



**Centro de Investigación en Alimentación y
Desarrollo, A.C.**

**ASOCIACIÓN DEL RIESGO DE DESNUTRICIÓN CON
SARCOPENIA EN ADULTOS MAYORES QUE VIVEN EN LA
COMUNIDAD: ESTUDIO DE COHORTE FRADYSMEX**

Por:

Helen Joceline Vidaña Espinoza

TESIS APROBADA POR LA

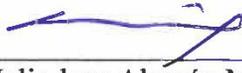
COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRA EN CIENCIAS

APROBACIÓN

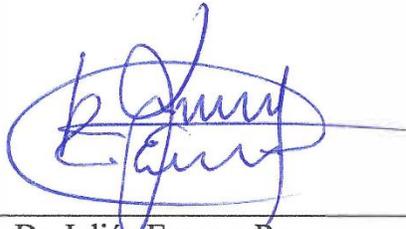
Los miembros del comité designado para la revisión de la tesis de Helen Joceline Vidaña Espinoza, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Ciencias.



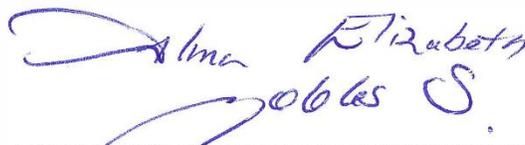
Dr. Heliodoro Alemán Mateo
Director de Tesis



Dra. Miriam Teresa López Teros
Co-directora de Tesis



Dr. Julián Esparza Romero
Integrante del comité de tesis



M.C. Alma Elizabeth Robles Sardin
Integrante del comité de tesis

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en la tesis "Asociación del Riesgo de Desnutrición con Sarcopenia en Adultos Mayores que Viven en la Comunidad: Estudio de Cohorte FRADySMex" es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial de la autora Helen Joceline Vidaña Espinoza, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita de quien ocupe la titularidad de la Dirección General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del director(a) de tesis.



CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A.C.
Coordinación de Programas Académicos

Dra. Graciela Caire Juvera
Directora General

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente al Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) por el apoyo económico otorgado durante el posgrado. Agradezco al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A. C. (CIAD.) por permitirme realizar mis estudios de maestría en tan honorable institución. Agradezco por la facilidad que se me otorgó en el uso de las instalaciones, equipos de laboratorio y material de apoyo utilizado durante mi estancia en la maestría.

A su vez quiero agradecer al Departamento de Salud de la Universidad Iberoamericana, Ciudad de México por su valiosa colaboración para el desarrollo de esta tesis a través de la participación de la Dra. Miriam López y el desarrollo de la cohorte FraDySMex; la cual también contó con el apoyo del Instituto Nacional de Geriátrica (INGER) a través de la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (CM-SECTEI/041/2020) y la Red Colaborativa de Investigación Traslacional para el Envejecimiento Saludable en la Ciudad de México (RECITES).

Agradezco a mi director de Tesis, el Dr. Heliodoro Alemán Mateo, por darme la oportunidad de ser su estudiante y trabajar a su lado durante dos años. Por compartir su amor y su gran conocimiento en el área de la Nutrición Geriátrica. Infinitamente gracias y espero llegar a ser un poco de lo que usted es en esta bella área de la nutrición.

A mi codirectora de tesis, la Dra. Miriam Teresa López Teros, por su apoyo incondicional, la paciencia, sus valiosas aportaciones y por recibirme con los brazos abiertos en la Ibero. Gracias por las grandes aventuras vividas en la Ibero y tus muestras de cariño hacia mí.

A mi asesor, el Dr. Julián Esparza Romero, por su ayuda durante el análisis estadístico y por mostrar mucha paciencia cada vez que surgía una duda.

A mi asesora, la M.C. Alma Robles Sardín, por las valiosas aportaciones para mi crecimiento académico y profesional. También por las buenas conversaciones y el gran apoyo emocional al siempre saludarme con una sonrisa.

Agradezco a mi padre Vicente Vidaña Reyes por el apoyo incondicional durante toda la vida, especialmente durante mi educación. Gracias por apoyarme desde que salí de casa en busca de un título universitario. Gracias por seguir al pie del cañón en mi preparación académica y seguir creyendo que el mejor porvenir está en estas tierras y he aquí los resultados. A mi madre María

Vega Beltrán que me motivó en mi elección por la nutrición y aunque no vió el fruto de sus esfuerzos, la tengo presente cada día de mi vida. A mi tía Sonia Espinoza que aún en la distancia, con sus llamadas me motivó a dar lo mejor de mí en este peldaño.

Agradezco a mis segundos padres, Josue Hipólito Rafael y Eglá Heredia Raymundo, por creer en mí y amarme como una hija desde el primer día. Todo esto tampoco sería posible sin su apoyo incondicional.

A Josue Rafael Hipólito Heredia, el amor de mi vida, por su gran amor y por creer en mí a pesar de todo. Gracias por ser el compañero de mi vida, espero que la vida me ayude a recompensar el gran amor que me has dado.

A mi mejor amiga Selene, por escucharme cuando más lo necesitaba. Por creer en mí y alentarme cada vez que no podía más. Gracias por ser más que mi amiga, mi hermana.

A mis amigas Yessi y Arling que aún en la distancia han sido parte de este proceso y me han enviado un mensaje de apoyo cuando más lo necesitaba.

A mis compañeras de generación, por acompañarme en los momentos de crisis. Jamás pensé que encontraría seres tan maravillosos en el camino.

A todos los adultos mayores que fueron parte de FraDySMex, sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

DEDICATORIA

A mi familia, amigos y a mis fieles compañeros, a ustedes debo todo lo que soy y lo que llegaré a ser.

CONTENIDO

APROBACIÓN	2
DECLARACIÓN INSTITUCIONAL	3
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA	6
CONTENIDO	7
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE CUADROS	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	14
1. INTRODUCCIÓN	15
2. ANTECEDENTES	19
2.1. Sarcopenia en Adultos Mayores	19
2.1.1. Prevalencia de Sarcopenia.....	20
2.1.2. Incidencia de Sarcopenia.....	20
2.1.3. Evaluación de la Sarcopenia en la Actualidad	21
2.1.4. DXA para la Cuantificación de la Masa Muscular y otros Componentes de la Composición Corporal.....	23
2.1.5. Impacto Clínico de la Sarcopenia en el Adulto Mayor.....	23
2.1.6. Otros Problemas no Biológicos Asociados con la Sarcopenia.....	25
2.1.7. Factores de Riesgo Asociados a Sarcopenia	25
2.2. Riesgo de Desnutrición en Adultos Mayores	26
2.2.1. Prevalencia	26
2.2.2. Evaluación del Riesgo de Desnutrición	27
2.2.3. Escalas para Evaluar el RD Recomendadas por ESPEN.....	28
2.2.3.1. Tamizaje de Riesgo Nutricional.....	28
2.2.3.2. Herramienta Universal para la Detección de la Desnutrición.....	29
2.2.3.3. Valoración Mínima del Estado de Nutrición.....	30
2.2.3.4. Otras Escalas.....	34
2.2.4. Factores Asociados con el Riesgo de Desnutrición.....	35
2.2.5. Impacto Clínico del Riesgo de Desnutrición en el Adulto Mayor	36
2.3. Estado Actual sobre la Asociación del Riesgo de Desnutrición con el Desarrollo de la Sarcopenia en el Adulto Mayor	38
3. HIPÓTESIS	41
4. OBJETIVOS	42
4.1. Objetivo General.....	42
4.2. Objetivos Específicos	42

CONTENIDO (continuación)

5. PARTICIPANTES Y MÉTODOS	43
5.1. Diseño del Estudio	43
5.2. Selección y Características de la Muestra	43
5.3. Mediciones.....	45
5.3.1. Basales	46
5.3.1.1. Datos sociodemográficos.....	46
5.3.1.2. Condiciones de salud.....	46
5.3.1.3. Estado de nutrición.....	47
5.3.1.4. Desempeño físico.....	50
5.3.2. Seguimiento.....	51
5.3.3. Variables Creadas	51
5.3.4. Variable de Respuesta: Sarcopenia.....	51
5.3.5. Variable de Hipótesis: Riesgo de Desnutrición.....	53
5.3.6. Covariables.....	53
5.4. Análisis Estadístico	57
6. RESULTADOS	58
6.1. Características de la Muestra a Nivel Basal	58
6.2. Comportamiento de las Variables Basales de Acuerdo con la Presencia de Riesgo de Desnutrición y Sin Riesgo de Desnutrición con ambos Formatos de la MNA.	62
6.3. Características de la Muestra en el Seguimiento	66
6.4. Incidencia de Sarcopenia en Individuos con Riesgo de Desnutrición y sin Riesgo de Desnutrición Diagnosticado con ambos Formatos de la MNA a los 4.2 años de Seguimiento.	67
6.5. Análisis de Asociación Potencial.....	68
6.6. Asociación entre el Riesgo de Desnutrición Diagnosticado con la MNA-FE y la Incidencia de Sarcopenia a los 4.2 años de Seguimiento.	69
6.6.1. Modelos de Ajuste Preliminares.....	69
6.6.2. Modelos de ajuste finales.....	70
6.7. Asociación entre Riesgo de Desnutrición con la MNA Formato Corto con IMC y Circunferencia de Pantorrilla y la Incidencia de Sarcopenia a los 4.2 Años de Seguimiento.	73
6.7.1. Modelos de ajuste preliminares.	73
6.7.2. Modelos de ajuste finales.....	74
7. DISCUSIÓN	77
8. CONCLUSIONES	82
9. RECOMENDACIONES	83
10. REFERENCIAS	84
11. ANEXOS	94
11.1. Aprobación del Comité de Ética.	94
11.2. Formato de Consentimiento Informado.....	96

CONTENIDO (continuación)

11.3. Incidencia acumulada de sarcopenia de acuerdo con el estado de riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición diagnosticado con la MNA-FE por estratos de IMG.	100
11.4. Incidencia acumulada de sarcopenia de acuerdo con el estado de riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición diagnosticado con la MNA-FC por estratos de IMG.	100
11.5. Características Sociodemográficas, de Condiciones de Salud, Funcionalidad y Desempeño Físico, Estilo de Vida, Antropometría y Composición Corporal, a Nivel Basal de las Pérdidas de Seguimiento e Individuos que Quedaron en el Estudio.....	101

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Diseño de estudio.....	59
2	Prevalencia de riesgo de desnutrición con la MNA formato extenso.....	60
3	Prevalencia de riesgo de desnutrición con la MNA formato corto con IMC.....	60
4	Prevalencia de riesgo de desnutrición con la MNA formato corto con circunferencia de pantorrilla.....	61
5	Incidencia acumulada de sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento.....	67

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Puntos de corte para baja fuerza, masa muscular y desempeño físico propuestos por el EWGSOP 2.....	22
2	Puntos de corte para baja fuerza y masa muscular.....	52
3	Puntos de corte para baja velocidad de la marcha y SPPB publicados por el EWGSOP 2.....	52
4	Características de variables sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad y desempeño físico, toxicomanías, nivel de actividad física, antropometría y composición corporal de la muestra a nivel basal.....	61
5	Comportamiento de las variables sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad, toxicomanías, nivel de actividad física, antropometría, composición corporal y desempeño físico a nivel basal de acuerdo con el riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición evaluado con ambos formatos de la MNA.....	64
6	Cambios en las variables sociodemográficas, antropométricas y composición corporal y desempeño físico a los 4.2 años de seguimiento.....	66
7	Incidencia acumulada de sarcopenia en individuos con riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición con ambos formatos de la MNA a los 4.2 años de seguimiento.....	68
8	Asociación entre las variables independientes y la incidencia de sarcopenia en el análisis de regresión logística simple.....	69
9	Asociación entre RD diagnosticado con la MNA formato extenso y la incidencia de sarcopenia.....	73
10	Asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FC con IMC y circunferencia de pantorrilla y la incidencia de sarcopenia.....	76

RESUMEN

La evidencia sobre la asociación entre riesgo de desnutrición (RD) y sarcopenia en adultos mayores es poca. Sólo existe un estudio con diseño transversal, que reporta la asociación entre RD diagnosticado con la Valoración Mínima del Estado de Nutrición (MNA, por sus siglas en inglés) formato corto (MNA-FC) y sarcopenia. Mediante estudios de cohorte no se ha encontrado asociación entre RD diagnosticado con la MNA formato extenso (MNA-FE) y MNA-FC y el desarrollo de sarcopenia. De acuerdo con la evidencia actual se necesitan más estudios transversales y de cohorte para comprobar dicha asociación. El objetivo de este estudio fue evaluar la asociación entre RD y la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en un grupo de adultos mayores residentes de la comunidad. El presente es un análisis secundario derivado de la cohorte Fragilidad, Dinapenia y Sarcopenia en Adultos Mexicanos (FraDySMex). Se consideró la medición basal y seguimiento del índice de masa muscular en extremidades, fuerza muscular y desempeño físico para diagnosticar sarcopenia de acuerdo al EWGSOP 2, incorporando los puntos de corte regionales para definir baja masa y fuerza muscular. Debido al diseño del estudio se excluyeron los sujetos diagnosticados con sarcopenia a nivel basal. El RD se evaluó con la MNA-FE, MNA-FC con IMC (MNA-FC-IMC) y circunferencia de pantorrilla (MNA-FC-CP) a nivel basal. También, se evaluaron a nivel basal variables socioeconómicas, condiciones de salud, toxicomanías y nivel de actividad física como covariables. Se realizó un análisis de regresión logística múltiple para probar la asociación entre RD y sarcopenia, considerando posibles covariables. Se obtuvo una muestra final para el análisis estadístico de 256 sujetos. La prevalencia a nivel basal de RD fue 28.5% (MNA-FE) y 37.9% (MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP). La incidencia acumulada de sarcopenia fue 13.7% a 4.2 años de seguimiento. Se encontró que el RD diagnosticado con el MNA-FE en sujetos con masa grasa normal tienen mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia, después de ajustar por covariables. En cuanto al MNA-FC se encontró que los sujetos con RD con esta escala y exceso de masa grasa tienen mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia, después de ajustar por covariables. El RD diagnosticado con diferentes formatos del MNA fue factor contribuyente al desarrollo de sarcopenia en la muestra, debido a que los sujetos con RD diagnosticado con ambos formatos presentaron mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia a 4.2 años de seguimiento comparado con aquellos adultos mayores sin RD.

Palabras clave: Sarcopenia, riesgo de desnutrición, estudio de cohorte, adultos mayores.

ABSTRACT

Evidence on the association between risk of malnutrition (RM) and sarcopenia in older adults is scarce. Some cross-sectional studies that reports the association between RM diagnosed with MNA short-form (MNA-SF) and sarcopenia. However, cohort studies have not found an association between RM diagnosed with MNA large-form (MNA-LF), MNA-SF and the development of sarcopenia. Based on current evidence, more cross-sectional and cohort studies are needed to prove or reject this association. The objective of this study was to as evaluate the association between RM and the incidence of sarcopenia at 4.2 years of follow-up in a group of older adults living in the community. This is a secondary analysis derived from the Frailty, Dynapenia and Sarcopenia in Mexicans Adults (FraDySMex). Baseline and follow-measurements of appendicular skeletal muscle index, muscle strength and physical performance were considered for the diagnosis of sarcopenia according to the EWGSOP 2, incorporating regional cut-off points to define low muscle mass and strength, as well as physical performance. Due to the design of the study, subjects diagnosed with sarcopenia at baseline were excluded. RM was assessed with MNA-LF, MNA-SF with BMI (MNA-SF-BMI) and calf circumference (MNA-SF-CC) at baseline. Also, socioeconomic variables, health conditions, drug addiction and level of physical activity were evaluated at baseline as possible covariates. A multiple logistic regression analysis was performed to determine the association between RM and sarcopenia, considering the possible covariates mentioned. A final sample was obtained for statistical analysis of 256 subjects. A prevalence at baseline of RM was estimated at 28.5% (MNA-LF) and 37.9% (MNA-SF-BMI and MNA-SF-CC). The incidence of sarcopenia was 13.7% at 4.2 years of follow-up, being higher in women (68.5%). It was found that RM diagnosed with MNA-LF in subjects with normal fat mass are more likely to develop sarcopenia, after adjusting for the covariates. Regarding the MNA-SF, it was found that subjects with RM with this scale and with excess fat mass have a greater chance of developing sarcopenia, even after adjustment for their respective covariates. RM diagnosed with different formats of MNA was a contributing factor to the development of sarcopenia in the sample, because subjects with RM diagnosed with both formats were more likely to develop sarcopenia at 4.2 years of follow-up compared to those older adults without RM.

Keywords: Sarcopenia, risk of malnutrition, older adults.

1. INTRODUCCIÓN

La sarcopenia es una enfermedad músculo esquelética generalizada y progresiva. Se reconoce como enfermedad asociada al envejecimiento debido a que la fuerza y masa muscular se pierden de manera natural conforme aumenta la edad. Sin embargo, existen otros factores asociados como la inactividad física, enfermedades crónicas como la diabetes, la inflamación, el bajo consumo de proteínas dietarias, deficiencia de vitamina D, alteraciones endocrinas, la desnutrición y el riesgo de desnutrición (RD), entre otros (Gao *et al.*, 2021). Se ha estimado una prevalencia de sarcopenia a nivel mundial de 12.9% con los criterios diagnósticos publicados en 2010 por el Grupo de Trabajo Europeo para la Sarcopenia en Adultos Mayores (EWGSOP 1, por sus siglas en inglés) (Mayhew *et al.*, 2018). Cifra que cambio ligeramente, cuando se empezó a estimar de nuevo la prevalencia de sarcopenia con la nueva definición del EGWSOP 2 publicada en el 2019 (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Con este nuevo criterio, se reportó una prevalencia de 10% (Petermann-Rocha *et al.*, 2022), la cual resultó ser más baja a la estimada con el EWGSOP 1.

En México, basados en los diversos estudios publicados podemos establecer un rango en la prevalencia de sarcopenia diagnosticada con los criterios del EWGSOP 1 entre 4.6% y 33.6% en adultos mayores que residen en la comunidad (Arango-Lopera *et al.*, 2012; Pérez-Zepeda *et al.*, 2016; Parra-Rodríguez *et al.*, 2016; Tyrovolas *et al.*, 2016; Espinel-Bermúdez *et al.*, 2017; Rodríguez-García *et al.*, 2018; Espinel-Bermúdez *et al.*, 2018; Alemán-Mateo *et al.*, 2020). De acuerdo con nuestra búsqueda solo se encontró un estudio con adultos mayores de la comunidad del centro del país donde se reportó una prevalencia de sarcopenia de 14.9% (López-Teros *et al.*, 2021) estimada con los criterios del EWGSOP 2. Por lo que aún no se puede dimensionar la problemática de esta enfermedad en nuestro país.

Retomando los factores causales de la sarcopenia, recientemente se inició a explorar el RD como un factor causal o asociado con la sarcopenia (Lengelé *et al.*, 2021). El RD se ha propuesto como una nueva categoría dentro de las categorías para evaluar el estado de nutrición en adultos mayores. Es importante mencionar que el RD aún no se encuentra dentro de la Clasificación Internacional de Enfermedades. Sin embargo, en el 2015 la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN, por sus siglas en inglés) propuso que se considerara como una enfermedad debido a su alta prevalencia, la existencia documentada de factores asociados y la documentación

de las consecuencias clínicas, así como la existencia de métodos diagnósticos y la evidencia del impacto positivo del tratamiento nutricional en los individuos con RD (Cederholm *et al.*, 2015). Otra consideración importante por parte de los miembros de ESPEN fue que los adultos mayores con RD tienen mayor riesgo de morbilidad y mortalidad, así como con la pérdida de la funcionalidad. Por todo ello, los miembros de ESPEN sugirieron que debería de considerarse enfermedad y estar dentro del código de la Clasificación Internacional de Enfermedades.

Para el diagnóstico de RD, la ESPEN recomendó tres escalas o tamizaje: la Herramienta Universal para el Monitoreo de la Desnutrición (MUST, por sus siglas en inglés), el Tamizaje de Riesgo Nutricional (NRS-2002, por sus siglas en inglés) y la Valoración Mínima del Estado de Nutrición (MNA, por sus siglas en inglés), en su versión extensa (MNA-FE) y corta con índice de masa corporal (MNA-FC-IMC) y con circunferencia de pantorrilla (MNA-FC-CP) (Cederholm *et al.*, 2015). De las tres mencionadas escalas, se hace hincapié en utilizar o aplicar la MNA para evaluar el RD en la población geriátrica, debido a que esta escala se desarrolló y validó en adultos mayores. La prevalencia de RD diagnosticado con la MNA formato extenso (MNA-FE) a nivel mundial en el adulto mayor residente de la comunidad es de 30% a 32% aproximadamente (Kaiser *et al.*, 2010; Cereda *et al.*, 2016). En México, al considerar los estudios publicados, se puede estimar un rango del 30% al 50% de adultos mayores con RD (Franco-Álvarez *et al.*, 2007; Rodríguez-Tadeo *et al.*, 2012; Pérez-Lizaur *et al.*, 2013; González-Franco *et al.*, 2020; Fuentes-Pimentel *et al.*, 2020; López-Teros *et al.*, 2021; Ávila *et al.*, 2021).

Con respecto a la asociación entre RD y sarcopenia se ha teorizado un posible vínculo fisiopatológico entre ambas condiciones. El RD se define normalmente, por bajo peso corporal, pérdida de peso no intencional y baja ingesta de macronutrientes (AgeUK 2012). Se asume, que al ocurrir una pérdida de peso corporal se pierde masa y fuerza muscular (de Araujo *et al.*, 2020), dos componentes de la sarcopenia. Por otro lado, la baja ingesta de macronutrientes conlleva a una disminución de la ingesta calórica y proteica (Koponen *et al.*, 2021). Esta última se ha asociado con la pérdida de fuerza y masa muscular, los cuales son componentes de la sarcopenia (Meng *et al.*, 2009; Farsijani *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2020). Existen dos estudios que sustentan este vínculo fisiopatológico, en Italia se realizó un estudio transversal con adultos mayores a quienes se les evaluó el RD por la MNA formato extenso (MNA-FE) y los componentes de la sarcopenia. En sus resultados encontraron una asociación lineal entre el bajo puntaje de la MNA-FE con bajos valores de masa y fuerza muscular (Liguori *et al.*, 2018). Es decir, que a menor puntaje en la MNA-FE

menor es la cantidad de masa y fuerza muscular. Por su parte González-Franco y colaboradores (2020) en un estudio realizado en México reportaron que los adultos mayores con RD evaluado con la MNA-FE tenían valores promedios significativamente más bajos de peso corporal, masa y fuerza muscular comparado con los adultos mayores bien nutridos.

En la actualidad son pocos los estudios sobre la asociación entre el RD y el desarrollo de la sarcopenia a nivel mundial. Los estudios descriptivos, principalmente los transversales (los cuales evalúan tanto la exposición como la enfermedad en una población bien definida en un momento determinado) publicados han reportado que los individuos con RD diagnosticados por la MNA formato corto (MNA-FC) tienen mayor riesgo de presentar sarcopenia (Lu *et al.*, 2020). Con respecto a los estudios de cohorte (los cuales además de describir la incidencia, permiten establecer la secuencia temporal entre un factor de exposición o riesgo y la aparición de la enfermedad) publicados sobre la asociación entre el RD y el desarrollo de la sarcopenia, solo se encontró el estudio publicado por Lengelé y colaboradores (2021). Este estudio incluyó una muestra de 534 adultos mayores de la comunidad en un municipio en Bélgica.

Lengelé y colaboradores (2021) reportaron asociación entre RD y sarcopenia; sin embargo, al ajustar por diversas covariables, la asociación perdió la significancia estadística. Los investigadores discutieron que la falta de significancia posiblemente se debió a que la prevalencia de RD en la muestra fue de 10.5%, que es una prevalencia muy baja para predecir dicha asociación. Posiblemente, la falta de la asociación pudo ser también por la baja incidencia de sarcopenia (15.6%) ya que, la variable de respuesta también es fundamental para establecer la asociación. Los hallazgos anteriores son relevantes para la presente tesis, como se mencionó anteriormente la prevalencia de RD es alta en la población de adultos mayores mexicanos residentes de la comunidad de acuerdo a estudios con muestreo no representativo (Franco-Álvarez *et al.*, 2007; Rodríguez-Tadeo *et al.*, 2012; Pérez-Lizaur *et al.*, 2013; González-Franco *et al.*, 2020; Fuentes-Pimentel *et al.*, 2020; López-Teros *et al.*, 2021) y también es alta de acuerdo a un estudio con muestreo a nivel nacional (Ávila *et al.*, 2021). Considerando la prevalencia en México, se puede afirmar que es dos veces mayor a la prevalencia reportada en el estudio realizado en Bélgica.

En la actualidad se desconocen los datos de la incidencia de sarcopenia en México. Ahora bien, al considerar la incidencia reportada por los estudios de cohorte en otras poblaciones (Lengelé *et al.*, 2021; Yuenyongchaiwat y Akekawatchai, 2022) se puede hipotetizar que la incidencia de sarcopenia será similar o incluso más alta en México. Considerando todos estos hallazgos

expuestos en las líneas precedentes, para esta tesis se hipotetizó que el RD se asocia con la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en un grupo de adultos mayores que viven en la comunidad en Ciudad de México. Asimismo, con base a la evidencia que sólo ha establecido asociación entre el RD diagnosticado con el MNA-FC y el desarrollo de la sarcopenia (Lu *et al.*, 2020), también hipotetizamos que RD diagnosticado con el MNA-FC en sus dos formatos (MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP) se asociará con mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento en comparación con el MNA-FE. Lo anterior obedece a que el MNA-FC presenta mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de RD (Rubenstein *et al.*, 2001). Por lo anteriormente mencionado, es relevante seguir explorando la asociación causal entre RD y sarcopenia en esta población. A su vez, es importante determinar cuál es el formato más adecuado del MNA para el diagnóstico de RD que nos permita identificar a los sujetos con mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia. De encontrar dicha asociación se tendría la posibilidad de señalar que, mejorando el estado de nutrición mediante la alimentación, particularmente el RD, se puede prevenir el desarrollo de la sarcopenia.

2. ANTECEDENTES

2.1. Sarcopenia en Adultos Mayores

El término sarcopenia (sarx – carne y penia – disminución) fue utilizado por primera vez en 1989 por Rosenberg, refiriéndose a la disminución de la masa magra relacionada con la edad. En 2010 el Grupo de Trabajo Europeo para la Sarcopenia en Adultos Mayores (EWGSOP 1, por sus siglas en inglés) basados en toda la evidencia revisada se redefinió a la sarcopenia como un síndrome geriátrico caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de masa y fuerza muscular, que lleva a discapacidad física, pérdida de la calidad de vida y mayor riesgo de mortalidad. Así mismo, el EWGSOP 1 propuso criterios para su diagnóstico, el primero de ellos fue: baja masa muscular; el segundo, baja fuerza muscular y el tercero, la alteración del desempeño físico. La baja masa muscular fue el primero, debido a que la mayor parte de la evidencia señalaba que la pérdida o la baja masa muscular estaba fuertemente asociada a discapacidad y mortalidad (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010).

En el 2019 se publicó el segundo consenso donde se volvió a redefinir sarcopenia y sus criterios diagnósticos por el mismo Grupo de Trabajo Europeo para la Sarcopenia en Adultos Mayores, conocido ahora como EWGSOP 2. Este consenso, basado en la evidencia sobre la problemática a nivel mundial propuso que la sarcopenia ya no se considerara síndrome geriátrico, sino como una enfermedad muscular, la cual había ya sido reconocida dentro de la Clasificación Internacional de Enfermedades en el año 2016 (CIE-11) con el código de diagnóstico ICD-10-MC (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). En este segundo consenso, los expertos revisaron toda la evidencia sobre el impacto clínico y la mortalidad asociados con cada uno de tres componentes de la sarcopenia de manera independiente y en base a eso, propusieron que la baja fuerza muscular se debe de posicionar en el primer lugar en los criterios diagnósticos para sarcopenia, ya que se encontró que ésta se ve afectada antes que la masa muscular se pierda. Además, reconocieron que la pérdida de la fuerza se asocia fuertemente con mortalidad (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). La masa muscular quedó como un segundo criterio y el desempeño físico como un tercer criterio. Es importante señalar, que a la par de estas redefiniciones, también se han reevaluado los criterios diagnósticos para definir sarcopenia. Este último consenso estableció que una persona tiene probable sarcopenia cuando presenta o tiene baja

fuerza muscular, sarcopenia confirmada cuando tiene baja fuerza y masa muscular, mientras que sarcopenia severa se considera cuando el sujeto tiene baja fuerza y masa muscular, así como bajo puntaje en las pruebas de desempeño físico (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019).

