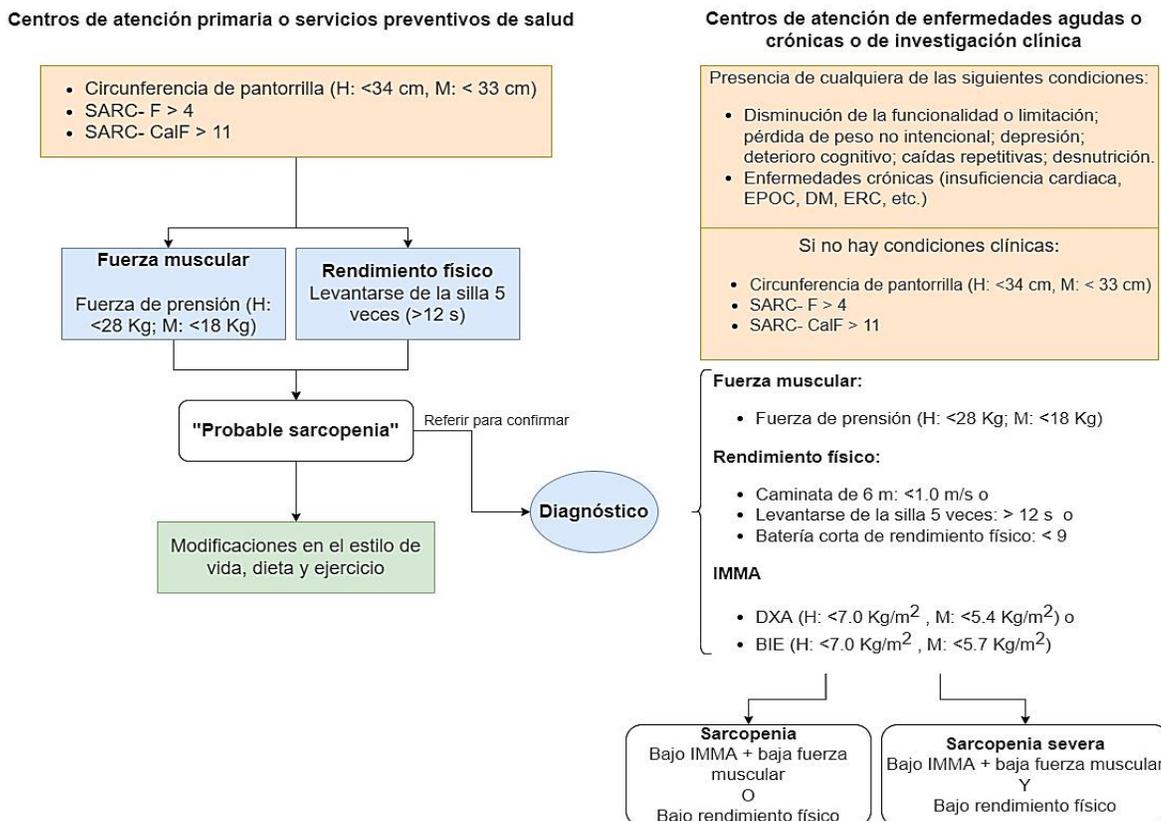
<p>La probabilidad de sarcopenia es identificada por el criterio 1.  El diagnóstico se confirma mediante la documentación adicional del criterio 2.  Si se cumplen los criterios 1, 2 y 3, la sarcopenia se considera grave.</p>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Masa muscular baja</li> <li>2. Menor fuerza muscular</li> <li>3. Menor rendimiento físico</li> </ol>

Tomado de Cruz-Jentoft et al., 2018

Por lo tanto, el diagnóstico requiere de la evaluación de los indicadores mencionados. A continuación, se ahonda en la manera en que estos son evaluados.

Otra alternativa para realizar el diagnóstico de sarcopenia, es con el Consenso Asiático (AWGS) en su última actualización (Asian Working Group for Sarcopenia 2019), que desde el 2014 se ha dedicado al estudio de la sarcopenia en la población del Este y Sudeste de Asia. En este Consenso, a diferencia del EWGSOP2, la búsqueda de casos de sarcopenia en la comunidad lo hace a partir de la circunferencia de pantorrilla (<34 cm en los hombres, y <33 cm en mujeres) o con los cuestionarios SARC-F  $\geq 4$  o SARC-CalF  $\geq 11$  (Figura 1). A partir de este parámetro ya se puede realiza la medición de fuerza o rendimiento físico para determinar los posibles casos y posteriormente hacer el diagnóstico a partir de la fuerza, el rendimiento físico y la evidencia de una disminución en el índice de masa muscular apendicular con DXA o por Bioimpedancia Eléctrica (Chen et al., 2020).

Figura 1. Algoritmo para sarcopenia del Consenso Asiático 2019



Tomado y traducido de Chen et al. 2020. H: hombres, M: mujeres.

## Fuerza

La evaluación de la fuerza muscular se realiza por lo general midiendo la fuerza de prensión manual por medio de un dinamómetro. Es una técnica sencilla, práctica, de bajo costo y con buena correlación con la fuerza de los miembros inferiores (Hirschfeld et al., 2017; Cruz-Jentoft et al., 2018; Cedeno-Veloz et al., 2019). La baja fuerza de prensión es predictora de desenlaces como es el aumento de días de estancia hospitalaria, aumento de limitaciones funcionales, mala calidad de vida relacionada con la salud y muerte (Cruz-Jentoft et al., 2018).

Existen diferentes puntos de corte para la determinación de la fuerza tanto en hombres como en mujeres. Estos puntos de corte se han determinado a partir de consensos dependiendo de la población que se esté evaluando. Por ejemplo, la

población europea utiliza el EWGSOP 2, en tanto que la población asiática se apoya en el AWGS. En la tabla 3 se muestran los puntos de corte para la fuerza de prensión manual máxima propuestos por estos dos consensos internacionales.

*Tabla 3. Puntos de corte para la fuerza de prensión*

EWGSOP 2		AWGS 2019	
Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
< 16 Kg	<27 Kg	<18 Kg	<28 Kg

### Masa muscular

Existen diferentes propuestas para la medición de la masa muscular, entre las que se encuentran la tomografía computarizada (TAC), la resonancia magnética (RM), la absorciometría dual de rayos X (DXA), el uso de bioimpedancia eléctrica (BIE) y la valoración antropométrica.

De acuerdo con la última actualización del EWGSOP2, la RM y la TAC son consideradas estándar de oro para la evaluación cuantitativa de la masa muscular (Cruz-Jentoft et al., 2018). Sin embargo, el uso de estas técnicas de imagen no es tan frecuente debido a su alto costo, el entrenamiento que requiere el uso del equipo, su dificultad técnica, así como la exposición a radiaciones en el caso de la TAC (Masanés Torán et al., 2010). Es por esto que para fines de investigación y la práctica clínica, la DXA es la técnica más utilizada al ser precisa, de menor costo y útil en el diagnóstico de sarcopenia y osteoporosis (Masanés Torán et al., 2010; Cruz-Jentoft et al., 2018; Cedeno-Veloz et al., 2019; Reiss et al., 2019). Gracias a estos estudios de imagen es posible obtener el Índice de Masa Muscular Apendicular (IMMA), el cual es un indicador de la cantidad de masa muscular. Los puntos de corte para el IMMA propuestos por los Consensos internacionales Europeo y Asiático se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Puntos de corte para el índice de masa muscular apendicular

EWGSOP 2		AWGS 2019	
Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
<5.5 Kg/m <sup>2</sup>	<7.0 Kg/m <sup>2</sup>	<5.4 Kg/m <sup>2</sup>	<7.0 Kg/m <sup>2</sup>

La bioimpedancia eléctrica (BIE) es una alternativa para estudios de composición corporal en el campo; es económica, reproducible y disponible con equipos portátiles. Requiere de ecuaciones para estimar los diferentes componentes y particularmente la masa muscular, sea total o apendicular.

Por otro lado, la antropometría es otra alternativa y más accesible por su bajo costo, pero es menos confiable y no se recomienda para la valoración de sarcopenia. Requiere estandarización de la persona que realiza las mediciones y no proporciona información sobre la calidad muscular y las alteraciones nutricionales pueden proporcionar resultados falsos, es menos precisa en pacientes que presentan edema como en insuficiencia cardiaca, insuficiencia renal y linfedema, por lo que se ha reportado poca sensibilidad (Masanés Torán et al., 2010; Hirschfeld et al., 2017; Cruz-Jentoft et al., 2018; Cedeno-Veloz et al., 2019). Se ha utilizado la circunferencia de pantorrilla en la evaluación de masa muscular, aunque se considera inexacta dados los cambios en los depósitos de grasa, la pérdida de la elasticidad de la piel, la obesidad y el edema (Hirschfeld et al., 2017; Cedeno-Veloz et al., 2019).

La DXA es una técnica accesible para la estimación de la masa muscular. Se validó en el año 1997 por Gallagher para su uso en la medición de la masa muscular en extremidades (Dympna Gallagher et al., 1997). Para realizar el diagnóstico de sarcopenia se requiere conocer la cantidad de masa muscular, una alternativa es con base en la masa muscular apendicular (MMA). Una vez calculada la MMA, es necesario ajustar este valor entre la talla de cada individuo (MMA/talla<sup>2</sup>) y de esta manera se obtiene el índice de masa muscular apendicular (IMMA) (Lera et al., 2015; Rangel Peniche et al., 2015; Marín García, 2018).

Una nueva técnica para medir la masa muscular es el método de Dilución de D3-creatina, el cual ha demostrado recientemente una fuerte relación con el riesgo de caídas, fracturas y mortalidad en hombres mayores. Sin embargo, esta técnica requiere ser validada en diferentes poblaciones para poder utilizarla en la práctica (Morley, 2018; Tournadre et al., 2018; Kirk, Miller, et al., 2020).

El que se utilicen diferentes equipos para la medición de masa muscular tiene la ventaja de ofrecer alternativas que se adaptan a las condiciones de las diferentes instancias que pretenden realizar dicho diagnóstico. Sin embargo, la desventaja es que no se estandariza éste y por ende las prevalencias difieren con base en el instrumento y criterios de corte utilizados.

#### Rendimiento físico o funcionalidad:

El rendimiento físico se ha definido como una función del cuerpo entero que está relacionada con la locomoción, involucrando no solo a los músculos, sino también la función de los nervios centrales y periféricos, incluido el equilibrio (Cruz-Jentoft et al., 2018). Una de varias alternativas para su evaluación es la batería corta de rendimiento físico (SPPB, Short Physical Performance Battery), la cual incluye tres elementos: 1) equilibrio o balance en posición de pie, 2) caminata cronometrada de 4 metros (también conocida como velocidad de marcha) y 3) la capacidad de levantarse y sentarse en una silla en un único intento, y si la persona lo puede realizar, se le pide que lo repita lo más rápido que lo pueda ejecutar en cinco ocasiones sin apoyo. También se puede utilizar la prueba cronometrada de levantarse y andar (Timed Get Up and Go Test) (Cabrero-García et al., 2012; García Agustín et al., 2018). La velocidad de marcha es una prueba rápida, segura y confiable en el diagnóstico de sarcopenia, por lo que se utiliza ampliamente en la práctica. Consiste en determinar el tiempo que tarda la persona recorrer una distancia determinada a su paso habitual. Es importante comentar que la amplitud del paso que realiza el adulto mayor puede fungir como predictor de la funcionalidad

como lo comenta Jerome et al. en un estudio realizado en el año 2015. En éste, se determinó que una mayor longitud en el paso fue factor protector de la disminución significativa de la velocidad de marcha en un seguimiento a 3 años (Jerome et al., 2015; García Agustín et al., 2018). Con la velocidad de marcha se pueden predecir resultados adversos relacionados con la sarcopenia, por ejemplo, discapacidad, deterioro cognitivo, necesidad de hospitalización, caídas y mortalidad (Cruz-Jentoft et al., 2018). Cabe señalar que la velocidad de marcha es la prueba recomendada por el EWGSOP2.

