



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**

Asociación de variables antropométricas, composición corporal y pruebas funcionales con los niveles de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México

TESIS

Para obtener el título de
LICENCIADA EN NUTRICIÓN

P R E S E N T A

P.L.N. Mariana Gameros Colin

Bajo la Dirección de:

Dr. Marcos Marcelo Galván García
Profesor Investigador del Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Co-dirección de:

Dra. Guadalupe López Rodríguez
Profesora Investigadora del Instituto del Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, septiembre 2020





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**



De acuerdo con el artículo 40 del Reglamento de Titulación vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión la Tesis titulada

"Asociación de variables antropométricas, composición corporal y pruebas funcionales con los niveles de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México"

Que para obtener el Título de Licenciada de Nutrición sustenta la Pasante

C. Mariana Gameros Colin

**ATENTAMENTE
Pachuca, Hidalgo, 27 de agosto de 2020
"Amor, Orden y Progreso"**

PRESIDENTE:	DR. MARCO A. GONZÁLEZ UNZAGA
SECRETARIO:	DRA. DIANA PATRICIA OLIVO RAMÍREZ
PRIMER VOCAL:	M. en N.C. ZULI G. CALDERÓN RAMOS
SEGUNDO VOCAL:	DRA. GUADALUPE LÓPEZ RODRÍGUEZ
TERCER VOCAL:	DR. MARCOS M. GALVÁN GARCÍA
PRIMER SUPLENTE:	MTRO. TEODORO SUÁREZ DIÉGUEZ
SEGUNDO SUPLENTE:	M. en N.C. ARIANNA OMAÑA COVARRUBIAS

***“El tiempo es el mejor autor,
siempre encuentra el final perfecto”***

Charles Chaplin

Gracias...

A Dios por ser mi fuerza interna y darme la oportunidad de culminar este proyecto, por darme luz y darme guía para cumplir cada uno de mis sueños.

A mis papás, Malena y Tommy, mis maestros de vida, quienes me han apoyado con cada una de las decisiones que he tomado; por darme un hogar y principios, por guiarme en mi camino que, aunque a veces parezca aterrador, me hacen sentir acompañada y protegida.

A mi hermana Abi, por responder cada una de mis llamadas de crisis, por enseñarme a nunca darme por vencida y a poner en alto el nombre de la familia y el de las mujeres.

Al amor de mi vida, Luis, por brindarme tu amor y apoyo siempre, gracias por los consejos, por el tiempo, por abrazarme con el alma, por las risas, por secar mi llanto, por levantarme cuando caí e impulsarme a seguir cuando creí que no lo lograría, por confiar en mí, por ser mi mejor amigo.

A mis hijas, María José por ser mi motivación, por ayudarme a demostrar que juntas podemos conquistar el mundo, te agradezco la paciencia y comprensión por todas las veces que mamá no pudo dedicarte el tiempo suficiente, mi corazón siempre estuvo contigo; y a mi ángel Natalia por enseñarme tanto, por darme fuerza y por cuidarme desde el cielo.

A mi familia, mis abuelos, mis suegros, gracias por cuidarme y estar pendiente de mí.

A mi director de tesis, Dr. Marcos Galván por abrirme las puertas de su grupo de trabajo, por confiar en mí, por enseñarme y motivarme a crecer en el ámbito personal y profesional. A mi codirectora, Dra. Guadalupe por brindarme su tiempo y paciencia.

A las chicas del cubo 9, Jhaz, Celi, y a los profesores que me apoyaron con sus aportaciones para que este trabajo fuera mejor, por su apoyo y dedicación para hacer de mí una mejor nutrióloga.

A mis amigas, Ani, Betty y Marisol por enseñarme a trabajar en equipo, por hacerme sentir especial, por compartirme su tiempo y por darme un lugar en sus vidas y en su corazón.

A Mariel, por siempre estar cuando te necesité, en las buenas y en las malas, por tu energía, por tus consejos, por demostrarme que siempre se puede salir adelante a pesar de las adversidades, por escucharme, pero sobre todo por quererme tanto. A Yess, por tantas experiencias juntas, por ir paso a paso al lado mío, por las veces que me hiciste reír hasta doler el estómago, por la conexión mental; por todo eso y mucho más ustedes, más que mis amigas, se han convertido en mis hermanas.

Índice

1. Marco teórico	1
1.1. Envejecimiento poblacional	1
1.2. Cambios en el envejecimiento	2
1.3. Situación de nutrición del adulto mayor	4
2.3.1 Evaluación del estado de nutrición del adulto mayor	5
2. Planteamiento del problema	14
3. Justificación	15
4. Hipótesis	16
5. Objetivos	16
5.1. Objetivo general	16
5.2. Objetivos específicos	16
6. Métodos y procedimientos	17
6.1. Variables	19
6.2. Instrumentos y procedimientos	22
6.2.1. Ficha de identificación /consentimiento informado	22
6.2.2. Evaluación antropométrica	22
6.2.3. Evaluación de composición corporal	23
6.2.4. Pruebas funcionales	24
6.2.5. Evaluación de hemoglobina y albúmina	24
6.3 Análisis estadístico	26
6.4 Aspectos éticos	26
7. Resultados	27
8. Discusión	34
9. Conclusiones	39
10. Referencias bibliográficas	40
12. Anexos	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición conceptual y operacional de variables	19
Tabla 2. Distribución por edad y sexo de los adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	27
Tabla 3. Características antropométricas, de composición corporal e indicadores bioquímicos por sexo de los adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	28
Tabla 4. Composición corporal en adultos mayores por grupo de edad de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	30
Tabla 5. Rendimiento en pruebas funcionales en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	31
Tabla 6. Concentraciones de hemoglobina por sexo y grupo de edad en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	31
Tabla 7. Concentraciones de albúmina por sexo y edad en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	32
Tabla 8. Correlación de variables de composición corporal con variables antropométricas, pruebas funcionales, hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	33
Tabla 9. Asociación entre composición corporal con hemoglobina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proyecciones de la Población 1990-2009 y 2010-2050	2
Figura 2. Diagrama del estudio	18
Figura 3. Estado de nutrición por índice de masa corporal en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.	29
Figura 4. Estado de nutrición por grupo de edad de acuerdo con la circunferencia de pantorrilla en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.	29

Abreviaturas

AM	Adulto mayor
CB	Circunferencia de Brazo
CGI	Centros Gerontológicos Integrales
cm	Centímetros
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CP	Circunferencia de Pantorrilla
DE	Desviación estándar
dL	Decilitros
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
EWGSOP	Consenso Europeo de Sarcopenia en el Adulto Mayor
g	Gramos
IMC	Índice de Masa Corporal
INAPAM	Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
Kg	Kilogramos
m	Metros
MLG	Masa Libre de Grasa
MNA	Mini Nutritional Assessment
nm	Nanómetro
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
rpm	Revoluciones por minuto
s	Segundos