2.1.1. Prevalencia de Sarcopenia

Como se mencionó en la sección de la introducción, se realizaron diversos estudios en diferentes partes del mundo, con el objetivo de estimar la prevalencia de sarcopenia diagnosticada con los criterios del EWGSOP 1. Muchos de los mencionados estudios se incluyeron en una revisión sistemática, en la cual se estimó una prevalencia de sarcopenia a nivel mundial de 12.9% en el adulto mayor de la comunidad (Mayhew *et al.*, 2018). Datos recientes sobre la prevalencia de sarcopenia con los nuevos criterios fueron dados a conocer mediante la revisión sistemática, publicada por Petermann-Rocha y colaboradores (2022). Esta revisión incluyó 263 estudios realizados en Europa, Asia y África (207 con diseño transversal, 53 con diseño de cohorte y 3 con ambos diseños), sumando una muestra total de 692,056 individuos (317,578 mujeres y 319, 184 hombres), con una media de edad de 68.5 años. La prevalencia reportada fue de 10% en adultos mayores de la comunidad.

En México, sólo se cuenta con un estudio sobre la prevalencia de sarcopenia estimada mediante los nuevos criterios, EWGSOP 2. En este estudio, se reportó una prevalencia de sarcopenia de 14.9% (López-Teros *et al.*, 2021). Es importante señalar que esta prevalencia reportada proviene de una muestra del centro del país y con muestreo a conveniencia. Debido a la diversidad entre regiones de nuestro país y los diferentes contextos socioeconómicos y de salud, así como en las diferencias regionales de la composición corporal se necesitan más estudios sobre prevalencia e incidencia para conocer la dimensión de la enfermedad en nuestro contexto.

2.1.2. Incidencia de Sarcopenia

La incidencia en epidemiología es una medida de la frecuencia de ocurrencia de casos nuevos de

una enfermedad dentro de una población definida durante un periodo específico de tiempo (Fajardo-Gutiérrez, 2017). Actualmente, la enfermedad que nos interesa es la sarcopenia y la población de interés son los adultos mayores. De acuerdo con nuestra búsqueda sólo existen dos estudios de cohorte que han reportado datos de incidencia de sarcopenia en adultos mayores, estos fueron realizados en Bélgica y Tailandia.

En Bélgica en una muestra conformada por 534 adultos mayores que viven en la comunidad se estimó una incidencia de sarcopenia de 15.3% (diagnosticada con el EWGSOP 2) a los 4 años de seguimiento (Lengelé *et al.*, 2021). El otro estudio de cohorte se realizó en población no caucásica, tuvo un periodo de seguimiento de 2 años y una muestra de 330 adultos mayores residentes de la comunidad en Tailandia. En este estudio sarcopenia se diagnosticó con los criterios del Grupo de Trabajo Asiático para la Sarcopenia del año 2019 (AWGS, por sus siglas en inglés) (Chen *et al.*, 2010) y se reportó una incidencia de sarcopenia de 21.46% (Yuenyongchaiwat y Akekawatchai, 2022).

Por medio de estos dos datos publicados se observa que la incidencia de sarcopenia es relativamente alta en la población de adultos mayores que viven en la comunidad, independientemente del grupo étnico (Lengelé *et al.*, 2021; Yuenyongchaiwat y Akekawatchai, 2022). En México, no se cuentan con datos sobre la incidencia de sarcopenia en adultos mayores que residen en la comunidad, el presente trabajo pretende ser el primero en reportar la incidencia de sarcopenia diagnosticada mediante la nueva definición del EWGSOP 2. En términos de políticas públicas, la prevalencia e incidencia son de gran relevancia porque conociendo esos datos se podrían implementar acciones para la prevención y diagnóstico oportuno de la sarcopenia a nivel poblacional.

2.1.3. Evaluación de la Sarcopenia en la Actualidad

Como se ha venido mencionando en párrafos anteriores, en la actualidad el diagnóstico de la sarcopenia se basa en las recomendaciones del EWGSOP 2 del año 2019. El EWGSOP 2 categoriza los siguientes estadios: probable sarcopenia, sarcopenia confirmada y sarcopenia severa. Probable sarcopenia se diagnostica cuando un sujeto presenta baja fuerza muscular; sarcopenia confirmada,

cuando presenta baja fuerza y masa muscular y por último sarcopenia severa, cuando presenta baja fuerza, baja masa muscular y bajo desempeño físico (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). También, el consenso propuso puntos de corte para definir baja fuerza, masa muscular y bajo desempeño los cuales se encuentran explicados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Puntos de corte para baja fuerza, masa muscular y desempeño físico propuestos por el EWGSOP 2.

Componentes de la sarcopenia		
Baja fuerza Muscular	Baja masa muscular	Bajo desempeño físico
Fuerza de prensión de mano <27 kg en hombres <16 kg en mujeres	Masa muscular en extremidades <20 kg en hombres <15 kg en mujeres	Velocidad de la marcha ≤ 0,8 m/s.
	Índice de masa muscular en extremidades <7.0 kg/m ² en hombres <6.0 kg/m ² en mujeres	Riesgo de caídas ≥ 20 s.
		Prueba corta de desempeño físico (SPPB) ≤ 8 puntos

Kg, Kilogramo; kg/m² Kilogramo sobre Metro Cuadrado; m/s, Metro sobre Segundo; s, Segundos; SPPB, Prueba Corta de Desempeño Físico. Fuente: Cruz-Jentoft *et al.*, 2019.

El último consenso o EWGSOP 2, además de recomendar los puntos de corte citados y derivados de poblaciones caucásicas, también recomendó que se utilicen, si es que existen los puntos de corte regionales o locales para definir baja fuerza y masa muscular de la población de estudio. Para definir baja masa y fuerza muscular, el consenso recomendó utilizar menos dos desviaciones estándar del valor promedio de la fuerza y masa muscular medidos en una población joven de referencia. De no contar con estos puntos de corte derivados de la población joven, el consenso recomendó hacer una distribución en quintiles de los valores de la masa y fuerza muscular y definir baja masa y fuerza muscular por debajo del quintil más bajo de la distribución de ambas variables de la misma muestra de adultos mayores del estudio (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Esta recomendación es muy importante, ya que en la presente tesis la baja fuerza y baja masa muscular se definieron considerando los puntos de corte publicados por López-Teros y colaboradores (2021). Con respecto a las metodologías para medir la masa muscular, primeramente, el EWGSOP2 recomendó utilizar la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA, por sus siglas en inglés)

y el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA, por sus siglas en inglés) para determinar la masa muscular en las extremidades o estimar la masa muscular total por el BIA. Se reconoce que el DXA es más confiable en términos de precisión y exactitud para la medición del tejido magro en brazos y piernas o masa muscular en las extremidades. Se recomienda que los puntos de corte de masa muscular en las extremidades o del índice de masa muscular en las extremidades para definir baja masa muscular se deriven con DXA (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019).

2.1.4. DXA para la Cuantificación de la Masa Muscular y otros Componentes de la Composición Corporal

Como se mencionó en la sección anterior, el DXA es el método recomendado para cuantificar la masa muscular en las extremidades. DXA determina el tejido blando y duro del cuerpo mediante el principio de atenuación. Este principio establece que los rayos X se atenúan al paso por un material biológico. El software del sistema asume los valores de la constante de atenuación para las moléculas que conforman los tejidos corporales, estos valores en conjunto con la medición del grado de atenuación de los rayos X a su paso por el cuerpo en medición, permiten estimar el tejido duro (hueso) y el tejido blando. Este último, el cual se divide en grasa corporal y tejido magro corporal total. El DXA nos permite cuantificar la composición corporal de cuerpo entero y por regiones. Con respecto a la composición por regiones, el DXA solo asume que el tejido magro de las extremidades está compuesto por piel, tejido conectivo y en mayor proporción por masa muscular. El DXA, también asume que, de la masa muscular total, la masa muscular en las extremidades ocupa el 76%. A partir de esto, con el DXA se estima la masa muscular en extremidades (Kim *et al.*, 2002).

2.1.5. Impacto Clínico de la Sarcopenia en el Adulto Mayor

El EWGSOP 1 reconoció que el impacto clínico de la sarcopenia en los adultos mayores es grande

y ocasiona mayor riesgo de pérdida de la funcionalidad, altos costos de atención médica, morbilidad y mortalidad (Cruz-Jentoft *et al.*, 2010). En el segundo consenso se reportó que la sarcopenia aumenta el riesgo de caídas y fracturas, perjudica la capacidad para realizar actividades de la vida diaria (básicas e instrumentales), conduce a trastornos de la movilidad, contribuye a una menor calidad de vida, a la pérdida de la independencia, aumenta el riesgo de hospitalización y mortalidad (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Además de lo reportado por el EWGSOP en los dos consensos, se han realizado diversos estudios que reportan más sobre el impacto clínico de la sarcopenia en los adultos mayores.

Los estudios transversales como el realizado por Beudart y colaboradores (2015) han reportado que los adultos mayores con sarcopenia que viven en la comunidad presentaban diferencias significativas en la calidad de vida teniendo una mayor incidencia de caídas, fragilidad, cansancio para la realización de las actividades de la vida diaria, tuvieron menos masa grasa y masa magra comparado con quienes no presentaban sarcopenia. También encontraron que las mujeres con sarcopenia eran significativamente más dependientes para las tareas domésticas y el manejo de las finanzas en comparación con las que no presentaban sarcopenia. Por su parte, Hirani y colaboradores (2015) reportaron que los adultos mayores con sarcopenia diagnosticado por EWGSOP 1 presentaban mayor riesgo de discapacidad física (OR 2.77, IC95% 1.30-5.87), institucionalización (HR 1.96, IC95% 1.14-3.35) y mortalidad (HR 1.65, IC95% 1.30-2.09) comparado con los que no presentaban sarcopenia.

Con respecto a los estudios de cohorte, en el estudio realizado por Kim y colaboradores (2018) en Corea del Sur se reportó que los adultos mayores post operados con presencia de sarcopenia con el consenso asiático tenían una tasa de mortalidad significativamente mayor a los 5 años de la cirugía en comparación con los no sarcopénicos. A la par, los investigadores encontraron que la presencia de sarcopenia antes de la cirugía de cadera aumentaba el riesgo de mortalidad (HR 8.441) en comparación con los que no tenían presencia de sarcopenia.

Por último, mediante una revisión sistemática con metaanálisis con más de 30 estudios reportó que además de lo ya mencionado, las personas con sarcopenia tenían mayor riesgo de sufrir caídas (OR 1.84, IC95% 1.30-2.26) y sufrir una fractura de cadera (OR 1.71, IC95% 1.44-2.03) en comparación con los que no presentaban sarcopenia (Yeung *et al.*, 2019).

2.1.6. Otros Problemas no Biológicos Asociados con la Sarcopenia

La sarcopenia también es un problema para los sistemas de salud, ya que su prevalencia aumenta los costos y los tiempos de estancia hospitalaria en los individuos que la presentan. En Estados Unidos los costos hospitalarios en pacientes con sarcopenia se estiman en 18,500 millones de dólares anuales, siendo un 1.5% del gasto sanitario anual. Se estima que una reducción del 10% de la prevalencia de sarcopenia generaría un ahorro de 1,100 millones de dólares anuales (Vandewoude *et al.*, 2012). Por lo que la prevención de la sarcopenia en los adultos mayores en entorno comunitario es importante para reducir riesgo de sufrir las condiciones anteriormente mencionadas y a su vez los costos hospitalarios.

2.1.7. Factores de Riesgo Asociados a Sarcopenia

La patogénesis de la sarcopenia sigue sin estar definida claramente; se ha concluido que la causa es multifactorial y posiblemente, por ello, no existe hoy en día un tratamiento farmacológico para combatir la sarcopenia. En el EWGSOP 2 se describieron las causas de la sarcopenia, clasificándolos en causas de origen primario y secundario. Las causas de origen primario es la pérdida de fuerza y masa muscular asociada a la edad o envejecimiento. Los factores de origen secundario son la presencia de enfermedades inflamatorias (insuficiencia orgánica, cáncer, osteoartritis y desórdenes neurológicos), la falta de movimiento físico debido a limitaciones en la movilidad o postración y la desnutrición (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). También, mediante una revisión sistemática que incluyó 68 estudios (6 estudios de cohorte y 32 estudios transversales) que incluían población asiática, europea y americana con una muestra total de 18,363, se reportaron nuevos factores asociados al desarrollo de sarcopenia. Estos fueron la edad (OR 1.12, IC95% 1.10-1.13), ser soltero, divorciado o viudo (OR 1.57, IC95% 1.08-2.28), vivir solo (OR 1.55, IC95% 1.00-2.40), la inactividad física (OR 1.73, IC95% 1.48- 2.01), estado cognitivo (OR 1.62, IC95% 1.05-2.51), la depresión (OR 1.46, IC95% 1.17-1.83) y el RD (OR 2.99, IC95% 2.40-3.72) (Gao *et al.*, 2021). A continuación, se abordará el RD en los adultos mayores y su asociación con sarcopenia.

2.2. Riesgo de Desnutrición en Adultos Mayores

Actualmente no hay una definición consensuada sobre RD. De hecho, ESPEN reconoce que no hay una definición clara de RD, en la publicación “Definición y Terminología de la Nutrición Clínica” y se refiere al RD como una condición que aumenta el riesgo de morbilidad y mortalidad y lo propone como una nueva categoría dentro de las alteraciones del estado de nutrición, clasificándolo como la etapa previa a la desnutrición (Cederholm *et al.*, 2017). Por su parte, AgeUK (2012) definió al RD como un peso corporal bajo, la pérdida de peso involuntaria o la disminución reciente de la ingesta alimentaria.

Aunque el RD no está dentro de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-11) se ha propuesto que sea considerado como una nueva categoría o enfermedad al igual que las otras alteraciones del estado de nutrición como la desnutrición, debido a que el RD se asocia con diversas alteraciones clínicas, principalmente con alteraciones de la funcionalidad y alteración en el desempeño físico (Drevet y Gavazzi, 2019), morbilidad y mortalidad (Alberda *et al.*, 2006). También se sabe sobre el beneficio de la intervención nutricional en los adultos mayores con RD en diferentes entornos, donde se ha visto un efecto positivo sobre la ingesta energética y el peso corporal (Reinders *et al.*, 2019). Finalmente, se reconoce la validez de algunas escalas para su diagnóstico como la MNA (Cederholm *et al.*, 2015). Por todo, ello se ha señalado que el RD se debe de considerar como una enfermedad dentro del Código Internacional de Enfermedades.

2.2.1. Prevalencia

Kaiser y colaboradores (2010) mediante un análisis de los datos de estudios publicados sobre prevalencias de RD en adultos mayores de diferentes entornos (hospitales, asilos, de la comunidad y en unidades de rehabilitación geriátrica) que incluyó a 12 países de los cinco continentes (en su mayoría los estudios fueron de países europeos) con una muestra total de 4,507 adultos mayores, reportaron una prevalencia de RD diagnosticado con la MNA-FE de 46.2% en los diferentes entornos y de 31.9% en los adultos mayores residentes de la comunidad. Por su parte Cereda y colaboradores (2016) mediante una revisión sistemática que incluye 240 estudios con una muestra

total de 113,967 sujetos de diferentes entornos (comunidad, consulta externa, hospitales, asilos, salas de cuidados prolongados y de rehabilitación) reportaron a nivel mundial una prevalencia de RD evaluada con la MNA-FE de 30.5% en los adultos mayores que viven en la comunidad, una cifra similar a la reportada por Kaiser y colaboradores (2010) de 31.9%.

En países europeos se ha reportado una prevalencia de RD evaluada con la MNA-FC de 5.2% en entornos comunitarios (Leij-Halfwerk *et al.*, 2019), siendo una prevalencia más baja a las reportadas a nivel mundial (Kaiser *et al.*, 2010; Cereda *et al.*, 2016). Esta diferencia en el rango de prevalencias se puede deber a que, en los estudios a nivel mundial (Kaiser *et al.*, 2010; Cereda *et al.*, 2016) se incluyeron datos de los cinco continentes, incluyendo países africanos los cuales son menos desarrollados y posiblemente la prevalencia de RD es más elevada que en países europeos. Además de que se utilizaron formatos diferentes de la MNA.

En México, a partir de los diversos estudios donde se reportan las prevalencias de RD con la MNA-FE en estudios con muestreo por conveniencia (Rodríguez-Tadeo *et al.*, 2012; Pérez-Lizaur *et al.*, 2013; González-Franco *et al.*, 2020; Fuentes-Pimentel *et al.*, 2020; López-Teros *et al.*, 2021) y con muestreo aleatorizado (Franco-Álvarez *et al.*, 2007) en adultos mayores de la comunidad se puede estimar un rango de prevalencia de 30% a 50%. Recientemente, Ávila y colaboradores (2021) publicaron una prevalencia de RD utilizando la MNA-FC de 40.4% en una muestra representativa a nivel nacional, esta cifra está dentro del rango de prevalencia estimado a partir de los estudios con muestro por conveniencia y aleatorizado. Estas prevalencias son elevadas en comparación con la prevalencia reportada a nivel mundial (Kaiser *et al.*, 2010; Cereda *et al.*, 2016) y en países europeos (Leij-Halfwerk *et al.*, 2019).

El RD en México oscila entre el 30% y 50%, lo que significa que una proporción importante de adultos mayores tiene RD y posiblemente con todas las consecuencias negativas que conlleva este estado de nutrición alterado. El RD si no se diagnostica y trata a tiempo, puede progresar a desnutrición; sin embargo, esta categoría no necesita progresar a desnutrición para causar efectos clínicos adversos como los reportados por ESPEN y como los que se enlistarán más adelante.

2.2.2. Evaluación del Riesgo de Desnutrición

El RD está asociado con efectos adversos para la salud del adulto mayor. Por ello, es necesario

hacer evaluaciones tempranas del estado de nutrición para detectar oportunamente el RD. Debido a que es una condición muy común en los adultos mayores de todos los entornos. En el entorno comunitario se recomienda que las evaluaciones se realicen durante las consultas médicas o cuando exista algún signo de alerta (Corish y Bardon, 2019). La ESPEN reconoce al RD como un problema de alta prevalencia en los adultos mayores en cualquier entorno (Cederholm *et al.*, 2015). Para la detección y diagnóstico del RD, ESPEN propuso tres escalas: MUST, NRS-2002 y MNA-FE y MNA-FC. Tanto la MUST como el NRS-2002 se diseñaron originalmente para todos los pacientes en todos los entornos, mientras que la MNA-FE fue diseñada y validada específicamente para adultos mayores (Cederholm *et al.*, 2017). Es importante mencionar que el diseño y validación de este tipo de escalas es un proceso continuo, de tal manera que actualmente encontramos otras escalas como el Cuestionario Corto para la Evaluación Nutricional (SNAQ, por sus siglas en inglés) y el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (GNRI, por sus siglas en inglés) (Rolland *et al.*, 2012; Zhao *et al.*, 2021).

2.2.3. Escalas para Evaluar el RD Recomendadas por ESPEN

2.2.3.1. Tamizaje de Riesgo Nutricional (NRS-2002, por sus siglas en inglés). Inicialmente fue desarrollado para identificar a los sujetos que podrían beneficiarse de la intervención nutricional. El NRS-2002 se ha comparado con diferentes escalas para diagnosticar RD y ha mostrado superioridad para la identificación del RD en pacientes con enfermedad aguda, con una sensibilidad y especificidad de 75% y 55%, respectivamente (Kondrup *et al.*, 2003). Por esta razón es el más utilizado a nivel hospitalario (Drescher *et al.*, 2010). En general es una herramienta simple para la detección confiable del RD especialmente en pacientes hospitalizados (Sanson *et al.*, 2020).

El NRS-2002 considera la pérdida de peso, el índice de masa corporal (IMC), la ingesta calórica de la semana previa al ingreso hospitalario y la severidad de la enfermedad. Esta escala está conformada por un total de 4 preguntas. Al realizar el tamizaje si todas las respuestas son negativas, significa que el paciente tiene un estado de nutrición normal, en cambio si alguna respuesta fue afirmativa se debe de realizar la segunda parte del tamizaje. La segunda parte recopila información sobre la pérdida de peso, IMC y la ingesta calórica de la semana previa a la hospitalización. Cada

pregunta tiene un puntaje asignado, los cuales se sumarán al terminar la aplicación de la escala. Al puntaje obtenido se le agrega un puntaje extra que corresponde a la severidad de la enfermedad que presenta el paciente. Se agrega 1 punto, si el paciente tiene fractura de cadera, cirrosis, diabetes, cáncer y si está en tratamiento de hemodiálisis; 2 puntos, si tiene una cirugía abdominal mayor, enfermedad vascular cerebral, neumonía grave o algún tipo de leucemia; 3 puntos, si presenta alguna lesión en la cabeza, si tuvo trasplante de médula ósea o se encuentra en el área de cuidados intensivos. Se suman los puntajes obtenidos y por último se considera la edad, agrega 1 punto, si el paciente es mayor de 70 años.

Un puntaje >3 indica RD y se debe de iniciar con el soporte nutricional, un puntaje <3 indica un estado de nutrición normal. Se debe de estar revalorando al paciente semanalmente (Kondrup *et al.*, 2002). Se ha encontrado que un puntaje >3 en esta escala se asocia con mayor riesgo de mortalidad en los adultos mayores hospitalizados (Hersberger *et al.*, 2020). En entornos comunitarios el NRS-2002 no se utiliza, pero se ha visto que los adultos mayores que viven en la comunidad con RD evaluado por este tamizaje tienen recuperaciones más lentas cuando ingresan al hospital y son más susceptibles a infecciones comparado con los bien nutridos (Geurden *et al.*, 2015).

2.2.3.2. Herramienta Universal para la Detección de la Desnutrición (MUST, por sus siglas en inglés). Es una herramienta para monitorear la desnutrición y el RD. Originalmente fue diseñado para aplicarse en los sujetos que viven en la comunidad (Murphy *et al.*, 2020). La escala se compone de tres parámetros clínicos para identificar a los adultos mayores que están en RD, los parámetros son el IMC, la pérdida de peso y la presencia de enfermedad aguda.

La aplicación del MUST consiste en una serie de pasos. El paso uno es la puntuación del IMC, un IMC >20 kg/m² es un puntaje de 0, un IMC entre 18.5 - 20 kg/m² es 1 punto y un IMC <18.5 kg/m² son 2 puntos. El paso dos es la puntuación de la pérdida de peso, si la pérdida de peso en los últimos 3 a 6 meses es $<5\%$ el puntaje es 0, si la pérdida de peso es de 5-10% se otorga 1 punto o si es $>10\%$ se otorgan 2 puntos. En el paso tres se agrega la puntuación del efecto de las enfermedades agudas, si el paciente está muy enfermo y no tendrá aporte nutricional durante más de 5 días se otorgan 2 puntos más. Al final del tamizaje se suman las puntuaciones de los pasos anteriores, 0 puntos indica bajo RD, 1 punto indica riesgo moderado de desnutrición y >2 puntos indica riesgo alto de desnutrición. MUST tiene una sensibilidad y especificidad del de 58.5% y 59.8%, respectivamente para diagnosticar RD con respecto a la MNA. Por esta baja sensibilidad y

especificidad no es la mejor opción para el diagnóstico de RD en adultos mayores (Donini *et al.*, 2016).

2.2.3.3. Valoración Mínima del Estado de Nutrición (MNA, por sus siglas en inglés). Es una escala fácil de usar, económica y confiable en términos de sensibilidad y especificidad. Por estas razones se ha utilizado enormemente en la práctica clínica por parte de los expertos en nutrición geriátrica y es un instrumento esencial dentro de la valoración geriátrica integral y de la evaluación del estado de nutrición por parte de los nutriólogos y de todo el personal de salud. En México, la guía de práctica clínica para la Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio recomienda la MNA como el tamizaje a utilizar en la valoración nutricional del adulto mayor, debido a que la MNA predice el RD antes de que se refleje mediante parámetros antropométricos, bioquímicos e inmunológicos (IMSS, 2011).

La MNA fue diseñada por B. Vellas (Universidad de Toulouse, Francia), W.C. Chumlea (Universidad de Dayton, E.U.A.) y P. Garry (Universidad de Albuquerque, E.U.A.). Donde el estado nutricional de los pacientes fue clasificado por dos médicos expertos en nutrición y luego se comparó con el puntaje de la MNA. Esta escala fue validada y publicada por Guigoz y colaboradores (1994), siendo la primera publicación de la MNA y se validó inicialmente en una cohorte de más de 150 adultos mayores sanos, frágiles y con enfermedades agudas en Toulouse, Francia. Complementariamente a esta validación se realizó otra en 400 adultos mayores del “Estudio del Proceso del envejecimiento” en Albuquerque, Estados Unidos (Vellas *et al.*, 1999).

Después de 28 años de su uso, es la herramienta que más se utiliza por investigadores y clínicos para evaluar las alteraciones del estado de nutrición por deficiente consumo calórico y proteico en el primer nivel de atención de los adultos mayores, independientemente del lugar de residencia. La ventaja del MNA es que identifica el RD antes de las manifestaciones clínicas, evitando que se requieran pruebas de laboratorio. La MNA-FE consta de 18 preguntas, todas ellas, asociadas con desnutrición, se agrupan en 4 áreas que abarcan todos los apartados de la valoración nutricional (pérdida de peso y mediciones antropométricas, situaciones o factores de RD, frecuencia y consumo de alimentos, así como el número de comidas por día, y la autopercepción de la salud). La puntuación máxima que otorga es de 30 puntos. El punto de corte para un estado de nutrición normal es >23.5 , entre 23.5 y 17 se considera RD y <17 es desnutrición (Guigoz *et al.*, 1994).

La sensibilidad y especificidad de la MNA-FE. El formato original de la MNA tiene una sensibilidad de 80% y una especificidad de 68% para el diagnóstico de desnutrición, mientras que

para RD presenta una sensibilidad de 96% y una especificidad de 98% comparado con una amplia gama de parámetros antropométricos y marcadores bioquímicos (albúmina, prealbúmina, colesterol, hemoglobina, vitaminas A, D, E y del complejo B confiables para el diagnóstico de desnutrición (Vellas *et al.*, 1999). La MNA-FE ha sido validada en muchos estudios de investigación con adultos mayores en hospitales, residencias de ancianos, unidades de atención ambulatoria y entornos comunitarios (Guigoz y Vellas, 2021).

A partir de la escala de la MNA-FE se han desarrollado diferentes formatos como el corto, el cual tiene 2 formatos, uno que incluye IMC y otro que incluye la circunferencia de pantorrilla. También existe la MNA de auto aplicación. Con respecto a la MNA-FC, esta se desarrolló y validó en 2001. Este formato contempla dos etapas, la primera parte tiene como objetivo identificar sujetos con RD y en la segunda, se aplica la MNA en su versión extensa (Rubenstein *et al.*, 2001) para diagnosticar desnutrición. El formato corto contiene 7 preguntas asociadas con la mala alimentación o nutrición, envejecimiento y estado de salud, pregunta si se ha perdido el apetito, si ha perdido peso corporal, si tiene problemas para moverse y si tiene algún diagnóstico de alguna enfermedad. Además, se requiere de las mediciones del IMC o circunferencia de pantorrilla. Actualmente, esta versión es la preferida en la práctica clínica, conserva la misma precisión y validez de la versión larga, optimizando los tiempos de aplicación, ya que el tamizaje se puede realizar en menos de 15 minutos (Rubenstein *et al.*, 2001; Montejano *et al.*, 2017).

En 2009 el formato corto fue revisado y se realizaron tres puntos de corte para clasificar el estado nutricional de los adultos mayores, estas clasificaciones fueron estado nutricional normal, RD y desnutrición, a fin de que esta clasificación coincida con las del formato extenso. En el mismo año, se diseñaron dos formatos de la escala corta, el primero incluye el IMC (BMI-MNA-SF, por sus siglas en inglés) y el segundo incluye la circunferencia de pantorrilla (CC-MNA-SF, por sus siglas en inglés). Esta última versión surge por la dificultad para obtener el peso y la talla en los adultos mayores que no pueden ponerse de pie (Kaiser *et al.*, 2009). Ambos formatos de la versión corta presentan una buena predicción diagnóstica en comparación con la MNA-formato extenso; sin embargo, se han realizado más estudios de validación con el formato que contempla IMC comparado con el formato que contempla la circunferencia de pantorrilla (Kaiser *et al.*, 2010; Montejano *et al.*, 2017).

Sensibilidad y especificidad de la MNA-FC. Esta versión tiene una sensibilidad del 87% y una especificidad del 85% en comparación con la versión original, mientras que en comparación con

parámetros antropométricos y marcadores bioquímicos (albúmina, prealbúmina, colesterol, hemoglobina, vitaminas A, D, E y del complejo B) confiables para el diagnóstico de desnutrición tiene una sensibilidad de 81% y una especificidad del 63% (Guigoz y Vellas, 2021). Mientras que para el diagnóstico de RD presenta una sensibilidad de 98% y una especificidad de 100% (Rubestein *et al.*, 2001).