La búsqueda de casos de sarcopenia inicia cuando en la práctica un paciente reporta signos o síntomas de la enfermedad como: caídas, debilidad, dificultad para levantarse de las sillas, así como pérdida de peso o de masa muscular. En estos casos el EWGSOP2 recomienda realizar un tamizaje de riesgo utilizando el cuestionario SARC-F, el cual es económico, auto aplicado y consta de cinco preguntas sobre las características de la sarcopenia. Al ser un instrumento de tamizaje, éste permite identificar de una manera rápida a los pacientes que se encuentran en riesgo de desarrollar sarcopenia. Tiene la ventaja de ser una herramienta validada y de fácil acceso y que se puede encontrar en el idioma español. Con un puntaje menor de 4, el paciente se encuentra con estado aceptable de salud; sin embargo, si su puntaje es mayor de 4 indica riesgo de sarcopenia (López-Plaza et al., 2019; Rojas Bermúdez et al., 2019).

## **OSTEOPOROSIS**

### **Definición**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) utiliza como indicador de densidad mineral ósea disminuida un T score entre -1 y -2.49 desviaciones estándar (DE) y define osteoporosis a un T score superior a -2.5 DE por debajo del pico de masa ósea de una cohorte joven sana o en presencia de una fractura por traumatismo mínimo (Kirk et al., 2019). Se caracteriza por contar con masa ósea disminuida y un deterioro de la microarquitectura del tejido óseo con el consiguiente aumento de la fragilidad ósea y la susceptibilidad a presentar fracturas (Edwards et al., 2015; Hirschfeld et al., 2017; Espinosa et al., 2018; Cedeno-Veloz et al., 2019).

Estudios han demostrado que las fracturas vertebrales representan deterioro de la calidad ósea y deterioro estructural del hueso. Estas fracturas vertebrales reflejan la gravedad de la patología y son predictoras de futuras fracturas, por lo que actúan como sello distintivo de la enfermedad (Lorentzon & Cummings, 2015).

Los principales factores de riesgo para osteoporosis en población general son: edad mayor a 65 años, antecedente familiar de fractura de cadera antes de los 75 años, fractura vertebral por compresión, fracturas previas, bajo consumo de calcio, niveles disminuidos de vitamina D, tabaquismo, uso de esteroides sistémicos por un periodo mayor a 3 meses, fármacos anticonvulsivos como la fenitoína o fenobarbital, índice de masa corporal menor de 19 Kg/m<sup>2</sup>, así como patologías que presenten pérdida de masa ósea como artritis reumatoide, hiperparatiroidismo primario, hipogonadismo y síndromes de malabsorción intestinal (Secretaría de Salud, 2009; Barrios-Moyano & De la Peña-García, 2018).

En cuanto a los principales factores de riesgo de osteoporosis en la mujer, se considera a la menarca tardía, niveles bajos de estrógenos, la menopausia y particularmente si ésta es temprana (antes de los 45 años). En el caso de los pacientes masculinos, es necesario investigar causas secundarias de osteoporosis

como, por ejemplo: síndrome de Cushing, ingestión excesiva de alcohol, hipogonadismo primario o secundario (Secretaría de Salud, 2009).

## **Epidemiología**

En el año 2017 se había estimado que más de 200 millones de personas en el mundo padecían osteoporosis (Sözen et al., 2017). En el año 2021 se realizó el primer estudio a partir de una revisión estructurada y de metaanálisis, que reportó una prevalencia mundial de osteoporosis de 18.3% (Salari et al., 2021). Se ha estimado que con el envejecimiento de la población, se espera una “pandemia de fracturas” y que la prevalencia aumente para el año 2050 (Hirschfeld et al., 2017).

En México, para la población mayor de 50 años, las prevalencias reportadas de osteoporosis son de 17% en mujeres y 9% en hombres en la región de la columna lumbar, y de cadera en 16% en mujeres y 6% en hombres (Reza Albarrán, 2016). La consecuencia clínica más importante de la osteoporosis es la fractura por fragilidad, que se presenta en el 50% de las mujeres y el 25% de los hombres mayores de 50 años (Espinosa et al., 2018). En Querétaro no se tienen cifras actualizadas de la prevalencia de osteoporosis en la población adulta mayor. Sin embargo, para el 2013 se reportaba que 34 % de las mujeres premenopáusicas Queretanas presentaban densidad mineral ósea baja (Aguilera-Barreiro et al., 2013).

## **Diagnóstico**

El estándar de oro para el diagnóstico de osteoporosis es la DXA (Secretaría de Salud, 2009; Hirschfeld et al., 2017; Cedeno-Veloz et al., 2019). En 1994, la OMS aprobó la determinación de la densidad mineral ósea mediante DXA como forma idónea para diagnosticar osteoporosis (Lorente Ramos et al., 2012). Es uno de los principales métodos para la medición de la densidad mineral ósea y es la mejor herramienta para estimar el riesgo de fractura. La forma en la que opera permite medir la cantidad de sales óseas de hidroxapatita por medio de dos haces de rayos X de baja densidad.

Los puntos de corte establecidos por la OMS son:

- Densidad mineral ósea disminuida: valores entre -1.0 y -2.49 DE respecto a la población joven sana (T score).
- Osteoporosis:  $\leq -2.5$  DE.
- Osteoporosis severa:  $\leq -2.5$  DE + fractura por fragilidad. (Hirschfeld et al., 2017; Cedeno-Veloz et al., 2019).

De acuerdo con consensos internacionales, las indicaciones para la realización de una DXA en el adulto mayor se muestran en la Tabla 5.

*Tabla 5. Indicaciones de densitometría ósea en el cribado de osteoporosis en adultos mayores*

Mujeres y hombres con sospecha de fractura por fragilidad o que presentan actualmente fractura por fragilidad <sup>a</sup>	
Mujeres posmenopáusicas >65 años y hombres >70 años con alguno de los factores de riesgo asociados <sup>b</sup>	
Factores de riesgo mayores	Factores de riesgo menores
Tratamiento con prednisona a dosis >7.5 mg/día durante más de 3 meses. Antecedentes familiares de fractura de cadera. Índice de masa corporal <20 Kg/m <sup>2</sup> . Menopausia precoz <45 años no tratada. Caídas (>2 en el último año).	Tabaquismo activo. Enfermedades que disminuyen la densidad mineral ósea (por ejemplo, artritis reumatoide, hiperparatiroidismo, síndromes malabsortivos, etc.). Tratamiento con fármacos que disminuyen la densidad mineral ósea (por ejemplo, anticonvulsivos, heparina, inhibidores de aromatasa, etc.).

Adaptada de Cedeno-Veloz et al., 2018.

<sup>a</sup> Al inicio del tratamiento no es necesaria la DXA, pero sí se recomienda realizarla posteriormente para evaluar la eficacia del mismo.

<sup>b</sup> Si existe falta de consenso entre 1-2 criterios mayores, un mayor y un menor, 2 menores o ninguna si se cumple el criterio de edad.

Actualmente existen herramientas validadas para la estratificación e identificación del riesgo de osteoporosis; sin embargo, en ausencia de la DXA la herramienta más utilizada es el FRAX® ya que ha sido validado (Kirk, Zanker, et al., 2020). El FRAX® es la herramienta de la OMS para la evaluación del riesgo de fractura. Contempla once factores de riesgo dentro de su algoritmo, siendo opcional incluir el valor de la densidad mineral ósea (DMO) aunque este mejora su precisión (Hirschfeld et al., 2017; Horta-Baas et al., 2017; Cedeno-Veloz et al., 2019; Kirk, Miller, et al., 2020). Para el caso de la población mexicana, desde el año 2011, el FRAX® se calibró con datos nacionales de la epidemiología de las fracturas y de la mortalidad, por lo que puede utilizarse de manera confiable en nuestra población (Clark et al., 2016).

El metabolismo mineral óseo se encuentra en constante formación y resorción y en él intervienen factores sistémicos y locales que están representados por la actividad de los osteoblastos y osteoclastos. Esta actividad puede ser medida por marcadores bioquímicos como la paratohormona, calcitonina, hormonas tiroideas, hormonas sexuales, suprarrenales, insulina, somatotropina, vitamina D, calcio y fósforo. Conforme avanza la edad, es esperable que exista una disminución gradual de estos biomarcadores, en donde de manera simplificada se puede determinar la formación ósea por las concentraciones séricas de fosfatasa alcalina y calcitonina, así como la resorción ósea por el N-telopéptido de enlaces de colágeno tipo I (NTX) en la orina (Garmendia Lorenai et al., 2020).

## **OSTEOSARCOPENIA**

### **Definición**

En el año 2009, se acuñó el término de osteosarcopenia por Binkley y Buerhing, al referirse a un riesgo incrementado de caídas y fracturas, secundario a debilidad muscular (sarcopenia) y debilidad ósea (osteoporosis) (Fatima et al., 2019). Algunos autores la han llamado “el dúo peligroso” por otorgar un mayor riesgo de caídas y fracturas óseas, en comparación con presentar únicamente osteoporosis o sarcopenia (Cedeno-Veloz et al., 2019; Reiss et al., 2019). Por lo tanto, este término ha sido propuesto para describir a quienes padecen de ambas condiciones y que como se menciona renglones arriba, incrementa el riesgo de fracturas, caídas, hospitalización y baja calidad de vida (Hirschfeld et al., 2017).

En cuanto a los factores de riesgo detectados para presentar osteosarcopenia, se encuentran: edad avanzada, sexo femenino, factores genéticos, bajo peso, obesidad, sedentarismo, tabaquismo, alto consumo de alcohol, uso de glucocorticoides, dieta baja en proteína, deficiencia de vitamina D, hiperparatiroidismo, baja concentración de hormona de crecimiento, artritis reumatoide, enfermedad renal crónica e hipogonadismo en el caso de los hombres y menopausia en el caso de las mujeres (Fatima et al., 2019).

### **Epidemiología**

La prevalencia de osteosarcopenia aumentará inevitablemente debido al crecimiento en el número de adultos mayores en los próximos años. Hoy en día existe muy poca información relacionada con su epidemiología. La prevalencia varía dependiendo de los criterios que se utilicen para realizar el diagnóstico de sarcopenia y la población de estudio. Una publicación en el año 2011 señaló que 300 mujeres en Italia presentaron fractura de cadera y el 58% presentó sarcopenia (Di Monaco et al., 2011). Un estudio llevado a cabo en Australia en 2015, involucró a 680 adultos mayores con historia de caídas y casi el 40% padecían osteosarcopenia (Huo et al., 2015).

En nuestro país son pocos los estudios que reportan la prevalencia de osteosarcopenia en adultos mayores. En un estudio realizado en la Ciudad de México en población de  $70.3 \pm 10.8$  años, en el que asociaron la osteosarcopenia con la discapacidad funcional en adultos mayores de 50 años sin enfermedades crónicas, reportaron que al utilizar el quintil más bajo para la fuerza y para el IMMA, la prevalencia de osteosarcopenia encontrada fue de 8.9% (M. López Teros et al., 2021).

Hasta el momento no se cuenta con registros de la prevalencia de osteosarcopenia en el resto de nuestro país, de ahí el interés de realizar este estudio, trabajando con una base de datos que cuenta con la información necesaria para realizar el diagnóstico.