Resumen

Introducción: El envejecimiento se caracteriza por una disminución de las funciones biológicas relacionadas con la edad, las cuales en conjunto con los cambios psicológicos y sociales repercuten en la calidad de vida del adulto mayor (AM). El estado de nutrición y composición corporal del AM tienen una importante relación con su capacidad funcional y a su vez con los indicadores bioquímicos de hemoglobina y albúmina. **Objetivo:** Determinar la asociación de variables antropométricas, composición corporal y pruebas funcionales con los niveles de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo. **Métodos:** Se realizó estudio transversal en 126 adultos mayores de 60 años. Se evaluó peso, talla, circunferencia de brazo (CB) y circunferencia de pierna (CP), masa libre de grasa (MLG) y grasa corporal (MG) por bioimpedancia eléctrica, pruebas funcionales (fuerza de agarre y velocidad de marcha) y pruebas bioquímicas (hemoglobina y albúmina). Se describen datos con medias, medianas, desviaciones estándar, percentiles, e intervalos de confianza del 95%. Se compararon medias y medianas con pruebas estadísticas no paramétricas de U de Mann-Whitney por grupos de edad. Se evaluó la correlación de variables con Pearson y se realizaron pruebas de asociaciones entre variables categóricas con chi-cuadrada; aceptando diferencia estadística con $p < 0.05$; se utilizó el programa Stata 14. **Resultados:** El 27.7% de los adultos mayores obtuvo un diagnóstico de masa muscular baja, 53.2% un diagnóstico de fuerza de agarre disminuida, 34.1% velocidad de marcha disminuida, 36.7% con anemia y 21.2% con hipoalbuminemia. Se encontró correlación entre la MLG del brazo y pierna con la concentración de hemoglobina ($r=0.26$ y $r=0.20$, $p < 0.05$, respectivamente). Se encontró asociación significativa entre los adultos mayores diagnosticados con masa muscular baja con hemoglobina baja ($p < 0.05$). **Conclusión:** Se observó correlación positiva entre la MLG en brazo y pierna con la concentración de hemoglobina, así como asociación de la condición de hemoglobina baja con masa muscular baja en AM. En general se observó una disminución de la masa muscular, fuerza de agarre, velocidad de marcha y concentración de hemoglobina y albúmina en los adultos mayores. El uso de indicadores múltiples es necesario para evaluar de mejor forma el estado de nutrición del adulto mayor.

Palabras clave: adulto mayor, hemoglobina, albumina, estado de nutrición, masa grasa, masa libre de grasa, fuerza de agarre, velocidad de marcha

Abstract

Introduction: Aging is characterized by a decrease in biological functions related to age, which together with psychological and social changes have an impact on the quality of life of the elderly. Nutritional status and body composition of the elderly people have an important relationship with its functional capacity and with the biochemical indicators of hemoglobin and albumin. **Objective:** To determine the association of anthropometric variables, body composition and functional tests with hemoglobin and albumin levels in older adults from two Gerontological Centers in Hidalgo. **Methods:** A cross-sectional study was taken in 126 adults over 60 years of age. Weight, height, arm circumference and leg circumference, fat free mass and body fat were evaluated by electrical bioimpedance, functional capacity tests (grip strength and walking speed), and biochemical tests (hemoglobin and albumin). Data are shown with means, medians, standard deviations, percentiles, and 95% confidence intervals. Means and medians were compared with non-parametric U Mann-Whitney tests by age group. Variable correlation was evaluated with Pearson and tests of associations between categorical variables were performed with chi-square; accepting statistical difference with $p < 0.05$; the Stata 14 program was used. **Results:** The 27.7% of elderly people obtained a diagnosis of low muscle mass, 53.2% a diagnosis of decreased grip strength, 34.1% decreased walking speed, 36.7% with anemia and 21.2% with hypoalbuminemia. Correlation was found between the fat free mass of the arm and the leg with the hemoglobin concentration ($r = 0.26$ and $r = 0.20$, $p < 0.05$, respectively). A significant association was found between those diagnosed with low muscle mass with low hemoglobin ($p < 0.05$). **Conclusion:** There was observed a positive correlation between fat free mass in arm and leg with hemoglobin concentration, as well as association of low hemoglobin condition with low muscle mass in elderly people. In general, it was observed a decrease in muscle mass, grip strength, walking speed and hemoglobin and albumin concentration in elderly people. The use of multiple indicators is necessary to better evaluation of the nutritional status of the elderly people.

Key words: elderly people, hemoglobin, albumin, nutritional status, fat mass, fat-free mass, griph strength, walking speed

1. Marco teórico

El envejecimiento es un fenómeno que se caracteriza con una disminución de las funciones biológicas relacionadas con la edad, por ejemplo, "pérdida progresiva de la función acompañada de una disminución de la fertilidad y una mayor mortalidad con el avance de la edad" (1); "Una disminución persistente en los componentes de aptitud física específicos de la edad de un organismo debido al deterioro fisiológico interno" (2); y "conjunto de transformaciones y/o cambios que aparecen en el individuo a lo largo de la vida; consecuencia de la acción del tiempo sobre los seres vivos"(3).

Estos cambios están determinados por las características de cada persona, como el nivel socioeconómico, el nivel educativo, estilo de vida, la cultura, experiencias vividas, y el tipo de alimentación, entre otras. Por lo tanto, se debe tener información válida acerca de los factores de riesgo en la salud de una persona adulta mayor con el fin de brindar un cuidado integral. Una de las características principales sería identificar el estado de nutrición del adulto mayor (AM), lo cual es de suma importancia para poder prevenir o tratar estas alteraciones debidas a la edad.

1.1. Envejecimiento poblacional

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) establece la edad de 60 años para considerar que una persona es adulta mayor. Este criterio es utilizado por el Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (INAPAM) y la Secretaría de Salud de México, así como por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (4); quienes consideran a las personas de 60 a 74 años como de edad avanzada; de 75 a 90, viejas o ancianas y las que sobrepasan los 90, se les denomina grandes viejos o grandes longevos (5, 6) .

La población mundial de AM ha crecido rápidamente y se espera que entre 2015 y 2050 el porcentaje de este grupo de edad se duplique, debido al aumento de la esperanza de vida, la cual es superior a 60 años en la mayor parte de la población

mundial. En 2017, se calculaba que existían 962 millones de personas con 60 años o más, es decir, un 13 por ciento de la población mundial, y se ha calculado que este grupo de población tiene una tasa de crecimiento anual del 3 por ciento (6, 7).