En 2012 se desarrolló y validó el formato auto aplicable, este formato se deriva de la MNA-FC y surge por la falta de tiempo que tiene el personal médico para la valoración nutricional del adulto mayor (Donini *et al.*, 2018). Este formato fue desarrollado especialmente para el adulto mayor que vive en la comunidad, a fin de que los resultados obtenidos se compartan con su médico familiar. La aplicación es sencilla para el adulto mayor, tarda entre 3 y 5 minutos. El puntaje es el mismo que la MNA-FC (Guigoz y Vellas, 2021). La MNA auto aplicable tiene una sensibilidad del 89% y una especificidad del 82% en comparación con la MNA-FC, la alta sensibilidad de la MNA auto aplicable indica la validez de la herramienta, ya que menos casos de RD pasan desapercibidos (Huhmann *et al.*, 2013).

Con respecto a los diferentes formatos de la MNA, recientemente Ávila y colaboradores (2021) realizaron una adaptación de la MNA-FC para población mexicana. Esta nueva versión incluye las mismas preguntas, sólo que en las preguntas que consideran el tiempo, para esta versión adaptada este se cambió de tres meses a dos años. La diferencia más notoria de la MNA-FC y el modificado para la población mexicana son los puntos de corte. Como se mencionó anteriormente, la MNA-FC tiene tres clasificaciones para el estado nutricional que son normal (14-12 puntos), RD (11-7 puntos) y desnutrición (<7 puntos) mientras que la adaptada para la población mexicana tiene dos clasificaciones para el estado nutricional que son estado nutricional normal (11-14 puntos) y RD (0-10 puntos).

Este formato adaptado fue aplicado y validado en una muestra representativa de la población mexicana incluida en el Estudio Mexicano de Salud y Envejecimiento (Ávila *et al.*, 2021). Se estimó la sensibilidad y especificidad del formato adaptado y se comparó con los criterios ESPEN, el IMC (<18.5 kg/m²), el colesterol (<160 mg/dL) y hemoglobina (≤12 g/dL en mujeres y ≤13 g/dL en hombres), los cuales son utilizados como criterios diagnósticos para desnutrición. Presentando una sensibilidad de 93.2% y una especificidad de 61.7% en comparación con los criterios ESPEN, con el IMC bajo presentó una sensibilidad de 78.6% y especificidad de 60.7%, con el colesterol bajo tuvo una sensibilidad de 54.1% y especificidad de 62%, por último, con la hemoglobina baja

presentó una sensibilidad de 56.1% y especificidad 61.3% (Ávila *et al.*, 2021). Cabe destacar que desde nuestra experiencia y la revisión de la literatura no es una comparación válida, debido a que se comparó con métodos utilizados para el diagnóstico de desnutrición (hemoglobina baja, colesterol bajo e IMC bajo) y no para RD.

Con respecto al uso y validación de la MNA en América Latina, Lera y colaboradores (2016) realizaron una validación de la MNA-FC comparada con la versión extensa en una muestra de 5,526 adultos mayores de 60 años residentes en la comunidad de Sao Paulo (Brasil), Habana (Cuba), Ciudad de México (México), Santiago de Chile (Chile) y Montevideo (Uruguay). En la población brasileña tuvo una sensibilidad de 94.4% y especificidad de 72.6%, en la población chilena presentó una sensibilidad de 90.8% y especificidad de 80%, en mexicanos la sensibilidad fue de 87.8% y especificidad de 77.8%, en población cubana tuvo una sensibilidad de 84.5% y especificidad de 73.4%, mientras que en la población uruguaya tuvo una sensibilidad de 74.6% y especificidad de 100%. También la MNA-FC obtuvo un resultado en el coeficiente kappa de 0.88, este valor sumado a la alta sensibilidad y especificidad de la MNA-FC, demuestra que la MNA-FC (IMC o circunferencia de pantorrilla) es una herramienta confiable comparada con el formato extenso para evaluar el RD en esta población.

A diferencia de otras escalas para la evaluación del estado de nutrición, la MNA-FE y MNA-FC fueron desarrolladas para evaluar el estado de nutrición de manera fácil y rápida. Además, es una herramienta no invasiva y de bajo costo. La MNA-FC se puede aplicar en 5 minutos y las preguntas se pueden incorporar en la valoración geriátrica completa. Ambos formatos se han utilizado en la investigación clínica en más de 200 estudios internacionales (Cereda *et al.*, 2016). Una limitación importante en esta escala es que la medición de la talla y el peso para la obtención del IMC puede ser difícil en personas que se encuentran postradas en cama. Por esta razón, se realizó la MNA-FC que incluye la circunferencia de pantorrilla, la cual sustituye al IMC. Sin embargo, el profesional de la salud debe estar familiarizado con la técnica para la medición de la circunferencia de pantorrilla de lo contrario esto puede ser una limitación (DiMaria-Ghalili y Guenter, 2008). En el formato la pregunta A se centra en la ingesta alimentaria o calórica (sin apoyo nutricional) y la idoneidad del MNA-FC para su uso en adultos mayores que reciben alimentación por sonda (Bauer *et al.*, 2008) o nutrición parenteral total deben ser considerados. Los pacientes que reciben alimentación por sonda o nutrición parenteral total deben ser supervisados por un profesional especialista en apoyo nutricional.

Otra limitación de la MNA son los puntos de corte que para el IMC es de 23 kg/m² y de circunferencia de pantorrilla <31 cm, estos puntos de corte en la población mexicana pudieran no ser aplicables. López-Ortega y Arroyo (2016) reportaron en población de adultos mayores mexicanos una media de IMC de 28.2 kg/m² y de circunferencia de pantorrilla de 33.4 cm. Proponiendo que se utilice un punto de corte por debajo del percentil 10 para definir bajo IMC y baja circunferencia de pantorrilla, siendo el punto de corte para IMC de 21.6 kg/m² y de circunferencia de pantorrilla de 28.4 cm, respectivamente. Así mismo, se encontró un efecto del sexo sobre estas variables antropométricas, los cuales deben de considerarse. Es por esta razón que se cree que los puntos de corte de la MNA para IMC y circunferencia de pantorrilla >31 pudieran sobre estimar la prevalencia de RD en la población mexicana. Además, de que no consideran el efecto del sexo.

2.2.3.4. Otras escalas. Actualmente, existen otras escalas para evaluar el RD aparte de las recomendadas por ESPEN, que son el Cuestionario Corto para la Evaluación Nutricional (SNAQ, por sus siglas en inglés) y el Índice de Riesgo Nutricional Geriátrico (GNRI, por sus siglas en inglés).

El SNAQ. Es una escala para evaluar el RD adaptada del cuestionario de hambre y percepción sensorial (AHSP, por sus siglas en inglés), esta escala fue validada en el 2005 para adultos mayores institucionalizados y de entornos comunitarios de los países bajos. La ventaja de esta escala es que se puede aplicar en poco tiempo en comparación con otras escalas de la evaluación geriátrica (Rolland *et al.*, 2012). El SNAQ comparado con el MNA como estándar de oro de las escalas para la evaluación del RD en el adulto mayor cuenta con poca sensibilidad y especificidad de 69.2% y 61.3%, respectivamente, siendo una escala no confiable para evaluar el RD (Lau *et al.*, 2020).

El índice de riesgo nutricional geriátrico (GNRI). Es una escala adaptada y validada a partir del índice de riesgo nutricional (NRI) para los adultos mayores institucionalizados. La primera vez que el índice de riesgo nutricional fue utilizado por Buzby y colaboradores (1988) para calificar la gravedad de las complicaciones postoperatorias. Este requiere de dos marcadores nutricionales, la albúmina y la pérdida de peso, este se calcula mediante una fórmula sencilla [(1.489 x albúmina) + (41.7 x (peso actual/peso ideal))]. El resultado es interpretado mediante los siguientes valores: riesgo algo de desnutrición (<82), riesgo moderado (82–92), riesgo bajo (92 –98) y sin riesgo (>98). Al tener a la albúmina como un marcador directo de desnutrición su sensibilidad y especificidad es de 95% y 67% en comparación con el MNA (Dent *et al.*, 2019). El GNRI ha demostrado ser una

herramienta útil para evaluar el estado nutricional de los pacientes mayores hospitalizados y un puntaje bajo indica mayor riesgo de morbilidad y mortalidad al ingreso hospitalario (Zhao *et al.*, 2021).

2.2.4. Factores Asociados con el Riesgo de Desnutrición

Actualmente se han reportado varios factores asociados con el RD diagnosticado por la MNA a través de diversos estudios transversales. En el contexto regional, mediante un estudio derivado de la Encuesta de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) con una muestra de 820 adultos mayores que viven en la comunidad, se ha reportado que no tener pensión (OR 1.45, IC95% 1.01-2.38), sentir que no se tiene suficiente dinero para vivir (OR 2.52, IC95% 1.69-3.74), tener osteoartritis (OR 2.34, IC95% 1.42-3.85), tener síntomas de depresión (OR 5.41, IC95% 1.90-15.34), comer solo una (OR 3.27, IC95% 2.18-4.90) o dos veces al día (OR 12.95, IC95% 5.19-32.28), tener dificultad para acostarse (OR 3.25, IC95% 1.58-6.68), salir solo (OR 2.70, IC95% 1.54-4.73) y tener dificultad para utilizar el teléfono (OR 1.95, IC95% 1.10-3.43) son factores predictores para RD. Mientras que el IMC resultó ser un factor protector de RD (OR 0.89, IC95% 0.85-0.93) (Franco-Álvarez *et al.*, 2007).

En otras poblaciones se ha reportado que como factores predictores de RD el presentar problemas de boca seca y masticación (OR 2.05, IC95% 1.14-3.54), no tener suficientes ingresos familiares (OR 2.21, IC95% 1.42 – 3.70), fumar (OR 1.63, IC 95% 1.42 – 1.86) y el padecer enfermedades renales (OR 1.27, IC95% 1.09 – 1.48), respiratorias (OR 1.24, IC95% 1.07 – 1.44) y cardíacas (OR 1.42, IC95% 1.25 – 1.61). Mientras que un puntaje mayor de la escala de Lawton y Brody para las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) (OR 0.85, IC95% 0.75-0.96) y en el Examen Mínimo del Estado Mental (MMSE, por sus siglas en inglés) (OR 0.90, IC95% 0.85-0.96) son factores protectores para RD (Nykanen *et al.*, 2013; Damião *et al.*, 2017).

Nuevamente en el contexto regional, González-Franco y colaboradores (2020) mediante un estudio transversal con muestreo no aleatorizado conformado por 158 sujetos residentes de la comunidad e institucionalizados reportaron como factores predictores de RD, la edad (OR 1.08, $p<0.002$), la comorbilidad (OR 6.17, $p<0.007$), la depresión (OR 4.29, $p<0.006$) y la dependencia física (OR 2.78, $p<0.015$). Los estudios mexicanos anteriormente citados se realizaron con el formato extenso

de la MNA. Con la versión corta tenemos un trabajo realizado por Ávila y colaboradores (2021) que utilizó un diseño transversal con muestreo aleatorizado y representativo a nivel nacional e incluyó una muestra de 13,338 adultos mayores que viven en la comunidad. Dentro de sus resultados reportaron el sexo femenino (OR 1.41, IC95% 1.30-1.52), estar afiliado al seguro popular (OR 1.17, IC95% 1.06-1.28) y el presentar una baja autopercepción de salud (OR 6.84, IC95% 6.02-1.78) fueron predictores del RD.

Con respecto a los estudios de cohorte publicados sobre los factores predictores de RD, se ha reportado que la edad (OR 1.161, IC95% 1.04-1.28) aumenta el riesgo de desarrollar RD en un periodo de 5 años. A su vez, el tener una buena autopercepción de la salud disminuye el riesgo (OR 0.43, IC95% 0.26-0.70) de desarrollar RD en un periodo de 5 años comparados con los que tenían una mala autopercepción de la salud (Johansson *et al.*, 2008). Por último, se ha observado que existen factores de riesgo para el desarrollo de RD de tipo sociales y económico, los cuales fueron reportados mediante la revisión sistemática y metaanálisis publicado por Besora-Moreno y colaboradores (2020) que incluye 34 estudios transversales y 4 estudios de cohorte con una muestra total de 32,703 adultos mayores que viven en la comunidad. Reportando que existe asociación entre el RD con la MNA-FE y MNA-FC con algunos como el bajo nivel educativo (OR 1.48, IC95% 1.33-1.64), vivir solo (OR 1.92, IC95% 1.73-2.14), ser soltero, viudo o divorciado (OR 1.73, IC95% 1.57-1.90) y el bajo nivel de ingresos (OR 2.69, IC95% 2.35-3.08).

2.2.5. Impacto Clínico del Riesgo de Desnutrición en el Adulto Mayor

El RD se ha asociado con mayor riesgo de dependencia funcional, sarcopenia y mortalidad en adultos mayores de la comunidad (Rodríguez-Tadeo *et al.*, 2013; Kiesswetter *et al.*, 2014; Shakersain *et al.*, 2016; Nuotio *et al.*, 2016; Lu *et al.*, 2020; Sato *et al.*, 2020; Lengelé *et al.*, 2021). En el contexto local, Rodríguez-Tadeo y colaboradores (2013) mediante un estudio transversal con una muestra de 760 adultos mayores residentes de la comunidad, reportaron que los adultos mayores con RD evaluado con la MNA-FE tenían mayor riesgo de dependencia funcional (OR 2.77; IC95% 1.37-5.60) en comparación con los que tenían un buen estado de nutrición.

Estos hallazgos han sido confirmados por estudios de cohorte, por ejemplo: Nuotio y colaboradores

(2016) en Finlandia con una muestra de 472 adultos mayores, reportaron que los adultos mayores con RD evaluado con la MNA-FC presentaban mayor riesgo de perder la movilidad (OR 2.03; IC 95% 1.24–3.31) en comparación con los que no presentaban RD. Así mismo, en Singapur Hai y colaboradores (2021) con una muestra de 2280 adultos mayores que viven en la comunidad, reportaron que el RD evaluado con la MNA-FC se asoció con la incidencia de discapacidad a 4 años de seguimiento en comparación con los que no presentaban RD (OR 1.86, IC95% 1.18-2.95). El RD se ha asociado con mayor riesgo de desarrollar infecciones respiratorias en todos los entornos. Particularmente, en el entorno comunitario, Serra-Prat y colaboradores (2012) reportaron mediante un estudio de cohorte que los individuos con RD con la MNA-FE tenían 2.72 ($p = 0.01$) veces más riesgo de desarrollar infecciones respiratorias en un año en comparación con los individuos que no tenían RD. También, el RD se ha asociado con mayor riesgo de mortalidad. Kiesswetter y colaboradores (2014) mediante un estudio de cohorte con 309 adultos mayores de la comunidad, encontraron que los adultos con RD con la MNA-FE y MNA-FC a nivel basal tenían 5.05 (IC95% 1.53–16.58) y 2.21 (IC95% 1.02–4.75) veces más riesgo de mortalidad a un año de seguimiento en comparación con los individuos que presentaban un buen estado de nutrición. Mediante otro estudio de cohorte, se ha confirmado la asociación entre RD y mortalidad, Shakersain y colaboradores (2016) reportaron que los adultos mayores con RD a nivel basal tenían 1.49 (IC95% 1.29–1.71) veces más riesgo de mortalidad a 11 años de seguimiento comparados con los que tenían un buen estado de nutrición.

Con respecto a la sarcopenia, se ha teorizado que el RD evaluado con la MNA se asocia con dicha enfermedad. En China Lu y colaboradores (2020) mediante un estudio transversal en una muestra de 189 adultos mayores residentes de la comunidad, reportaron que los individuos con RD evaluado con la MNA-FC tenían mayor riesgo de sarcopenia (OR 9.87; IC95% 3.21–30.39) en comparación con los individuos sin RD. Sato y colaboradores (2020) reportaron mediante un estudio transversal con una muestra de 100 adultos mayores residentes de la comunidad, que los adultos mayores con RD con la MNA-FC tenían mayor riesgo de sarcopenia (OR 13.6; IC95% 1.55–11.38) comparados con los individuos que no presentaban RD. Los estudios transversales muestran asociación entre RD y sarcopenia; sin embargo, los estudios de cohorte no han logrado comprobar dicha asociación (Lengelé *et al.*, 2021).

2.3. Estado Actual sobre la Asociación del Riesgo de Desnutrición con el Desarrollo de la Sarcopenia en el Adulto Mayor

Datos publicados muestran que los adultos mayores mexicanos con RD diagnosticados con el MNA-FE tienen valores promedios más bajos de fuerza y masa muscular (González-Franco *et al.*, 2020) en comparación con los que presentaban un buen estado de nutrición. En Italia se reportó una asociación lineal entre el bajo puntaje de la MNA-FE con bajos valores de fuerza y masa muscular (Liguori *et al.*, 2018), lo cual sugiere que los adultos mayores con RD presentan valores bajos de al menos dos de los componentes de la sarcopenia y, por lo tanto, podrían tener más riesgo de desarrollar dicha enfermedad.

Por otro lado, con respecto a los estudios sobre asociación entre RD y sarcopenia, actualmente existen muy pocas evidencias. De acuerdo con nuestra búsqueda se encontraron dos estudios con diseño transversal, el primero fue realizado en China con una muestra de 189 adultos mayores residentes de la comunidad. El diagnóstico de RD se realizó con la MNA-FC y el diagnóstico de sarcopenia se realizó con los criterios del Grupo de Trabajo Asiático para Sarcopenia. Reportando que los individuos con RD diagnosticado con la MNA-FC presentaban mayor riesgo de desarrollar sarcopenia (OR 9.87; C95% 3.21–30.39) en comparación con los individuos sin RD. Dicha asociación siguió siendo significativa aun ajustado por edad y sexo (Lu *et al.*, 2020).

Por su parte, Sato y colaboradores (2020) en Brasil con una muestra de 100 adultos mayores residentes de la comunidad, evaluaron el RD con el MNA-FC y la sarcopenia mediante el tamizaje SARC-F. Reportando que los adultos mayores con RD tenían mayor riesgo de sarcopenia (OR 13.6; IC95% 1.55–11.38) comparados con los individuos que no presentaban RD. Cabe destacar que la asociación reportada en este estudio fue realizada mediante un análisis de regresión logística simple, siendo necesario realizar un modelo de regresión logística múltiple ajustando por otras variables asociadas con sarcopenia para determinar una asociación entre RD y sarcopenia. A su vez en este estudio no se realizó el diagnóstico de sarcopenia si no que sólo se midió el riesgo de sarcopenia mediante el tamizaje SARC-F, por lo que no se podría asumir una asociación real entre RD y sarcopenia.

El único estudio que se encontró sobre asociación que considera la temporalidad es el estudio de cohorte publicado por Lengelé y colaboradores (2021) en una muestra de adultos mayores

residentes de la comunidad, donde utilizaron el MNA-FE y MNA-FC-IMC para el diagnóstico de RD y para el diagnóstico de sarcopenia utilizaron los criterios EWGSOP 2. En este estudio se reportó una incidencia de sarcopenia de 15.3% en un periodo de 5 años de seguimiento, siendo una incidencia alta. En la asociación cruda se reportó una asociación significativa con ambos formatos con el MNA-FE se obtuvo un hazard ratio (HR) de 2.44 (IC95% 1.32-4.49) y con el MNA-FC-IMC un HR de 2.05 (IC95% 1.19-3.54), al realizar el ajuste por las covariables (sexo, edad, actividad física y estado cognitivo) la asociación perdió la significancia estadística (HR 1.68, IC95% 0.95-2.99) (HR 1.67, CI95% 0.86-3.26). Los autores discutieron que la falta de significancia estadística podría deberse a la baja prevalencia de RD (10.5% con el MNA-FE y 17% con el MNA-FC-IMC) y al poco tamaño de muestra (n=534).

De acuerdo con la evidencia actual se necesitan más estudios tanto transversales como de cohorte para establecer o rechazar la asociación entre RD y la sarcopenia. Así mismo, se necesitan más estudios donde se explore cuál de las escalas del MNA para diagnosticar RD se asocia con el desarrollo de la sarcopenia, de acuerdo con la evidencia existente estudio con diseño transversal, el riesgo de desnutrición diagnosticado con el MNA-FC se asoció con la sarcopenia (Lu *et al.*, 2020). En el contexto mexicano, hemos considerado, primeramente, que la prevalencia del RD es alta y con un rango muy amplio (30% - 50.4%) en los adultos mayores de vida libre o residentes de la comunidad. Segundo, los pocos estudios transversales han mostrado que los adultos mayores con RD tienen mayor riesgo de sarcopenia (Lu *et al.*, 2020; Sato *et al.*, 2020). Con respecto a la sarcopenia se desconocen los datos de incidencia en México. Al considerar la incidencia reportada por los estudios de cohorte en otras poblaciones (Lenguelé *et al.*, 2021; Yuenyongchaiwat y Akekawatchai, 2022) se puede hipotetizar que la incidencia de sarcopenia será similar o incluso más alta en México. Con base en esto, hipotetizamos que el RD se asocia con la incidencia de sarcopenia al paso de 4.2 años en la cohorte FraDySMex. Asimismo, se determinó la asociación considerando el diagnóstico del RD con las tres versiones del MNA (MNA-FE, MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP) hipotetizando que el RD diagnosticado con el MNA-FC en ambos formatos se asocia con mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia al paso de 4.2 años, debido a que la MNA en sus dos formatos cortos presentan mayor sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de RD (Rubenstein *et al.*, 2009).

Este estudio se sumaría a la poca evidencia existente a nivel nacional y mundial sobre la incidencia de sarcopenia con la nueva definición del EWGSOP 2 y sobre la asociación causal entre RD y

sarcopenia. Al encontrar asociación causal entre el RD y sarcopenia a través del diseño de cohorte que considera la temporalidad, nos permitirá concluir que el RD contribuye al desarrollo de la sarcopenia. En términos de políticas públicas, para el primer nivel de atención y en general para personal de salud, estos datos enfatizan la importancia de un diagnóstico e intervención nutricional oportuna para evitar que el RD progrese a sarcopenia. También, al identificar oportunamente a los adultos mayores con RD y sarcopenia se ayudará a reducir los costos sanitarios del país asociados con la sarcopenia. Un impacto importante a largo plazo sería la prevención de la pérdida de la funcionalidad y fragilidad, así como la pérdida de la calidad de vida asociadas con la sarcopenia.

3. HIPÓTESIS

- El riesgo de desnutrición evaluado con la MNA formato extenso se asocia con la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en adultos mayores de dos delegaciones de la Ciudad de México.
- El riesgo de desnutrición evaluado con la MNA formato corto con IMC se asocia con la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en adultos mayores de dos delegaciones de la Ciudad de México.
- El riesgo de desnutrición evaluado con la MNA formato corto con circunferencia de pantorrilla se asocia con la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en adultos mayores de dos delegaciones de la Ciudad de México.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Evaluar la asociación entre riesgo de desnutrición y la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en un grupo de adultos mayores que viven en la comunidad.

4.2. Objetivos Específicos

- Estimar la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento en adultos mayores que viven en la comunidad.
- Estimar la prevalencia del riesgo de desnutrición a nivel basal en adultos mayores que viven en la comunidad.
- Evaluar la asociación entre riesgo de desnutrición y la incidencia de sarcopenia, mediante un análisis de regresión logística múltiple considerando las posibles variables de ajuste.

5. PARTICIPANTES Y MÉTODOS

5.1. Diseño del Estudio

El presente es un análisis secundario derivado del estudio sobre Fragilidad, Dinapenia y Sarcopenia en adultos mexicanos (FraDySMex), con diseño epidemiológico de cohorte prospectivo (Szlejf *et al.*, 2017; Martínez-Hernández *et al.*, 2022). En FraDySMex se evaluó la composición corporal con DXA, fuerza muscular con dinamometría manual y desempeño físico mediante la velocidad de la marcha y el SPPB, mediciones necesarias para el diagnóstico de osteoporosis, dinapenia, fragilidad y sarcopenia, principales condiciones de salud y de interés para el estudio de la cohorte. La primera medición (basal) se realizó entre octubre de 2014 y diciembre 2015, la segunda (seguimiento) tuvo lugar de octubre a diciembre 2019. El protocolo de investigación fue aprobado por el comité de Ética e Investigación del Hospital Ángeles Mocel y registrado por el Instituto Nacional de Geriatria (Protocolo número: DI-PI-002/2014) (Anexo I). El presente análisis secundario derivado de los datos primarios del estudio es una colaboración bajo convenio entre la Universidad Iberoamericana y el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

5.2. Selección y Características de la Muestra

FraDySMex incluyó una muestra a conveniencia de tres alcaldías de la Ciudad de México (Cuajimalpa, Magdalena Contreras y Álvaro Obregón). Estas alcaldías se caracterizan por un alto nivel de pobreza y por tener una alta población de adultos mayores (Szlejf *et al.*, 2017). Los sujetos invitados a participar al inicio fueron adultos de 50 años de edad o más, residentes en estas alcaldías que no presentaran enfermedades que afectaran la composición corporal y que pudieran desplazarse a los lugares donde se realizarían las mediciones. La invitación se realizó mediante visitas domiciliarias realizadas por un psicólogo o trabajador social encargados de explicar el propósito del estudio e invitar al estudio. También se impartieron volantes en iglesias, centros comunitarios y centros de salud para que las personas interesadas se contactaran. Una vez que los interesados

llamaban se les invitaba a que acudieran al Instituto Nacional de Geriátrica y la Universidad Iberoamericana. Después de que los sujetos firmaron la carta de consentimiento informado (anexo II) y se procedió a realizar las mediciones y también se aplicó la Valoración Geriátrica Integral. Después de recabar la información, se procesó y se le entregaron los resultados al sujeto. Una vez conformada la muestra a nivel basal, los voluntarios seleccionados fueron seguidos por cuatro años, tiempo en el cual se contactó nuevamente a los sujetos para el seguimiento por medio de llamadas telefónicas y visitas domiciliarias a los que no pudieron ser contactados por vía telefónica. A los sujetos que aceptaron ser evaluados de nuevo se le realizaron como parte del protocolo las mismas mediciones que a nivel basal. Para este análisis secundario se consideró la base de datos que contenía los datos completos de la evaluación de la composición corporal y dinamometría manual, así como de desempeño físico para el diagnóstico de sarcopenia, la evaluación del estado de nutrición por la MNA, así como algunas variables sociodemográficas, condiciones de salud y antropometría.

Criterios de inclusión:

- Hombres y mujeres mayores de 50 años.
- Aquellos con capacidad de caminar con o sin bastón para la evaluación de la marcha.
- Los que contestaron los cuestionarios de estudio por su cuenta o con la ayuda de un cuidador.
- Aquellos con una puntuación de ≤ 10 en el Examen Mínimo del Estado Mental (MMSE, por sus siglas en inglés) (Ostrosky-Solís et al., 2000).
- Aquellos con capacidad para realizar las pruebas físicas.
- Que no estuvieran institucionalizados.

Criterios de exclusión:

- Cualquier condición clínica que el personal de salud consideró que podría afectar la capacidad del individuo para responder los cuestionarios o para completar las pruebas físicas.
- Enfermedades crónicas agudas que afecten la composición corporal del individuo.
- Enfermedades crónicas degenerativas sin tratamiento que afecten la composición corporal del individuo.

Criterios de eliminación:

- Expedientes que no tenían información completa sobre los participantes.

Criterios de inclusión para el presente análisis:

1. Hombres y mujeres mayores de 60 años en su información basal.
2. Contar con la evaluación completa a nivel basal y seguimiento de los componentes de la sarcopenia (fuerza muscular, índice de masa muscular en las extremidades y desempeño físico).
3. Aquellos que tengan evaluación de la MNA versión extensa a nivel basal.
4. Contar con la evaluación de las covariables a nivel basal.

Criterios de exclusión para el presente análisis

1. Hombres y mujeres menores de 60 años.
2. Aquellos con sarcopenia confirmada a nivel basal.

Criterios de eliminación para el presente análisis:

1. Tengan la evaluación incompleta a nivel basal y seguimiento de los componentes de la sarcopenia (Fuerza muscular, Masa muscular y desempeño físico).
2. Aquellos que no tengan la evaluación de la MNA versión extensa a nivel basal.
3. Que tengan datos incompletos de las covariables a nivel basal.