### **Fisiopatología**

El músculo y el hueso son tejidos que desde su desarrollo y mantenimiento, comparten funciones de forma paralela. Ambos tejidos pueden regularse el uno al otro. La síntesis de proteínas es balanceada por su resorción, mientras que la formación de hueso es equilibrada por su reabsorción, por lo que un desequilibrio en la regulación de estos tejidos puede resultar en una disminución de la masa mineral ósea y/o sarcopenia (Hirschfeld et al., 2017; Cedeno-Veloz et al., 2019; Kirk, Miller, et al., 2020).

Existe una regulación sofisticada en el equilibrio de estos dos tejidos en los que participan varios factores genéticos, ambientales, endócrinos, nerviosos, e intercomunicación a través de señales biomecánicas, celulares y moleculares. Los polimorfismos de los genes glicina-N-aciltransferasa (GLYAT), metiltransferasa like 21C (METTL21C), coactivador 1-alfa del receptor gamma activado por el proliferador de peroxisomas (PGC-1 $\alpha$ ), factor 2 potenciador de miocitos (MEF2C),  $\alpha$ -actina 3, factor de transcripción de unión de elemento regulador de esterol 1/diana de myb1-like 2 (SREBF1/TOM1L2) están asociados con atrofia muscular y pérdida ósea (Hirschfeld et al., 2017; Kirk et al., 2019; Kirk, Miller, et al., 2020).

El tejido adiposo participa de cierta manera en la relación músculo-hueso. Anteriormente se conocía que la infiltración de grasa al músculo y hueso era un suceso esperado y relacionado con la edad. Esto se ha relacionado con un impacto negativo de la secreción de citocinas inflamatorias por la médula ósea y de la grasa corporal en un proceso conocido como lipotoxicidad (Hirschfeld et al., 2017; Kirk, Miller, et al., 2020). Tanto en la sarcopenia como en la osteoporosis existe una concentración elevada de citocinas proinflamatorias, principalmente IL-6 y TNF- $\alpha$  (Hirschfeld et al., 2017; Tournadre et al., 2018; Cedeno-Veloz et al., 2019)

Tanto la masa muscular como el hueso son tejidos adaptativos, es decir, modifican su masa y fuerza a cargas mecánicas; la carga gravitacional se transfiere del músculo al esqueleto proporcionando los estímulos mecánicos para mantener la densidad ósea. Es por esto que los estímulos mecánicos son esenciales para el mantenimiento; por lo tanto, la disminución de la actividad física puede cambiar el equilibrio a favor de la degradación muscular y la resorción ósea (Tournadre et al., 2018; Kirk, Miller, et al., 2020). La masa muscular disminuye con la edad, principalmente a expensas de fibras de contracción rápida tipo II. La disminución del número y tamaño de estas fibras, así como la disminución del número de osteoblastos participan en el desarrollo de la osteosarcopenia. La disminución anual media de la masa muscular a lo largo de la vida es del 0.37% en las mujeres y del 0.45% en los hombres, mientras que la pérdida de fuerza ocurre a un ritmo de 2 a 5 veces más rápido en comparación con la pérdida de masa muscular (Tournadre et al., 2018).

El mecanismo metabólico implicado en el desarrollo de la osteosarcopenia también interviene de manera similar tanto en el tejido muscular como en el tejido óseo. La disponibilidad de los aminoácidos determina el grado de recambio proteínico en el músculo al mismo tiempo que contribuye a la matriz ósea al permitir la síntesis de colágeno (Kirk et al., 2019; Kirk et al., 2020). El principal hallazgo de los estudios que se han realizado sobre el tema, es que el envejecimiento está relacionado, no solo con un trastorno basal en la renovación de proteínas, sino

también con una disminución de la respuesta anabólica a la ingesta de alimentos conocida como resistencia anabólica posprandial (Tournadre et al., 2018).

Por otro lado, los factores hormonales también participan en el mecanismo fisiopatológico de la osteosarcopenia. Los bajos niveles de testosterona y estrógenos están asociados con la atrofia muscular y disminución de la densidad mineral ósea en hombres y mujeres respectivamente (Kirk, Zanker, et al., 2020).

Como se puede observar, existe una estrecha relación entre el músculo y el hueso, de manera que cambios en la masa ósea afectan a la masa muscular y viceversa. Un desequilibrio en estos tejidos induce el desarrollo de osteosarcopenia (Cedeno-Veloz et al., 2019).

### **Diagnóstico**

Como se ha comentado, la osteosarcopenia es la presencia conjunta tanto de osteoporosis como de sarcopenia. Al ser un concepto relativamente nuevo no existen criterios específicos para su diagnóstico y dependerá de los criterios utilizados para diagnosticar sarcopenia, así como los valores establecidos para el diagnóstico de osteoporosis.

En la literatura se ha reportado que para realizar el diagnóstico de sarcopenia, en lugar de utilizar criterios de corte reportados en estudios ajenos a la población de interés, se pueden determinar puntos de corte propios para estos indicadores; tal es el caso del quintil 20 de fuerza de prensión y del IMMA en la población de estudio. Otra alternativa diagnóstica publicada y aceptada, es restar una o dos desviaciones estándar de la media de IMMA y fuerza reportada en una población joven de 18 a 40 años. Una vez obtenido el diagnóstico de sarcopenia, se hace el diagnóstico de osteoporosis de acuerdo a los criterios de la OMS y se evalúa quién presenta ambas condiciones.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la prevalencia de osteosarcopenia en una muestra de adultos mayores sanos del Municipio de Querétaro?

## JUSTIFICACIÓN

La prevalencia de osteosarcopenia en el mundo está aumentando debido al incremento en el número de adultos mayores y a los cambios fisiológicos asociados al envejecimiento que implican pérdida de masa muscular esquelética y de masa ósea. Estos cambios aunados a múltiples factores como la mala nutrición, sedentarismo, enfermedades crónicas entre otros, pueden llevar a sarcopenia y osteoporosis.

Al existir una estrecha relación entre músculo y hueso, se ha propuesto realizar un diagnóstico para las personas que padezcan ambas condiciones, al que se la ha denominado osteosarcopenia. La osteosarcopenia ha sido motivo de estudio reciente debido a su alta prevalencia y la relación que tiene con el aumento del riesgo de eventos adversos en los adultos mayores.

Clínicamente, cuando se presenta la combinación de ambas entidades aumentan el número de caídas, fracturas, pérdida de la función y fragilidad. Esto conlleva a que el paciente dependa de otras personas, tenga mayores estancias hospitalarias y aumente la mortalidad, generando así un incremento importante en costos personales y socioeconómicos.

Es menester mencionar que la prevención tanto de sarcopenia como de osteoporosis debe de realizarse tanto a hombres y como a mujeres. Durante mucho tiempo la osteoporosis ha sido considerada como un problema en mujeres posmenopáusicas, dejando a un lado la importancia de hacer conciencia que en los varones también se presenta. Desde hace diez años se ha reconocido que la osteoporosis en los hombres representa un problema importante de salud pública a nivel mundial. En México se estima que uno de cada veinte hombres mayores de 50 años sufrirá en algún momento de su vida una fractura de cadera relacionada con osteoporosis (Díaz Curiel & Moro Álvarez, 2010; Aisa-Álvarez et al., 2015).

El desconocer la prevalencia de osteosarcopenia no permite dimensionar su importancia y el impacto que puede generar en la población. Es por esto que con base en los resultados de este estudio se podrá considerar que se establezcan estrategias enfocadas en aumentar la masa muscular y preservar hueso.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Obtener la prevalencia de osteosarcopenia con base en tres criterios diagnósticos en adultos mayores sin enfermedades crónicas del Municipio de Querétaro.

### **Objetivos específicos**

1. Estimar la prevalencia de sarcopenia con base en el Consenso Europeo, Asiático y valores propios de la población de estudio.
2. Obtener la prevalencia de baja densidad mineral ósea y osteoporosis en la población estudiada
3. Determinar criterios de corte para baja fuerza y masa muscular en la población de estudio.

## MÉTODO

En esta investigación se realizó un estudio de tipo descriptivo observacional, en el que se conjuntaron estudios previos en una base de datos en la que se incluyeron a 217 mujeres y 61 hombres adultos mayores de 60 años sin enfermedades crónicas. Con fines de ampliar la muestra de varones, en junio de 2021 se solicitó autorización al Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales y se envió una convocatoria vía virtual para invitar a adultos mayores del Municipio de Querétaro. Los participantes ya fueron integrados a la base de datos final.

El muestreo fue por bola de nieve. Los participantes interesados llenaron un cuestionario vía internet para ser incluidos en el estudio, firmaron un consentimiento informado. Una vez que cumplieron los criterios de inclusión, se les citó en la Clínica Universitaria de Nutrición “Dr. Carlos Alcocer Cuarón” de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Tanto en la base de datos con la que ya se contaba como en la ampliación de la misma, los siguientes fueron los:

### Criterios de inclusión:

- Adultos mayores hombres de 60 años o más.
- $IMC \leq 33 \text{ Kg/m}^2$ .
- Sin problema para caminar.
- Que aprobaran su participación en el estudio firmando el consentimiento informado.

### Criterios de exclusión:

- Que presentaran patologías que afectaran el estado de hidratación, enfermedades crónicas.
- Recibieran tratamiento con base en esteroides u hormonales.

- Contaran con válvulas cardiacas o marcapasos.
- Tuvieran pérdida de alguna extremidad.
- Uso de prótesis.
- Uso de auxiliares para la deambulaci3n.
- Presentaran edema o ascitis.

Criterios de eliminaci3n:

- Que no fueran de nacionalidad mexicana o con padres extranjeros.
- Que hubiesen omitido o aportado informaci3n err3nea en el cuestionario de la convocatoria que limitara su participaci3n.

Se les realiz3:

- **Dinamometr3a**

Para la prueba de fuerza m3xima de presi3n manual se utiliz3 un dinam3metro de mano digital (marca Takei, modelo SMEDLEY III T-19D). Estando de pie y con los brazos a los costados, se le pidi3 al paciente que relajara sus brazos y realizara ejercicios de calentamiento abriendo y cerrando sus manos. Se le pidi3 tomar el dinam3metro para ajustarlo al tama1o de su mano. El participante sostuvo el dinam3metro alternando brazos en 3 ocasiones. Se le estimul3 a que apretara con la mayor fuerza que pudiera sin flexionar el brazo o recargarlo al costado. El valor m3s alto para cada mano se registr3 como la fuerza de presi3n expresada en kilogramos. La t3cnica se puede observar en la figura 2.

Figura 2.- Posici3n correcta para la realizaci3n de prueba de fuerza por dinam3metro.



- **Densitometría Ósea y composición corporal**

Para la determinación de la densidad mineral ósea, así como de la masa muscular apendicular, se utilizó un equipo de absorciometría de energía dual de rayos X marca Hologic Wi. Con esta técnica, la DXA utiliza radiación ionizante de dosis baja que genera dos haces de rayos X, los cuales son absorbidos por tejido blando y hueso respectivamente. De esta manera se puede calcular por medio de un software, la DMO en cadera y columna lumbar, así como la masa muscular apendicular.

Para una correcta medición, se realizó una calibración previa de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Los participantes fueron avisados y prevenidos de no utilizar ninguna prenda que tuviera metal, así como que dieran aviso si tenían algún material metálico como prótesis o marcapasos.