En México, se ha dado una transición demográfica en la cual ha aumentado gradualmente el envejecimiento de la población. Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), en 2017 residían en el país 12, 973, 411 personas de 60 y más años, de los cuales 53.9% eran mujeres y 46.1% eran hombres (8); y en el estado de Hidalgo el 9.4% de la población total eran AM (9).

En la Figura 1 se muestra que en el año 1970 en México había una población principalmente joven, en 2014 se refleja el aumento en el número de personas en edades jóvenes y laborales, y con una base piramidal más estrecha, el porcentaje de AM representaba 10.2% en el caso femenino y 9.2% en el masculino. Las proyecciones indican que el fenómeno de envejecimiento demográfico es irreversible, debido principalmente a la disminución de la fecundidad y a que la muerte ocurre a edades más avanzadas. Se prevé que para 2050 las mujeres de 60 y más años representen 23.3% del total de población femenina y los hombres el 19.5% del total de la masculina (4).

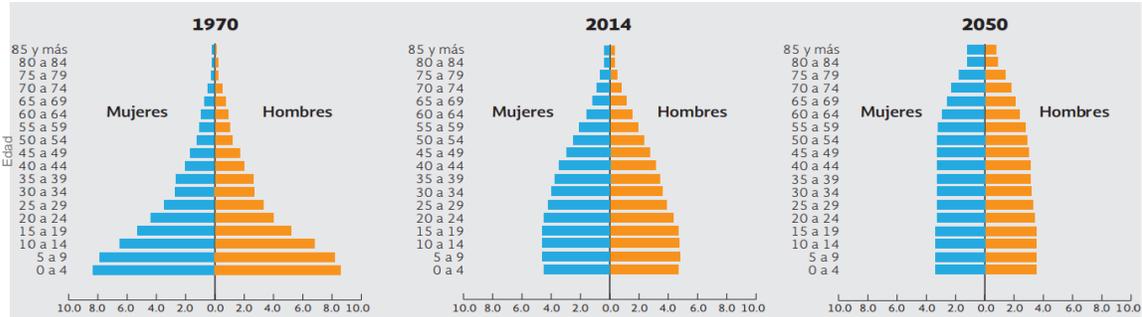


Figura 1. Proyecciones de la Población 1990-2009 y 2010-2050 Fuente: INEGI, Censo General de Población y Vivienda.

1.2. Cambios en el envejecimiento

El envejecimiento se considera como la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares que aumenta con el tiempo, los cuales disminuyen las capacidades físicas y mentales, elevan el riesgo de enfermedad, y finalmente llevan

a la muerte (6). Al envejecer, se presentan cambios en el AM, que, aunque se pueden ver influenciados por el género, etnia, raza o actividad física existe un patrón similar en todas las personas. Estos cambios pueden ser evidentes, los más frecuentes son los cambios físicos y funcionales.

Dentro de los cambios físicos encontramos cambios en sistemas y funciones fisiológicas, se presentan pérdidas de los sentidos, alteraciones digestivas, disminución de la función renal, alteraciones cardíacas, disfunción del sistema nervioso, alteraciones bioquímicas (disminución en valores de hemoglobina y albúmina), alteraciones funcionales, cambios de composición corporal (aumento de masa grasa, disminución de masa muscular, reducción de síntesis proteicas, disminución de fuerza, cambios en la distribución corporal, disminución del agua corporal total, pérdida de masa ósea), aumento en la presencia de enfermedades crónicas y agudas y así como el consumo de medicamentos para tratar las patologías asociadas al envejecimiento (10, 11).

En 2015 el Instituto Nacional de las Mujeres en México reportó que la población mayor a 60 años presentó hipertensión (40.0%), diabetes (24.3%) e hipercolesterolemia (20.4%) como las enfermedades crónico degenerativas más frecuentes; en dichas enfermedades se observaron diferencias por sexo, siendo el grupo de mujeres el que presentaba las mayores proporciones (4). De acuerdo con las estadísticas de mortalidad 2015 de INEGI, las principales causas de muerte en los AM son las enfermedades del sistema circulatorio (32.5%); las enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas (20.1%); los tumores (13.1%); las enfermedades del sistema respiratorio (10.7%), y las enfermedades del sistema digestivo (9.1%); representando el 85.5% de las defunciones en este grupo (8).

Entre los factores psicológicos y sociales se encuentran la presencia de síntomas depresivos, dependencia para realizar actividades, soledad, asilamiento, situaciones de estrés, falta de recursos económicos y escolaridad; estos factores pueden limitar la capacidad del AM de alimentarse adecuadamente, ya que determinan la compra, preparación y consumo de los alimentos. El desequilibrio en alguno de esos factores puede llevar a los AM a la malnutrición (12-14).

Además, existen otros factores importantes como la accesibilidad a lugares donde puedan desarrollarse adecuadamente (instituciones de salud, parques, comedores, centros recreativos, etc.), los cuales dependerán de su entorno e incluso de las estrategias de salud pública. Por ello organismos internacionales como la OMS han sugerido que la inversión en infraestructura para este grupo de edad es importante, ya que al cuidar su calidad de vida disminuirán los años perdidos de vida saludable. Por ello la OMS, ha propuesto trabajar bajo el concepto de “envejecimiento activo” el cual se puede definir como el proceso de optimización de las oportunidades en relación con la salud, la participación y la seguridad para mejorar la calidad de vida a medida que se envejece. Las evidencias demuestran la eficiencia de las estrategias de salud pública para la promoción del envejecimiento en actividad y la disminución de discapacidades prematuras (15).

1.3. Situación de nutrición del adulto mayor

El estado de nutrición del AM se relaciona con el propio proceso de envejecimiento, y este proceso estará influenciado por el estado de nutrición mantenido a lo largo de su vida (16). Malnutrición se puede definir como las carencias, excesos o desequilibrios de la ingesta de energía y/o nutrientes de una persona (17). Cuando se presenta un desequilibrio de energía, proteínas y otros nutrientes, se pueden causar efectos adversos en los tejidos corporales y en la composición corporal (18). Al no existir equilibrio entre la ingesta y los requerimientos habrá consecuencias perjudiciales como disminución de la masa magra con alteraciones del funcionamiento muscular, deterioro del estado funcional, anemia, entre otros (18). Existen distintos tipos de desnutrición, pero una de las más comunes es la desnutrición proteico-energética, el cual es un término utilizado para describir condiciones en donde se disminuye la masa muscular, tejido adiposo y proteínas viscerales y que pueden ir de moderadas a graves. En niños se manifiesta principalmente por retardo en el crecimiento físico; y en adultos se caracteriza por la presencia de edema o por una aguda emaciación, la gravedad de la enfermedad radica en que en ambos casos se registran altas tasas de mortalidad (19). En ocasiones la desnutrición está asociada a las condiciones económicas de los

hogares y de los países, y particularmente a la pobreza; así, mientras mayor sea la desigualdad económica, mayor será la concentración de la desnutrición en los que menos recursos tienen (20).