5.3. Mediciones

La base de datos de FraDySMex está conformado por una muestra de 540 sujetos que acudieron al Instituto Nacional de Geriátrica (INGER) y a la Universidad Iberoamericana de la Ciudad de México para las evaluaciones. Las evaluaciones a nivel basal se realizaron en el INGER y en el seguimiento las evaluaciones se realizaron en el INGER y en la Universidad Iberoamericana. En ambas instituciones se siguió el mismo protocolo y equipo para la evaluación. La evaluación basal y de seguimiento del estudio de FraDySMex incluyó la Valoración Geriátrica Integral (VGI, por sus siglas), la cual es una compilación de formatos validados para la evaluación de diversas

condiciones de salud el adulto mayor y a esta versión de la VGI se le incluyó la valoración de la composición corporal.

5.3.1. Basales

La VGI se aplicó a cada sujeto a nivel basal, y consta de diversos formatos, en los cuales se recabaron los datos personales de los voluntarios, sobre las condiciones de salud general, visual y auditiva, estado de nutrición, y funcional, así como de desempeño físico. Estas valoraciones fueron realizadas por personal de salud entrenado en cada uno de los apartados de la VGI. En la evaluación de los diferentes componentes participaron geriatras, internistas, médicos generales, enfermeras, fisioterapeutas, nutriólogos y especialistas en rehabilitación. Las evaluaciones fueron realizadas en el Laboratorio de Investigación en Evaluación Funcional del Instituto Nacional de Geriátrica y en el Centro de Evaluación del Adulto Mayor de la Universidad Iberoamericana, ambos ubicados en Ciudad de México.

5.3.1.1. Datos sociodemográficos. Los datos utilizados de esta sección fueron la edad la cual se preguntó en años cumplidos, el sexo, el estado civil, años de estudios terminados y vivir solo. Estos datos serán considerados como posibles variables de ajuste en el análisis estadístico.

5.3.1.2. Condiciones de salud. Una de las condiciones de salud de interés fue conocer estado cognitivo de los voluntarios. Este se compone de la atención, memoria, lenguaje, funciones ejecutivas, praxias y habilidades visoespaciales, entre otras. El estado cognitivo se evaluó mediante el Examen Mínimo del Estado Mental (MMSE, por sus siglas en inglés).

Síntomas depresivos. La depresión es un trastorno del estado de ánimo en el cual sentimientos como tristeza, pérdida, ira o frustración están presentes durante semanas o más tiempo (OMS, 2023). Para la identificación de síntomas depresivos se aplicó la escala CESD-7 (Escala de depresión del centro de estudios epidemiológicos).

Polifarmacia. Es el consumo de diferentes fármacos simultáneamente (Hernández *et al.*, 2018). Se

midió preguntando el número de medicamentos que consume al día.

Comorbilidad. Es el término utilizado para describir dos o más enfermedades que ocurren en una persona, pudiendo ocurrir al mismo tiempo o una después de la otra. Fue evaluada por medio del índice de comorbilidad de Charlson (Charlson *et al.*, 1987).

Alcoholismo. Es la adicción al consumo de bebidas alcohólicas que generan deterioro a la salud del individuo. El alcoholismo se midió preguntándole al individuo el consumo diario en copas de alcohol por día

Tabaquismo. Es la adicción al consumo de tabaco. Se midió preguntando el consumo actual de tabaco.

Las mediciones mencionadas anteriormente, además de conocer el estado de salud, también serán consideradas como posibles variables de ajuste en el análisis estadístico.

Funcionalidad. Es la capacidad de ejecutar las acciones de la vida diaria de manera autónoma. De esta sección se tomó la medición de la dependencia de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) e instrumentales de la vida diaria (AIVD). Esto fue evaluado mediante el Índice de Barthel (Barthel *et al.*, 1965) y el índice para las actividades instrumentales de la vida diaria de Lawton & Brody (1969). Estos datos de funcionalidad fueron tomados para identificar el estado de funcionalidad de la muestra.

5.3.1.3. Estado de nutrición. Es la condición física de un individuo como resultado entre la ingesta alimentaria y el gasto energético total. Se evaluó las alteraciones del estado de nutrición debidas a la deficiencia calórica mediante la MNA, que identifica a sujetos bien nutridos, con RD y desnutrición. También se utilizó el IMC para evaluar el estado de nutrición que clasifica el estado de nutrición por deficiencia como bajo peso. El IMC también clasifica a los sujetos con peso normal, así como por exceso de la ingesta calórica como sobrepeso y obesidad. Para ello, se evaluaron mediciones antropométricas como talla, peso, IMC, circunferencia de cintura. También se evaluó la composición corporal por DXA para el diagnóstico de exceso de masa grasa mediante el índice de masa grasa (IMG).

Riesgo de desnutrición por la MNA. La MNA se aplicó preguntando a cada participante cada una de las 18 preguntas que componen el tamizaje extenso, estas preguntas incluyen condiciones de salud, movilidad, autopercepción de la salud y consumo alimentario. Además, a cada participante se les midieron diversos parámetros antropométricos IMC, circunferencia de brazo y pantorrilla.

Al final se sumaron los puntos correspondientes a cada pregunta y se clasificó el estado de nutrición del individuo de acuerdo con el puntaje obtenido como bien nutrido, riesgo de desnutrición y desnutrición. Es importante mencionar que de la versión extensa se deriva la versión corta del tamizaje. La MNA-FC son las primeras 5 preguntas del formato extenso y evalúa los mismos apartados que el formato extenso (condiciones de salud, movilidad, autopercepción de la salud y consumo alimentario). El formato corto de la escala tiene dos formatos, el formato con IMC y el formato con circunferencia de pantorrilla (CP), estos se encuentran en la pregunta 6 de la respectiva versión. Para obtener el puntaje correspondiente a los dos formatos del tamizaje corto se sumó el puntaje de las primeras 5 preguntas del formato extenso y a estas se le sumó el puntaje del IMC y de la CP por separado. Una vez obtenido el puntaje de ambos formatos se clasificó el estado de nutrición del individuo como bien nutrido, riesgo de desnutrición y desnutrición. Como se mencionó en la sección de antecedentes estas escalas tienen una alta sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de RD, el cual es la variable de exposición de este análisis.

Talla o estatura. Es la distancia en cm o metros entre el punto más alto de la cabeza y la planta de los pies. Esta fue medida bajo el Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica (Mahoney *et al.*, 2011) publicado por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés). Se le pidió al sujeto que se colocara de pie de espaldas a la escala, descalzo, sin objetos en la cabeza, con los talones juntos y puntas ligeramente separadas. Se verificó que los talones, glúteos y la parte superior de la espalda estuvieran en contacto con la escala y se colocó la cabeza en plano de Frankfort. Una vez logrado el plano de Frankfort, se le pidió al sujeto que realizara una respiración profunda y antes de que exhalara se tomó la medición. La medición se realizó utilizando el estadiómetro inalámbrico SECA 264 (SECA ®, Hamburg, Germany) con una precisión de 0.1 centímetros y fue registrada en metros.

Peso. Es cantidad de masa en el cuerpo en kg. Este se midió de acuerdo con el protocolo de ISAK (Mahoney *et al.*, 2011), que consiste en colocar al sujeto de pie en el centro de la báscula con el peso distribuido equitativamente en ambos pies. El sujeto se pesó con ropa ligera para que la medición fuera lo más precisa posible. Antes de que el sujeto se colocara en la báscula se comprobó que báscula estuviera en cero. La medición se realizó con una báscula mBCA 514 de SECA (MFBI; SECA ®, Hamburg, Germany) con una precisión de 0.1 kg y el peso corporal se registró en kilogramos.

Circunferencia de cintura. Es el perímetro del abdomen en su punto más estrecho, entre el borde costal lateral inferior y la parte superior de la cresta iliaca, perpendicular al eje longitudinal del

tronco. Se midió mediante el protocolo de ISAK (Mahoney *et al.*, 2011). Se midió al sujeto de pie con los brazos cruzados en el tórax. La cinta métrica se pasó por alrededor del abdomen y la medida se tomó en el punto medio entre el borde lateral costal inferior (10^a costilla) y la cresta iliaca. Una vez que la cinta se colocó en el lugar indicado para la medición, el sujeto respiró con normalidad y la medición se tomó al final de una expiración normal. La medición se realizó con una cinta métrica SECA y fue registrada en centímetros.

Circunferencia de pantorrilla. Es la circunferencia máxima de la pierna entre la rodilla y la base del talón. Permite realizar una estimación del músculo en esa zona. Es considerada como marcador indirecto de la masa muscular en adultos mayores. Esta se midió bajo el protocolo de ISAK (Mahoney *et al.*, 2011), se le pidió al sujeto que estuviera sentado, se le colocó la cinta métrica alrededor de la pantorrilla y se ubicó el perímetro máximo de la pantorrilla cuidando que la cinta métrica no ejerciera presión. La medición se realizó con una cinta métrica SECA y fue registrada en centímetros.

IMC. Es la relación entre el peso y la talla de un individuo. El IMC asume que a mayor IMC mayor es la cantidad de grasa en el cuerpo. Este fue calculado dividiendo el peso (báscula) en kilogramos entre la talla en metros al cuadrado, fue registrado en kg/m².

Composición corporal. Las acciones necesarias para la cuantificación *in vivo* de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores determinantes (Wang *et al.*, 1992). La medición se realizó en condiciones de ayuno y se midió con DXA (Hologic Discovery-WI; Hologic Inc, Bedford-MA) bajo el siguiente protocolo:

A cada voluntario, se le pidió que se cambiara y se pusiera una bata desechable y que se retirara los objetos metálicos, como cinturones, cierres de metal, y aretes, entre otros. Se le pidió que se colocara en posición decúbito supino sobre la plataforma de exploración del DXA, y se le pidió que permaneciera inmóvil hasta el final de la prueba que tiene una duración de aproximadamente 6 minutos. Al final de cada prueba, en la imagen producida por el escáner se ajustaron las líneas de corte separando de forma correcta los brazos de la región troncal y las piernas de la región pélvica para obtener la masa muscular en las extremidades (MME) con la ayuda de software del equipo (Heymsfield *et al.*, 1990). Además, con esta medición se obtuvo la masa total (kg), el contenido mineral óseo (kg), el tejido magro total (kg) y la masa grasa total (kg). La MME y la masa grasa fueron divididos entre la talla al cuadrado para obtener el índice de masa muscular en extremidades (IMME) y el índice de masa grasa (IMG), respectivamente. El IMME es importante ya que es un

componente para el diagnóstico de sarcopenia, la cual es la variable de respuesta y el IMG se utilizó como variable de ajuste y para evaluar el estado de adiposidad.

5.3.1.4 Desempeño físico. Es la capacidad de reacción de un individuo en determinadas actividades, en las pruebas de desempeño físico se evalúa de manera indirecta la calidad y cantidad muscular. De esta sección se tomó la medición de la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y la batería corta de desempeño físico (SPPB).

Fuerza muscular. La fuerza de prensión manual es un parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Esta estima la calidad muscular, la condición física y el estado nutricional del sujeto (García-López *et al.*, 2017). Se evaluó por medio de la dinamometría, midiendo la fuerza prensión manual. Para la medición se aplicó el protocolo estandarizado por Roberts y colaboradores (2011) donde se le pidió al sujeto estar sentado, con hombros en aducción y rotación neutra, codo flexionado en 90°, antebrazo en punto muerto y muñeca entre 0 y 30° de dorsiflexión. Al voluntario se le pidió que apretara con toda su fuerza durante 3 segundos, dejando reposar 1 min entre cada repetición, y cambiando de mano. Se registraron seis mediciones (3 en cada mano), tomando para este estudio la medición más alta registrada. En la medición se utilizó un dinamómetro hidráulico (JAMAR Hidráulico, Hand Dynamometer, Lafayette, IN) y se registró en kilogramos. Para definir baja fuerza esta variable se estratificó por sexo e IMC, así como lo estableció López-Teros y colaboradores (2021). Esta medición es importante ya que es un componente para el diagnóstico de sarcopenia, la cual es la variable de respuesta en este análisis.

Velocidad de la marcha. La velocidad de la marcha es la trayectoria que camina una persona en un tiempo determinado. Esta evalúa la calidad y la cantidad muscular. Para la medición se le pidió al sujeto que realizara una caminata regular sobre el tapete instrumentado GAIT Ride (platinum 20) (204 × 35.5 × 0.25 inches, 100 Hz sample rate) y la medición se registró en metros sobre segundo (m/s).

SPPB. Es un instrumento que evalúa tres aspectos de la movilidad: equilibrio, velocidad de la marcha y fuerza de las extremidades para levantarse de una silla. El SPPB evalúa de manera indirecta la calidad y cantidad muscular en las extremidades. Se evaluó si la persona se mantenía en pie en tres posturas diferentes (pies juntos, semitándem y tándem) por 10 segundos en cada una de las posturas y sin apoyo. La prueba no se repitió cuando el sujeto no pudo permanecer por 10 segundos en la postura. En el segundo apartado de la prueba se evaluó el tiempo que el sujeto tardó en caminar una distancia de 4 metros. Por último, se evaluó el tiempo que el sujeto tardó en levantarse de una silla y sentarse durante 5 veces seguidas sin ningún tipo de apoyo. En todo

momento estuvieron dos personas al lado para evitar alguna caída. Una vez finalizadas las pruebas, de acuerdo con los segundos que tardó el sujeto se calificaron los apartados, se sumó la calificación y se registró.

Estas variables son importantes ya que son componentes para el diagnóstico de sarcopenia, la cual es la variable de respuesta.

5.3.2. Seguimiento

En el seguimiento, se volvió a aplicar la VGI. De las mediciones incluidas en la VGI, para el presente análisis se consideraron los datos de la masa muscular en extremidades, la fuerza muscular, SPPB y velocidad de la marcha, para el diagnóstico de sarcopenia. Las mediciones se realizaron bajo los mismos protocolos e instrumentos de medición que a nivel basal.

5.3.3. Variables Creadas

Nivel de actividad física. La actividad física es cualquier movimiento del cuerpo producido por los músculos esqueléticos que conlleva un gasto energético. La actividad física se evaluó mediante el nivel de actividad física (NAF), el cual es un múltiplo que proviene de la medición o estimación del gasto energético total entre el gasto energético en reposo (GER) y se refiere a cuantas veces se eleva el gasto energético por arriba de la tasa metabólica en reposo. Para el presente análisis, se estimó el gasto energético total (GET) con la fórmula de Alemán-Mateo *et al.*, 2020 y el gasto energético o tasa metabólica en reposo (GER) con la fórmula de Alemán-Mateo *et al.*, 2006. $NAF = GET/GER$

5.3.4. Variable de Respuesta: Sarcopenia

La sarcopenia se diagnosticó de acuerdo con el consenso del Grupo Europeo de Trabajo para Sarcopenia en el Adulto Mayor publicado en el 2019, que de acuerdo con la definición operacional clasifica a la sarcopenia en tres estadios. Probable sarcopenia cuando el sujeto presenta baja fuerza, sarcopenia confirmada cuando el sujeto presenta baja fuerza y baja masa muscular y, por último, sarcopenia severa cuando un sujeto presenta baja fuerza, baja masa muscular y bajo desempeño físico (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). En este análisis la variable de respuesta fue sarcopenia confirmada debido a que no se encontró incidencia de sarcopenia severa. Para evaluar la masa muscular se consideró el IMME y para fuerza muscular se consideró la fuerza de prensión manual. Para definir baja fuerza y baja masa muscular se utilizaron los puntos de corte publicados por López-Teros y colaboradores (2021), que fueron derivados de la cohorte FraDySMex (Cuadro 2). Mientras que para definir bajo desempeño físico se utilizó los puntos de corte de velocidad de la marcha y SPPB establecidos por el EWGSOP 2 (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). En el análisis estadístico el diagnóstico de sarcopenia se utilizó como variable categórica, codificada como 0 = sin sarcopenia y 1 = con sarcopenia.

Cuadro 2. Puntos de corte para baja fuerza y masa muscular publicados por López-Teros y colaboradores (2021).

Fuerza muscular (kg)	Índice de masa muscular en extremidades (kg/m ²)
Mujeres	
IMC ≤ 24.7 kg/m ² ≤ 12 kg	≤ 5.35 kg/m ²
IMC 24.8–27.6 kg/m ² ≤ 12 kg	
IMC 27.7–30.5 kg/m ² ≤ 12 kg	
IMC > 30.5 kg/m ² ≤ 13 kg	
Hombres	
IMC ≤ 24.3 kg/m ² ≤ 22 kg	≤ 6.68 kg/m ²
IMC 24.4–26.6 kg/m ² ≤ 22 kg	
IMC 26.7–28.5 kg/m ² ≤ 24 kg	
IMC > 28.5 kg/m ² ≤ 22 kg	

Kg, Kilogramo; kg/m², Kilogramos sobre Metro Cuadrado; IMC Índice de Masa Corporal. Fuente: López-Teros *et al.*, 2021.

Cuadro 3. Puntos de corte para baja velocidad de la marcha y SPPB publicados por el EWGSOP 2.

Velocidad de la marcha (m/s)	SPPB (puntaje)
≤ 0.8 m/s	≤ 8 puntos

m/s, Metros sobre Segundos; SPPB, Prueba Corta de Desempeño Físico. Fuente: Cruz-Jentoft *et al.*, 2019.

5.3.5. Variable de Hipótesis: Riesgo de Desnutrición

El riesgo de desnutrición es la etapa previa a la desnutrición y se ha definido como bajo peso corporal, pérdida involuntaria de peso corporal o disminución reciente de la ingesta alimentaria. El RD fue evaluado a nivel basal mediante la MNA-FE, MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP. De acuerdo con la MNA-FE un individuo tendrá RD si el puntaje es de 17 a 23.5. Mientras que con la MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP un individuo tendrá RD si el puntaje es de 8 a 11. En el análisis estadístico el diagnóstico de RD se utilizó como variable categórica, codificada como 0 = sin riesgo y 1 = con riesgo para las tres versiones del tamizaje.

5.3.6. Covariables

En el presente estudio se probó la asociación entre el RD y la sarcopenia mediante un modelo de regresión logística múltiple, el cual será ajustado por las posibles covariables reportadas en estudios previos. Las covariables fueron medidas a nivel basal y los protocolos de medición se encuentran en la sección de mediciones. Es importante la consideración de estas variables ya que pueden inducir, fortalecer, disminuir o eliminar la asociación entre el RD y sarcopenia. Las variables que a continuación se mencionan, se seleccionaron en base a la asociación con sarcopenia reportada en diversos estudios publicados.

Edad. Se ha reportado que, por cada año de aumento en la edad, el OR es de 1.12 (IC 95% 1.10-1.13) veces más riesgo de desarrollar sarcopenia (Tournadre *et al.*, 2019; Gao *et al.*, 2021). Esta asociación se debe a que la edad afecta a los dos de los componentes de la sarcopenia, la masa y fuerza muscular, ya que la masa y fuerza muscular disminuyen conforme aumenta la edad. Con respecto a la masa muscular, se ha comprobado que a las fibras musculares de contracción rápida tipo II disminuyen conforme se envejece y a partir de los 70 años, disminuye anualmente 0.70% en mujeres y 0.90% en hombres, ocasionando a su vez una pérdida gradual de la fuerza muscular (Tournadre *et al.*, 2019; Porto *et al.*, 2019). Para el análisis estadístico, la edad se consideró como variable continua expresada en años cumplidos.

Sexo. Se ha reportado que la sarcopenia es de mayor prevalencia en el sexo femenino. Las mujeres tienen 1.10 (IC 95% 0.80-1.51) veces más riesgo de desarrollar sarcopenia en comparación los hombres (Gao *et al.*, 2021). Debido a que las mujeres tienen menor cantidad de masa magra total y menor fuerza muscular en comparación con los hombres (Ikeda *et al.*, 2019). Otra causa de sarcopenia en las mujeres es la disminución de estrógenos que lleva a la disminución de la masa y fuerza muscular (Ko *et al.*, 2021). Para el análisis estadístico el sexo se utilizó como variable categórica y se codificó como 0 = masculino (sin riesgo) y 1 = femenino (riesgo).

Síntomas depresivos. La depresión se asociado con el desarrollo de la sarcopenia (OR = 1.46, IC 95% 1.17-1.83), debido a que esta conduce a la disminución de la actividad física lo que provoca la pérdida de fuerza y masa muscular (Gao *et al.*, 2021). También, en la depresión disminuye la ingesta calórica, impactando el aporte proteico y posiblemente impactando negativamente la masa muscular (Li *et al.*, 2022). En este análisis se consideró la presencia de síntomas depresivos ≥ 5 puntos de la escala CEDS-7 de acuerdo con los puntos de corte para personas mexicanas (Salinas-Rodríguez *et al.*, 2014). En el análisis estadístico la variable se utilizó como categórica, codificada como 0 = sin síntomas depresivos y 1 = con presencia de síntomas depresivos.

Polifarmacia. Desde hace tiempo se sabía que múltiples fármacos utilizados en el paciente adulto mayor tienen efectos secundarios a nivel muscular, como la atrofia, las alteraciones mitocondriales o la toxicidad directa lo que puede afectar masa y fuerza muscular (Ferran *et al.*, 2010). Se ha reportado que los adultos mayores que consumen ≥ 5 fármacos al día tienen 1.65 (IC 95% 1.23-2.20) veces más riesgo de desarrollar sarcopenia en comparación con los que consumen ≤ 4 fármacos al día. Esto posiblemente por que en conjunto pueden acelerar la atrofia, las alteraciones mitocondriales y la toxicidad directa. Polifarmacia fue definida como el consumo de ≥ 5 fármacos al día de acuerdo con lo establecido en la guía de práctica clínica “Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio” (IMMS, 2011). Para el análisis estadístico la variable fue utilizada como categórica, codificada como 0 = no polifarmacia (sin riesgo) y 1 = polifarmacia (riesgo).

Comorbilidad. La comorbilidad es frecuente en adultos mayores, se ha reportado que los adultos mayores con 2 o más enfermedades tienen 1.40 (IC95% 1.18-1.66) veces más riesgo de desarrollar sarcopenia en comparación con los que tienen sólo una enfermedad (Gao *et al.*, 2021). Cuando dos o más enfermedades crónicas coexisten, el riesgo de desarrollar sarcopenia aumenta debido al aumento de las citoquinas proinflamatorias que se sabe que contribuyen a la pérdida de la fuerza y

masa muscular (Tuttle *et al.*, 2020). En este análisis comorbilidad se consideró cuando se presenten tres enfermedades o más. Para el análisis estadístico la variable fue utilizada como categórica, codificada como 0 = sin comorbilidad y 1 = con comorbilidad.

Deterioro cognitivo. El deterioro cognitivo se ha asociado con el desarrollo de la sarcopenia. Se ha reportado que los individuos con deterioro cognitivo tienen 1.62 (IC95% 1.05-2.51) veces más riesgo de desarrollar sarcopenia en comparación con que no presentan deterioro cognitivo (Gao *et al.*, 2021). El deterioro cognitivo es común entre las personas mayores, los efectos van desde un ligero olvido hasta un deterioro lo suficientemente grave como para afectar la independencia, lo que puede ocasionar sarcopenia (Peng *et al.*, 2020). Deterioro cognitivo fue definido con un punto de corte de ≤ 23 puntos con 5 años o más de escolaridad, ≤ 19 puntos de 1 a 4 años de escolaridad y ≤ 16 puntos con 1 año o sin escolaridad (Ostrosky-Solís *et al.*, 2000). En el análisis estadístico la variable fue utilizada como categórica, codificada como 0 = sin deterioro cognitivo y 1 = con deterioro cognitivo.

Marcadores de adiposidad. El exceso de masa grasa se asocia con el desarrollo de sarcopenia. Se ha reportado que tener exceso de masa grasa aumenta 1.25 (IC 95% 1.00-1.59) veces más el riesgo de desarrollar sarcopenia diagnosticada con el EWGSOP 1 y AWGS en comparación con los individuos que no presentan exceso de masa grasa (Wannamethee *et al.*, 2015). Al existir un exceso de masa grasa los marcadores proinflamatorios se elevan y llevan a la pérdida de la masa libre de grasa (hueso, agua, músculo) (Cesari *et al.*, 2005; Wirth *et al.*, 2017). Como marcadores de adiposidad se consideró el índice de masa grasa y la circunferencia de cintura, ambas variables se consideraron como continuas para el análisis estadístico.

Tabaquismo. El tabaquismo es un factor que contribuye a la pérdida de la masa muscular. Mediante una revisión sistemática y metaanálisis se reportó que los individuos que fumaban tenían 1.20 (IC 95% 1.10-1.21) veces más riesgo de sarcopenia en comparación con los no fumadores (Gao *et al.*, 2021). Esto debido a que el tabaco ocasiona alteraciones en el músculo esquelético como atrofia en las fibras oxidativas, aumento en la capacidad glucolítica y reducción en la expresión de las sintasas constructivas, llevando a daño estructural y metabólico el tejido muscular (Montes de Oca *et al.*, 2008). El consumo de tabaco se categorizó en no fumadores y fumadores de acuerdo con la clasificación de la OMS (2003). En la categoría de no fumadores se incluyó a los sujetos que refirieron nunca haber fumado y a los exfumadores. En el análisis estadístico la variable se utilizó como categórica codificada como 0 = no fumadores y 1 = fumadores.

Alcoholismo. El consumo de alcohol aún no se ha asociado con el desarrollo de sarcopenia en humanos, sólo hay una revisión sistemática y no se ha podido establecer la asociación entre el consumo de alcohol y el desarrollo de sarcopenia, en esta se aclara que quizá esta asociación no se da a causa del uso de diferentes métodos para la medición de la masa muscular y definiciones de sarcopenia (Hong *et al.*, 2022). En experimentos con células in vivo se observó que el etanol inhibió la síntesis de proteínas del músculo, mientras que experimentos en ratones alimentados crónicamente con etanol se observó una pérdida de la masa muscular significativa y la síntesis de proteínas musculares fue disminuida (Preedy *et al.*, 1997), por esta razón es posible que sea asociado al desarrollo de la sarcopenia. El consumo de alcohol se categorizó en base al consumo de copas de alcohol al día, categorizando como bajo consumo ≤ 2 copas al día y consumo alto > 2 copas al día, de acuerdo con la clasificación de la OMS (2002). En el análisis estadístico la variable se utilizó como categórica codificada como 0 = bajo consumo y 1 = alto consumo.

Nivel de actividad física (NAF). El bajo nivel de actividad física se ha asociado con el desarrollo de sarcopenia, mediante una revisión sistemática y metaanálisis se ha reportado que los sujetos con un bajo nivel de actividad física tienen 1.73 (IC 95% 1.48-2.01) veces más riesgo de desarrollar sarcopenia en comparación con los que tienen un moderado y alto nivel de actividad física (Gao *et al.*, 2021). Esto se debe a que la actividad física tiene un impacto directo en la salud, especialmente en la cantidad y calidad muscular. Investigaciones han demostrado que un bajo nivel de actividad física favorece la disminución de la fuerza y masa muscular contribuyendo al desarrollo de sarcopenia, mientras que un alto nivel de actividad física aumenta la fuerza y masa muscular ayudando a prevenir la sarcopenia. Por estas razones se sabe que existe un fuerte vínculo entre la actividad física y sarcopenia (Steffl *et al.*, 2017). El NAF se clasificó de acuerdo con la clasificación de la OMS (1998) definiendo bajo nivel de actividad física un NAF ≤ 1.60 y un alto nivel de actividad física un NAF ≥ 1.61 . para el análisis estadístico la variable se utilizó como categórica codificada como 0 = bajo nivel de actividad física y 1 = alto nivel de actividad física.

Como se mencionó anteriormente estas variables son las que se han reportado como asociadas a sarcopenia en estudios previos. Sin embargo, para ser consideradas como covariables estas cumplieron con la plausibilidad biológica mediante la razón de momios (RM) > 1 y el valor de $p < 0.2$, criterios para ser incluidas en la creación del modelo preliminar de regresión logística múltiple.

5.4. Análisis Estadístico

La normalidad de los datos fue evaluada mediante histogramas. En el análisis descriptivo las variables continuas normales se presentan como media \pm desviación estándar (DE) y las variables categóricas se describieron como frecuencia y porcentaje.

La estimación de la prevalencia de RD y la incidencia de sarcopenia se realizó mediante tablas de frecuencias. Para observar los cambios entre la medición basal y seguimiento se realizaron pruebas de t pareadas. Para ver las diferencias entre el grupo con sarcopenia y sin sarcopenia se realizaron pruebas de t de Student para dos muestras independientes para variables continuas y pruebas de X^2 para variables categóricas.

En la comprobación de las hipótesis sobre la asociación entre RD y sarcopenia se realizó un análisis de regresión logística múltiple. Primeramente, se utilizó un análisis de asociación potencial, mediante regresión logística simple para explorar la asociación entre sarcopenia y la variable de hipótesis. También se realizaron regresiones simples entre sarcopenia y las posibles variables de ajuste mencionadas anteriormente.