Los pacientes fueron colocados a lo largo de la plancha en posición de decúbito supino guiándose con la línea divisora en el centro de la mesa, viendo al techo, y con los brazos colocados a los costados. Para evaluar la columna lumbar postero anterior, el paciente debió colocarse en la misma posición previamente mencionada, pero con las rodillas flexionadas sobre un soporte de forma cúbica que permite reducir la lordosis y acercar la columna a la mesa del densitómetro (figura 3). En el caso del estudio de cadera, el paciente se mantuvo en decúbito supino sobre la mesa con una ligera abducción de ambos miembros pélvicos para mantener recto el eje femoral y con una rotación interna de entre 15° a 30° (Lorente Ramos et al., 2012). Para comodidad del paciente y evitar perder la posición correcta; una vez en esta posición, las puntas de los pies se fijaron con una banda (figura 4).

La masa muscular apendicular de los miembros superiores abarca desde la zona axilar hasta la punta de las falanges, por lo que se debe tener precaución que la extremidad no esté en contacto con las costillas, o con la región pélvica ni los trocánteres mayores. En el caso de la masa muscular de los miembros inferiores,

esta abarca todo el tejido blando desde la región del ángulo del cuello femoral a la punta de las falanges distales (Hansen et al., 1999).

Figura 3 y 4.-Posición para realizar la DXA.

Figura 3



Figura 4



- **Batería corta de rendimiento físico.**

La prueba consta de 3 pruebas (equilibrio, velocidad de marcha y prueba de levantarse cinco veces de una silla), mismas que se requieren para evaluar sarcopenia grave de acuerdo con lo establecido por el EWGSOP 2.

La prueba de equilibrio consiste en cronometrar el tiempo que permanece el participante en equilibrio con los pies juntos (lado con lado), en semi tándem y en tándem, es decir con los pies alineados.

La prueba de velocidad se refiere al tiempo que tarda el paciente en recorrer una distancia de 4m a una velocidad normal (T. López Teros et al., 2014).

La prueba sentado - de pie, se le pide al sujeto que coloque los brazos cruzados sobre el pecho. En esta posición se debe de poner de pie y sentarse nuevamente en la silla en cinco ocasiones y se toma el tiempo en que tarda en llegar a la posición vertical (Guralnik et al., 1994). De las tres pruebas anteriores se registraron los tiempos.

En las siguientes imágenes se presenta la prueba de equilibrio y la prueba de sentado-de pie (figura 5). En la figura 6 se presenta el formato de evaluación de la Batería Corta de Rendimiento Físico.

Figura 5. Posición correcta para realizar las pruebas de equilibrio y sentado-de pie.



Es importante señalar que la batería corta de rendimiento físico no se llevó a cabo en toda la muestra, solamente a los pacientes masculinos que participaron en esta última etapa. Por lo tanto, no se estableció como objetivo obtener el diagnóstico de severidad de la sarcopenia el cual se puede obtener a partir de esta variable de acuerdo con el EWGSOP2.

Figura 6. Formato para recabar resultados de la Batería Corta de Rendimiento Físico.

**1. PRUEBA DE EQUILIBRIO**



PIES JUNTOS	SEMITANDEM	TANDEM
Mantiene 10 seg: <input type="checkbox"/> 1 punto	Mantiene 10 seg: <input type="checkbox"/> 1 punto	Mantiene 10 seg. <input type="checkbox"/> 2 puntos
No mantiene 10 seg: <input type="checkbox"/> 0 puntos	No mantiene 10 seg: <input type="checkbox"/> 0 puntos	Mantiene de 3 - 9.99 seg <input type="checkbox"/> 1 puntos
No lo intenta: <input type="checkbox"/> 0 puntos	No lo intenta <input type="checkbox"/> 0 puntos	Mantiene < 3 seg. <input type="checkbox"/> 0 puntos
		No lo intenta <input type="checkbox"/> 0 puntos

**2. PRUEBA DE VELOCIDAD DE LA MARCHA**



Marcha normal. 2 veces

Distancia para la prueba: Cuatro metros  Tres metros

a. Primera prueba. Tiempo para caminar 3 ó 4 metros \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. seg.

b. Segunda prueba. Tiempo para caminar 3 ó 4 metros \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. seg.

Ayudas para caminar primera prueba: Ninguna  Bastón  Otra

Si el participante fue incapaz de caminar: 0 puntos

Para 4 metros	Para 3 metros
> 8,70 seg: <input type="checkbox"/> 1 punto	> 6,52 seg: <input type="checkbox"/> 1 punto
6,21 a 8,70 seg: <input type="checkbox"/> 2 puntos	4,66 a 6,52 seg: <input type="checkbox"/> 2 puntos
4,82 a 6,20 seg: <input type="checkbox"/> 3 puntos	3,62 a 4,65 seg: <input type="checkbox"/> 3 puntos
< 4,82 seg: <input type="checkbox"/> 4 puntos	< a 3,62 seg: <input type="checkbox"/> 4 puntos

**3. PRUEBA DE INCORPORARSE DE UNA SILLA**

pretest: 1 repetición

Incorporarse de forma repetida 5 veces. Se cuenta cuando se sienta



Incapaz de completar 5 o lo completa en >60 seg: <input type="checkbox"/> 0 puntos	
16.70 seg. ó más: <input type="checkbox"/> 1 puntos	
13.70 a 16.69 seg.: <input type="checkbox"/> 2 puntos	
11.20 a 13.69 seg.: <input type="checkbox"/> 3 puntos	
11.19 seg. ó menos <input type="checkbox"/> 4 puntos	

**PUNTAJE TOTAL** \_\_\_\_\_ puntos (sume todos los anteriores)

- **Antropometría:** peso, talla, circunferencia de cintura, cadera y pantorrilla.

Peso corporal.- Los pacientes portaron una mínima cantidad de ropa y en caso de que esta tuviera algo metálico se les proporcionó una bata y un short, con el objeto de que se disminuyera el error por diferencias en el peso de la ropa. Se descalzaron y despojaron de todo objeto metálico removible. Se utilizó una báscula digital marca Seca robusta 813 con una máxima capacidad de 200 kg y divisiones de 100g, calibrada con pesas estandarizada de 5 y 10 kg.

Talla.- Se solicitó al paciente se descalzara, procurando colocar los talones juntos y lograr contacto con el estadímetro en algún punto (homóplato, nalgas o talones). La cabeza se colocó de manera que se lograra formar una línea imaginaria entre el borde auditivo superior y el borde inferior de la órbita del ojo (plano de Frankfort), se midió al momento de exhalación. Se utilizó un estadímetro Harpenden, portátil (Holtain Ltd Crosswell, Crymych UK) con contador en mm y rango de 810-2060 mm  $\pm$  0.1 cm. Con los indicadores mencionados se obtuvo el índice de masa corporal (IMC), peso/talla<sup>2</sup>.

- **Diámetros o circunferencias:**

Todas las mediciones de extremidades se realizaron del lado izquierdo del sujeto. Se utilizó una cinta métrica metálica marca Rosscraft, de 2m de largo, divisiones en cm y mm.

Circunferencia abdominal: se tomó en el punto medio entre la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca.

Circunferencia de cadera: se colocó la cinta métrica en la parte media y más prominente de los glúteos.

Circunferencia de pantorrilla: Se midió sobre el músculo gemelo, en la región más pronunciada de la pantorrilla izquierda.

- **Análisis de composición corporal con mBCA**

A manera de agradecimiento, a los participantes se les entregó un análisis realizado con el equipo mBCA (medical body composition analyzer) el cual se les explicó de manera individualizada.

Se utilizó el dispositivo Seca mBCA 514, el cual es un dispositivo de análisis de bioimpedancia eléctrica multifrecuencia que tiene utilidad en la clínica para la evaluación de la masa libre de grasa, así como la grasa corporal. Aunque estas variables también se pueden estudiar con un equipo DXA, la literatura menciona que la comparación de estas herramientas coinciden de manera eficaz (Lahav et al., 2021).

El mBCA mide la masa corporal en su totalidad y también en segmentos (analiza cada pierna, cada brazo y tronco) a partir de una señal eléctrica multifrecuencia (1-1000 kHz, 100  $\mu$ A) que se envía a través del cuerpo por diez electrodos. Tres pares de electrodos se encuentran en las asas, y dos pares debajo de los pies para realizar la evaluación bioeléctrica en ocho puntos (figura 7). El principio para llevar a cabo el análisis se basa en la cantidad de agua y electrolitos que contienen los tejidos magros y que actúan como conductores de la electricidad. Por otro lado, el tejido graso ejerce resistencia eléctrica, lo que permite calcular la proporción de grasa presente.

Figura 7. Seca mBCA 514



Los resultados del grupo joven de referencia (18 a 40 años) fueron cubiertos con proyecto FOFI 2018, registro FNN-2012-09.

### **Consideraciones éticas**

El proyecto fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales con el folio 23FCN2021 con fecha del 24 de marzo del 2021.

Conforme a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y de acuerdo con el capítulo I que corresponde a las investigaciones con seres humanos:

- En el ser humano que sea sujeto de estudio deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.
- Contar con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación.
- Se protegerá la privacidad del individuo sujeto de investigación, identificándolo sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice.

### **Estadística**

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS versión 23. Se utilizó estadística descriptiva (media y desviación estándar). Se evaluó la normalidad de las variables con la prueba de Shapiro Wilk, se utilizó T Student y ANOVA de una vía, así como la determinación de Quintiles ajustados por sexo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudió una población de 217 adultos mayores, siendo 156 mujeres (71.88 %) y 61 hombres (28.11 %), en el que la media de edad para las mujeres fue de 68.8 años y para los hombres de 69.5 años.

En la siguiente tabla se presenta el descriptivo de los participantes

Tabla 6. Descriptivo de la muestra.

	Total (media $\pm$ DE)	Mujeres (media $\pm$ DE)	Hombres (media $\pm$ DE)	Valor p
Edad (años)	68.7 $\pm$ 5.78	68.8 $\pm$ 5.4	69.5 $\pm$ 6.6	0.720
Peso (Kg)	63.5 $\pm$ 9.58	60.7 $\pm$ 8.2	70.7 $\pm$ 9.1	0.000
Talla (cm)	155.7 $\pm$ 8.8	151.7 $\pm$ 5.7	165.6 $\pm$ 7.6	0.000
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	26.1 $\pm$ 2.9	26.3 $\pm$ 3.0	25.7 $\pm$ 2.5	0.170
Fuerza máxima de prensión (Kg)	24.5 $\pm$ 8.4	20.4 $\pm$ 4.0	34.8 $\pm$ 7.73	0.000
MMA (kg)	16.58 $\pm$ 3.4	13.1 $\pm$ 1.8	20.07 $\pm$ 2.4	0.000
IMMA (Kg/m <sup>2</sup> )	6.1 $\pm$ 0.9	5.6 $\pm$ 0.5	7.3 $\pm$ 0.6	0.000
% grasa	38.2 $\pm$ 8.0	41.9 $\pm$ 5.1	28.8 $\pm$ 5.8	0.000
Circunferencia de pantorrilla (cm)	34.4 $\pm$ 3.1	33.4 $\pm$ 3.4	35.3 $\pm$ 2.0	0.006
DMO cadera total (g/cm <sup>2</sup> )	0.882 $\pm$ 0.1	0.845 $\pm$ 0.1	0.970 $\pm$ 0.1	0.000
DMO columna total (g/cm <sup>2</sup> )	0.853 $\pm$ 0.1	0.792 $\pm$ 0.1	1.000 $\pm$ 0.2	0.000

IMC: índice de masa corporal; MMA: masa muscular apendicular; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DMO: densidad mineral ósea. Prueba t comparación de medias para dos muestras independientes.