A nivel mundial, el grupo de AM presenta prevalencias de desnutrición proteico-energética entre un 23 y 60% (21). En América Latina, la prevalencia de desnutrición en AM que viven en la comunidad varía entre 4,6% y 18%, mientras que en los hospitalizados asciende a más de 50% (12). En Colombia, es de 15% en AM que no residen en a ningún centro de asistencia, 85% en aquellos que viven en residencias para AM y 76% de hospitales (22).

En México, los resultados de ENSANUT 2012 indicaron que en el grupo de AM, el 3.6% de los hombres y el 2.8% en las mujeres tenían bajo peso (23). La prevalencia de malnutrición en los AM mexicanos fue de entre 4 al 10% en los que viven en sus domicilios, del 15 a 38% en los que están asilados y del 30 al 70% en los hospitalizados (24); no se cuenta con datos específicos sobre la población en general, sin embargo; en un estudio comparativo del estado de nutrición en AM del estado de Sinaloa se identificó mayor prevalencia de desnutrición en los individuos residentes de asilos y en aquellos que acuden a casas de día, en comparación con los que viven de forma independiente en casa y acuden a un centro cultural (21).

La desnutrición en el AM se relaciona con mayor número de admisiones y estancia intrahospitalaria, mayor riesgo de caídas, disminución de la función física, empeoramiento de la calidad de vida e incremento en la mortalidad (21). El tipo de desnutrición más frecuente entre los ancianos hospitalizados es la desnutrición proteico-energética la cual se encuentra entre 30 y 65% de los casos (25).

2.3.1 Evaluación del estado de nutrición del adulto mayor

La evaluación del estado de nutrición tiene como objetivo obtener información que permita identificar a los individuos de riesgo, realizar el diagnóstico adecuado del estado de nutrición y diseñar una estrategia o plan de alimentación apropiado. Los indicadores para evaluar el estado de nutrición son los antropométricos, los

bioquímicos, los clínicos y los dietéticos y la evaluación por composición corporal que permite determinar los compartimientos corporales de grasa, músculo, hueso y agua corporal. Estos indicadores sirven para realizar estimaciones de importancia nutricional en los cuales incluyen mediciones que pueden ser interpretadas en función de la edad o relacionadas entre ellas y pueden servir para conocer el estado físico del paciente (24).

Indicadores antropométricos

La evaluación antropométrica es el conjunto de mediciones corporales utilizadas para determinar el estado de nutrición del AM, las más utilizadas son: el peso, la estatura (para la cual se pueden emplear modelos de estimación como la medición de envergadura), circunferencia media de brazo y circunferencia de pantorrilla. Dichas mediciones permiten conocer la progresión en la pérdida de peso, de talla, de masa magra o muscular y la ganancia o acumulación de grasa corporal para poder realizar un diagnóstico adecuado del estado de nutrición del paciente (26, 27).

Índice de Masa Corporal

El Índice de Masa Corporal (IMC), es un indicador antropométrico del estado de nutrición de acuerdo con el peso en relación con la talla de un individuo. Es relativamente económico, fácil de recolectar y analizar. Es una variable estandarizada y válida para utilizarse en estudios de investigación (28). El IMC puede ser utilizado como una alternativa para mediciones de composición corporal ya que se ha encontrado correlación con otras mediciones de la grasa corporal (29). Aunque en el AM el IMC no es un indicador que por sí solo sea del todo confiable por los cambios de composición corporal propios del envejecimiento (24), es una medida que ayuda a predecir diferentes tipos de malnutrición (obesidad, sobrepeso y desnutrición) las cuales pueden desencadenar mayor riesgo de contraer enfermedades o incluso atentar contra la movilidad e independencia del adulto mayor (30) en combinación con otros indicadores como las circunferencias de brazo y pierna, pruebas físicas e indicadores bioquímicos como la hemoglobina y albúmina funciona como un útil indicador del estado de nutrición (31).

Circunferencia de pantorrilla

La circunferencia de la pantorrilla (CP) es un indicador del tejido muscular que se mantiene estable en la edad adulta y parece tener un papel valioso en la determinación de la composición corporal en personas mayores. Guerrero-Segundo en 2012 realizó un estudio en AM mexicanos donde el 11.3% de los participantes fueron catalogados con desnutrición por la medición de circunferencia de pantorrilla, teniendo una correlación significativa con el diagnóstico de desnutrición por Mini Nutritional Assessment (MNA) (32). En un estudio realizado en España se observó que la CP presentaba un valor predictivo del riesgo de desnutrición, siendo los sujetos con una CP ≥ 31 cm quienes mostraron un riesgo de desnutrición inferior a los sujetos con CP < 31 cm lo que parece estar relacionada con la masa muscular (33).

Circunferencia de brazo

La circunferencia de brazo (CB) es considerada buen evaluador del estado de nutrición en el AM, ya que estima las reservas musculares, la cual resulta una medida sensible para la evaluación nutricional. En estudios realizados en AM se ha utilizado la CB para el diagnóstico de malnutrición, demostrando una relación entre este y otros métodos de diagnóstico y también demostrando la disminución de dicho indicador conforme aumenta la edad de los AM (34, 35). Una CB ≥ 22 cm es considerada adecuada mientras que una CB < 22 cm indica riesgo de desnutrición (36).

Composición corporal

La composición corporal va cambiando a lo largo de la vida. Distintos autores confirman que la masa corporal disminuye o permanece estable en el envejecimiento, pero también se ha demostrado que dichas disminuciones no son en cantidad si no que lo realmente significativo es que se presentan estos cambios. Existen distintas causas de pérdida de peso involuntaria en el AM, algunas de ellas son la disminución del apetito, deficiente ingesta proteico-energética, enfermedades

catabólicas, entre otras (37). Además, se deben tomar en cuenta otros cambios de composición corporal como lo es la disminución de la masa muscular, la cual se atribuye a un conjunto de cambios fisiológicos y hormonales y al desuso del músculo por baja o nula actividad física (38).