Las variables con un valor de la razón de momios factible biológicamente y un valor de $p \leq 0.2$ se consideraron con asociación potencial con la variable respuesta y en consecuencia fueron consideradas para el análisis de regresión logística múltiple. De esta manera, los modelos de ajuste preliminares se obtuvieron mediante la estrategia del análisis automatizado por pasos o stepwise. El análisis (stepwise) consideró como criterio de retención de variables de ajuste a aquellas variables que tuvieran un valor de $p \leq 0.05$. Una vez obtenidos los modelos preliminares, estos se evaluaron por la presencia de interacción o modificación del efecto ($p \leq 0.1$). Los términos de interacción se generaron multiplicando las variables de ajuste de los modelos obtenidos con la variable de hipótesis, y se probaron uno a uno de manera separada. Se evaluó además la presencia de colinealidad entre todas las variables del modelo (variables de ajuste y variable de hipótesis) por medio de una matriz de correlación ($r \leq \pm 0.85$). Por último, se evaluó el supuesto de linealidad en las variables de ajuste continuas que quedaron en los modelos de regresión logística.

Todos los análisis se realizaron con el paquete estadístico STATA 17.0 para Windows (Stata Corp, College Station) y los valores de $p \leq 0.05$ en todas las pruebas serán considerados estadísticamente significativos.

6. RESULTADOS

6.1. Características de la Muestra a Nivel Basal

A nivel basal participaron 540 sujetos, todos ellos contaban con datos completos de los componentes de la sarcopenia, MNA y las covariables. Al explorar la variable respuesta a nivel basal, se encontraron 20 individuos con sarcopenia confirmada (3.7%) de acuerdo con los criterios del EWGSOP 2, 14 fueron mujeres y 6 hombres. Estos sujetos no se incluyeron en el seguimiento debido al diseño del estudio, el cual requiere que los sujetos a seguirse estén libres de la variable respuesta, en este caso la sarcopenia. Es importante señalar que no se encontró ningún sujeto con sarcopenia severa debido a que no se cumplió con las tres características de baja fuerza, bajo IMME y bajo desempeño físico en un mismo sujeto. De la muestra potencial para el seguimiento (n=519), 39 sujetos rechazaron participar en la segunda medición, 16 sujetos cambiaron de domicilio y no pudieron ser localizados, 6 sujetos fueron citados y no acudieron a las evaluaciones y 43 sujetos murieron durante el seguimiento.

Resultando una muestra potencial para el análisis final de 416 sujetos. Sin embargo, 159 sujetos se excluyeron debido a que no contaban con datos de composición corporal por DXA y fuerza de prensión manual en el seguimiento. La muestra final para el análisis estadístico fue de 256 individuos, quienes contaban con todas las mediciones a nivel basal y en el seguimiento requeridas para este análisis. La secuencia del diagrama de selección de la muestra se observa en la Figura 1.

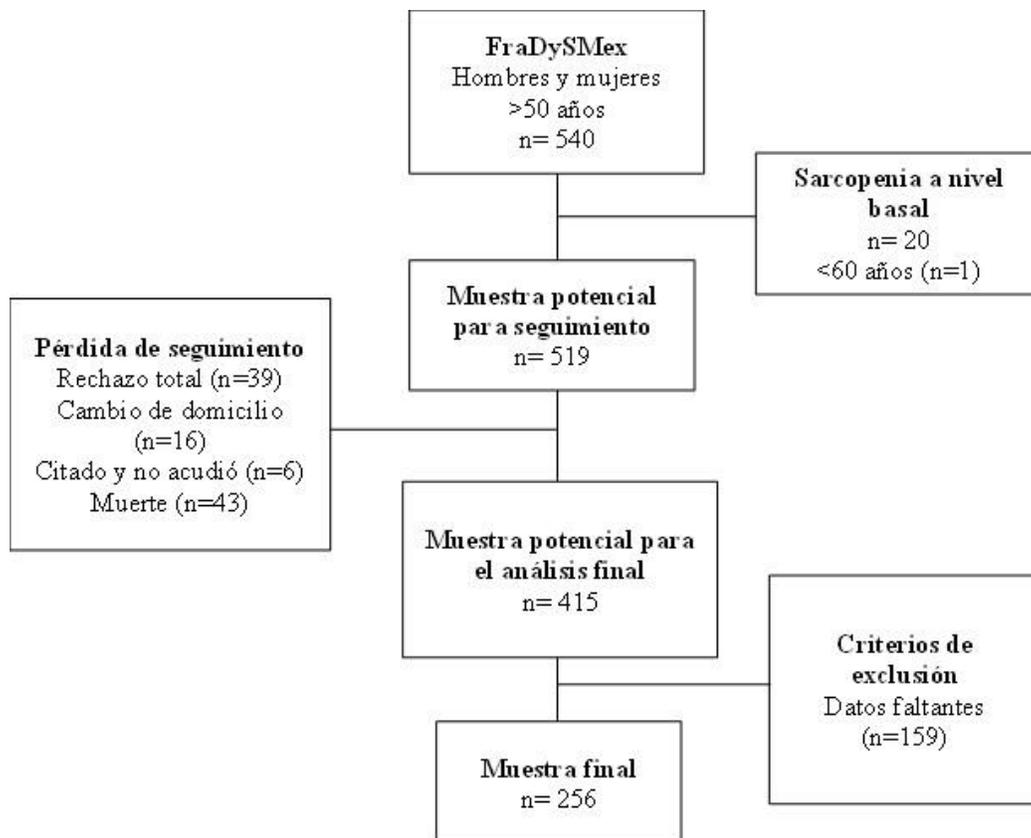


Figura 1. Diagrama de selección de la muestra.

Como se mencionó anteriormente, la muestra final que cumplió con los criterios de inclusión (datos completos a nivel basal y seguimiento) fue de 256 sujetos, 215 fueron mujeres (83.9%) y 41 hombres (16.0%). Estos voluntarios estaban libres de sarcopenia a nivel basal. Con respecto RD como variable de exposición, el 28.6% tenían RD, de acuerdo con el puntaje de la MNA-FE (Figura 2), el 37.8% RD de acuerdo con el puntaje de la MNA-FC-IMC (Figura 3) y MNA-FC-CP (Figura 4). En las características sociodemográficas a nivel basal, la media de edad fue de 75.8 años. Con respecto al estado civil 28.9% eran casados, 28.5% solteros o divorciados y 42.4% viudos. El 42.3% tenían baja escolaridad y el 24.6% vivía solo. En las características de condiciones de salud a nivel basal, el 14.0% presentaba deterioro cognitivo, 42.9% síntomas depresivos, 27.3% comorbilidad, 51.1% polifarmacia, el 13.6% dependencia en ABVD, el 32.8% dependencia en AIVD. El 8.5% fumaban y el 5.8% bebían alcohol. El 58.9% tenían un bajo nivel de actividad física (Cuadro 4).

De acuerdo con la clasificación de Kelly y colaboradores (2009) el 85% presentaba exceso de

magra grasa por IMG, y de acuerdo con la clasificación del estado de nutrición por IMC el 47.8% tenía sobrepeso y 30.9% obesidad. Solo el 1.1% presentó bajo peso, mientras que un 20% tenía buen estado nutricional. Por último, el 22.3% tenían un bajo IMME y el 34.0% baja fuerza de prensión manual. En cuanto a desempeño físico, el 46.4% tenía bajo desempeño físico con la prueba de batería corta de desempeño físico (SPPB), la media de velocidad de la marcha fue de 1.0 m/s y la media de la fuerza de presión manual fue de 13.9 kg.

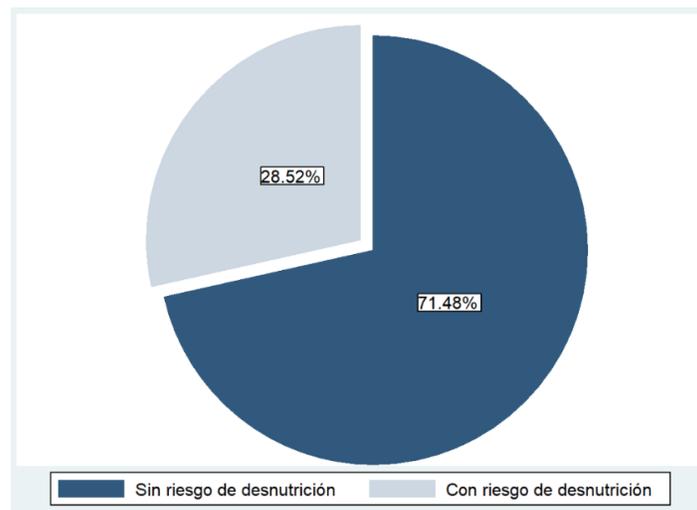


Figura 2. Prevalencia de riesgo de desnutrición con la MNA formato extenso.

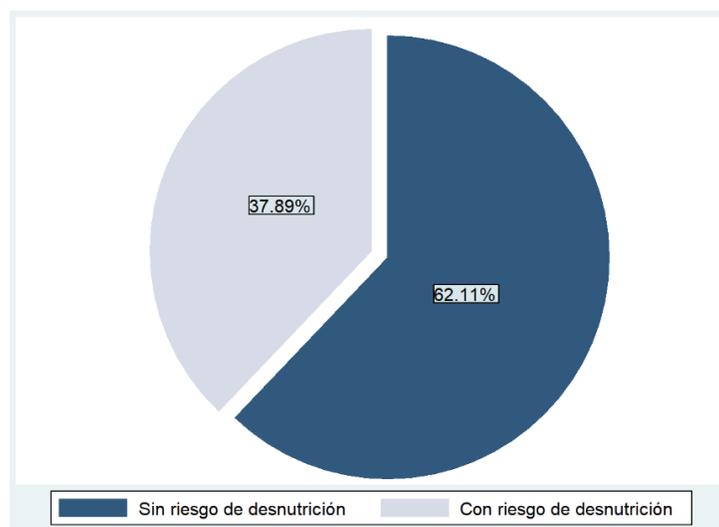


Figura 3. Prevalencia de riesgo de desnutrición con la MNA formato corto con IMC.

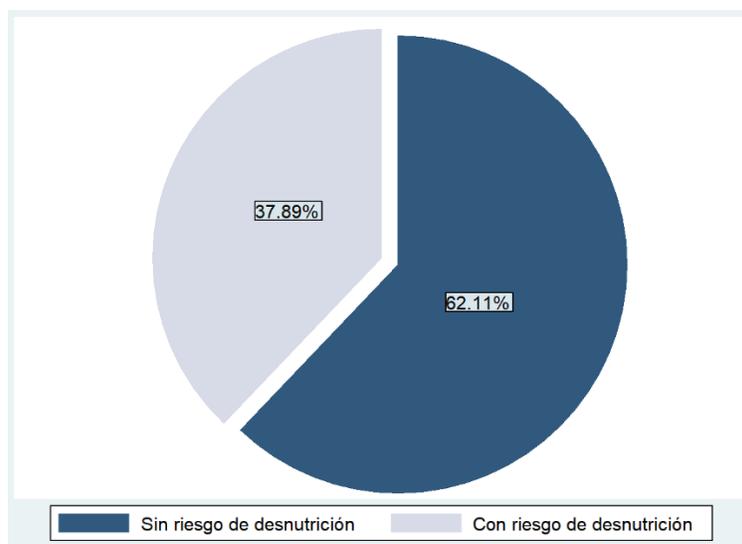


Figura 3. Prevalencia de riesgo de desnutrición con la MNA formato corto con circunferencia de pantorrilla.

Cuadro 4. Características sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad, desempeño físico, toxicomanías, nivel de actividad física, antropometría y composición corporal de la muestra total a nivel basal.

Variables	Población Total (n=256) $\bar{x} \pm DE$ o n/%
<i>Sociodemográficas</i>	
Edad, años	75.8 \pm 7.9
Sexo	
Femenino	215 (83.9)
Masculino	41 (16.0)
Estado civil	
Casado	74 (28.9)
Soltero/divorciado	73 (28.5)
Viudo	109 (42.5)
Baja escolaridad, ≤ 10 años	108 (42.3)
Vive solo, si	63 (24.6)
<i>Condiciones de salud</i>	
Riesgo de deterioro cognitivo, MMSE ≤ 24	36 (14.0)
Síntomas depresivos, CESD-7 ≥ 5 puntos	110 (42.9)
Comorbilidad, ≥ 3 enfermedades	70 (27.3)
Polifarmacia, ≥ 5 fármacos/día	130 (51.1)
Riesgo de desnutrición, MNA-FE ≤ 23.5	69 (28.6)
Riesgo de desnutrición, MNA-FC-IMC 8-11	97 (37.8)
Riesgo de desnutrición, MNA-FC-CP 8-11	97 (37.8)
<i>Funcionalidad</i>	

Dependencia en ABVD, índice de Barthel ≤ 90 puntos	35 (13.6)
Dependencia en AIVD, índice de Lawton & Brody < 8 puntos	84 (32.8)
<i>Desempeño físico</i>	
Velocidad de la marcha, m/s	0.7 \pm 0.1
SPPB, ≤ 8 puntos	11 (46.4)
SPPB, puntaje	7.9 \pm 2.1
Fuerza de prensión, kg	13.9 \pm 6.2
<i>Toxicomanías</i>	
Tabaquismo, si	22 (8.5)
Alcoholismo, si	15 (5.8)
<i>Actividad física</i>	
Nivel de actividad física Sedentario, ≤ 1.60	151 (58.9)
<i>Antropometría y composición corporal</i>	
Talla, m	1.5 \pm 0.0
Peso corporal, kg	64.8 \pm 13.0
Masa DXA, kg	62.6 \pm 14.3
Masa magra total, kg	34.7 \pm 8.0
Masa grasa total, kg	26.1 \pm 8.3
CMO	1.6 \pm 1.5
MLG, kg	36.4 \pm 8.3
IMC, kg/m ²	28.6 \pm 5.0
IMG, kg/m ²	11.5 \pm 3.6
IMME, kg/m ²	6.2 \pm 1.3
Circunferencia de cintura, cm	96.6 \pm 58.2

\bar{x} Media; DE Desviación Estándar; MMSE Examen Mínimo del Estado Mental; CESD-7 Escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos; MNA-FE Formato Extenso; MNA-FC Formato Corto; ABVD Actividades Básicas de la Vida Diaria; AIVD Actividades Instrumentales de la Vida Diaria; SPPB Prueba Corta de Desempeño Físico; MCLG Masa Corporal Libre de Grasa; IMC Índice de Masa Corporal; IMG Índice de Masa Grasa; IMME Índice de Masa Muscular en Extremidades.

6.2. Comportamiento de las Variables Basales de Acuerdo con la Presencia de Riesgo de Desnutrición y Sin Riesgo de Desnutrición con ambos Formatos de la MNA.

En el cuadro 5 se observa primeramente el comportamiento de las variables sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad, toxicomanías, nivel de actividad física, antropometría, composición corporal y desempeño físico de acuerdo con la presencia de riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición diagnosticado con la MNA-FE. Al comparar la edad, sexo, estado civil y vivir solo no se encontraron diferencias entre el grupo con RD y sin RD diagnosticado con la

MNA-FE ($p < 0.05$). En cuanto a las variables que conforman las de condiciones de salud, no se encontró diferencias entre grupos ($p > 0.05$). Con respecto a la funcionalidad, se encontró que el grupo con RD tenía mayor proporción de sujetos con dependencia funcional de acuerdo con la escala ABVD y AIVD ($p < 0.05$). Tampoco se encontraron diferencias entre grupos al comparar el consumo de alcohol y tabaco ($p > 0.05$). En cuanto a la variable de nivel de actividad física, se encontró que el grupo con RD presentó una proporción mayor de sujetos clasificados con un nivel de actividad física sedentario ($p < 0.05$). En cuanto a las variables de antropometría y composición corporal, el grupo con RD presentó valores promedios más bajos de peso corporal, masa grasa, IMC, IMG y circunferencia de cintura ($p < 0.05$), mientras que en los valores promedios del resto de las variables de antropometría y composición corporal no se encontraron diferencias entre los grupos ($p > 0.05$). Por último, en las variables de desempeño físico se encontró que el grupo con RD presentaba valores promedios más bajos de velocidad de la marcha, SPPB y fuerza de prensión manual ($p < 0.05$).

En el cuadro 5, también se observa el comportamiento de las variables sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad, toxicomanías, nivel de actividad física, antropometría, composición corporal y desempeño físico a nivel basal de acuerdo con la presencia de riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición, de acuerdo con la escala MNA-FC, debido a que la prevalencia fue la misma con ambos formatos de la MNA se presentarán los resultados de la MNA-FC-IMC. Para el análisis con este formato al comparar la edad, estado civil, escolaridad y vivir solo tampoco se encontraron diferencias entre los grupos ($p > 0.05$). A diferencia de la MNA-FE, con este formato corto de la escala se encontró una mayor proporción de hombres en el grupo con RD ($p < 0.05$). En cuanto a las variables que conforman las condiciones de salud no se encontraron diferencias entre grupos ($p > 0.05$). En funcionalidad, se encontró una mayor proporción de sujetos con dependencia funcional con la escala ABVD y AIVD en el grupo con RD ($p < 0.05$). En toxicomanías, se encontró una mayor proporción de sujetos que consumen alcohol en el grupo con RD ($p < 0.05$), mientras que el consumo de tabaco no fue diferente entre grupos ($p > 0.05$). En cuanto al nivel de actividad física no hubo diferencias entre los grupos ($p > 0.05$). Con respecto a las variables de antropometría y composición corporal, se encontró que el peso corporal, masa grasa, IMC, IMG, IMME y circunferencia de cintura fueron diferentes entre grupos ($p < 0.05$). En general se observa que los sujetos con RD tenían valores promedios más bajos de estas variables. Mientras que, para el resto de las variables de antropometría y composición corporal no se

encontraron diferencias entre grupos ($p > 0.05$). Por último, en las variables de desempeño físico se encontró diferencias en la velocidad de la marcha y SPPB, observándose que el grupo con RD presentó valores promedios más bajos ($p < 0.05$).

Cuadro 5. Comportamiento de las variables sociodemográficas, condiciones de salud, funcionalidad, toxicomanías, nivel de actividad física, antropometría, composición corporal y desempeño físico a nivel basal de acuerdo con el riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición evaluado con la MNA-FE y MNA-FC-IMC.

Variables	MNA-FE			MNA-FC-IMC		
	RD (n=69) $\bar{x} \pm DE$ o n(%)	Sin RD (n=187) $\bar{x} \pm DE$ o n(%)	<i>p</i>	RD (n=97) $\bar{x} \pm DE$ o n(%)	Sin RD (n=159) $\bar{x} \pm DE$ o n(%)	<i>p</i>
<i>Sociodemográficas</i>						
Edad, años	76.6±7.9	75.4±8.0	0.28	76.4±8.7	75.3±7.5	0.28
Sexo						
Femenino	58 (84.0)	157 (83.9)		74 (77.1)	141 (88.7)	
Masculino	11 (16.0)	30 (16.1)	0.86	23 (22.9)	18 (11.3)	0.01
Estado civil						
Casado	23 (33.3)	52 (27.8)		34 (34.4)	41 (25.8)	
Soltero/ divorciado	16 (23.1)	56 (29.9)		32 (33.4)	40 (25.2)	
Viudo	30 (56.5)	79 (42.2)	0.20	31 (32.2)	78 (49.0)	0.15
Baja escolaridad						
≤10 años	39 (56.5)	69 (36.8)		35 (36.8)	73 (45.9)	
≥11 años	30 (43.5)	118 (63.2)	0.02	62 (33.2)	86 (54.1)	0.15
Vive solo						
Sí	14 (20.3)	49 (26.2)		18 (18.5)	45 (28.3)	
No	55 (79.7)	138 (73.8)	0.19	79 (81.5)	114 (71.7)	0.08
<i>Condiciones de salud</i>						
Riesgo de deterioro cognitivo						
MMSE ≤24	15 (21.7)	21 (11.2)		13 (13.4)	23 (14.4)	
MMSE ≥25	54 (78.3)	166 (88.8)	0.06	84 (86.6)	136(85.6)	0.83
Síntomas depresivos, CESD-7						
≥5 puntos	37 (53.6)	73 (39.0)		35 (36.0)	75 (47.1)	
≤4 puntos	32 (46.4)	114 (61.0)	0.12	62 (64.0)	84 (52.9)	0.09
Comorbilidad, enfermedades						
≥3	26 (37.6)	44 (23.5)		18 (18.5)	52 (32.7)	
≤2	43 (62.4)	143 (76.5)	0.06	79 (81.5)	107 (68.3)	0.01
Polifarmacia, fármacos/día						
≥5	41 (59.4)	88 (47.0)		49 (51.0)	80 (50.3)	

≤4	28 (40.6)	99 (53.0)	0.23	48 (49.0)	79 (49.7)	0.98
<i>Funcionalidad</i>						
Dependencia en ABVD, índice de Barthel						
≤90 puntos	22 (31.8)	13 (6.9)		9 (9.2)	26 (16.4)	
≥91 puntos	47 (68.2)	174 (93.1)	0.00	88 (90.8)	133 (83.6)	0.11
Dependencia en AIVD, índice de Lawton & Brody						
<8 puntos	34 (49.2)	50 (26.7)		17 (17.9)	67 (42.1)	
≥8 puntos	35 (50.8)	137 (73.3)	0.00	80 (82.1)	92 (57.9)	0.00
<i>Toxicomanías</i>						
Tabaquismo						
Si	6 (8.6)	16 (8.5)		8 (8.3)	14 (8.8)	
No	63 (91.4)	171 (91.5)	0.88	89 (91.7)	145 (91.2)	0.89
Alcoholismo						
Si	5 (7.2)	9 (4.2)		9 (9.3)	5 (3.4)	
No	64 (92.8)	178 (95.8)	0.54	88 (90.7)	154 (96.6)	0.03
<i>Actividad física</i>						
Nivel de actividad física						
Sedentario ≤1.60	53 (76.8)	98 (52.4)		62 (63.9)	89 (56.0)	
Activo ≥1.61	16 (23.2)	89 (47.6)	0.00	35 (66.1)	70 (44.0)	0.17
<i>Antropometría y composición corporal</i>						
Talla, m	1.5±7.8	1.5±7.7	0.15	1.5±7.3	1.5±8.6	0.62
Peso corporal, kg	60.2±12.7	66.6±12.7	0.00	61.7±11.4	66.7±13.6	0.00
Masa DXA, kg	58.5±14.9	64.1±13.7	0.00	60.1±11.2	64.0±15.7	0.03
Masa magra total, kg	33.6±7.5	35.4±7.3	0.07	34.2±7.2	35.4±7.5	0.24
Masa grasa total, kg	23.9±7.6	27.3±7.8	0.00	24.0±6.6	27.8±8.2	0.00
CMO	1.5±0.4	1.7±0.8	0.11	1.7±1.1	1.6±0.4	0.23
MLG, kg	35.2±7.8	37.2±7.6	0.07	36.0±7.5	37.0±7.8	0.30
IMC, kg/m ²	26.9±4.6	29.3±5.0	0.00	27.3±4.2	29.4±5.3	0.00
IMG, kg/m ²	10.7±3.2	12.1±3.5	0.00	10.7±3.0	12.3±3.6	0.00
IMME, kg/m ²	6.0±1.6	6.4±1.1	0.05	5.0±1.0	6.5±1.4	0.02
Circunferencia de cintura, cm	89.7±11.8	94.2±13.7	0.01	90.6±9.9	94.3±14.9	0.03
<i>Desempeño físico</i>						
Velocidad de la marcha, m/s	0.7±0.2	0.8±0.1	0.00	0.8±0.1	0.7±0.2	0.07
SPPB, puntaje	7.2±2.9	8.1±2.0	0.00	8.2±2.0	7.6±2.3	0.03
Fuerza de prensión, kg	12.4±5.2	14.6±6.5	0.01	14.6±7.2	13.6±5.6	0.21

MNA-FE: Formato Extenso. MNA-FC: Formato Corto. IMC: Índice de masa corporal. CP: Circunferencia de pantorrilla. RD: Riesgo de desnutrición. \bar{x} : Media. DE: Desviación Estándar. p: p valor de la significancia estadística. MMSE: Examen Mínimo del Estado Mental. CESD-7: Escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos. ABVD: Actividades Básicas de la Vida Diaria. AIVD: Actividades Instrumentales de la Vida Diaria. SPPB: Prueba Corta de Desempeño Físico. MCLG: Masa Corporal Libre de Grasa. IMG: Índice de Masa Grasa. IMME: Índice de Masa Muscular en Extremidades. SPPB: Prueba corta de desempeño físico.

6.3. Características de la Muestra en el Seguimiento

De acuerdo con las fechas registradas de la primera medición y segunda se estimó un valor promedio en el seguimiento de 4.2 años. Con los datos de la primera y segunda medición se observó los siguientes cambios: la variable de edad aumentó un promedio de 4.3 años ($p < 0.05$). Los cambios en antropometría y composición corporal durante el seguimiento se presentan en el cuadro 6. Se observó una disminución promedio de peso corporal de 2.3 kg, de masa DXA de 2.5 kg, de masa libre de grasa de 800 gr, de masa magra total de 700 g, de masa grasa total de 1.8 kg, siendo una disminución a los 4.2 años de seguimiento ($p < 0.05$). Con respecto a los índices, en el seguimiento hubo una disminución promedio de IMC de 1.0 kg/m^2 , de IMG de 0.6 kg/m^2 y de IMME de 0.1 kg/m^2 , siendo significativo ($p < 0.05$).

En las variables de desempeño físico, se observó una disminución en la velocidad de la marcha de 0.2 m/s , la fuerza de prensión manual disminuyó un promedio de 1.0 kg , siendo significativa esta disminución. En cuanto al puntaje del SPPB, hubo un aumento en el seguimiento de 1 punto, sin embargo, este aumento no fue significativo ($p > 0.05$).

Cuadro 6. Cambios en las variables sociodemográficas, antropométricas y composición corporal y desempeño físico a los 4.2 años de seguimiento.

VARIABLES	Basales (n=256) $\bar{x} \pm \text{DE}$ o n(%)	Seguimiento (n=256) $\bar{x} \pm \text{DE}$ o n(%)	p valor	Δ
<i>Sociodemográficas</i>				
Edad, años	71.3 \pm 7.3	75.6 \pm 7.5	0.000	5.6
<i>Antropometría y composición corporal</i>				
Talla, m	1.5 \pm 8.2	1.5 \pm 8.4	0.808	-
Peso corporal, kg	66.3 \pm 11.6	64.0 \pm 12.0	0.000	-3.4
Masa DXA, kg	64.8 \pm 12.6	62.3 \pm 12.0	0.000	-3.8
Masa magra total, kg	36.2 \pm 7.3	35.5 \pm 7.2	0.017	-1.9
Masa grasa total, kg	26.9 \pm 7.5	25.1 \pm 7.2	0.000	-6.6
CMO	1.7 \pm 0.3	1.7 \pm 0.5	0.228	-
MLG, kg	38.0 \pm 7.5	37.2 \pm 7.5	0.022	-2.1
IMC, kg/m^2	28.5 \pm 4.17	27.5 \pm 4.8	0.000	-3.5
IMG, kg/m^2	11.5 \pm 3.2	10.9 \pm 3.2	0.000	-5.2
IMME, kg/m^2	6.3 \pm 0.9	6.2 \pm 0.9	0.001	-1.5
<i>Desempeño físico</i>				

Velocidad de la marcha, m/s	1.0±0.2	0.8±0.2	0.000	-20
SPPB, puntaje	9.1±1.8	9.2±2.3	0.318	1.0
Fuerza de prensión, kg	16.9±7.4	15.7±9.1	0.024	-7.1

\bar{x} Media; DE Desviación Estándar; CMO Contenido Mineral Óseo; MCLG Masa Corporal Libre de Grasa; IMC Índice de Masa Corporal; IMG Índice de Masa Grasa; IMME Índice de Masa Muscular en Extremidades; SPPB Prueba Corta de Desempeño Físico.

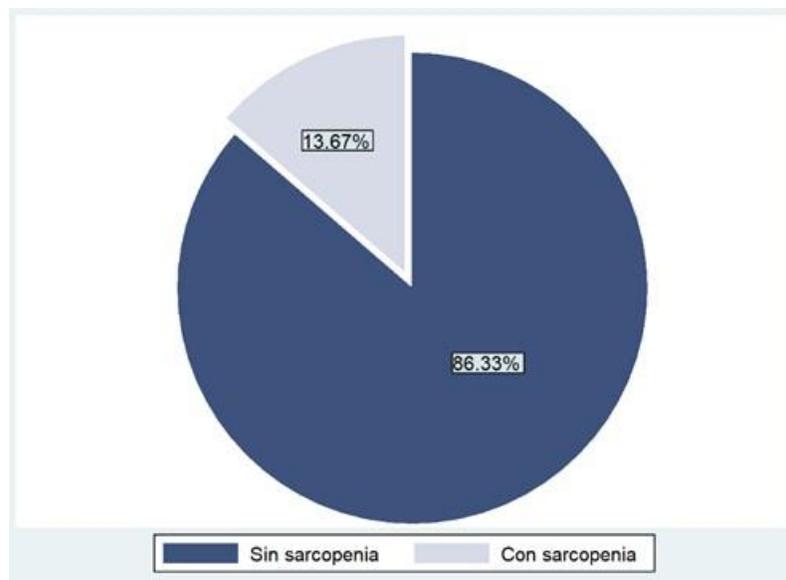


Figura 4. Incidencia acumulada de sarcopenia durante los 4.2 años de seguimiento.