Se puede observar en la tabla anterior y como es de esperarse, las diferencias entre hombres y mujeres fueron significativas en todos los indicadores, salvo en la edad e índice de masa corporal. El promedio de edad es similar en ambos sexos y se encuentra cercano a los 70 años. Los participantes pertenecieron mayormente a grupos de adulto mayor de lugares recreativos a los que acuden la mayoría de ellos de manera independiente, es decir sin necesidad de ser acompañados o transportados por familiares; es probable que por ello la edad no sea tan avanzada. En cuanto al IMC, en ambos sexos se encontró en rangos normales ya que un valor por debajo de 25 Kg/m<sup>2</sup> en un adulto mayor, podría significar pérdida de masa muscular y desmineralización ósea (Gómez Cabello et al., 2012). Los hombres presentaron valores más altos de estatura, peso, masa muscular, fuerza de prensión y circunferencia de pantorrilla; en tanto que las mujeres presentaron mayor reserva grasa y menor densidad mineral ósea tanto en columna como en cadera. Estas diferencias en composición corporal entre sexo, se encuentran bien documentadas en la literatura (Bezares Sarmiento et al., 2012; Gómez Cabello et al., 2012). En cuanto a la reserva grasa acorde a valores de índice de masa muscular y edad (Gallagher et al, 2000), tanto las mujeres como los hombres se encuentran en rangos normales altos. Particularmente en México, las reservas grasas son elevadas en todas las edades inclusive con IMC en valores adecuados (Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), 2020).

Es importante mencionar que en los adultos mayores existe una redistribución de la masa grasa. La grasa subcutánea disminuye progresivamente debido al descenso de la capacidad que tiene el tejido adiposo subcutáneo para el almacenamiento de lípidos. La grasa visceral aumenta alrededor del 0.4% anual en los hombres de mediana edad, adultos mayores y mujeres postmenopáusicas. La grasa intramuscular y a nivel de la médula ósea incrementa, lo que se conoce como fenómeno de mioesteatosis. Esta infiltración grasa aparece antes de la disminución de la fuerza y los cambios en la función debido a la fuerza muscular disminuida (Gómez Cabello et al., 2012; Montalcini et al., 2020).

A pesar de que se conocen los riesgos asociados a un aumento en la masa grasa, en México se cuenta con poca información sobre los valores óptimos de grasa corporal en los adultos mayores. Gallagher y colaboradores recomiendan para los adultos mayores de 60 a 79 años un porcentaje de 24-35% para mujeres y 13-24% para los hombres (D Gallagher et al., 2000), presentando valores superiores nuestros participantes.

La fuerza máxima de prensión se ha utilizado a nivel mundial como un indicador del estado nutricional y como predictor de los cambios en la funcionalidad del adulto mayor. El valor promedio de la fuerza encontrado en nuestra población fue de  $20.4 \pm 4.0$  Kg para las mujeres y de  $34.8 \pm 7.7$  Kg para los hombres. Tomando en cuenta los puntos de corte propuestos por el EWGSOP2 mencionados anteriormente, podemos observar que el promedio tanto en hombres como en mujeres se encuentra por encima de estos parámetros. En una investigación realizada en el 2016 para la determinación de la fuerza de prensión manual y la condición funcional en adultos mayores chilenos (Mancillas et al., 2016), se encontró que la fuerza en promedio para las mujeres fue de  $18.05 \pm 5.64$  y de  $31.21 \pm 8.8$  Kg. Comparándola con nuestra población podemos observar que los valores chilenos fueron menores en ambos sexos. Cabe mencionar que la población chilena no discriminó en la elección de sus participantes, por lo que se puede suponer que dentro de su muestra hubiera pacientes con patologías que pudieron reducir la fuerza muscular.

La masa muscular apendicular (MMA) se obtiene de la suma de la masa corporal libre de grasa de las cuatro extremidades y se le ha relacionado directamente con la deambulación, movilidad y con el metabolismo. Como se ha mencionado anteriormente, la pérdida de masa muscular es una problemática común en los adultos mayores. En nuestro estudio la MMA fue de  $13.1 \pm 1.8$  Kg para las mujeres y de  $20.07 \pm 2.4$  Kg para los hombres. Los valores corte propuestos en el EWGSOP2 son de 15 kg para mujeres y de 20 kg para hombres, las mujeres mexicanas presentan menor masa muscular por lo que lo ideal es obtener valores

propios. Bello Quiroz y colaboradores determinaron la MMA utilizando DXA en sujetos mexicanos sanos de 5 a 20 años (Bello Quiroz et al., 2020). Si comparamos sus resultados con los obtenidos en nuestra investigación, podemos decir que la MMA de nuestros adultos mayores corresponde a la MMA que presentaron adolescentes entre 18 y 20 años de este estudio, lo que parece indicar que los jóvenes no están desarrollando gran masa muscular.

El índice de muscular apendicular (IMMA) fue de 5.68 Kg/m<sup>2</sup> para las mujeres y de 7.31 Kg/m<sup>2</sup> para los hombres. Estos índices encontrados en la muestra de estudio son similares a los propuestos por Baumgartner y colaboradores en 1998 (5.45 Kg/m<sup>2</sup> para mujeres y 7.45 Kg/m<sup>2</sup> en hombres), en donde establecieron los puntos de corte con base en el sexo y grupo de edad para una población determinada, a partir de dos desviaciones estándar por debajo del IMMA promedio en una población de referencia integrada por sujetos jóvenes de ambos sexos (Baumgartner et al., 1998).

Como se menciona renglones arriba, es importante determinar los valores corte para cada población en estudio, ya que estos varían dependiendo de la edad, etnia, sexo, etc. Si comparamos los puntos de corte para MMA propuestos por el EWGSOP2 (5.5 Kg/m<sup>2</sup> en mujeres y 7.0 Kg/m<sup>2</sup> en hombres) respecto al promedio obtenido en nuestro estudio (5.68 kg/m<sup>2</sup> y 7.31 kg/m<sup>2</sup> en hombres y mujeres respectivamente), los valores de adultos mayores queretanos son ligeramente más elevados, pero son valores promedio, faltaría hacer el ajuste percentilar. Para el caso de población adulta mayor chilena, sus valores son aún más elevados (5.88 Kg/m<sup>2</sup> para las mujeres y 7.45 Kg/m<sup>2</sup>) (Lera et al., 2015). Esto es de considerar ya que las prevalencias se pueden ver afectadas si se utilizan arbitrariamente los valores propuestos para otro tipo de poblaciones.

La circunferencia de pantorrilla (CP) es un indicador antropométrico de gran utilidad en la determinación del estado nutricional, la composición corporal, así como un factor predictor de mortalidad (Cuervo et al., 2009). La medición de este parámetro ha sido recomendado para la estimación de la masa muscular cuando no

se encuentra disponible la opción de utilizar equipos de composición corporal (Landi et al., 2013). Este parámetro es útil para la estimación de la reserva de músculo y la reserva proteínica de esta región, y es de utilidad como indicador de desnutrición si se llega a encontrar por debajo de 31 cm (Cuervo et al., 2009) e inclusive este indicador es una de las variables utilizadas en el tamizaje nutricional del adulto mayor (Mini Nutritional Assessment). Es importante señalar que en los participantes se descartaron patologías y se consideraron “sanos”, por lo que era de esperar que los valores se encontraran en estos rangos. La CP obtenida en nuestra muestra fue de  $33.4 \pm 3.4$  cm para las mujeres y de  $35.3 \pm 2.0$  cm para los hombres. Dado que el punto de corte internacional es  $\leq 31$  cm como marcador de desnutrición (Cuervo et al., 2009; Velazquez et al., 2014; López Lirola et al., 2016), se puede considerar que los participantes de este estudio presentan una masa muscular conservada. Esto puede estar relacionado a que los participantes de esta muestra fueron reclutados de centros recreativos para el adulto mayor en donde podían realizar actividad física, aunado a que no presentaban enfermedades. Sin embargo, el algoritmo diagnóstico del Consenso Asiático señala como primer indicador de identificación de “casos” valores para CP  $< 33$  cm y  $< 34$  cm para mujeres y hombres respectivamente, lo que implica que no solamente se tengan criterios de corte diferente, sino algoritmos diagnósticos diferentes.

La densidad mineral ósea (DMO) se determinó para las regiones de la cadera y la columna total con equipo de absorciometría dual de rayos X. Este parámetro funge como estimador de fracturas y puede ser utilizado con una alta reproductividad y especificidad. Los resultados obtenidos arrojaron una DMO en cadera total de  $0.845 \text{ g/cm}^2$  para las mujeres, lo que corresponde a un T-score de -4.0; mientras que la DMO en cadera para los hombres fue de  $0.970 \text{ g/cm}^2$ , que corresponde a un T-score de -3.5 de acuerdo a los valores de referencia para la población mestiza mexicana determinados en el 2009 por Tamayo y colaboradores (Tamayo et al., 2009). Estos valores indican que hay una elevada prevalencia de

osteoporosis pese a que son un grupo selecto dado que no presentaban comorbilidades.

### **Criterios de corte para la determinación de sarcopenia**

Como ya se ha mencionado, en la actualidad no existen criterios específicos para hacer el diagnóstico de osteosarcopenia y este dependerá de los puntos de corte que se utilicen para determinar si existe o no sarcopenia en la población de estudio.

En esta investigación se utilizaron para realizar el diagnóstico los criterios propuestos por el EWGSOP2 y el AWGS. El EWGSOP2 es el consenso que más se menciona en la literatura científica y son valores propuestos para población europea. El AWGS hace referencia a la población asiática, cabe mencionar que la composición corporal hispana es más parecida a la asiática (Jensen et al., 2019) que a la población europea.

Otra alternativa para establecer puntos de corte para realizar el diagnóstico de sarcopenia es utilizando el percentil 20 (p20) o el quintil más bajo correspondiente a los valores de fuerza de prensión manual e IMMA de la misma población de estudio (Lera et al., 2015; M. López Teros et al., 2021), y una alternativa más, es restar una desviación estándar al IMMA de una población joven de referencia. En esta investigación se obtuvieron las prevalencias con los diferentes consensos, con criterios del mismo grupo de adultos mayores y al restar una DE a una población joven de referencia.

En las tablas 7 y 8 se presentan los criterios de los Consensos Europeo y Asiático, en tanto que en las tablas 9 y 10 se enlistan los criterios que se obtuvieron a partir del quintil 20 de la población de adultos mayores de la muestra, así como al restar una desviación estándar (DE) de una población joven queretana de referencia.

Tabla 7. Criterios de corte para sarcopenia del según EWGSOP2

EWGSOP 2		
	Mujeres	Hombres
Fuerza máxima de prensión (Kg)	<16	<27
IMMA (Kg/m <sup>2</sup> )	<5.5	<7.0
MMA (Kg)	<15	<20

IMMA: Índice de masa muscular apendicular.

Tabla 8. Criterios de corte para sarcopenia según el Consenso Asiático 2019

AWGS 2019		
	Mujeres	Hombres
Fuerza de máxima de prensión (Kg)	<18	<28
IMMA (Kg/m <sup>2</sup> )	<5.4	<7.0
Circunferencia de pantorrilla (cm)	<33	<34

IMMA: Índice de masa muscular apendicular.

Tabla 9. Criterios de corte para sarcopenia determinando el Quintil 20 de la población de adultos mayores de estudio

Quintil 20		
	Mujeres	Hombres
Fuerza máxima de prensión (Kg)	<16.9	<28.8
IMMA (Kg/m <sup>2</sup> )	<5.22	<6.83

Elaboración propia. IMMA: Índice de masa muscular apendicular.