Para el análisis de composición corporal pueden usarse distintos métodos con base en mediciones antropométricas como los son la plicometría o la impedancia bioeléctrica. La impedancia bioeléctrica es una técnica considerada sencilla, eficaz, no invasiva, relativamente económica y portátil, además de otras ventajas como la diferenciación del tejido graso y magro, monitoreo del peso, y realización de un análisis por segmentos o partes del cuerpo; entre sus desventajas se encuentra la limitación de su uso con prótesis metálicas, marcapasos, trastornos hidroelectrolíticos o dificultad para mantenerse de pie (39, 40). La impedancia bioeléctrica se ha utilizado con buenos resultados para evaluar la composición corporal en AM (41, 42).

La impedancia bioeléctrica mide la composición corporal indirectamente mediante la resistencia del cuerpo con una corriente eléctrica imperceptible por el sujeto (40) y se fundamenta con que el tejido magro contiene un alto nivel de agua y electrolitos, funcionando como conductor eléctrico y la grasa como aislante (43, 44), una vez que se ha obtenido la masa libre de grasa, se calcula la masa grasa a partir de la diferencia con el peso corporal total.

La masa libre de grasa (MLG) incluye músculo, órganos, piel y huesos, siendo el músculo el componente principal; la MLG puede además estudiarse por componentes, siendo dividida principalmente en parte superior e inferior y tronco.

La masa grasa tiene un incremento anual medio de 0,3 y 0,4 Kg al año, en hombres y mujeres respectivamente además de que se genera una redistribución de ella, la cual va a variar entre hombres y mujeres siendo principalmente el área abdominal donde más se acumula (45). Además del aumento de masa grasa se produce un descenso de la masa libre de grasa (que incluye músculo, órganos, piel y hueso) siendo la mayoría de esta pérdida atribuida a una reducción del músculo esquelético y densidad mineral ósea (45).

El descenso de masa muscular se encuentra entre un 0,5% y un 2% por año a partir de los 50, atribuyendo la reducción principalmente al descenso del número de fibras musculares (46). En promedio existe una reducción del 3% de masa magra por década después de los 50 años (24). Este descenso se presenta, pero se considera independiente al peso corporal del sujeto.

Funcionalidad muscular

La OMS, considera la funcionalidad como "una relación compleja o interacción entre las condiciones de salud y los factores contextuales (ambientales y personales)" (47); Lobo y colaboradores en 2007 la definen como "la capacidad fisiológica y/o física para ejecutar las actividades de la vida diaria de forma segura y autónoma, sin provocar cansancio" (48). La funcionalidad muscular mide la capacidad del tejido muscular para realizar actividades físicas.

El músculo genera la estabilidad y potencia necesarias para realizar los movimientos corporales, por lo tanto, cualquier deterioro en el músculo generaría algún grado de inestabilidad o inmovilidad; como resultado del envejecimiento la funcionalidad muscular puede verse afectada (49).

Las pruebas funcionales son indicadores que sirven también para la evaluación de la composición corporal en el AM, ya que son utilizadas para medir la capacidad física y funcionalidad del tejido muscular de este grupo de edad.

La fuerza muscular y su reducción pueden medirse con pruebas funcionales como la fuerza de agarre y la velocidad de marcha, ambas pruebas se han relacionado con muerte prematura, discapacidad y enfermedad (50, 51). La fuerza muscular es necesaria para que el AM pueda realizar adecuadamente sus actividades del día y la deficiencia de ella estará relacionada fuertemente con el rendimiento funcional del AM (50, 52).

La fuerza de agarre o dinamometría es una prueba validada y utilizada como indicador de fuerza global, estatus nutricional, mortalidad y como predictor de los

cambios en la funcionalidad de los AM (52-55). Estudios realizados en AM mexicanos encontraron relación significativa entre la fuerza de agarre y la masa muscular, así como diferencias significativas entre los grupos de edad disminuyendo conforme aumentaba la edad (56, 57). La velocidad de marcha es utilizada como un método predictivo de fragilidad en los AM; también, es utilizado para medir la capacidad funcional de este grupo de edad (58, 59); estudios sugieren que el comportamiento de la velocidad de marcha en los AM depende de gran manera del estado de salud y su condición física y muscular, además presentan también datos que indican disminución en la velocidad conforme aumenta la edad (60).

Según el Consenso Europeo de Sarcopenia en el Adulto Mayor (EWGSOP), los puntos de corte para la disminución de fuerza de agarre en hombres son <30 Kg y para mujeres <20 Kg; y para la disminución de velocidad de marcha es <0.8 m/s (61).

Indicadores bioquímicos: hemoglobina y albúmina

En la evaluación del estado de nutrición del AM, los indicadores bioquímicos son utilizados para complementar el resto de los indicadores ya que permiten detectar déficits nutricionales subclínicos. Sin embargo, son considerados como indicadores poco específicos ya que también se pueden alterar a causa de ciertas patologías (39). Los parámetros bioquímicos más sensibles y utilizados para la evaluación del estado de nutrición en el AM son la hemoglobina y la albúmina sérica; ambos muestran una reducción de sus niveles con el aumento de la edad, independientemente del género (62).

Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína que se encuentra en los glóbulos rojos y está encargada de transportar y almacenar oxígeno. Los valores normales de hemoglobina para AM son de 12 g/dL para mujeres y de 13 g/dL para hombres de acuerdo con criterios establecidos por la OMS (63).

Una reducción en la concentración de hemoglobina tomando en cuenta la edad, sexo y factores ambientales, como la altitud, implicarían que si la concentración en sangre es menor que el valor esperado el individuo tiene anemia (64).

La anemia es un trastorno de la sangre que se desarrolla por distintas razones, entre ellas la disminución en la producción de glóbulos rojos, aumento en la demanda o la destrucción excesiva de ellos (65). Las principales causas de anemia en la población son: por causas nutricionales (deficiencia de hierro, folato y vitamina B12), por inflamación o enfermedad crónica renal y por consumo de ciertos medicamentos (66). La anemia en el AM está relacionada con diversas complicaciones incluyendo el aumento en el riesgo de mortalidad y enfermedades cardiovasculares, además de tener un alto impacto en su calidad de vida, ocasionando síntomas como fatiga, alteración de las funciones cognitivas, depresión y disminución de la fuerza muscular (67, 68).

De acuerdo con la ENSANUT 2012, la prevalencia de anemia en la población mexicana mayor de 60 años fue de 16.5%, para los varones fue de 17.8% y para las mujeres de 15.4% (23); a nivel estatal (Hidalgo) la prevalencia fue de 17.8% (69); y a nivel mundial en 2008 fue de 23.9% (70). Algunos estudios indican que la prevalencia de anemia puede ser significativamente mayor en residencias o en hospitales (48-63%) (71).