6.4. Incidencia de Sarcopenia en Individuos con Riesgo de Desnutrición y sin Riesgo de Desnutrición Diagnosticado con ambos Formatos de la MNA a los 4.2 años de Seguimiento.

De acuerdo con los criterios del EWGSOP 2, el 13.7% de los individuos en el seguimiento desarrolló sarcopenia confirmada (Figura 4), siendo mayor la incidencia en hombres (28.2%). Con respecto a la incidencia de acuerdo con la variable de exposición, en el cuadro 7 muestra que el 18.8% de los sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FE desarrollaron sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento, mientras que sólo el 11.8% de los sujetos sin RD desarrollaron sarcopenia durante el mismo tiempo de seguimiento. A pesar de que el porcentaje de incidencia en los sujetos con RD fue mayor el valor de p no fue significativo, por lo tanto, no hubo diferencia entre la incidencia de ambos grupos ($p = 0.14$). También, en el cuadro 7 se muestra la incidencia de sarcopenia, pero

ahora en los individuos con RD diagnosticado con la MNA-FC, el 21.6% de los individuos con RD diagnosticado con esta escala desarrolló sarcopenia, mientras que sólo el 8.8% de los sujetos sin RD desarrolló sarcopenia. Siendo una incidencia de sarcopenia mayor en los sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FC comparado con los sujetos sin RD diagnosticado con la misma escala ($p = 0.003$). Por lo que se puede afirmar que los individuos con RD diagnosticado con la MNA-FC tienen mayor incidencia de sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento comparado con la incidencia de sarcopenia en sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FE.

Cuadro 7. Incidencia acumulada de sarcopenia en individuos con riesgo de desnutrición y sin riesgo de desnutrición con ambos formatos de la MNA a los 4.2 años de seguimiento.

<i>Incidencia de Sarcopenia</i>			
	Si (n= 35)	No (n= 221)	p valor
MNA-FE			
RD	13 (18.8)	56 (81.2)	0.143
Sin RD	22 (11.8)	165 (88.2)	
MNA-FC (IMC y CP)			
RD	21 (21.6)	76 (78.3)	0.003
Sin RD	14 (8.8)	145 (91.1)	

MNA-FE: formato extenso. MNA-FC: formato corto. IMC: índice de masa corporal. CP: circunferencia de pantorrilla. RD: Riesgo de desnutrición.

6.5. Análisis de Asociación Potencial

En el cuadro 8 se pueden observar los resultados del análisis de asociación potencial por medio de regresión logística simple entre sarcopenia y las variables de hipótesis (RD con MNA-FE, MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP). También, se puede observar el resultado del análisis de asociación entre sarcopenia y las posibles variables de ajuste. Se puede observar que las tres variables de hipótesis RD con MNA-FE, MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP cumplen con la plausibilidad biológica y el valor de $p \leq 0.2$. Mientras que de las posibles variables de ajuste las que cumplen con los criterios de inclusión (plausibilidad biológica y $p \leq 0.2$) para el modelo de regresión logística múltiple son edad, sexo, IMG, circunferencia de cintura y el nivel de actividad física. En la siguiente sección se

describe la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA con ambos formatos y la incidencia de sarcopenia a 4.2 años de seguimiento.

Cuadro 8. Asociación entre las variables independientes y la incidencia de sarcopenia en el análisis de regresión logística simple.

<i>Variable</i>	<i>RM</i>	<i>p-valor</i>
RD (MNA-FE), ≤ 23.5 puntos	2.10	0.046
RD (MNA-FC-IMC), 8-11 puntos	2.86	0.005
RD (MNA-FC-CP), 8-11 puntos	2.86	0.005
<i>Posibles variables de ajuste</i>		
Edad, años	1.07	0.004
Sexo, femenino=1	0.34	0.010
<i>Condiciones de salud</i>		
Síntomas depresivos, CESD-7 ≥ 5 puntos	1.29	0.472
Polifarmacia, ≥ 5 fármacos/día	0.99	0.986
Deterioro cognitivo, si	0.96	0.954
Comorbilidad, ≥ 3 enfermedades	1.07	0.861
Índice de masa grasa, kg/m ²	0.82	0.001
Circunferencia de cintura, cm	0.93	0.000
Nivel de actividad física, ≤ 1.60	2.21	0.052
Tabaquismo, si	0.28	0.221
Alcoholismo, si	1.63	0.466

RM Razón de Momios; MNA-FE Formato Extenso; MNA-FC-IMC Formato Corto con Índice de Masa Corporal; MNA-FC-CP Formato Corto con Circunferencia de Pantorrilla; CESD-7 Escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos.

6.6. Asociación entre el Riesgo de Desnutrición Diagnosticado con la MNA-FE y la Incidencia de Sarcopenia a los 4.2 años de Seguimiento.

6.6.1. Modelos de Ajuste Preliminares.

Para evaluar la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FE como variable de hipótesis y la incidencia de sarcopenia como variable de respuesta, se generaron varios modelos de ajuste preliminares que incluyeron como posibles variables de ajuste algunas de las variables que se

identificaron previamente en el análisis de asociación potencial (cuadro 8). Se obtuvieron tres modelos de ajuste preliminares para evaluar la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FE, como variable de exposición o de hipótesis y la incidencia de sarcopenia, como variable respuesta. En ninguno de estos modelos de ajuste preliminares se encontró asociación significativa entre la variable de hipótesis y de respuesta. Es importante resaltar que todos los modelos de ajuste resultantes fueron ajustados por variables significativas ($p < 0.05$). A continuación, se describe cada modelo preliminar, como estrategia de análisis de sensibilidad, entendiendo que llamaremos modelo preliminar a aquel al que no se le ha evaluado la presencia de variables modificadoras del efecto, colinealidad y linealidad.

En el modelo de ajuste 1, se obtuvo una razón de momios (RM) de 1.89 (IC 0.86 – 4.18 $p = 0.11$), correspondiente a la variable de hipótesis: RD diagnosticado con la MNA-FE, en su asociación con la variable respuesta. Este primer modelo se ajustó por la edad e IMG. La hipótesis sobre la asociación entre RD y sarcopenia se comprobó además mediante dos modelos adicionales. Estos modelos integran algunas variables de ajuste que no fueron seleccionadas por la estrategia automatizada stepwise en el primer modelo, debido a la posible colinealidad entre algunos pares de estas variables, principalmente porque miden aproximadamente lo mismo. Así, el modelo de ajuste preliminar 2 incluyó como variables de ajuste además de la edad, como en el modelo 1, las variables sexo y circunferencia de cintura. Este modelo de ajuste tuvo una RM de 1.41 (IC 0.61 – 3.25; $p = 0.40$), correspondiente al RD diagnosticado con la MNA-FE. En el modelo de ajuste preliminar 3, se obtuvo una RM de 1.65 (IC 0.74-3.66; $p = 0.21$) para el RD diagnosticado con la MNA-FE. Este modelo preliminar incorporó la variable de nivel de actividad física, después de remover las variables marcadoras de adiposidad como el IMG y la circunferencia de cintura, ya que la estrategia automatizada stepwise no consideraba el nivel de actividad física en presencia de estas.

6.6.2. Modelos de ajuste finales

Los modelos de ajuste preliminares anteriormente mencionados fueron evaluados por la presencia de variables modificadoras del efecto, colinealidad y linealidad. En relación con evaluación de la modificación del efecto, se encontró que la variable IMG actuaba como una variable modificadora

del efecto en el modelo de ajuste preliminar 1; es decir, el IMG modificaba la asociación entre la variable de hipótesis (RD diagnosticado con la MNA-FE) y variable de respuesta (incidencia de sarcopenia). Esto es importante, ya que al existir modificación de efecto la asociación entre la variable de respuesta y de hipótesis podría ser distinta según los estratos existentes de la variable modificadora del efecto, en este caso los estratos del IMG (Lemeshow y Hosmer, 2007). También es importante mencionar que cuando se encuentra una variable modificadora de efecto, puede ocurrir alguno de estos tres tipos de resultados en la asociación buscada; 1) Que la asociación entre la variable de hipótesis y la variable de respuesta pueda ser de riesgo para un estrato de la variable modificadora del efecto mientras que para el otro estrato, la asociación sería de protección; 2) Que la asociación entre la variable de hipótesis y la variable respuesta sea de riesgo o protección en uno de los estratos de la variable modificadora del efecto, mientras que en el otro estrato, la asociación no sería significativa; 3) o que en ambos estratos exista una asociación de riesgo o protección (mismo sentido), pero con distinta magnitud medida por el valor de la RM, es decir en un estrato la asociación es más fuerte que en la otra.

En base a lo anterior, en el modelo de ajuste preliminar 1, la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FE y la incidencia de sarcopenia se modificó debido a la variable de ajuste IMG, es decir el IMG resultó ser una variable modificadora del efecto. Cuando esto sucede, primeramente, se procede a quitar la variable modificadora del efecto del modelo, en nuestro caso, se retiró el IMG y se procedió a evaluar la asociación entre la variable de hipótesis y la variable de respuesta en los estratos de la variable IMG (0= masa grasa normal y 1= exceso de masa grasa), en otras palabras, se generaron nuevamente modelos en los estratos del IMG. De esta manera, se obtuvieron dos modelos de ajuste finales, los cuales fueron iguales para cada estrato, siguiendo la estrategia de análisis de sensibilidad (cuadro 9).

El modelo 1 incluyó como variables de ajuste edad, sexo y circunferencia de cintura, se observó que en el primer estrato (masa grasa normal) la asociación entre el RD y sarcopenia fue positiva (RM mayor a 1) y con significancia estadística; en el segundo estrato (exceso de masa grasa) la asociación entre RD fue negativa (RM menor a 1) y sin significancia estadística. El modelo 2 incluyó como variables de ajuste edad, sexo y nivel de actividad física, se observó que en el primer estrato (masa grasa normal) la asociación entre el RD y sarcopenia fue positiva (RM mayor a 1) y con significancia estadística; en el segundo estrato (exceso de masa grasa) la asociación entre RD fue negativa (RM menor a 1) y sin significancia estadística.

Después de evaluar modificación del efecto, se procedió a evaluar colinealidad y los resultaron mostraron ausencia de colinealidad en los modelos resultantes para cada estrato. Por último, se evaluó el supuesto de linealidad para las variables continuas de los modelos resultantes para cada estrato, los resultados mostraron que las variables tenían un comportamiento lineal, cumpliendo con el supuesto de linealidad. Por lo que, los modelos fueron aceptados para cada estrato, y se consideraron como los modelos de ajuste finales. En el modelo de ajuste final 1 para el primer estrato (masa grasa normal), se observó que los sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FE tenían 9.28 veces más posibilidad de desarrollar sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento, comparado con aquellos que no tenían RD con dicho formato (RM 9.28; IC 1.57 – 54.76; $p = 0.014$). Este modelo de ajuste final incluyó como variable de ajuste la edad, sexo y circunferencia de cintura. Mientras que en el modelo de ajuste final 1 para los sujetos en el segundo estrato (exceso de masa grasa), la asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FE y la incidencia de sarcopenia no fue significativa (RM 0.81; IC 0.26 – 2.41; $p = 0.717$).

Como se mencionó con anterioridad, esta misma hipótesis se comprobó además con un segundo modelo, siguiendo la estrategia de sensibilidad, encontrándose resultados similares. Así, en el modelo de ajuste final 2 para el primer estrato (masa grasa normal), se observó que los sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FE tenían 10.08 veces más posibilidad de desarrollar sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento, comparado con aquellos que no tenían RD con dicho formato (RM 10.08; IC 1.48 – 68.49; $p = 0.018$). Este modelo de ajuste final incluyó como variable de ajuste la edad, sexo y nivel de actividad física. Mientras que en el modelo de ajuste final 2 para los sujetos en el segundo estrato (exceso de masa grasa), la asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FE y la incidencia de sarcopenia no fue significativa (RM 0.81; IC 0.26 – 2.47; $p = 0.719$).

Cuadro 9. Asociación entre RD diagnosticado con la MNA formato extenso y la incidencia de sarcopenia por estrato de IMG.

Variable	RM	IC 95%	p valor
<i>Modelo 1</i>			
<i>Masa grasa normal (N= 38)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	9.28	1.57 – 54.76	0.014
<i>Exceso de masa grasa (N = 218)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	0.81	0.26 – 2.41	0.717
<i>Modelo 2</i>			
<i>Masa grasa normal (n = 38)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	10.08	1.48 – 68.49	0.018
<i>Exceso de masa grasa (n= 218)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	0.81	0.26 – 2.47	0.719

RM: Razón de momios. IC95%: Intervalo de confianza al 95%. RD: Riesgo de desnutrición.

Todos los modelos fueron ajustados por variables significativas.

Modelo 1: Ajustado por edad, sexo y circunferencia de cintura. Modelo 2. Ajustado por edad, sexo y nivel de actividad física.

6.7. Asociación entre Riesgo de Desnutrición con la MNA Formato Corto con IMC y Circunferencia de Pantorrilla y la Incidencia de Sarcopenia a los 4.2 Años de Seguimiento.

6.7.1. Modelos de ajuste preliminares.

Para evaluar la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FC en sus dos formatos (IMC y CP) como variables de hipótesis de manera separada y la incidencia de sarcopenia como variable de respuesta, se generaron varios modelos de ajuste preliminares que incluyeron como posibles variables de ajuste algunas de las que se identificaron previamente en el análisis de asociación potencial. Se observó que para ambos formatos resultaron los mismos modelos de ajuste preliminares. Se obtuvieron tres modelos de ajuste preliminares para evaluar la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FC, como variable de exposición o de hipótesis y la incidencia de sarcopenia, como variable respuesta. En dos de estos modelos de ajuste preliminares se encontró

asociación significativa entre la variable de hipótesis y de respuesta. Es importante resaltar que todos los modelos de ajuste resultantes fueron ajustados por variables significativas ($p < 0.05$). A continuación, se describe cada modelo preliminar, como estrategia de análisis de sensibilidad, entendiendo que llamaremos modelo preliminar a aquel al que no se le ha evaluado la presencia de variables modificadoras del efecto, colinealidad y linealidad.

En el modelo de ajuste 1, se obtuvo una RM de 2.45 (IC 1.12 – 5.37; $p = 0.02$), correspondiente a la variable de hipótesis: RD diagnosticado con la MNA-FC, en su asociación con la variable respuesta. Este primer modelo se ajustó por la edad e IMG. Además del modelo de ajuste preliminar 1, la hipótesis sobre la asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FC y sarcopenia se comprobó además mediante dos modelos adicionales. Estos modelos integran algunas variables de ajuste que no fueron seleccionadas por la estrategia automatizada stepwise en el primer modelo, debido a la posible colinealidad entre algunos pares de estas variables, principalmente porque miden aproximadamente lo mismo. Así, el modelo de ajuste preliminar 2 incluyó como variables de ajuste, además de la edad, como en el modelo 1, las variables sexo y circunferencia de cintura. Este modelo de ajuste tuvo una RM de 2.23 (IC 0.97 – 5.15; $p = 0.059$), correspondiente al RD diagnosticado con el MNA-FC y sarcopenia. En el modelo de ajuste preliminar 3 se obtuvo una RM de 2.16 (IC 0.99-4.70; $p = 0.051$), a la variable de hipótesis en su asociación con la variable respuesta. Este modelo preliminar incorporó la variable de nivel de actividad física, después de remover las variables marcadoras de adiposidad como el IMG y la circunferencia de cintura, ya que la estrategia automatizada stepwise no consideraba el nivel de actividad física en presencia de estas.

6.7.2. Modelos de ajuste finales

Los modelos de ajuste preliminares anteriormente mencionados fueron evaluados por la presencia de variables modificadoras del efecto, colinealidad y linealidad. En relación con evaluación de la modificación del efecto, se encontró nuevamente que la variable IMG actuaba como una variable modificadora del efecto en el modelo de ajuste preliminar 1; es decir, el IMG modificaba la asociación entre la variable de hipótesis (RD diagnosticado con la MNA-FC) y variable de

respuesta (incidencia de sarcopenia). Esto es importante, ya que al existir modificación de efecto la asociación entre la variable de respuesta y de hipótesis podría ser distinta según los estratos existentes de la variable modificadora del efecto, como ya se mencionó anteriormente.

En el modelo de ajuste preliminar 1, la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FC y la incidencia de sarcopenia se modificó por la variable de ajuste IMG, es decir el IMG resultó ser una variable modificadora del efecto. Ante este hallazgo, primeramente, se procede a quitar la variable modificadora del efecto del modelo, en nuestro caso el IMG y se procedió a evaluar la asociación entre la variable de hipótesis y la variable de respuesta en los estratos de la variable IMG (0= masa grasa normal y 1= exceso de masa grasa), en otras palabras, se generaron nuevamente modelos en los estratos del IMG. De esta manera, se obtuvieron dos modelos de ajuste finales los cuales fueron iguales para cada estrato, siguiendo la estrategia de análisis de sensibilidad (cuadro 10).

El modelo 1 incluyó como variables de ajuste edad, sexo y circunferencia de cintura, se observó que en el primer estrato (masa grasa normal), la asociación entre el RD y sarcopenia fue negativa (RM menor a 1) y sin significancia estadística; en el segundo estrato (exceso de masa grasa) la asociación entre RD fue positiva (RM mayor a 1) y con significancia estadística. El modelo 2 incluyó como variables de ajuste edad, sexo y nivel de actividad física, se observó que en el primer estrato (masa grasa normal) la asociación entre el RD y sarcopenia fue negativa (RM menor a 1) y sin significancia estadística; en el segundo estrato (exceso de masa grasa) la asociación entre RD fue positiva (RM mayor a 1) y con significancia estadística.

Después de evaluar modificación del efecto, se procedió a evaluar colinealidad y los resultados mostraron ausencia de colinealidad en los modelos resultantes para cada estrato. Por último, se evaluó el supuesto de linealidad para las variables continuas de los modelos resultantes para cada estrato, los resultados mostraron que las variables tenían un comportamiento lineal, cumpliendo con el supuesto de linealidad. Por lo que los modelos fueron aceptados para cada estrato y se consideraron como modelos de ajuste finales.

En el modelo de ajuste final 1 (cuadro 10), para los sujetos en el primer estrato (masa grasa normal), la asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FC y la incidencia de sarcopenia no fue significativa (RM 0.62; IC 0.13 – 2.98; $p = 0.556$). En el segundo estrato (exceso de masa grasa), se observó que los sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FC tenían 3.67 veces más probabilidad de desarrollar sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento, comparado con aquellos que no tenían RD con este formato (RM 3.67; IC 1.29 – 10.43; $p = 0.014$). Este modelo de ajuste final

incluyó para ambos estratos como variables de ajuste edad, sexo y circunferencia de cintura. En el modelo de ajuste final 2 (cuadro 10) para el primer estrato (masa grasa normal), la asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FC y la incidencia de sarcopenia no fue significativa. En el segundo estrato (exceso de masa grasa), se observó que los sujetos con RD diagnosticado con la MNA-FC tenían 3.33 veces más probabilidad de desarrollar sarcopenia a los 4.2 años de seguimiento, comparado con aquellos que no tenían RD con este formato (RM 3.33; IC 1.20 – 9.22; p = 0.020). Este modelo de ajuste final incluyó para ambos estratos como variables de ajuste edad, sexo y nivel de actividad física. Es importante destacar que los modelos de ajuste para la MNA-FC que incluye IMC y la MNA-FC que incluye la circunferencia de cintura y la incidencia de sarcopenia fueron los mismos, estos se evaluaron y aceptados como modelos de ajuste finales. Debido a que fueron los mismos resultados en el cuadro 10, se muestran los modelos de ajuste finales sobre la asociación entre el RD con la MNA-FC-IMC y la incidencia de sarcopenia.

Cuadro 10. Asociación entre RD diagnosticado con la MNA-FC con IMC la incidencia de sarcopenia por estratos de IMG.

Variable	RM	IC 95%	p valor
<i>Modelo 1</i>			
<i>Masa grasa normal (N= 38)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	0.62	0.13 – 2.98	0.556
<i>Exceso de masa grasa</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	3.67	1.29 – 10.43	0.014
<i>Modelo 2</i>			
<i>Masa grasa normal (n= 38)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	0.75	0.17 – 3.33	0.713
<i>Exceso de masa grasa (n= 218)</i>			
Sin RD	Referencia		
Con RD	3.33	1.20 – 9.22	0.020

RM: Razón de momios. IC: Intervalo de confianza. RD: Riesgo de desnutrición. Modelo 1: Ajustado por edad, sexo y circunferencia de cintura. Modelo 2: Ajustado por edad, sexo y nivel de actividad física.

7. DISCUSIÓN

Los sujetos que cumplieron los criterios de selección para el seguimiento no presentaban sarcopenia a nivel basal, esto debido a que se realizó el diagnóstico de sarcopenia a nivel basal y se excluyeron del análisis los individuos con sarcopenia a nivel basal para cumplir con el diseño de cohorte, el cual exige que los sujetos al inicio del seguimiento deben de estar libres de la variable respuesta o sarcopenia. Sin embargo, el 34.0% presentó baja fuerza de prensión manual, el 22.3% bajo IMME y 46.4% bajo desempeño físico. También, una proporción importante de la muestra presentó exceso de masa grasa según la clasificación de IMG (85%) y sobrepeso (47.8%) y obesidad (30.9%) de acuerdo con la clasificación del IMC. Una proporción importante de la muestra tenían un buen estado de salud de acuerdo con los formatos que componen la VGI y de funcionalidad mediante las escalas de Barthel y colaboradores (1955) y Lawton & Brody (1969). Con respecto a la variable de exposición, a nivel basal el 28.5% presentó RD con la MNA formato extenso (MNA-FE) (Figura 2), esta prevalencia es muy cercana a lo publicado en estudios con datos a nivel mundial utilizando la misma escala (Kaiser *et al.*, 2010; Cereda *et al.*, 2016). Así mismo, está dentro de los rangos de prevalencia estimada de los estudios realizados en este grupo etario en muestras aleatorizadas y no aleatorizadas (30-50%) en México (Franco-Álvarez *et al.*, 2007; Rodríguez-Tadeo *et al.*, 2012; Pérez-Lizaur *et al.*, 2013; González-Franco *et al.*, 2020; Fuentes-Pimentel *et al.*, 2020; López-Teros *et al.*, 2021) con la MNA-FE. Otros autores también han publicado prevalencias de riesgo de desnutrición utilizando la MNA formato corto con IMC (MNA-FC-IMC) la cual se estableció como una herramienta más práctica para el diagnóstico del RD, al analizar los datos del MNA-FC-IMC la prevalencia fue más alta, comparada con la encontrada con el formato extenso MNA-FE (28.5 vs 37.9%).

En otros estudios también se ha reportado que la prevalencia de RD con el MNA-FC-IMC es mayor a las estimada con el MNA-FE (De la Montana y Miguez, 2011; Montejano *et al.*, 2017), debido a que el MNA-FC-IMC en su validación presentó mayor sensibilidad (98%) en comparación con el MNA-FE (96%) para el diagnóstico de RD con respecto a los niveles de albúmina sérica (Rubenstein *et al.*, 2001). Con relación a la prevalencia de RN con el MNA formato corto con circunferencia de pantorrilla (MNA-FC-CP) y el MNA-FC-IMC se encontró que la prevalencia estimada en la muestra del presente estudio fue igual entre ambas escalas (37.9% vs 37.9%). Estos

hallazgos coinciden con algunos estudios publicados (Kaiser *et al.*, 2009; Montejano *et al.*, 2017) y esto probablemente se deba a que ambas escalas tienen la misma sensibilidad y especificidad (Kaiser *et al.*, 2009).

Una vez que se determinó la prevalencia de RD con la MNA-FE y MNA-FC (IMC y CP), la muestra se clasificó en dos grupos con RD (expuestos) y sin RD (no expuestos) según la clasificación de cada formato. Se observó que una proporción importante de los sujetos con RD diagnosticado con el MNA-FE (18.8%), MNA-FC-IMC y MNA-FC-CP (21.6%) desarrolló sarcopenia comparado con los que no tenían RD (cuadro 7), estos datos sugieren que RD fue un factor de exposición importante para el desarrollo de sarcopenia en la muestra al paso del tiempo. De acuerdo con el análisis univariado categorizado de acuerdo con el estado diagnóstico de RD a nivel basal, se observó que los individuos con RD con ambos formatos presentaron valores promedios de IMME y fuerza a nivel basal más bajos en comparación con los que no tenían RD, lo cual concuerda con lo reportado por González-Franco y colaboradores (2020) donde los sujetos con RD tenían valores promedios más bajos de masa muscular y fuerza en comparación con los que no tenían RD.

Con respecto al tiempo de seguimiento, se estimó un periodo de 4.2 años, en este periodo, el 13.7% desarrolló sarcopenia de acuerdo con los criterios el EWGSOP2 (Figura 4), del cual una proporción importante fueron mujeres (68.7%). Con respecto a los cambios en los componentes de la sarcopenia durante los 4.2 años de seguimiento se observó una pérdida significativa de masa magra, IMME, fuerza y velocidad de la marcha, por lo que era de esperarse encontrar sarcopenia en el periodo evaluado. También, se observaron pérdidas significativas en otros componentes de la composición corporal como la masa total, masa grasa, masa magra total y CMO (Cuadro 6). Estos resultados concuerdan con los datos de López-Teros y colaboradores (2012) que reportaron pérdidas en los componentes de las reservas corporales en adultos mayores del noroeste de México. Estas pérdidas en las reservas corporales además de contribuir al desarrollo sarcopenia (pérdida de la masa muscular) pueden contribuir al desarrollo de la desnutrición (pérdida de masa magra y masa grasa).

Es importante señalar que el presente análisis secundario es el primero en reportar la incidencia acumulada de sarcopenia en México y el tercero a nivel mundial. Esta incidencia acumulada es cercana a la publicada por Lengelé y colaboradores (2021) en adultos mayores residentes de la comunidad en Bélgica (13.7% vs 15.6%) y menor a la reportada por Yuenyongchaiwat y

Akekawatchai (2022) en adultos mayores residentes de la comunidad en Tailandia (13.7% vs 22%). Los datos de incidencia son importantes debido a que contribuyen a la investigación de la etiología de la sarcopenia y ayuda a estimar el riesgo de desarrollarla.

Con respecto a los resultados sobre la asociación entre el RD diagnosticado con diferentes formatos de la MNA y el desarrollo de la sarcopenia a 4.2 años de este análisis secundario, los hallazgos difieren con los publicados por Lengelé y colaboradores (2021) donde reportan que los sujetos con RD diagnosticado con el MNA-FE y MNA-FC-IMC presentan mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia comparación con los sujetos que no tenían RD, sin embargo, los resultados no fueron significativos. Ellos asumen que la falta de significancia fue debido a la baja prevalencia de RD con el MNA-FE (10%) y MNA-FC (17%). A diferencia del trabajo de Lengelé y colaboradores (2021), en nuestro trabajo la prevalencia con ambos formatos fue dos veces mayor a la que ellos reportan, por lo que asumimos que además de la alta prevalencia de RD en nuestra población, se pudo establecer la asociación debido a que se consideraron como variables de ajuste a marcadores de adiposidad como el IMG y la circunferencia de cintura, factores que no se consideraron en el estudio de Lengelé y colaboradores (2021) y los cuales pueden ser relevantes debido a que en este estudio el valor promedio de IMC fue de 28.6 kg/m² (rango de 18.7 – 49.8) comparado con 26.3 kg/m² (rango de 23.8 – 29.8) reportado para la población de adultos mayores en Bélgica.

Considerando los supuestos del IMC y con base en el IMC, se puede asumir que esta población tiene mayor nivel de adiposidad, dato que no se puede comprobar debido a que Lengelé y colaboradores (2021) no reportaron los kilogramos de masa grasa en la población estudiada. Al evaluar los modelos que incluían al IMG, se observó que la variable IMG modificó el efecto de la asociación entre RD con ambos formatos y sarcopenia, permitiendo encontrar dos resultados con aplicaciones distintas. Encontrando que los sujetos con RD con el MNA-FE y masa grasa normal tienen mayor riesgo de desarrollar sarcopenia. En cambio, en el análisis con la MNA-FC se demostró que los sujetos con RD con esta escala y con exceso de masa grasa tienen mayor riesgo de desarrollar sarcopenia.