Tabla 10. Criterios de corte para sarcopenia al restar 1DE de una población joven de referencia

Población joven de referencia		
	Mujeres	Hombres
Fuerza de prensión máxima (Kg)	<17	<29
IMMA (Kg/m <sup>2</sup> )	<5.21	<6.80

Elaboración propia. IMMA: Índice de masa muscular apendicular.

### Prevalencias de sarcopenia encontradas bajo diferentes criterios

Tabla 11. Prevalencia de sarcopenia encontradas bajo diferentes criterios

	<b>Total N= 217</b>	<b>Mujeres N= 156</b>	<b>Hombres N= 61</b>
<b>EWGSOP2</b>	15 (6.91 %)	11 (7.10 %)	4 (6.45 %)
<b>AWGS</b>	17 (7.83 %)	13 (8.39 %)	4 (6.45 %)
<b>Quintil 20</b>	14 (6.45 %)	9 (5.81 %)	5 (8.06 %)
<b>Población joven -1DE</b>	16 (7.37 %)	10 (6.45 %)	6 (9.68 %)

EWGSOP 2: Consenso Europeo 2019; AWGS: Consenso Asiático 2019; DE: desviación estándar.

Como se puede observar, al utilizar los criterios del AWGS la prevalencia es ligeramente mayor respecto a los demás criterios, lo que se puede deber a que el punto de corte para determinar una baja fuerza de prensión es más alto que el propuesto por el Consenso Europeo. También es importante mencionar, que el Consenso Asiático toma en cuenta la circunferencia de pantorrilla antes que a la fuerza de prensión para hacer el diagnóstico de sarcopenia.

Los resultados obtenidos utilizando el quintil 20 de los participantes del estudio, tanto en el número total como en las mujeres, el diagnóstico de sarcopenia

es menor en comparación con los Consensos Asiático y Europeo; sin embargo, el número de hombres con diagnóstico es casi dos puntos porcentuales mayor.

En cuanto al utilizar a una población joven de referencia, hay que mencionar que estos puntos de corte se obtuvieron a partir de bases de datos de población queretana. Al comparar los resultados se puede observar que se obtuvo un porcentaje global similar de sujetos con sarcopenia que con el diagnóstico Asiático y en particular en el caso de los hombres fue el más alto.

Es importante señalar que los Consensos proponen la evaluación de fuerza de prensión como la primera variable a evaluar y a partir de este valor, descartar o incluir a un paciente para continuar con el diagnóstico. Cambios sutiles o pequeños entre un criterio de corte u otro, implican incluir o no a un paciente y por ende las diferencias en los resultados.

### **Prevalencia de osteoporosis**

A diferencia de la falta de consenso en el diagnóstico de sarcopenia, el de osteoporosis tiene años de haber sido aceptado y por ende los resultados son comparables entre estudios. La prevalencia total de osteoporosis de la muestra estudiada fue de 51.61% (determinada en cualquier región ya fuera en cuello femoral, columna lumbar o ambas), siendo de 61.94 % en las mujeres y de 25.81 % en los hombres (tabla 12). En la literatura se reporta que en la población mayor de 50 años en México aproximadamente 33 % de las mujeres y 15 % de los hombres presentan osteoporosis (Clark et al., 2009).

Como podemos ver en la tabla 12, los pacientes que se encuentran con una densidad mineral ósea baja son un 42.85 %, en los que es menester enfocarse en retrasar lo más posible su evolución a una mayor resorción ósea que los lleve a padecer osteoporosis.

Tabla 12. Prevalencia de osteoporosis

	<b>Total N= 217</b>	<b>Mujeres N= 156</b>	<b>Hombres N= 61</b>
DMO normal (T-score >+1.0 a -0.99)	11 (5.06 %)	3 (1.94 %)	8 (12.90 %)
DMO baja (T-score -1.0 a -2.49)	93 (42.85 %)	55 (35.48%)	38 (61.29 %)
Osteoporosis (T-score < -2.5)	112 (51.61 %)	96 (61.94 %)	16 (25.81 %)

DMO: densidad mineral ósea.

### Prevalencia de Osteosarcopenia

Con los datos previamente comentados, se obtuvo la prevalencia de osteosarcopenia conjuntando ambos diagnósticos en un mismo paciente.

Tabla 13. Prevalencia de Osteosarcopenia bajo diferentes criterios

	<b>Total N= 217</b>	<b>Mujeres N= 156</b>	<b>Hombres N= 61</b>
<b>EWGSOP2</b>	7 (3.22 %)	5 (3.23 %)	2 (3.23 %)
<b>AWGS</b>	13 (6.00 %)	11 (7.10 %)	2 (3.23 %)
<b>Quintil 20</b>	9 (4.14 %)	6 (3.87 %)	3 (4.84 %)
<b>Población joven -1DE</b>	9 (4.14 %)	6 (3.87 %)	3 (4.84 %)

EWGSOP 2: Consenso Europeo 2019; AWGS: Consenso Asiático 2019; DE: desviación estándar.

Como se muestra en la tabla 13, la prevalencia de osteosarcopenia en la población adulta mayor estudiada se encuentra en un rango de 3.2 a 6.0%. Estas diferencias dependen de los criterios de corte utilizados en el diagnóstico de sarcopenia.

En los últimos 3 años se han reportado prevalencias de osteosarcopenia en distintos países que oscilan entre 14 y 22 % (Reiss et al., 2019; Intriago et al., 2020; Sepúlveda Loyola et al., 2020). Ciertamente los resultados son más elevados en comparación con nuestro estudio, ya que las investigaciones no especifican si es en personas sanas o con enfermedad, lo que podría explicar la mayor prevalencia.

En nuestro país son pocos los estudios que han evaluado la prevalencia de osteosarcopenia y al momento no se ha estudiado en población sin enfermedades crónicas. En México se determinó en 2021 la prevalencia de osteosarcopenia en mayores de 50 años con los criterios del EWGSOP2, y se excluyó a los participantes que tuvieran alguna condición crónica a juicio médico (M. López Teros et al., 2021). La prevalencia de osteosarcopenia reportada en ese estudio fue de 8.9 %. Esta prevalencia fue mayor a la encontrada en la población queretana, su muestra incluyó 825 pacientes desde los 50 años y los criterios de inclusión fueron más laxos en el sentido de que podrían presentar algunas enfermedades.

## **CONCLUSIÓN**

La prevalencia de sarcopenia encontrada osciló entre 6.45% y 7.83% siendo más alta utilizando el diagnóstico del Consenso Asiático. Cabe señalar que el algoritmo diagnóstico que proponen los consensos es diferente, lo que implica mayor diversidad en el diagnóstico.

La prevalencia de osteoporosis fue casi de 62% en mujeres y de 26% en hombres.

A pesar de haber estudiado a pacientes sin enfermedades crónicas que pudieran afectar a la salud muscular y metabolismo óseo, se encontró una prevalencia de osteosarcopenia en rangos de 3.2 a 6.0 %.

Utilizar criterios propios permite dimensionar la enfermedad en nuestro entorno y puede ser el parteaguas para establecer criterios diagnósticos para esta patología en Querétaro.

## **RECOMENDACIONES**

Será importante dar continuidad a esta investigación buscando establecer valores corte a partir de un criterio de desenlace (por ejemplo, caídas y fracturas), además de evaluar el posible impacto de la pandemia sobre la salud ósea y muscular.

También será recomendable trabajar con población enferma y dimensionar el incremento en la prevalencia y el grado de impacto que tiene el tipo de enfermedad sobre la salud ósea y muscular.

## REFERENCIAS

- Aguilera-Barreiro, M. de los Á., Rivera Márquez, J. A., Trujillo Arriaga, H. M., Ruiz Acosta, J. M., & Rodríguez García, M. E. (2013). Impacto de los factores de riesgo en osteoporosis sobre la densidad mineral ósea en mujeres perimenopáusicas de la Ciudad de Querétaro, México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(1), 21–28.
- Aisa-Álvarez, A., Espinoza-Sevilla, A., Torres-Pacheco, M. Á., Díaz-Greene, E., & Rodríguez-Weber, F. (2015). Factores de riesgo y prevalencia de osteoporosis y masa ósea baja en el Hospital Ángeles Pedregal, Ciudad de México. *Medicina Interna de México*, 31, 25–33.
- Barrios-Moyano, A., & De la Peña-García, C. (2018). Prevalencia de osteoporosis y osteopenia en pacientes laboralmente activos. *Acta Ortopédica Mexicana*, 32(3), 131–133.
- Baumgartner, R., Koehler, K., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S., Ross, R., Garry, P., & Lindeman, R. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8), 755–763.
- Bello Quiroz, M., López González, D., Montiel Ojeda, D., Klunder Klunder, M., & Clark, P. (2020). Correlación de la masa muscular apendicular medida por absorciometría dual de rayos X y antropometría en población pediátrica y adolescente sana. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*, 77(1), 28–33.
- Bezares Sarmiento, V., Cruz Bojórquez, R., Burgos de Santiago, M., & Barrera Bustillos, M. (2012). Evaluación del estado nutricional en el ciclo vital humano. In *McGrawHill Educación*.
- Cabrero-García, J., Muñoz-Mendoza, L., González-Llopis, L., Ramos-Pichardo, J. D., & Reig-Ferrer, A. (2012). Atención Primaria Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en

- atención primaria de salud. *Atención Primaria*, 44(9), 540–548.
- Cedeno-Veloz, B., López-Dóriga Bonnanrdeauxa, P., & Duque, G. (2019). Osteosarcopenia: una revisión narrativa. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 54(2), 103–108.
- Cederholm, T., Jensen, G. L., D., C. M. I. T., González, M. C., Fukushima, R., Higashiguchi, T., Baptista, G., Barazzoni, R., Blaauw, R., & Coats, A. (2019). GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - A consensus report from the global clinical nutrition community. *Clinical Nutrition*, 38, 1–9.
- Chen, L., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T., Chou, M., & Iijima, K. (2020). Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300–307.
- Clark, P., Cons Molina, F., Deleze, M., Ragi, S., Haddock, L., Zanchetta, J., Jaller, J., Palermo, L., Talavera, J., Messina, D., Morales Torres, J., Salmeron, J., Navarrete, A., Suarez, E., Pérez, C., & Cummings, S. (2009). The prevalence of radiographic vertebral fractures in Latin American countries: the Latin American Vertebral Osteoporosis Study (LAVOS). *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 20(2), 275–282.
- Clark, P., Ramírez- Pérez, E., & Reyes López, A. (2016). Umbrales de evaluación e intervención para la detección de casos en riesgo de osteoporosis y fracturas por fragilidad con FRAX® en población mexicana para el primer nivel de salud. *Gaceta Médica de México*, 152, 22–31.
- Cruz-Jentoft, A., Baeyens, J., Bauer, J., Boirie, Y., Cederholm, T., & Landi, F. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis / Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing*, 39, 412–423.