Según un estudio realizado en población estadounidense se observó una estrecha relación entre la anemia y la mortalidad (72). El nivel medio de hemoglobina es menor cuando hay niveles bajos de albúmina, por lo tanto, se determinó que la anemia se encuentra relacionada con la desnutrición del AM. La asociación que hay entre los niveles bajos de hemoglobina y un deficiente estado de nutrición ha sido poco investigada y reportada, pero para la anemia, la deficiencia nutricional se considera un importante factor etiológico (62). En 2015 se realizó un estudio en Perú para medir la prevalencia de anemia y factores asociados en AM donde se determinó que el promedio de hemoglobina fue mayor en los obesos, seguido del sobrepeso y peso normal, y los niveles de hemoglobina fueron más bajos en

personas con delgadez (73), indicando que a mayor déficit nutricional se presenta un menor nivel de hemoglobina.

Albúmina sérica

La albúmina es una proteína transportadora producida por el hígado. Es un parámetro bioquímico utilizado muy frecuentemente en la valoración nutricional y se asocia con el incremento de morbilidad y mortalidad (74). La albúmina sérica se utiliza como indicador de las reservas proteicas y la hipoalbuminemia es considerada como un indicador que pronostica complicaciones y aumento de la mortalidad. Los niveles normales de albúmina sérica en el AM son de 3.5 a 5 g/dL (75). En España un estudio reportó que los niveles de albúmina descienden a medida que aumenta el grado de desnutrición (76).

La concentración sérica de albúmina tiene una muy alta sensibilidad para diagnosticar desnutrición en los ancianos hospitalizados pero tiene una baja especificidad, por lo que se requiere una evaluación más completa y detallada; sin embargo, está altamente correlacionada con estudios para el diagnóstico de desnutrición (77). En un estudio realizado en Morelia donde el objetivo era comparar el estado de nutrición de los AM a través de encuestas, parámetros antropométricos, bioquímicos y la ingesta calórica, se encontró una estrecha relación entre todos los indicadores (78).

La albúmina es utilizada como indicador de desnutrición y está muy relacionada con la deficiencia de peso, pero el hecho de ser fácilmente modificada por estados de inflamación agudos de origen infecciosos o degenerativos y su vida media promedio de 3 semanas no la hacen por sí sola un marcador del estado de nutrición ideal que refleje los cambios recientes en un paciente, sobre todo en el caso de los AM que presentan cambios en la masa magra (25).

Al existir alteraciones con el estado de nutrición se presenta una disminución de los niveles de albúmina, lo que muestra un vínculo directo entre los problemas nutricionales y de hipoalbuminemia, siendo así que la medición de valores de

albúmina sérica tal vez no pueda ser considerada como diagnóstico nutricional, pero puede ser muy útil para encontrar riesgos, y entonces realizar una evaluación más exhaustiva, lo cual permitiría evitar algunas complicaciones posteriores (79).

Existen algunos estudios que afirman que la albúmina sirve como indicador de desnutrición en AM y otras investigaciones indican que puede no ser un indicador confiable por sí sólo; por lo que se ha propuesto incluir a las concentraciones de albúmina junto con la pérdida de peso, lo que permite calcular el índice de riesgo nutricional geriátrico, que es un buen indicador de riesgo de morbilidad en ancianos (39). Un estudio en España indica que los indicadores bioquímicos son útiles para un diagnóstico precoz de las situaciones de desnutrición en conjunto con las antropométricas (80); y en un estudio realizado en México en 2013 que evaluó la masa muscular en el AM hospitalizado, se concluyó que la hipoalbuminemia tiene una influencia importante en la reducción de la masa muscular (81); por otro lado algunos estudios han encontrado una nula o poco significativa relación entre los indicadores bioquímicos y los antropométricos, por lo que se requiere más evidencia científica.

Aunque la hemoglobina y la albúmina sérica son consideradas como predictores bioquímicos de desnutrición, es importante mencionar que la hemoglobina sirve más bien como un indicador tardío de desnutrición, siempre y cuando no se asocie a otro tipo de padecimientos y que la albúmina sérica en algunos casos solo se ve relacionada a la malnutrición en estadios avanzados (78, 82). Por lo tanto, se sugiere que estas variables se usen en conjunto con otras como el IMC, encuestas, composición corporal, etc. para poder estimar con mayor confiabilidad el estado de nutrición del AM.

2. Planteamiento del problema

En el envejecimiento existe una disminución progresiva de masa muscular y pérdida de peso, lo cual se atribuye a procesos fisiológicos propios de la edad, las enfermedades, la disminución de la calidad en la ingesta de nutrimentos y el sedentarismo (24). Esta pérdida de masa muscular en los adultos mayores es un importante factor de riesgo de discapacidad, hospitalización y muerte (83).

Con la correcta evaluación del estado de nutrición en los AM se busca prevenir alteraciones que se presentan comúnmente en este grupo de edad. La relación que existe entre los indicadores para evaluar el estado de nutrición ha sido investigada en diversos estudios y se ha observado que existe una relación estrecha entre diversos indicadores; por ejemplo, se ha identificado que puede existir una disminución de hemoglobina y albúmina al existir una baja masa muscular, pero en el caso de los adultos mayores se cuenta con poca información. Frecuentemente cuando se realiza la evaluación del estado de nutrición en una población de AM se evalúan indicadores antropométricos y físicos, dejando a un lado los indicadores bioquímicos por su mayor costo y dificultad para el manejo de muestras biológicas y el riesgo que puede implicar para la población. Por lo tanto, esta investigación pretende identificar si el estado de nutrición medido por indicadores antropométricos, composición corporal y pruebas funcionales se reflejan en los indicadores de hemoglobina y albúmina; con la finalidad de conocer cómo se comportan estos indicadores en una población de AM, y su utilidad en la evaluación del estado de nutrición.

Por lo que en este proyecto se pretendió responder las siguientes preguntas de investigación:

¿Existe correlación entre los indicadores antropométricos, composición corporal, y pruebas funcionales con las concentraciones de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México?

¿Existe asociación del estado de nutrición evaluado con indicadores antropométricos, composición corporal y pruebas funcionales con el estado de

hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México?

3. Justificación

A nivel mundial, el número de AM de 60 años se ha incrementado rápidamente. En 2017 en México la población total de AM de 60 años, correspondía a más del 10% de la población total y la expectativa es que este grupo de edad se incremente en los próximos años. Los estudios revisados indican que los AM, debido a cambios fisiológicos asociados al incremento de la edad, tienden a perder peso y masa muscular, lo cual los condiciona frecuentemente a sufrir desnutrición.