La asociación entre el RD diagnosticado con la MNA-FE y sarcopenia se sustenta en el vínculo etiológico entre una y la otra, donde las características propias del RD como el bajo peso, la pérdida de peso no intensional y la baja ingesta de macronutrientes (AgeUK, 2012) potencializan la pérdida componentes de la sarcopenia por diversos mecanismos (fuerza, masa muscular y desempeño físico) (Loenneke *et al.*, 2016; McLean *et al.*, 2016; Baum *et al.*, 2016; de Araujo *et*

al., 2020). Mientras que la asociación entre el RD con la MNA-FC y sarcopenia se sustenta debido al efecto que tiene la obesidad de manera independiente, sumado al efecto que tiene el RD sobre los componentes de la sarcopenia. Con respecto al exceso de tejido adiposo, al existir un exceso de masa grasa los marcadores proinflamatorios se elevan y llevan a la pérdida de la masa libre de grasa (hueso, agua, músculo) (Cesari *et al.*, 2005; Wirth *et al.*, 2017), llevando a la sarcopenia. Con respecto al RD en personas con exceso de masa grasa, se ha observado que los individuos con exceso de masa grasa no están exentos de presentar RD (Sulmont-Rossé *et al.*, 2022), debido a que pueden presentar una disminución del apetito asociada a la obesidad y así potencializar el RD. De esta manera el RD contribuye al desarrollo de la sarcopenia. Sin embargo, se necesitan más estudios para el fortalecer y sustentar la hipótesis de que el RD diagnosticado con el MNA se asocia con el desarrollo de la sarcopenia.

Este análisis secundario tuvo como limitación el muestreo, debido a que fue un muestreo por conveniencia lo cual impide que estos resultados sean generalizados hacia la población en general. Sin, embargo dado al diseño del estudio se permite comprobar las variables de hipótesis. Otra limitación debida al diseño de cohorte fue el sesgo debido a la pérdida de seguimiento, para comprobar este sesgo se realizaron pruebas de t de Student para muestras independientes en variables continuas y X^2 variables categóricas, para observar las diferencias entre las variables a nivel basal entre el grupo de pérdidas al seguimiento y los sujetos que concluyeron el estudio. Se encontró que no existían diferencias significativas entre ambos grupos, confirmando que no hubo sesgo debido a las pérdidas en el seguimiento, por lo que no fue preocupante, en relación con su posible efecto diferenciado entre los que se quedaron y los que se salieron (Anexo V).

Otra limitación de este análisis es que no se midieron a nivel basal otras variables contribuyentes al desarrollo de la sarcopenia como los marcadores proinflamatorios, sin embargo, existe evidencia de que desnutrición diagnosticada con criterios que no contemplan la inflamación (ESPEN) predicen el desarrollo de la sarcopenia. El MNA al igual que los criterios ESPEN no considera la inflamación por lo que esta asociación puede ser válida aun sin contemplar los marcadores proinflamatorios en el ajuste. Por lo que se recomienda que en próximos estudios se considere la evaluación de estos marcadores a nivel basal. Así mismo se contemplaron los marcadores de adiposidad como variables de ajuste debido a que a mayor tejido adiposo mayores son los marcadores proinflamatorios, por lo que se puede decir que se consideró la inflamación de una manera indirecta.

Una de las fortalezas de este análisis secundario, es que es el primero en reportar datos sobre la incidencia de sarcopenia y en establecer la asociación causal entre el RD diagnosticado con el MNA en diferentes formatos como variable de exposición y sarcopenia como variable de respuesta en población de adultos mayores mexicanos. Este análisis se suma a la poca evidencia a nivel mundial sobre la asociación causal entre el RD y la sarcopenia. También, el ajuste que se realizó en el análisis estadístico considerando medición a nivel basal de la mayoría de las variables que se han reportado como asociadas a la sarcopenia es una fortaleza, dado a que el estudio consideró estas variables desde su origen excepto los marcadores de inflamación y la ingesta proteica. Por lo que se puede inferir que la asociación es válida debido al cuidado que se tuvo al realizar el ajuste en los modelos de regresión logística.

8. CONCLUSIONES

Los hallazgos de este estudio muestran que el riesgo de desnutrición diagnosticado con el MNA-FE y MNA-FC se asocia con mayor posibilidad de desarrollar sarcopenia. Sin embargo, las aplicaciones de cada tamizaje serán distintas debido a que se encontró que la masa grasa ajustada por la estatura o IMG modificó el efecto de la asociación entre el RD diagnosticado con la MNA y sarcopenia. Por lo que, el RD diagnosticado con la MNA-FE se asocia con sarcopenia en individuos con una masa grasa normal. Mientras que el RD diagnosticado con ambos formatos de la MNA-FC se asoció con sarcopenia en individuos con exceso de masa grasa. Estos hallazgos son importantes en el contexto nacional, se han reportado prevalencias altas de RD con la MNA-FE, con un rango entre 30% y 50%. Así mismo, con una proporción elevada de sobrepeso (42.5%) y obesidad (32.2%) en este grupo etario (Campos-Nonato *et al.*, 2023). En términos de políticas públicas estos hallazgos son de suma importancia, la identificación del RD con la MNA-FE en sujetos con masa grasa normal y un tratamiento nutricional oportuno evitará el desarrollo de la sarcopenia. Mientras que la identificación del RD con la MNA-FC en sujetos con exceso con masa grasa y un tratamiento nutricional oportuno evitará el desarrollo de la sarcopenia. Existe evidencia que demuestra que un tratamiento nutricional oportuno ayuda a revertir el RD, de esta manera se evitará el desarrollo de la sarcopenia y sus consecuencias clínicas negativas para la salud del adulto mayor.

9. RECOMENDACIONES

Se recomienda que la evaluación del riesgo de desnutrición mediante la MNA sea un paso fundamental en la consulta en el primer nivel de atención, así como lo establece la guía de práctica clínica “Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio” (IMSS, 2011). Esta guía recomienda la aplicación del MNA para la identificación de la desnutrición; sin embargo, se sabe que la prevalencia de desnutrición es muy baja en los adultos mayores mexicanos (1% - 3%) en vida libre. En cambio, la prevalencia de RD en esta población es alta (30% - 50%). Se recomienda que la MNA-FE se aplique en sujetos con peso normal debido a que los hallazgos demuestran que estos sujetos al presentar RD tienen mayor riesgo de desarrollar sarcopenia y que la MNA-FC se aplique en sujetos con sobrepeso y obesidad debido a que los hallazgos demuestran que estos sujetos al presentar RD tienen mayor riesgo de desarrollar sarcopenia. Estos hallazgos hacen necesario la priorización de la identificación y tratamiento nutricional oportuno del RD. Es importante la identificación de sujetos con RD ya que si no es diagnosticado a tiempo puede contribuir al desarrollo de la sarcopenia, entre otras consecuencias clínicas reconocidas en este grupo etario.

10. REFERENCIAS

- AgeUK (2012). Nearly 1m older people at risk of malnutrition. England. AgeUK. Recuperado de <https://www.ageuk.org.uk/latest-news/archive/nearly-one-million-older-people-at-risk-of-malnutrition/>
- Alberda C., Graf A., y McCargar L. 2006. Malnutrition: etiology, consequences, and assessment of a patient at risk. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 20(3):419-39.
- Alemán-Mateo H., Antúnez-Roman L.E., Esparza-Romero J., Valencia M.E., Salguero J.J., Ramirez-Zea M., Ferriolli E., Ndour RN., Hernández-Triana M., Salazar G., y Rush EC. 2020. A new doubly labelled water anthropometry-based equation for prediction of total daily energy expenditure in older people from low- and middle-income countries. *Eur J Clin Nutr.* 75(11):1618-1626.
- Alemán-Mateo H., López-Teros M.T., Ruiz-Valenzuela R.E., Ramírez-Torres M., y Urquidez-Romero R. 2020. Sarcopenia: influence of regional skeletal muscle cutoff points and fat-free mass in older mexican people-a pilot study. *Curr Gerontol Geriatr Res.* 31;2020:8037503.
- Alemán-Mateo H., Salazar G., Hernández-Triana M., y Valencia M.E. 2006. Total energy expenditure, resting metabolic rate and physical activity level in free-living rural elderly men and women from Cuba, Chile and México. *Eur J Clin Nutr.* 60(11):1258-65.
- Arango-Lopera V.E., Arroyo P., Gutiérrez-Robledo L.M., y Pérez-Zepeda M.U. 2012. Prevalence of sarcopenia in Mexico City. *European Geriatric Medicine.* 3(3):157–160.
- Avila J. C., Samper-Ternent R., y Wong R. 2021. Malnutrition risk among older mexican adults in the mexican health and aging study. *Nutrients.* 13(5):1615.
- Bauer J.M., Kaiser M.J., Anthony P., Guigoz Y., y Sieber C.C. 2008. The Mini Nutritional Assessment--its history, today's practice, and future perspectives. *Nutr Clin Pract.* 23(4):388-96.
- Baum J.I., Kim I.Y., y Wolfe R.R. 2016. Protein Consumption and the Elderly: What Is the Optimal Level of Intake? *Nutrients.* 8;8(6):359.
- Beaudart C., Reginster J.Y., Petermans J., Gillain S., Quabron A., Locquet M., Slomian J., Buckinx F., y Bruyère O. 2015. Quality of life and physical components linked to sarcopenia: The SarcoPhAge study. *Exp Gerontol.* 69:103-10.
- Besora-Moreno M., Llauradó E., Tarro L., y Solà R. 2020. Social and Economic Factors and Malnutrition or the Risk of Malnutrition in the Elderly: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients.* 11;12(3):737.
- Buzby G.P., Williford W.O., Peterson O.L., Crosby L.O., Page C.P., y Reinhardt G.F. 1988. A randomized clinical trial of total parenteral nutrition in malnourished surgical patients: the rationale and impact of previous clinical trials and pilot study on protocol design. *Am J Clin Nutr.* 1988;47:357-65.
- Cederholm T., Barazzoni R., Austin P., Ballmer P., Biolo G., Bischoff S.C., Compher C., Correia I., Higashiguchi T., Holst M., Jensen G.L., Malone A., Muscaritoli M., Nyulasi I., Pirlich M.,

- Rothenberg E., Schindler K., Schneider SM., de van der Schueren MA., Sieber C., Valentini L., Yu JC., Van Gossum A., y Singer P. 2017. ESPEN guidelines on definitions and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr.* 36(1):49-64.
- Cederholm T., Bosaeus I., Barazzoni R., Bauer J., Van Gossum A., Klek S., Muscaritoli M., Nyulasi I., Ockenga J., Schneider S.M., de van der Schueren M.A., y Singer P. 2015. Diagnostic criteria for malnutrition - An ESPEN Consensus Statement. *Clin Nutr.* 34(3):335-40
- Cereda E., Pedrolli C., Klersy C., Bonardi C., Quarleri L., Cappello S., Turri A., Rondanelli M., y Caccialanza R. 2016. Nutritional status in older persons according to healthcare setting: A systematic review and meta-analysis of prevalence data using MNA®. *Clin Nutr.* 35(6):1282-1290.
- Cesari M., Kritchevsky S.B., Baumgartner R.N., Atkinson H.H., Penninx B.W., Lenchik L., Palla SL., Ambrosius W.T., Tracy R.P., y Pahor M. 2005. Sarcopenia, obesity, and inflammation--results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. *Am J Clin Nutr.* 82(2):428-34.
- Charlson M.E., Pompei P., Ales KL., y MacKenzie CR. 1987. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40(5):373-83.
- Chen L.K., Woo J., Assantachai P., Auyeung TW., Chou MY., Iijima K., Jang HC., Kang L., Kim M., Kim S., Kojima T., Kuzuya M., Lee J.S.W., Lee S.Y., Lee W.J., Lee Y., Liang C.K., Lim J.Y., Lim W.S., Peng L.N., Sugimoto K., Tanaka T., Won C.W., Yamada M., Zhang T., Akishita M., y Arai H. 2020. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc.* 21(3):300-307.e2.
- Corish C.A., y Bardon L.A. 2019. Malnutrition in older adults: screening and determinants. *Proc Nutr Soc.* 78(3):372-379.
- Cruz-Góngora V., Martínez-Tapia B., Cuevas-Nasu L., Flores-Aldana M., y Shamah-Levy T. 2017. Dietary intake and adequacy of energy and nutrients in Mexican older adults: results from two National Health and Nutrition Surveys. *Salud Publica Mex.* 59(3):285-298.
- Cruz-Jentoft A.J., Baeyens J.P., Bauer J.M., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., Martin F.C., Michel J.P., Rolland Y., Schneider SM., Topinková E., Vandewoude M., y Zamboni M. 2010. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 39(4):412-23.
- Cruz-Jentoft A.J., Bahat G., Bauer J., Boirie Y., Bruyère O., Cederholm T., Cooper C., Landi F., Rolland Y., Sayer A.A., Schneider S.M., Sieber C.C., Topinkova E., Vandewoude M., Visser M., y Zamboni M. 2019. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 48(1):16-31
- D'Agostino R., Sullivan L., Massaro J. 2007. Logistic Regression. *Wiley Encyclopedia of Clinical Trials.* 10.1002/9780471462422
- de Araújo Amaral C., Amaral T.L.M., Monteiro G.T.R., de Vasconcellos M.T.L., Y Portela M.C. 2020. Factors associated with low handgrip strength in older people: data of the Study of Chronic Diseases (Edoc-I). *BMC Public Health.* 20(1):395.
- De La Montana J., y Miguez M. 2011. Suitability of the short-form Mini Nutritional Assessment

- in free-living elderly people in the northwest of Spain. *J Nutr Health Aging*. 15(3):187-91.
- Dent E., Hoogendijk E.O., Visvanathan R., y Wright O.R.L. 2019. Malnutrition Screening and Assessment in Hospitalised Older People: a Review. *J Nutr Health Aging*. 23(5):431-441.
- DiMaria-Ghalili R.A., y Guenter P.A. 2008. The mini nutritional assessment. *Am J Nurs*. 108(2):50-9.
- Donini L.M., Marrocco W., Marocco C., y Lenzi A. 2018. Validity of the Self- Mini Nutritional Assessment (Self- MNA) for the Evaluation of Nutritional Risk. A Cross- Sectional Study Conducted in General Practice. *J Nutr Health Aging*. 22(1):44-52.
- Donini L.M., Poggiogalle E., Molfino A., Rosano A., Lenzi A., Rossi Fanelli F., y Muscaritoli M. 2016. Mini-Nutritional Assessment, malnutrition universal screening tool, and nutrition risk screening tool for the nutritional evaluation of older nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc*. 17(10):959.
- Drescher T., Singler K., Ulrich A., Koller M., Keller U., Christ-Crain M., y Kressig R.W. 2010. Comparison of two malnutrition risk screening methods (MNA and NRS 2002) and their association with markers of protein malnutrition in geriatric hospitalized patients. 64(8), 887–893.
- Drevet S., y Gavazzi G. 2019. Dénutrition du sujet âgé [Undernutrition of the elderly]. *Rev Med Interne*. 40(10):664-669.
- Espinel-Bermúdez M.C., Ramírez-García E., y García-Peña C. 2017. Prevalence of sarcopenia in community-dwelling older people of Mexico City using the EGWSOP (European working group on sarcopenia in older people) diagnostic criteria. *JCSM Clinical Reports*. 2(2), 1–9.
- Espinel-Bermúdez M.C., Sánchez-García E., García Peña C., Trujillo X., Huerta-Viera M., Granados-García V., Hernández-González S., y Arias-Merino E.D. 2018. Factores asociados a sarcopenia en adultos mayores mexicanos: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 56 Supl 1:S46-53
- Fajardo-Gutiérrez A. 2017. Medición en epidemiología: prevalencia, incidencia, riesgo, medidas de impacto. *Revista alergia, México*, 64(1), 109-120.
- Farsijani S., Morais J.A., Payette H., Gaudreau P., Shatenstein B., Gray-Donald K., y Chevalier S. 2016. Relation between mealtime distribution of protein intake and lean mass loss in free-living older adults of the NuAge study. *Am J Clin Nutr*. 104(3):694-703.
- Ferran M.T., Navarro-López M., Sacanella-Meseguer E., y López-Soto A. 2010. ¿Qué es la sarcopenia?. *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*. 11(1): 14–23.
- Franco-Alvarez N., Avila-Funes J.A., Ruiz-Arreguá L., y Gutiérrez-Robledo L.M. 2007. Determinantes del riesgo de desnutrición en los adultos mayores de la comunidad: análisis secundario del estudio Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en México [Determinants of malnutrition risk among the older adult community: a secondary analysis of the Health, Wellbeing, and Aging Study (SABE) in Mexico]. *Rev Panam Salud Publica*. 22(6):369-75.
- Fuentes-Pimentel L., y Camacho-Guerrero A. 2020. Prevalencia del estado de desnutrición en los adultos mayores de la Unidad Médica Familiar Núm. 53 de León, Guanajuato, México. *El Residente*. 15 (1): 4-11.
- Gao Q., Hu K., Yan C., Zhao B., Mei F., Chen F., Zhao L., Shang Y., Ma Y., y Ma B. 2021.

Associated factors of sarcopenia in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 13(12):4291

- García-López M., González-Montero M., Romero-Collazos J.F., Prado-Martínez C., López-Ejeda N., Villarino-Marín A., y Marrodán-Serrano M. 2017. Referencias para dinamometría manual en función de la estatura en edad pediátrica y adolescente. *Nutr. clín. Diet. hosp.* 37(4):135-139.
- Geurden B., Franck E., Weyler J., y Ysebaert D. 2015. The Risk of Malnutrition in Community-Living Elderly on Admission to Hospital for Major Surgery. *Acta Chir Belg.* 115(5):341-7.
- González-Franco L.R., González-Arellanes R., Ramírez Torres M., y Alemán Mateo H. 2020. Riesgo de desnutrición y factores asociados en una muestra de adultos mayores en la comunidad e institucionalizados de Yucatán, México. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 70(1), 30–39.
- Granic A., Mendonça N., Sayer A.A., Hill T.R., Davies K., Adamson A., Siervo M., Mathers J.C., y Jagger C. 2018. Low protein intake, muscle strength and physical performance in the very old: The Newcastle 85+ Study. *Clin Nutr.* (6 Pt A):2260-2270.
- Guigoz Y., Vellas B., y Garry P.J. 1994. Mini Nutritional Assessment: a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts Res Gerontol.* 4(Suppl 2):15-59.
- Guigoz Y., y Vellas B. 2021. Nutritional Assessment in Older Adults: MNA® 25 years of a Screening Tool and a Reference Standard for Care and Research; What Next? *J Nutr Health Aging*. 25(4):528-583.
- Hernández F., Álvarez-Escobar M.C., Martínez-Leyva G., Junco-Sánchez V., Valdés-Gasmury I., y Hidalgo-Ruiz M. 2018. Polifarmacia en el anciano. Retos y soluciones. *Revista Médica Electrónica*, 40(6), 2053-2070.
- Hersberger L., Bargetzi L., Bargetzi A., Tribolet P., Fehr R., Baechli V., Geiser M., Deiss M., Gomes F., Kutz A., Kägi-Braun N., Hoess C., Pavlicek V., Schmid S., Bilz S., Sigrist S., Brändle M., Benz C., Henzen C., Nigg M., Thomann R., Brand C., Rutishauser J., Aujesky D., Rodondi N., Donzé J., Stanga Z., Mueller B., y Schuetz P. 2020. Nutritional risk screening (NRS 2002) is a strong and modifiable predictor risk score for short-term and long-term clinical outcomes: secondary analysis of a prospective randomised trial. *Clin Nutr.* 39(9):2720-2729.
- Heymsfield S.B., y Lichtman S. 1990. New approaches to body composition research: a reexamination of two-compartment model assumptions. *Infusionstherapie. Suppl* 3:4-8.
- Hirani V., Blyth F., Naganathan V., Le Couteur D.G., Seibel M.J., Waite L.M., Handelsman D.J., y Cumming RG. 2015. Sarcopenia Is Associated With Incident Disability, Institutionalization, and Mortality in Community-Dwelling Older Men: The Concord Health and Ageing in Men Project. *J Am Med Dir Assoc.* 16(7):607-13.
- Hong S.H., y Bae Y.J. 2022. Association between Alcohol Consumption and the Risk of Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 10;14(16):3266.
- Houston D.K., Nicklas B.J., Ding J., Harris T.B., Tylavsky F.A., Newman A.B., Lee J.S., Sahyoun N.R., Visser M., y Kritchevsky S.B. 2008. Health ABC Study. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging,

- and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr.* 87(1):150-5.
- Huhmann M.B., Perez V., Alexander D.D., y Thomas D.R. 2013. A self-completed nutrition screening tool for community-dwelling older adults with high reliability: a comparison study. *J Nutr Health Aging.* 17(4):339-44.
- Ikeda K., Horie-Inoue K., y Inoue S. 2019. Functions of estrogen and estrogen receptor signaling on skeletal muscle. *J Steroid Biochem Mol Biol.* 191:105375
- Instituto Mexicano del Seguro Social. 2011. *Guía de Práctica Clínica para la Valoración Geronto-Geriátrica Integral en el Adulto Mayor Ambulatorio.* México.
- Johansson Y., Bachrach-Lindström M., Carstensen J., y Ek A.C. 2009. Malnutrition in a home-living older population: prevalence, incidence and risk factors. A prospective study. *J Clin Nurs.* 18(9):1354-64.
- Kaiser M.J., Bauer J.M., Ramsch C., Uter W., Guigoz Y., Cederholm T., Thomas D.R., Anthony P., Charlton K.E., Maggio M., Tsai A.C., Grathwohl D., Vellas B., y Sieber C.C. 2009. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging.* 13(9):782-8.
- Kaiser M.J., Bauer J.M., Räsmsch C., Uter W., Guigoz Y., Cederholm T., Thomas D.R., Anthony P.S., Charlton K.E., Maggio M., Tsai A.C., Vellas B., y Sieber C.C. 2010. Frequency of malnutrition in older adults: a multinational perspective using the mini nutritional assessment. *J Am Geriatr Soc.* 58(9):1734-8.
- Kelly T.L., Wilson K.E., y Heymsfield S.B. 2009. Dual energy X-Ray absorptiometry body composition reference values from NHANES. *PLoS One.* 4(9):e7038.
- Kiesswetter E., Pohlhausen S., Uhlig K., Diekmann R., Lesser S., Uter W., Heseker H., Stehle P., Sieber C.C., y Volkert D. 2014. Prognostic differences of the Mini Nutritional Assessment short form and long form in relation to 1-year functional decline and mortality in community-dwelling older adults receiving home care. *J Am Geriatr Soc.* 62(3):512-7.
- Kim D., y Park Y. 2020. Amount of Protein Required to Improve Muscle Mass in Older Adults. *Nutrients.* 12(6):1700.
- Kim J., Wang Z., Heymsfield S.B., Baumgartner R.N., y Gallagher D. 2002. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr.* 76(2):378-83.
- Kim Y.K., Yi S.R., Lee Y.H., Kwon J., Jang S.I., y Park S.H. 2018. Effect of Sarcopenia on postoperative mortality in osteoporotic hip fracture patients. *J Bone Metab.* 25(4):227-233.
- Ko J., y Park Y.M. 2021. Menopause and the Loss of Skeletal Muscle Mass in Women. *Iran J Public Health.* 50(2):413-414.
- Kondrup J., Allison S.P., Elia M., Vellas B., y Plauth M. 2002. ESPEN guidelines for nutrition screening. *Clin Nutr.* 22(4):415-21.
- Kondrup J., Rasmussen H.H., Hamberg O., y Stanga Z. 2003. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clin Nutr.* 22(3):321-36.
- Koponen S., Nykänen I., Savela R.M., Välimäki T., Suominen A.L., y Schwab U. 2021. Inadequate

Intake of Energy and Nutrients Is Common in Older Family Caregivers. *Nutrients*. Aug 12;13(8):2763.

- Lau S., Pek K., Chew J., Lim J.P., Ismail N.H., Ding Y.Y., Cesari M., y Lim W.S. 2020. The Simplified Nutritional Appetite Questionnaire (SNAQ) as a Screening Tool for Risk of Malnutrition: Optimal Cutoff, Factor Structure, and Validation in Healthy Community-Dwelling Older Adults. *Nutrients*. 12(9):2885.
- Lawton M.P., y Brody E.M. 1969. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. Autumn; 9(3):179-86.
- Leij-Halfwerk, S., Verwijs, M. H., van Houdt, S., Borkent, J. W., Guitoli, P. R., Pelgrim, T., Heymans, M. W., Power, L., Visser, M., Corish, C. A., de van der Schueren, M., y MaNuEL Consortium. 2019. Prevalence of protein-energy malnutrition risk in European older adults in community, residential and hospital settings, according to 22 malnutrition screening tools validated for use in adults ≥ 65 years: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 126, 80–89.
- Lengelé L., Bruyère O., Beudart C., Reginster J.Y., y Locquet M. 2021. Malnutrition, assessed by the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) criteria but not by the mini nutritional assessment (MNA), predicts the incidence of sarcopenia over a 5-year in the SarcoPhAge cohort. *Aging Clin Exp Res*. 33(6):1507-1517.
- Lera L., Sánchez H., Ángel B., y Albala C. 2016. Mini Nutritional Assessment Short-Form: Validation in Five Latin American Cities. SABE Study. *J Nutr Health Aging*. 20(8):797-805.
- Li Z., Tong X., Ma Y., Bao T., y Yue J. 2022. Prevalence of depression in patients with sarcopenia and correlation between the two diseases: systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 13(1):128-144.
- Liguori I., Curcio F., Russo G., Cellurale M., Aran L., Bulli G., Della-Morte D., Gargiulo G., Testa G., Cacciatore F., Bonaduce D., y Abete P. 2018. Risk of malnutrition evaluated by Mini Nutritional Assessment and sarcopenia in noninstitutionalized elderly people. *Nutr Clin Pract*. 33(6):879.
- Loenneke J.P., Loprinzi P.D., Murphy C.H., y Phillips S.M. 2016. Per meal dose and frequency of protein consumption is associated with lean mass and muscle performance. *Clin Nutr*. 35(6):1506-1511.
- López-Ortega M., y Arroyo P. 2016. Anthropometric characteristics and body composition in Mexican older adults: age and sex differences. *Br J Nutr*. 14;115(3):490-9.
- López-Teros M.T., Rosas-Carrasco O., Sánchez-García S., Castro-Porrás L., Luna-López A., y Agudelo-Botero M. 2021. The Association of Osteosarcopenia With Functional Disability in Community-Dwelling Mexican Adults 50 and Older. *Front Med (Lausanne)*. 8:674724.
- López-Teros M.T. (2012). Asociación de la resistencia a la insulina con el desarrollo de sarcopenia en adultos mayores (tesis de maestría). Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Hermosillo, Sonora, México,
- Lu Y., Karagounis L.G., Ng T.P., Carre C., Narang V., Wong G., Tan C.T.Y., Zin Nyunt M.S., Gao Q., Abel B., Poidinger M., Fulop T., Bosco N., y Larbi A. 2020. Systemic and Metabolic Signature of Sarcopenia in Community-Dwelling Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med*

- Mahoney F.I., y Barthel D.W. 1965. Functional evaluation: the barthel index. *Md State Med J.* 14:61-5.
- Marfell-Jones M., Olds T., Stewart A., y Carter L. 2011. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom: ISAK.
- Martínez-Hernández B.M., Rosas-Carrasco O., López-Teros M., González-Rocha A., Muñoz-Aguirre P., Palazuelos-González R., Ortíz-Rodríguez A., Luna-López A., y Denova-Gutiérrez E. 2022. Association between physical activity and physical and functional performance in non-institutionalized Mexican older adults: a cohort study. *BMC Geriatr.* 22(1):388.
- Mayhew A.J., Amog K., Phillips S., Parise G., McNicholas P.D., de Souza R.J., Thabane L., y Raina P. 2019. The prevalence of sarcopenia in community-dwelling older adults, an exploration of differences between studies and within definitions: a systematic review and meta-analyses. *Age Ageing.* 48(1):48-56.
- McLean R.R., Mangano K.M., Hannan M.T., Kiel D.P., y Sahni S. 2016. Dietary Protein Intake Is Protective Against Loss of Grip Strength Among Older Adults in the Framingham Offspring Cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 71(3):356-61.
- Mendonça N., Hengeveld L.M., Visser M., Presse N., Canhão H., Simonsick E.M., Kritchevsky S.B., Newman A.B., Gaudreau P., y Jagger C. 2021. Low protein intake, physical activity, and physical function in European and North American community-dwelling older adults: a pooled analysis of four longitudinal aging cohorts. *Am J Clin Nutr.* 114(1):29-41.
- Meng X., Zhu K., Devine A., Kerr D.A., Binns C.W., y Prince R.L. 2009. A 5-year cohort study of the effects of high protein intake on lean mass and BMC in elderly postmenopausal women. *J Bone Miner Res.* 24(11):1827-34.
- Montejano Lozoya R., Martínez-Alzamora N., Clemente Marín G., Guirao-Goris S.J.A., y Ferrer-Diego R.M. 2017. Predictive ability of the Mini Nutritional Assessment Short Form (MNA-SF) in a free-living elderly population: a cross-sectional study. *PeerJ.* 18;5:e3345.
- Montes de Oca M., Loeb E., Torres S.H., De Sanctis J., Hernández N., y Tálamo C. 2008. Peripheral muscle alterations in non-COPD smokers. *Chest.* 133(1):13-8.
- Murawiak M., Krzywińska-Siemaszko R., Kaluźniak-Szymanowska A., Lewandowicz M., Tobis S., Wieczorowska-Tobis K., y Deskur-Śmielecka E. 2022. Sarcopenia, Obesity, Sarcopenic Obesity and Risk of Poor Nutritional Status in Polish Community-Dwelling Older People Aged 60 Years and Over. *Nutrients.* 14;14(14):2889.
- Murphy J.L., Aburrow A., Guestini A., Brown R., Parsons E., y Wallis K. 2020. Identifying older people at risk of malnutrition and treatment in the community: prevalence and concurrent validation of the Patients Association Nutrition Checklist with 'MUST'. *J Hum Nutr Diet.* 33(1):31-37.
- Nuotio M., Tuominen P., y Luukkaala T. 2016. Association of nutritional status as measured by the Mini-Nutritional Assessment Short Form with changes in mobility, institutionalization and death after hip fracture. *Eur J Clin Nutr.* 70(3):393-8.
- Nykänen I., Lönnroos E., Kautiainen H., Sulkava R., y Hartikainen S. 2013. Nutritional screening in a population-based cohort of community-dwelling older people. *Eur J Public Health.*

23(3):405-9.