- Cruz-Jentoft, A., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., & Cederholm, T. (2018). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing, 48*(1), 16–31.
- Cuervo, M., Ansorena, D., García, A., & González Martínez, M. A. (2009). Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. *Nutrición Hospitalaria, 24*(1), 63–67.
- Di Monaco, M., Vallerio, F., Di Monaco, R., & Tappero, R. (2011). Prevalence of sarcopenia and its association with osteoporosis in 313 older women following a hip fracture. *Archives of Gerontology and Geriatrics, 52*(1), 71–74.
- Díaz Curiel, M., & Moro Álvarez, M. (2010). La osteoporosis en varón. Tratamiento. *REvista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral, 2*(2), S24–S31.
- Edwards, M., Denninson, E., Aihie Sayer, A., Fielding, R., & Cooper, C. (2015). Osteoporosis and Sarcopenia in Older Age. *Bone, 80*, 126–130.
- Espinel-Bermúdez, M. C., Sánchez-García, S., García-Peña, C., Trujillo, X., Huerta-Viera, M., Granados-García, V., Hernández- González, S., & Arias-Merino, E. D. (2018). Factores asociados a sarcopenia en adultos mayores mexicanos: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social, 56*(1), 46–53.
- Espinosa, R., Clark, P., Denova-Gutiérrez, E., Aguilera-Barreiro, M. de los Á., Flores, M., Diez, P., Jasqui, S., De la Peña, M. del P., & Cisneros-Dreinhofer, F. (2018). Prevention of low bone mass to achieve high bone density in Mexico: position of the Mexican Association for Bone and Mineral Metabolism. *Archives of Osteoporosis, 13*(105), 1–10.
- Fatima, M., Brennan-Olsen, S. L., & Duque, G. (2019). Therapeutic approaches to osteocarcopenia: insights for the clinician. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease, 11*, 1–15.
- Gallagher, D, Heymsfield, S., Heo, M., Jebb, S., Murgatroyd, P., & Sakamoto, Y.

- (2000). Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701.
- Gallagher, D., Visser, M., De Meersman, R. E., Sepúlveda, D., Baumgartner, R. N., Pierson, R. N., Harris, T., & Heymsfield, S. B. (1997). Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *American Physiological Society*, 83, 229–239.
- García Agustín, D., Soler Morejón, C. de D., & Rodríguez Pérez, Z. (2018). Physical performance tests in the prognosis of adverse outcomes in the elderly. *MEDISAN*, 22(6), 466–470.
- Garmendia Lorenai, F., Pando Álvarez, R., & Ruiz Franco, O. (2020). Densidad de la masa ósea y marcadores bioquímicos del metabolismo óseo: estudio transversal en adultos residentes de Lima Metropolitana, Perú. *Anales de La Facultad de Medicina*, 81(2), 148–153.
- Gómez Cabello, A., Vicente Rodríguez, G., & Vila Maldonado, S. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 22–30.
- Granic, A., Mendonça, N., Sayer, A., Hill, T., Davies, K., Siervo, M., Mathers, J., & Jagger, C. (2019). Effects of dietary patterns and low protein intake on sarcopenia risk in very old: The Newcastle 85+ study. *Clinical Nutrition*, 39, 166–173.
- Guralnik, J., Simonsick, E., Ferrucci, L., Glynn, R., Berkman, L., & Blazer, D. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85–M94.
- Hansen, R., Raja, C., Smith, R., & Allen, B. (1999). Determination of skeletal muscle and fat-free mass by nuclear and dual-energy x-ray absorptiometry

- methods in men and women aged 51-84 y. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70(2), 228–233.
- Hirschfeld, H. P., Kinsella, R., & Duque, G. (2017). Osteosarcopenia: where bone, muscle, and fat collide. *Osteoporos Int*, 28, 2781–2790.
- Horta-Baas, G., Pérez Bolde-Hernández, A., Pérez-Pérez, A., Vergara-Sánchez, I., & Romero-Figueroa, M. del S. (2017). Concordancia del FRAX México con y siin el valor de la densidad mineral ósea en la evaluación del riesgo de fractura en la práctica clínica diaria. *Medicina Clínica*, 148(9), 387–393.
- Huo, Y., Suriyaarachchi, P., Gomez, F., Curcio, C., Boersma, D., Muir, S., Montero-Odasso, M., Gunawardene, P., Demonteiro, O., & Duque, G. (2015). Phenotype of osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. *JAMDA*, 16(4), 290–295.
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2020). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-2019*.
- Intriago, M., Maldonado, G., Guerrero, R., Messina, O., & Rios, C. (2020). Bone mass loss and sarcopenia in Ecuadorian patients. *Journal of Aging Research*, 20, 1–6.
- Jensen, B., Moritoyo, T., Kaufer-Horwitz, M., Peine, S., Norman, K., Maisch, M., Velázquez-González, A., & Domínguez García, J. (2019). Ethnic differences in fat and muscle mass and their implication for interpretation of bioelectrical impedance vector analysis. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 44, 619–626.
- Jerome, G. J., Ko, S., Kauffman, D., Studenski, S. A., Ferrucci, L., & Simonsick, E. M. (2015). Gait Characteristics Associated with Walking Speed Decline in Older Adults: Results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 60(2), 239–243.
- Kirk, B., Al Saedi, A., & Duque, G. (2019). Osteosarcopenia: A case of

- geroscience. *Aging Medicine*, 2, 147–156.
- Kirk, B., Miller, S., Zanker, J., & Duque, G. (2020). A clinical guide to the pathophysiology, diagnosis and treatment of osteosarcopenia. *Maturitas*, 140, 27–33.
- Kirk, B., Zanker, J., & Duque, G. (2020). Osteosarcopenia: epidemiology, diagnosis, and treatment - facts and numbers. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11, 609–618.
- Lahav, Y., Goldstein, N., & Gepner, Y. (2021). Comparison of body composition assessment across body mass index categories by two multifrequency bioelectrical impedance analysis devices and dual-energy X-ray absorptiometry in clinical settings. *European Journal of Clinical Nutrition*, 75(8), 1275–1282.
- Landi, F., Liperoti, R., & Onder, G. (2013). The usefulness of anthropometric measures. *European Journal of Nutrition*, 52(6), 1683.  
<https://doi.org/10.1007/s00394-013-0550-6>
- Lera, L., Ángel, B., Sánchez, H., Picrin, Y., Hormazabal, M. J., Quiero, A., & Albala, C. (2015). Estimación y validación de puntos de corte de índice de masa muscular esquelética para la identificación de sarcopenia en adultos mayores chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(3), 1187–1197.
- López-Plaza, B., Gómez-Candela, C., & Bermejo, L. (2019). Problemática nutricional relacionada con la fragilidad y la sarcopenia en personas de edad avanzada. *Nutrición Hospitalaria*, 36(3), 49–52.
- López Lirola, E., Iríbar Ibabe, M., & Peinado Herreros, J. (2016). La circunferencia de la pantorrilla como marcador rápido y fiable de desnutrición en el anciano que ingresa en el hospital. Relación con la edad y sexo del paciente. *Nutrición Hospitalaria*, 33(3), 565–571.
- López Teros, M., Rosas Carrasco, O., & Sánchez-García, S. (2021). The

- Association of Osteosarcopenia With Functional Disability in Community Dwelling Mexican Adults 50 and Older. *Frontiers in Medicine*, 8.
- López Teros, T., Gutiérrez Robledo, L., & Pérez Zepeda, M. (2014). Gait Speed and Handgrip Strength as Predictors of Incident Disability in Mexican Older Adults. *The Journal of Frailty & Aging*, 3(2), 109–112.
- Lorente Ramos, R. M., Azpeitia Armán, J., Arévalo Galeano, N., Muñoz Hernández, A., García Gómez, J. M., & Gredilla Molinero, J. (2012). Absorciometría con rayos X de doble energía. Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. *Radiología*, 54(5), 410–423.
- Lorentzon, M., & Cummings, S. R. (2015). Osteoporosis: the evolution of a diagnosis. *Journal of Internal Medicine*, 277, 650–661.
- Mancillas, E., Ramos, F., & Morales, P. (2016). Fuerza de prensión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores chilenos entre 60 y 91 años. *Rev Med Chile*, 144, 598–603.
- Marín García, M. (2018). *Criterios de corte y prevalencia de sarcopenia en adultos mayores sanos del municipio de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro.
- Masanés Torán, F., Navarro López, M., Sacanella Meseguer, E., & López Soto, A. (2010). ¿Qué es la sarcopenia? *Seminarios de La Fundación Española de Reumatología*, 11(1), 14–23.
- Montalcini, T., Pujia, A., Donini, L., Frittitta, L., & Galvano, F. (2020). A Call to Action: Now is the time to screen elderly and treat osteosarcopenia, a position paper of the Italian College of Academic Nutritionists MED/49 (ICAN-49). *Nutrients*, 12(2662).
- Morley, J. E. (2018). Treatment of sarcopenia: the road to the future. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 9, 1196–1199.

- Rangel Peniche, D. B., Raya Giorguli, G., & Alemán-Mateo, H. (2015). Accuracy of a predictive bioelectrical impedance analysis equation for estimating appendicular skeletal muscle mass in a non-Caucasian sample of older people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *61*, 39–43.
- Reiss, J., Iglseider, B., Alzner, R., Mayr-Pirker, B., Pirich, C., Kässmann, H., Kreutzer, M., Dovjak, P., & Reiter, R. (2019). Sarcopenia and osteoporosis are interrelated in geriatric inpatients. *Zeitschrift für Gerontologie Und Geriatrie*, *52*, 688–693.
- Reza Albarrán, A. A. (2016). Osteoporosis. *Gaceta Médica de México*, *152*(1), 84–89.
- Rodríguez-Rejón, A., Ruiz-López, M., & Artacho, R. (2019). Diagnóstico y prevalencia de sarcopenia en residencias de mayores. *Nutr Hosp*, *36*(5), 1074–1080.
- Rojas Bermúdez, C., Buckcanan Vargas, A., & Benavides Jiménez, G. (2019). Sarcopenia: integrated care approaches for older people. *Revista Médica Sinergia*, *4*(5), 24–34.
- Salari, N., Ghasemi, H., Mohammadi, L., Behzadi, M., Rabieenia, E., Shohaimi, S., & Mohammadi, M. (2021). The global prevalence of osteoporosis in the world: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, *16*(1), 609.
- Secretaría de Salud. (2009). *Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento de Osteoporosis en el Adulto. México.*
- Sepúlveda Loyola, W., Phu, S., Bani Hassan, E., Brennan Olsen, S., Zanker, J., Vogrin, S., Conzade, R., & Kirk, B. (2020). The Joint Occurrence of Osteoporosis and Sarcopenia (Osteosarcopenia): Definitions and Characteristics. *Journal of the American Medical Directors Association*, *21*(2), 220–225.

- Sözen, T., Özisik, L., & Başaran, N. (2017). An overview and management of osteoporosis. *European Journal of Rheumatology*, 4(1), 46–56.
- Tamayo, J., Díaz, R., Lazcano Ponce, E., & Muñoz, M. (2009). Reference values for areal bone mineral density among a healthy Mexican population. *Salud Pública de México*, 51(1), s56–s83.
- Tournadre, A., Vial, G., Capel, F., Soubrier, M., & Boire, Y. (2018). Sarcopenia. *Joint Bone Spine*, xxx, xxx–xxx.
- Velazquez, M., Irigoyen, M., Lazarevich, I., Delgadillo-Velázquez, J., Acosta-Dominguez, P., & Cogordan, A. (2014). Evaluación de la masa muscular a través de 2 indicadores antropométricos para la determinación de sarcopenia en ancianas. *Ciencias Clínicas*, 15(2), 47–54.

# ANEXOS

## Anexo 1. Recomendaciones previas al estudio



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



### ESTUDIO DE BAJO MÚSCULO Y BAJA MASA ÓSEA EN SUJETOS SANOS MAYORES DE 60 AÑOS, NECESARIOS PARA DIAGNOSTICAR OSTEOSARCOPENIA y SARCOPENIA PRIMARIA Y SECUNDARIA.