Por otra parte, las investigaciones revisadas que refieren una relación entre la disminución del peso, de la masa muscular y de la funcionalidad muscular de los AM con la disminución de hemoglobina y albúmina no son concluyentes; por lo que es interés de este proyecto evaluar dicha relación en una población de AM de 60 años que asisten a dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México, con la finalidad de poder discutir la pertinencia de estos indicadores como referentes para la evaluación nutricional en esta población.

Debido al incremento de la población de AM se considera que tanto el estado de nutrición, como la relación de indicadores deben ser estudiados para obtener datos reales ya que, aunque en el país y en el estado hay instituciones dedicadas al cuidado de los AM, existen pocas investigaciones realizadas en poblaciones mexicanas y se cuenta con información muy limitada.

Por lo tanto, el presente proyecto pretende servir de base para otros proyectos que se realicen en el futuro brindando datos de una población hidalguense de AM y se puedan generar conocimientos que permitan realizar intervenciones que beneficien al grupo de edad.

4. Hipótesis

H1. Existe correlación positiva entre las mediciones antropométricas, composición corporal, y pruebas funcionales con las concentraciones de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.

H2. Existe asociación del estado de nutrición evaluado con indicadores antropométricos, composición corporal y capacidad funcional con el estado de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Determinar la asociación de variables antropométricas, composición corporal y pruebas funcionales con los niveles de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros gerontológicos de Hidalgo.

5.2. Objetivos específicos

1. Describir las características antropométricas, composición corporal, pruebas funcionales, niveles de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.
2. Analizar el estado de nutrición por indicadores antropométricos, composición corporal, pruebas funcionales y estado de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.
3. Evaluar la correlación y asociación entre mediciones antropométricas, composición corporal y pruebas funcionales con los niveles y estatus de hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.

6. Métodos y procedimientos

Se realizó un estudio transversal en un grupo de AM de 60 años pertenecientes a Centros Gerontológicos Integrales del Instituto para la Atención del Adulto Mayor del Estado de Hidalgo.

Población y muestra. - Se reclutó una muestra de AM de 60 años de ambos sexos de los Centros Gerontológicos Integrales (CGI) de Pachuca de Soto y Actopan Hidalgo, México que cumplieran con los criterios de inclusión (Figura 2).

Se calculó un tamaño de muestra para poder establecer una correlación significativa de $r=0.25$ de la masa magra con las concentraciones bioquímicas de hemoglobina y albumina; se consideró un riesgo alfa de 0.05, un riesgo beta de 0.2, un contraste bilateral y una tasa de pérdidas del 10%, obteniendo como resultado una muestra total de 138 AM.

Criterios de inclusión. - AM de 60 años, de ambos sexos, adscritos a los CGI de Pachuca y Actopan, que contaran con la capacidad física de realizar las pruebas y que aceptaran participar en la presente investigación.

Criterios de exclusión. - Participantes que presentaron alguna patología física o característica que pudieran alterar las mediciones (presentar edemas, enfermedad renal, dificultad para mantenerse de pie sin apoyo, incapacidad física, placas metálicas, etc.), o aquellos que no completaron todas las pruebas o que decidieron abandonar el proyecto.