- Organización Mundial de la Salud. (2023). Depresión. Ginebra, Suiza. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- Ostrosky-Solís F., López-Arango G., y Ardila A. 2000. Sensitivity and specificity of the Mini-Mental State Examination in a Spanish-speaking population. *Appl Neuropsychol.* 7(1):25-31
- Parra-Rodríguez L., Szlejf C., García-González A.I., Malmstrom TK., Cruz-Arenas E., y Rosas-Carrasco O. 2016. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Spanish-Language Version of the SARC-F to Assess Sarcopenia in Mexican Community-Dwelling Older Adults. *J Am Med Dir Assoc.* 17(12):1142-1146.
- Peng T.C., Chen W.L., Wu L.W., Chang Y.W., y Kao T.W. 2020. Sarcopenia and cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr.* 39(9):2695-2701.
- Pérez-Lizaur A., Alemán-Mateo H., y Tovano-Colaizzi L. 2013. Nutritional estatus and its association whit body composition compartments in physically independent, elderly mexican subjects. *Journal of Aging Research & Clinical Practice.* Vol 2, Num 2.
- Pérez-Zepeda M.U., Sánchez-Garrido N., González-Lara M., y Gutiérrez-Robledo LM. 2016. Sarcopenia prevalence using simple measurements and population-based cutoff values. *J Lat Am Geriatr Med.* 2(1):8-13.
- Petermann-Rocha F., Balntzi V., Gray S.R., Lara J., Ho F.K., Pell J.P., y Celis-Morales C. 2022. Global prevalence of sarcopenia and severe sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 13(1):86-99.
- Porto J.M., Nakaishi A.P.M., Cangussu-Oliveira L.M., Freire Júnior R.C., Spilla S.B., y Abreu D.C.C. 2019. Relationship between grip strength and global muscle strength in community-dwelling older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 82:273-278.
- Preedy, V.R., Macallan, D.C., Griffin, G., Cook, E.B., Palmer, T.N., y Peters, T.J. 1997. Total contractile protein contents and gene expression in skeletal muscle in response to chronic ethanol consumption in the rat. *Alcohol* 14, 545–549
- Reinders I., Volkert D., de Groot L.C., Beck A.M., Feldblum I., Jobse I., Neelemaat F., de van der Schueren M.A., Shahar D.R., Smeets E.T., Tieland M., Twisk J.W.R., Wijnhoven H.A.H., y Visser M. 2019. Effectiveness of nutritional interventions in older adults at risk of malnutrition across different health care settings: Pooled analyses of individual participant data from nine randomized controlled trials. *Clin Nutr.* 38(4):1797-1806.
- Roberts H.C., Denison H.J., Martin H.J., Patel H.P., Syddall H., Cooper C., y Sayer A.A. 2011. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing.* 40(4):423-9.
- Rodríguez-García W.D., García-Castañeda L., Vaquero-Barbosa N., Mendoza-Núñez V.M., Orea-Tejeda A., Perkisas S., Vandewoude M., y Castillo-Martínez L. 2018. Prevalence of dynapenia and presarcopenia related to aging in adult community-dwelling Mexicans using two different cut-off points. *Eur Geriatr Med.* 9(2):219-225.
- Rodríguez-Tadeo A., Wall-Medrano A., Gaytan-Vidaña M.E., Campos A., Ornelas-Contreras M., y Novelo-Huerta H. 2013. Malnutrition risk factors among the elderly from the US-México border: the “one thousand” study. *The Journal of Nutrition, Health & Aging.* Vol. 16, num 5.

- Rolland Y., Perrin A., Gardette V., Filhol N., y Vellas B. 2012. Escreening older people at risk of malnutrition or malnourished using the Simplified Nutritional Appetite Questionnaire (SNAQ): a comparison with the Mini-Nutritional Assessment (MNA) tool. *J Am Med Dir Assoc.* 13(1):31-4.
- Rubenstein L.Z., Harker J.O., Salvà A., Guigoz Y., y Vellas B. 2001. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 56(6):M366-72.
- Salinas-Rodríguez A., Manrique-Espinoza B., Acosta-Castillo G.I., Franco-Núñez A., Rosas-Carrasco O., Gutiérrez-Robledo L.M., y Sosa-Ortiz A. 2014. Validación de un punto de corte para la versión breve de la Escala de Depresión del Centro de Estudios Epidemiológicos en adultos mayores mexicanos. *Salud pública Méx.* 56(3): 279-285.
- Sanson G., Sadiraj M., Barbin I., Confezione C., De Matteis D., Boscutti G., Zaccari M., y Zanetti M. 2020. Prediction of early- and long-term mortality in adult patients acutely admitted to internal medicine: NRS-2002 and beyond. *Clin Nutr.* 39(4):1092-1100.
- Sato P.H.R., Ferreira A.A., y Rosado E.L. 2020. The prevalence and risk factors for sarcopenia in older adults and long-living older adults. *Arch Gerontol Geriatr.* 89:104089.
- Scott D., Blizzard L., Fell J., Giles G., y Jones G. 2010. Associations between dietary nutrient intake and muscle mass and strength in community-dwelling older adults: the Tasmanian Older Adult Cohort Study. *J Am Geriatr Soc.* 58(11):2129-34.
- Serra-Prat M., Palomera M., Gomez C., Sar-Shalom D., Saiz A., Montoya J.G., Navajas M., Palomera E., y Clavé P. 2012. Oropharyngeal dysphagia as a risk factor for malnutrition and lower respiratory tract infection in independently living older persons: a population-based prospective study. *Age Ageing.* 41(3):376-81.
- Shakersain B., Santoni G., Faxén-Irving G., Rizzuto D., Fratiglioni L., y Xu W. 2016. Nutritional status and survival among old adults: an 11-year population-based longitudinal study. *Eur J Clin Nutr.* 70(3):320-5.
- Steffl M., Bohannon R.W., Sontakova L., Tufano J.J., Shiells K., y Holmerova I. 2017. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging.* 12:835-845.
- Sulmont-Rossé C., Van Wymelbeke-Delannoy V., Maître I. 2022. Prevalence of Undernutrition and Risk of Undernutrition in Overweight and Obese Older People. *Front Nutr.* 5;9:892675.
- Szlejf C., Parra-Rodríguez L., y Rosas-Carrasco O. 2017. Osteosarcopenic Obesity: Prevalence and Relation With Frailty and Physical Performance in Middle-Aged and Older Women. *J Am Med Dir Assoc.* 18(8):733.e1-733.e5.
- Tournadre A., Vial G., Capel F., Soubrier M., y Boirie Y. 2019. Sarcopenia. *Joint Bone Spine.* 86(3):309-314.
- Tuttle C.S.L., Thang L.A.N., y Maier A.B. 2020. Markers of inflammation and their association with muscle strength and mass: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 64:101185.
- Tyrovolas S., Koyanagi A., Olaya B., Ayuso-Mateos J.L., Miret M., Chatterji S., Tobiasz-Adamczyk B., Koskinen S., Leonardi M., y Haro J.M. 2016. Factors associated with skeletal

- muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 7(3):312-21.
- Vandewoude M.F., Alish C.J., Sauer A.C., y Hegazi R.A. 2012. Malnutrition-sarcopenia syndrome: is this the future of nutrition screening and assessment for older adults? *J Aging Res*. 651570
- Vellas B., Guigoz Y., Garry P.J., Nourhashemi F., Bennahum D., Lauque S., y Albaredo J.L. 1999. The Mini Nutritional Assessment (MNA) and its use in grading the nutritional state of elderly patients. *Nutrition*. 15(2):116-22.
- Vellas B., Villars H., Abellan G., Soto ME., Rolland Y., Guigoz Y., Morley JE., Chumlea W., Salva A., Rubenstein LZ., Garry P. 2006. Overview of the MNA--Its history and challenges. *J Nutr Health Aging*. 10(6):456-63.
- Wang Z.M., Pierson R.N Jr., y Heymsfield S.B. 1992. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*. 56(1):19-28.
- Wannamethee S.G., y Atkins J.L. 2015. Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Proc Nutr Soc*. 74(4):405-12.
- Wirth K., Klenk J., Brefka S., Dallmeier D., Faehling K., Roqué I., Figuls M., Tully M,A., Giné-Garriga M., Caserotti P., Salvà A., Rothenbacher D., Denking M., y Stubbs B. 2017. Biomarkers associated with sedentary behaviour in older adults: A systematic review. *Ageing Res Rev*. 35:87-111.
- World Health Organization. 1998. Obesity preventing and managing the global epidemic. Geneva.
- World Health Organization. 2002. The world health report. Reducing risks, promoting healthy life. Geneva.
- World Health Organization. 2003. Intergovernmental Negotiating Body on the WHO Framework Convention on Tobacco Control. Geneva.
- Yaegashi A., Kimura T., Hirata T., Ukawa S., Nakamura K., Okada E., Nakagawa T., Imae A., y Tamakoshi A. 2021. Association between Protein Intake and Skeletal Muscle Mass among Community-Dwelling Older Japanese: Results from the DOSANCO Health Study: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. 9;13(1):187.
- Yeung S.S.Y., Reijnierse E.M., Pham V.K., Trappenburg M.C., Lim W.K., Meskers C.G.M., y Maier AB. 2019. Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 10(3):485-500.
- Yuenyongchaiwat K., y Akekawatchai C. 2022. Prevalence and incidence of sarcopenia and low physical activity among community-dwelling older Thai people: a preliminary prospective cohort study 2-year follow-up. *PeerJ*. 22;10:e13320.
- Zhao Y., Lin T., Hou L., Zhang M., Peng X., Xie D., Gao L., Shu X., Yue J., y Wu C. 2021. Association Between Geriatric Nutritional Risk Index and Frailty in Older Hospitalized Patients. *Clin Interv Aging*. 16:1241-1249.
- Campos-Nonato I., Galván-Valencia O., Hernández-Barrera L., Oviedo-Solís C., y Barquera S. 2023. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública Mex*. 65(supl 1):S238-S247.

11. ANEXOS

11.1. Aprobación del Comité de Ética.



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN HOSPITAL ÁNGELES MOCEL

Ciudad de México, a 04 de abril del 2019.

Dr. Oscar Rosas Carrasco
Especialista en Medicina Interna y Geriátrica
Presente

Por este conducto le informo que en la reunión ordinaria del Comité de Ética en Investigación del Hospital Ángeles Morelos, con domicilio en Gregorio V. Gelati No. 29, Col. San Miguel Chapultepec, Miguel Hidalgo, C.P.11850, en la Ciudad de México, el 03 de **ABRIL de 2019**, emitió el dictamen de **REAPROBACIÓN**, al Protocolo de Investigación:

"Adaptación y Validación de dos escalas prácticas (FRAIL y Gérontopôle) para evaluar el Síndrome de Fragilidad en el adulto mayor".

Aprobado el 4 de junio de 2014, con aprobación de enmienda al protocolo el 6 de junio del mismo año, así como, el 8 de octubre de 2015.

En relación a su solicitud de cambio del título del proyecto de investigación, quedó como sigue:

"Validez predictiva de las escalas FRAIL, Gerontopole y SARC-F de la cohorte Fragilidad, Dynapenia, Sarcopenia en Adultos Mexicanos (acrónimo - FraDySMex)".

Asimismo, el Comité quedó debidamente **enterado** de que la "nueva ronda de evaluaciones" obedece a "refrescar" la muestra con 400 personas más, para alcanzar un total de alrededor de 1000 personas.

Además de que los adultos mayores serán citados en el Laboratorio de Evaluación Funcional del Adulto Mayor, ubicado en el **Instituto Nacional de Geriátrica**, así como en la **Clínica de Evaluación de Nutrición y Funcional de la Universidad Iberoamericana**, ubicada en Prolongación Paseo de la Reforma No. 880, Lomas de Santa Fe, Alcaldía Álvaro Obregón, C. P. 01219, en la Ciudad de México, misma que cuenta con los instrumentos y personal capacitado para la atención de los adultos mayores.

Esta evaluación fue realizada, con apego a los requerimientos de COFEPRIS, Buenas Prácticas Clínicas y lineamientos de la ICH. Los miembros que participaron y evaluaron y dictaminó el documento del protocolo fueron:

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN	
Registro número: CONBIOÉTICA-09-CEI-013-20170517	
NOMBRE	PUESTO
Guillermo Fanghanel Salmón	Presidente
Alfonso Pedro Sainos Sánchez	Vocal-Secretario
Luis Rafael Nieto Estrada	Vocal
Jorge Salas Hernández	Vocal

**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
HOSPITAL ÁNGELES MOCEL**

José Carlos Peña Rodríguez	Vocal
Luis López Gómez	Vocal
Arturo Ramírez García	Vocal
José Abenamar Ricárdez García	Vocal
Claudia María Morineau Chávez	Vocal
Alma Rosa Fuentes Mejía	Representante de la Sociedad

Siendo el quórum requerido para la validez de esta aprobación del 50 por ciento más uno.

La periodicidad de reportes de avances del protocolo a este Comité / Comisión, así como el plan de seguimiento continuo, especificando que el procedimiento a seguir será anual.

Atentamente.



Dr. Guillermo Fanghanel Salmón
Presidente
Comité de Ética en Investigación
Hospital Ángeles Mocel

11.2. Formato de Consentimiento Informado.



ANEXO: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del proyecto: Estudio de la Fragilidad, Dinapenia, Sarcopenia y sus biomarcadores en la Ciudad de México (FraDySMex): Estudio longitudinal

JUSTIFICACIÓN

Este estudio tiene la finalidad de conocer cuántas personas presentan condiciones como la fragilidad, sarcopenia y dinapenia.

La fragilidad es una condición que hace vulnerables a una persona para presentar enfermedades, caer, hospitalizarse, fracturarse, entre otras y es importante identificar y tratar a la persona que lo presenta mediante un plan de ejercicios especializados, buena nutrición, entre otros tratamiento. La sarcopenia es una condición que significa tener una mala calidad y cantidad de músculo que también predispone a caer, hospitalizaciones, fracturas, entre otras. La dinapenia es solo la disminución de la fuerza muscular y nos ayuda a identificar las mismas situaciones o complicaciones antes mencionadas. Además de identificar estas condiciones y sus complicaciones, este estudio determinará el nivel de estrés oxidativo y el estado inflamatorio en su sangre, es decir, el balance entre sustancias que oxidan los tejidos y las sustancias que hacen lo contrario (antioxidantes), así como el conocer a las sustancias que aumentan cuando existe una inflamación y las opuestas que son anti-inflamatorias. Todo lo anterior para saber si la sarcopenia, fragilidad y dinapenia están relacionadas o no, a continuación le mostramos el objetivo general del estudio.

OBJETIVOS

Objetivo General: Contar en México con una cohorte prospectiva que aporte información y conocimiento dinámico (FraDySMex) que incluya a variables sobre el estado de salud (cognitivo, afectivo, comorbilidad, nutricional, uso de medicamentos, entre otros), composición corporal, evaluación funcional y dinamometría, con un intervalo de 4-5 años, de adultos de 50 años y mayores en la población estudiada.

PROCEDIMIENTO

Usted quizá participó hace unos 4-5 años en esta misma evaluación, será un procedimiento similar, además se está incluyendo a nuevos participantes en el estudio para aumentar el número de participantes y por este motivo le explicamos con detalle las pruebas que se realizarán: será usted evaluado por el personal de salud (médicos generales, especialistas, enfermeras, fisioterapeutas, nutriólogos y biólogos) capacitados por parte del INGER y/o de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México. El lugar en donde se evaluará será con base en el lugar más cercano a su domicilio.

El estudio incluye un cuestionario amplio que incluye el brindarnos sus datos generales, riesgo de caídas, medicamentos, enfermedades que padece, ansiedad, depresión, redes de apoyo social y grado de dependencia para realizar actividades en el día, además de un estudio llamado DEXA (densitometría ósea, de grasa corporal, hueso y músculo), además se medirá su fuerza con un dinamómetro de su mano con sólo oprimir el aparato similar a unas tenazas, se le subirá a una plataforma para evaluar su balance o equilibrio, se le pedirá camine 6 metros sobre un tapete electrónico y con este tomaremos el tiempo que tarda en recorrerlo, así como pedirle que se suba a una silla mecánica en el cual se sentará y le pediremos que flexione y extienda su rodilla y tobillo varias veces para evaluar la fuerza real de sus piernas.

Además de estas pruebas y si usted acepta, se le tomará una muestra sanguínea de un máximo de 20mL, esta sangre será resguardada en refrigeradores (reserva de muestras sanguíneas) de manera confidencial (sin su nombre) sólo identificados por un código bajo llave y sólo tendrán acceso los investigadores del estudio. Su muestra nos ayudará a medir algunas sustancias que nos dan una idea de la inflamación que hay en el cuerpo llamadas interleucinas, así como sustancias que oxidan o evitan la oxidación de las células y tejidos. Estos análisis no tienen un fin clínico, es decir no son útiles para usted o su médico, pero su contribución ayudará a que de forma general se conozca en mexicanos como se encuentra el estado inflamatorio de todos los participantes y el estado oxidativo.

Todos los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos, nunca de forma individual ni con sus datos personales.

Si tiene duda nuevamente se le explicará de manera sencilla lo que se hará con esta muestra.

Mínimos riesgos de este estudio se le explican a continuación: por la toma de sangre pudiera presentarse un hematoma (moretón) en el sitio de punción, sin embargo se previene presionando durante 3-5 minutos. La densitometría expide rayos x pero es demasiado baja la cantidad, incluso se considera un procedimiento muy seguro ya que la exposición a estos rayos se asemeja con lo recibido por los rayos cósmicos de todo el día.

Si tuviera alguna descompensación de enfermedades previas, o cualquier complicación durante su evaluación, contamos con una pequeña área de atención de urgencias y si fuera necesario se llamará al sistema público de ambulancias para su traslado a su Hospital de derecho-habienencia o abierto al público en general y será acompañado por personal del equipo hasta el hospital.

Siempre estaremos al pendiente de cuando se quiera parar si está de pie esperando, deberá avisarnos cuando quiera pararse para caminar, salir al pasillo a tomar un descanso o acudir al sanitario, estaremos atentos y le pedimos que nos permita acompañarle en todo momento, con el objetivo de disminuir el riesgo de caídas al mínimo.

Sus datos serán guardados y tratados de manera confidencial por los investigadores responsables, ningún dato será divulgado de forma personal, solo grupal y los resultados serán publicados en una revista nacional e internacional.

Beneficios: Se le brindará los resultados de la evaluación de la densitometría ósea, muscular y grasa, el balance, así como una hoja de datos con otros resultados sobre si tiene o no fragilidad, sarcopenia, además de sus signos vitales y con interpretación para que su médico de cabecera pueda actuar conforme a su experiencia y conocimiento basado para considerarlos o no en sus diagnósticos y/o tratamientos actuales.

Información de resultados y alternativas de tratamiento: En caso de aceptar participar recibirá una copia de las evaluaciones explicadas en el apartado anterior, las cuales tendrán resultados que serán explicadas a detalle por un profesional del equipo, se le entregará una hoja que resume de forma sencilla y entendible sus resultados. Este estudio no comprenderá ningún tipo de tratamiento. Los estudios de sangre, debido a que no se realizarán en el momento, no se podrán entregar de manera personalizada, además de que no son útiles para usted o su médico.

Esta parte debe ser completada por el Investigador:

He explicado a él (la) Sr(a). _____ la naturaleza, los propósitos de la investigación, los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado sus preguntas tanto como mi conocimiento me lo permite. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.

Esta parte debe ser completada por el participante:

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio. He leído y comprendo la información relativa al estudio y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos.

Por ello, mi decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria, si decido participar en el estudio puedo retirarme en el momento que lo desee y puedo no informar sobre las razones de mi decisión si así lo deseo, la cual será respetada en su integridad. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para mí en caso de no aceptar la invitación, soy consciente que los gastos de transportación redonda desde mi domicilio hacia el sitio de evaluación correrán por mi cuenta, para la realización de los estudios no tendré que hacer gasto alguno y no recibiré pago por mi participación.

La información obtenida en este estudio en especial la referente a mis datos personales, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores y resguardada en la Institución.

Lugar, fecha y hora: _____.

Acepto participar en el estudio de investigación: **Estudio de la Fragilidad, Dinapenia, Sarcopenia y sus biomarcadores en la Ciudad de México (FraDySMex): Estudio longitudinal**

Sí () No ()

En caso de aceptar el tomarle sangre (indique con una X):

No autorizo que se tome la muestra.

Sí autorizo que se tome la muestra.

Estoy de acuerdo que se me contacte de nuevo en caso de que pueda realizarse otra evaluación para este estudio:

Sí () No ()

**Nombre y firma del participante y/o
de la persona responsable o tutor**

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

En caso de dudas o aclaraciones referente al estudio comunicarse con el investigador responsable o alguno de los colaboradores del equipo:

Dr. Oscar Rosas Carrasco. Periférico Sur 2767 Col. San Jerónimo Lídice. Del. Magdalena Contreras. Tel. 5573 9087 ext. 59521 para el caso del INGER o con la Dra. Miriam López Teros o Dra. Ana Isabel García González al teléfono: 59504000 extensiones 4221 o 7127 para el caso de la Universidad Iberoamericana.

En caso de dudas sobre sus derechos como participante del estudio, usted tiene acceso al Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Geriátría a través de la Presidenta del Comité Mtra. Marlene Elsa Maury Rosillo, correo electrónico: inger.cei@gmail.com; Tel. 55739087 ext. 59518.

Así como al comité de ética del Hospital Ángeles Mocol, Dr. Guillermo Fanghanel Salmón, al teléfono 52782300.

(La información obtenida en este estudio sobre la identidad del participante, así como todos los datos personales, representan información confidencial, de conformidad con el artículo 18, 19 y 21 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y Gubernamental.)

11.3. Incidencia Acumulada de Sarcopenia de Acuerdo con el Estado de Riesgo de Desnutrición y sin Riesgo de Desnutrición Diagnosticado con la MNA-FE por Estratos de IMG.

<i>Masa grasa normal (n= 39)</i>			
	Incidencia de Sarcopenia		
	Si (n = 13)	No (n = 26)	p valor
RD	10 (52.7)	9 (47.3)	0.005
Sin RD	3 (23.0)	17 (87.0)	
<i>Exceso de masa grasa (n= 217)</i>			
	Incidencia de Sarcopenia		
	Si (n=22)	No (n=195)	p valor
RD	3 (6.2)	45 (93.8)	0.981
Sin RD	19 (10.6)	160 (89.4)	

RD: Riesgo de desnutrición.

11.4. Incidencia Acumulada de Sarcopenia de Acuerdo con el Estado de Riesgo de Desnutrición y sin Riesgo de Desnutrición Diagnosticado con la MNA-FC por Estratos de IMG.

<i>Masa grasa normal (n= 38)</i>			
	Incidencia de Sarcopenia		
	Si (n=13)	No (n=26)	p valor
RD	5 (27.7)	13 (72.3)	0.324
Sin RD	8 (38.0)	13 (62.0)	
<i>Exceso de masa grasa (n= 218)</i>			
	Incidencia de Sarcopenia		
	Si (n=22)	No (n= 195)	p valor
RD	16 (20.2)	63 (79.8)	0.000
Sin RD	6 (4.0)	142 (96.0)	

RD: Riesgo de desnutrición.

11.5. Características Sociodemográficas, de Condiciones de Salud, Funcionalidad y Desempeño Físico, Estilo de Vida, Antropometría y Composición Corporal, a Nivel Basal de las Pérdidas de Seguimiento e Individuos que Quedaron en el Estudio.

VARIABLES	Pérdida de seguimiento (n=61) $\bar{x}\pm DE$ o n(%)	Población Total (n=256) $\bar{x}\pm DE$ o n(%)	p valor
<i>Sociodemográficas</i>			
Edad (años)	67.9±13.9	75.8±7.9	0.000
Sexo			
Femenino	46(75.4)	215(83.9)	0.141
Masculino	15(24.6)	41(16.0)	
Estado civil			
Casado	19(31.1)	74(28.9)	0.217
Soltero/divorciado	23(37.7)	73(28.5)	
Viudo	19(31.2)	109(42.5)	
Baja escolaridad, ≤10 años	17(27.87)	108(42.3)	0.881
Vive solo, si	16(26.3)	63(24.6)	0.313
<i>Antropometría y composición corporal</i>			
Talla, m	1.53±0.0	1.50±0.0	0.004
Peso corporal, kg	66.6±12.1	64.8±13.0	0.388
Masa DXA, kg	63.8±14.5	62.6±14.3	0.577
Masa magra total, kg	36.5±8.8	34.7±8.0	0.121
Masa grasa total, kg	25.5±8.3	26.1±8.3	0.522
CMO	1.7±0.6	1.6±0.7	0.696
MLG, kg	38.2±9.3	36.4±8.3	0.133
IMC (kg/m ²)	28.2±4.6	28.6±5.0	0.488
IMG (kg/m ²)	10.9±3.7	11.5±3.6	0.217
IMME (kg/m ²)	6.6±1.2	6.2±1.3	0.050
Circunferencia de cintura, cm	91.9±11.5	96.6±58.2	0.535
<i>Condiciones de salud</i>			
Riesgo de deterioro cognitivo, MMSE ≤24	6(9.8)	36(14.0)	0.376
Síntomas depresivos, CESD-7 ≥5 puntos	22(36.0)	110(42.9)	0.325
Comorbilidad, ≥3 enfermedades	19(31.1)	70(27.3)	0.552
Polifarmacia, ≥5 fármacos/día	21(34.4)	130(51.1)	0.002
Riesgo de desnutrición, MNA-FE ≤23.5	9(14.7)	69(28.6)	0.046
Riesgo de desnutrición, MNA-FC-IMC 8-11	21(34.4)	97(37.8)	0.614
Riesgo de desnutrición, MNA-FC-IMC 8-11	21(34.4)	97(37.8)	0.614
<i>Funcionalidad y desempeño físico</i>			
Fuerza de prensión, kg	16.4±8.7	13.9±6.2	0.008
<i>Toxicomanías</i>			

Tabaquismo, si	11(18.0)	22(8.5)	0.030
Alcoholismo, si	4(6.5)	15(5.8)	0.836
Nivel de actividad física Sedentario, ≤ 1.60	27(44.2)	151(58.9)	0.037

\bar{x} Media; DE Desviación Estándar; MMSE Examen Mínimo del Estado Mental; CESD-7 Escala de depresión del centro de estudios epidemiológicos; MNA-FE formato extenso; MNA-FC-IMC formato corto con índice de masa corporal; MNA-FC-CP formato corto con circunferencia de pantorrilla; MCLG Masa Corporal Libre de Grasa; IMC índice de Masa Corporal; IMG Índice de Masa Grasa; IMME índice de masa muscular en extremidades.