#### CONDICIONES PARA ACUDIR AL ESTUDIO

Para su comodidad y por requisitos de los equipos de medición, es necesario que:

Acuda en ayuno de 6 -8 horas; sin beber agua por la mañana,

Sin consumir bebidas alcohólicas 1 día previo al estudio,

Sin realizar ejercicio vigoroso ni tomar baños de vapor o sauna el día anterior a las mediciones ni en la mañana de su estudio.

En relación con la vestimenta: Portar Cubreboca

Debe de portar shorts no muy holgados o licras por arriba de la rodilla y top (mujeres) o en su defecto se le pedirá que se cambie a una bata y shorts, diseñados especialmente para el estudio.

Use zapato bajo y cómodo para caminar (sin tacón) o tipo mocasín y de preferencia sin agujetas (para facilitar que los pueda quitar y poner en varias ocasiones).

Al realizar los estudios:

Se le pedirá se quite calcetines y zapatos, así como aretes y cualquier aditamento metálico.

Se le pedirá que orine antes del inicio de la evaluación, ya que son las condiciones ideales de medición.

Se recomienda que traiga un pequeño refrigerio que podrá consumir una vez que puedan romper el ayuno.

No olvide traer la hoja 4 del Consentimiento Informado firmada y el formato 1 con la información solicitada

Gracias por participar

FONDECUAQ 2019

## Anexo 2.



### Formato 1. Información general y de ejercicio

\_\_\_\_\_

**Nombre (s)**

\_\_\_\_\_

**Apellido(s)**

Le pedimos haga favor de llenar la siguiente información, si tiene dudas déjelo en blanco

Se ha fracturado la mano, brazo, codo, tobillo, otro \_\_\_\_\_ año \_\_\_\_\_

Si realiza ejercicio, indique cuál(es) \_\_\_\_\_

Veces/sem que realiza ejercicio \_\_\_\_\_

Tiempo que realiza de ejercicio. \_\_\_\_\_

Indique el tiempo que permanece sentado/día \_\_\_\_\_

Indique las horas que duerme en promedio/día  
\_\_\_\_\_

Si toma medicamentos/suplementos/hormonas indique cuáles y dosis \_\_\_\_\_

¿ha perdido peso en los últimos 3 meses? \_Si\_ No\_ ¿cuántos kg? \_\_\_\_\_

¿ha aumentado de peso en los últimos 3 meses? \_Si\_ No\_  
¿cuántos kg? \_\_\_\_\_

Si tuvo cambios en su peso, ¿el cambio fue voluntario? \_\_\_

¿De dónde es originaria(o)? \_\_\_\_\_

Indique el tiempo que tiene de radicar en Querétaro \_\_\_\_\_

¿Fuma? \_\_\_\_\_

Si fuma, indique el número de cigarros que fuma/día \_\_\_\_\_

FONDECUAQ2019

### **Anexo 3. Consentimiento informado**

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Ciencias Naturales

Usted ha sido invitado a participar en un proyecto de investigación, que lleva portítulo:

ESTUDIO DE BAJO MÚSCULO Y BAJA MASA ÓSEA EN SUJETOS SANOS MAYORES DE 60 AÑOS, NECESARIOS PARA DIAGNOSTICAR OSTEOSARCOPENIA Y SARCOPENIA PRIMARIA Y SECUNDARIA.

Su participación es muy importante; sin embargo, es necesario que le quede muy claro el objetivo del proyecto y se le aclare cualquier duda que tenga.

#### DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO:

Gran parte de las investigaciones en materia de salud, han dado mucha importancia al exceso de peso y al exceso de grasa en el cuerpo. Con el paso de los años, México se ha convertido en un país con grandes problemas de obesidad y de enfermedades que se desarrollan por el exceso de peso. De manera reciente, aunado a las investigaciones enfocadas a la cantidad de grasa corporal y a su distribución, ha cobrado importancia el estudio de la masa muscular (músculo) y particularmente su pérdida en los sujetos de edad avanzada; en la actualidad se ha visto la importancia de estudiar la pérdida de masa muscular en todas las edades, particularmente en sujetos que padecen enfermedades. La importancia de estudiar el músculo y el hueso se debe a que se ha encontrado que son relevantes para mantener el equilibrio y la postura, evitar caídas y ser funcionales.

#### OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

En este año en una publicación internacional, se acordó que para poder evaluar si una persona ha perdido músculo (sarcopenia), se requiere de inicio contar con la cantidad de músculo que tienen las personas sanas, además de evaluar la fuerza y realizar pruebas de desempeño físico. Las personas sanas serán quienes permitan aportar los valores de referencia. A partir de estos valores de referencia, se podrá establecer el porcentaje de pérdida de músculo, de falta de fuerza o inadecuado desempeño físico que tiene un sujeto, en comparación con un "ideal", que en este caso es el grupo al que estaremos evaluando.

Usted ha sido invitada(o) para formar parte de este grupo que ayudará a obtener los valores "adecuados o del promedio" de la población en su rango de edad.

#### PROCEDIMIENTO

En la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), Facultad de Ciencias Naturales (Juriquilla), se cuenta con el equipo, tanto de material humano como de aparatos específicos para realizar las evaluaciones.

Usted podrá participar en el estudio si se encuentra entre los 41 y 59 años y deberá además de ser una persona sana; es decir, no debe de padecer enfermedades como lupus, esclerosis múltiple, VIH, diabetes mellitus, daño en los riñones, en el hígado, en corazón o en tiroides, ni haber

padecido cáncer; también debe de poder caminar sin necesidad de apoyo, ni tener placas metálicas en cualquiera de las extremidades o marcapasos.

El que participen personas sanas permite obtener valores confiables y de referencia, sobre los que se podrán comparar los valores de personas con alguno de los padecimientos mencionados.

El estudio se llevará a cabo en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, en la Clínica de Nutrición y se requerirá de su presencia en una sola ocasión.

Los estudios que se le realizarán son los siguientes:

Se obtendrán sus datos generales, información sobre la actividad física que realiza y se le tomarán medidas de peso, estatura, medidas de su cintura, cadera, muñeca y pantorrilla. Para evaluar el desempeño físico, se le pedirá que camine 4m y se le tomará el tiempo, se le realizará una prueba de equilibrio en la que deberá de colocar los pies en diferentes posiciones y guardar el equilibrio durante 25 seg; adicionalmente, se le tomará el tiempo que tarda en sentarse y pararse de una silla. También se medirá su fuerza, para lo que se le pedirá que apriete un aparato (dinamómetro) que despliega la fuerza en kg. Para poder desarrollar una ecuación que indirectamente estime la cantidad de músculo, se realizará un estudio de bioimpedancia (BIE), este consiste en medir indirectamente a través de una pequeña corriente (no se siente), la cantidad de agua que tiene su cuerpo. Para ello, se utilizará un equipo en el que se colocan unos electrodos (como calcomanías) en su mano y pie derechos y otra evaluación que se realiza de pie. Para finalizar, se le realizará la medición de su masa muscular en brazos y piernas con un equipo de densitometría (DXA), para lo cual deberá de permanecer recostado aproximadamente 10 min. Este equipo emite una pequeña dosis de rayos X (menor a lo que emite la TV), por lo que no deberá de estar embarazada o si sospecha de estarlo debe de avisar antes de participar. En agradecimiento a su participación, en este mismo equipo le haremos un estudio para saber si presenta osteoporosis o baja cantidad de hueso. Al finalizar los estudios, se le entregarán los resultados de composición corporal, en el que se le indicará el porcentaje de grasa total, grasa abdominal, hueso y si tiene osteopenia u osteoporosis.

Cabe aclarar, que ninguno de los estudios anteriores es de riesgo ni causa dolor. Para su comodidad y por requisitos de los equipos de medición, es necesario que:

Acuda en ayuno (sin tomar agua por la mañana), sin consumir bebidas alcohólicas 1 día previo al estudio, sin realizar ejercicio vigoroso ni tomar baños de vapor o sauna el día anterior a las mediciones ni en la mañana de su estudio. Se le pedirá que orine antes del inicio de la evaluación, ya que son las condiciones ideales de medición.

En relación a la vestimenta, debe de portar licras y top (mujeres) o en su defecto se le pedirá que se cambie a una bata y shorts, diseñados especialmente para el estudio. Deberá de quitarse los zapatos y calcetines para las mediciones, así como aretes y cualquier aditamento metálico.

Se recomienda que traiga un pequeño refrigerio que podrá consumir una vez que no se requiera quemantenga el ayuno.

#### MOLESTIAS Y RIESGOS:

El estudio no implica riesgos a su

#### salud. BENEFICIOS:

El que Usted participe en el estudio nos ayudará a recabar la información necesaria y contar con el tamaño de muestra requerido para obtener los valores de referencia de los parámetros explicados anteriormente. A usted se le proporcionará información y explicación sobre la constitución de su cuerpo (peso, IMC y acumulación de grasa de riesgo), etc. y se le entregarán los estudios de composición corporal y densitometría ósea.

El estudio no tiene ningún costo para Usted.

**CONFIDENCIALIDAD:**

La información obtenida es completamente confidencial, los expedientes se mantendrán en resguardo bajo la responsabilidad del investigador principal. Su nombre no aparecerá en las bases de datos ni en los documentos que puedan publicarse. El Comité de Bioética podrá pedir la revisión de expedientes, así como el organismo que financia el proyecto.

Si Usted es candidato(a) a participar, se agendará el día y la hora en que se realizarán las mediciones y se le contactará para que acuda a la Clínica de Nutrición ubicada en Av. De las Ciencias S/N en la Facultad de Ciencias Naturales en Juriquilla.

**INFORMACIÓN DE CONTACTO:**

Si tiene alguna duda en relación al desarrollo del proyecto o sobre su participación, le pedimos se comunique con la investigadora principal Dra. Diana Beatriz Rangel Peniche al Teléfono de la Universidad 1921200 extensión 5346 o 5310 o a la Maestra Guadalupe Martínez u Oscar Martínez en la extensión 5395.

**SU PARTICIPACIÓN ES VOLUNTARIA:**

Su participación es voluntaria y podrá abandonar el estudio en cualquier momento.

Si decide participar, se le ruega se comprometa a proporcionar información veraz y seguir las instrucciones conforme se le indiquen. También autoriza que sus resultados formen parte de una base de datos de la que se obtendrán los valores normales, resultados que podrán publicarse. En ningún documento publicado aparecerá su nombre.

**CONSENTIMIENTO A PARTICIPAR:**

Entiendo que mi participación es voluntaria y de hacerlo me comprometo a acudir en las condiciones solicitadas, aunque podré retirarme del estudio si lo decido.

DOY MI CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL

ESTUDIO DE BAJO MÚSCULO Y BAJA MASA ÓSEA EN SUJETOS SANOS DE 41 A 59 AÑOS,  
NECESARIOS PARA DIAGNOSTICAR OSTEOSARCOPENIA Y SARCOPENIA PRIMARIA Y  
SECUNDARIA.

He leído o se me ha explicado la información aquí escrita, se me ha permitido preguntar al respecto y se me han aclarado las dudas que he tenido.

Se me ha proporcionado una copia de este consentimiento, que a la vez me aclara y recuerda los compromisos adquiridos.

Libremente y sin presión alguna doy mi consentimiento para participar en el estudio:

**Estudio de bajo músculo y baja masa ósea en sujetos sanos mayores de 60 años, necesarios para diagnosticar osteosarcopenia y sarcopenia primaria y secundaria.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del participante:

Firma: \_\_\_\_\_

Dra. Diana Beatriz Rangel Peniche

Investigador responsable

Firma: \_\_\_\_\_

Testigo:

Firma: \_\_\_\_\_