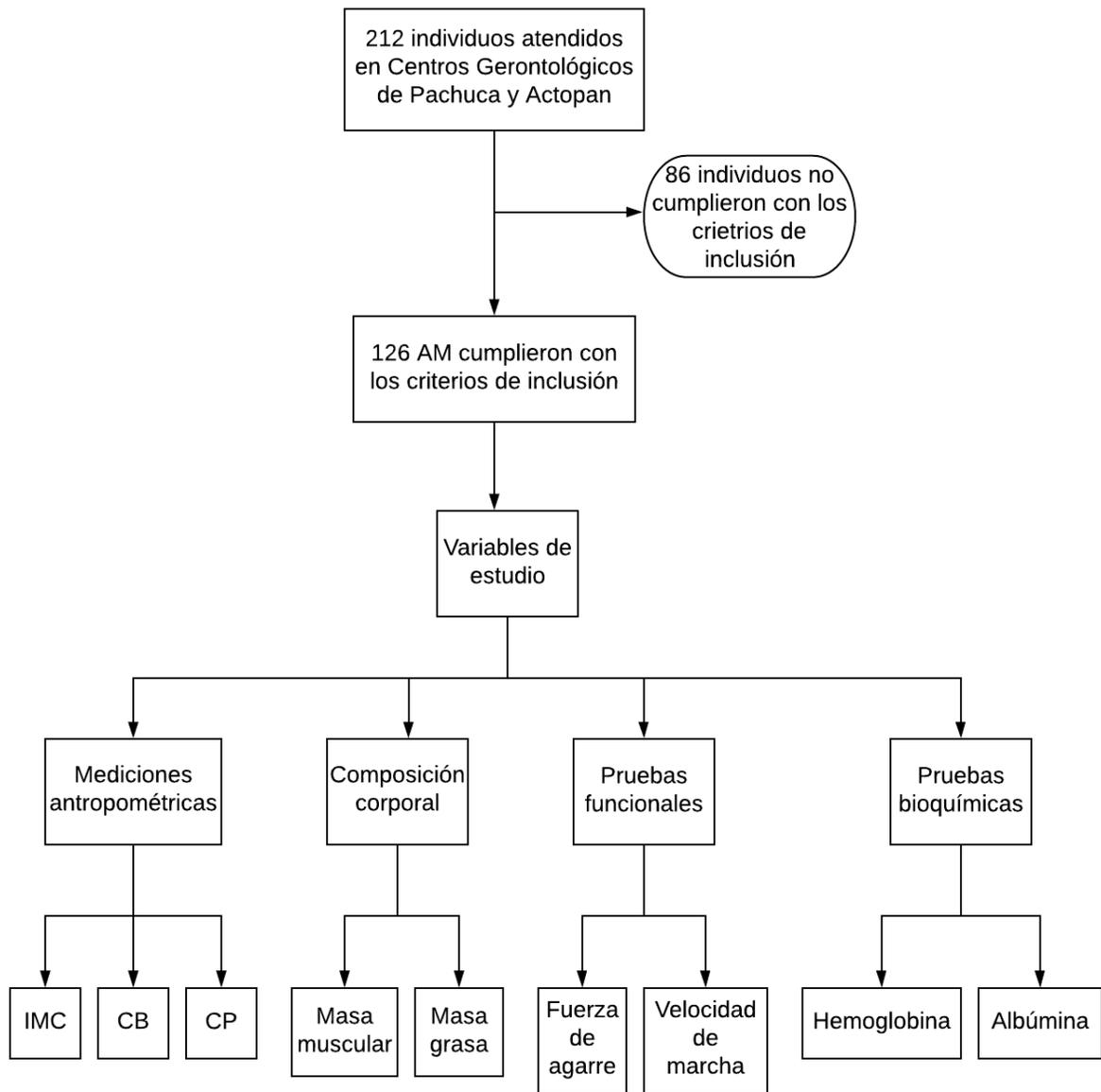


Figura 2. Diagrama del estudio

6.1. Variables

Tabla 1. Definición conceptual y operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
Sexo	Clasificación a partir de características biológicas, tales como los genitales o por el tipo de gameto que produce una persona (espermatozoides, óvulos) (84, 85)	Se obtuvo a partir de la credencial del Instituto Nacional Electoral de los adultos mayores.	Variable cualitativa, nominal dicotómica: Mujer Hombre
Edad	Años cumplidos desde la fecha de nacimiento a la fecha del estudio	Se obtuvo restando la fecha de nacimiento a la fecha de la entrevista	Variable cuantitativa discreta: Edad en años
Hemoglobina	Proteína sérica que transporta y almacena oxígeno; sirve como indicador de anemia(63, 64)	Se obtuvo a partir de una muestra de sangre capilar y se midieron en un equipo HemoCue Hb 201.	Variable cuantitativa continua Concentración en g/dL
Albúmina	Proteína plasmática reguladora de la presión oncótica; es utilizada como indicador de reservas proteicas (74, 86).	Se obtuvo a partir de una muestra de sangre venosa y se analizó bajo el método colorimétrico Wiener Lab (87).	Variable cuantitativa continua Concentración en g/dL
Anemia	Concentración de hemoglobina menor a los valores de referencia.(63)	Se clasificó a los AM con anemia o sin anemia en base a los criterios de la OMS (63)	Variable cualitativa nominal dicotómica Anemia en mujeres: Hb <12 g/dL Anemia en hombres: Hb <13 g/dL

Hipoalbuminemia	Concentración de albúmina menor a los valores de referencia.	Se clasificó a los AM con hipoalbuminemia o sin hipoalbuminemia en base a los criterios de la OMS (75).	Variable cualitativa nominal dicotómica Alb <3.5 g/dL												
Estado de nutrición por IMC	Diagnóstico que resulta de la relación entre el peso y la talla para obtener la masa corporal (28).	Se contrastaron los valores de los AM con los diagnósticos del IMC de acuerdo a los criterios de la OMS (88).	Variable cualitativa ordinal politómica Bajo peso: <18.5 Peso normal: 18.5-24.9 Sobrepeso: 25-29.9 Obesidad: >30												
Estado de nutrición por circunferencia de brazo	Diagnóstico que se basa en un indicador del tejido muscular y graso en brazo para determinar la composición del AM.	Se obtuvieron datos mediante la medición de circunferencia de brazo y se clasificaron de acuerdo a Frisancho (89).	Variable cualitativa ordinal dicotómica Riesgo de desnutrición: <22 cm Sin riesgo de desnutrición: ≥22 cm												
Estado de nutrición por circunferencia de pantorrilla	Diagnóstico que se basa en un indicador del tejido muscular y graso de la pantorrilla para determinar la composición del AM.	Se obtuvieron datos mediante la medición de circunferencia de pantorrilla y se clasificaron de acuerdo a lo establecido en el MNA (90).	Variable cualitativa ordinal dicotómica Riesgo de desnutrición: <31 cm Sin riesgo de desnutrición: ≥31 cm												
Estado de nutrición por porcentaje de músculo	Diagnóstico obtenido por la cantidad de tejido muscular en relación a la masa corporal total.	Se obtuvieron datos por técnica de bioimpedancia eléctrica con un equipo Inbody 270 y se clasificaron de acuerdo a los criterios de Gallagher (91).	Variable cualitativa ordinal politómica <table border="1" data-bbox="980 1570 1409 1789"> <thead> <tr> <th>Masa muscular</th> <th>Mujeres (%)</th> <th>Hombres (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td><23.9</td> <td><32.9</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>23.9-29.9</td> <td>32.9-39.8</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>≥30</td> <td>≥39.0</td> </tr> </tbody> </table>	Masa muscular	Mujeres (%)	Hombres (%)	Baja	<23.9	<32.9	Normal	23.9-29.9	32.9-39.8	Alta	≥30	≥39.0
Masa muscular	Mujeres (%)	Hombres (%)													
Baja	<23.9	<32.9													
Normal	23.9-29.9	32.9-39.8													
Alta	≥30	≥39.0													

Estado de nutrición por porcentaje de grasa	Diagnóstico obtenido por la cantidad de masa grasa en relación a la masa corporal total.	Se obtuvieron datos por técnica de bioimpedancia eléctrica con un equipo Inbody 270 y se clasificaron de acuerdo a los criterios de Gallagher (91).	<p style="text-align: center;">Variable cualitativa ordinal politómica</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Masa grasa</th> <th style="text-align: center;">Mujeres (%)</th> <th style="text-align: center;">Hombres (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td style="text-align: center;"><24.0</td> <td style="text-align: center;"><13.0</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td style="text-align: center;">24.0-35.9</td> <td style="text-align: center;">13.0-24.9</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td style="text-align: center;">≥36.0</td> <td style="text-align: center;">≥25.0</td> </tr> </tbody> </table>	Masa grasa	Mujeres (%)	Hombres (%)	Baja	<24.0	<13.0	Normal	24.0-35.9	13.0-24.9	Alto	≥36.0	≥25.0
Masa grasa	Mujeres (%)	Hombres (%)													
Baja	<24.0	<13.0													
Normal	24.0-35.9	13.0-24.9													
Alto	≥36.0	≥25.0													
Masa libre de grasa	Todo aquel componente del cuerpo que no sea grasa; incluye músculo, órganos, piel y huesos.	Se obtuvieron datos por técnica de bioimpedancia eléctrica con un equipo Inbody 270 y se utilizaron los puntos de corte del equipo Inbody 270.	<p style="text-align: center;">Variable cualitativa ordinal politómica</p> <p style="text-align: center;">Clasificados como MLG baja, normal y elevada.</p>												
Fuerza de agarre	Capacidad de un individuo para apretar o suspender objetos con las manos (53).	Se registró la presión ejercida por ambas manos del AM con un dinamómetro y se clasificó según los puntos de corte del EWGSOP (61).	<p style="text-align: center;">Variable cualitativa ordinal dicotómica</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Fuerza</th> <th style="text-align: center;">Mujeres</th> <th style="text-align: center;">Hombres</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td style="text-align: center;"><20 Kg</td> <td style="text-align: center;"><30 Kg</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td style="text-align: center;">≥20 Kg</td> <td style="text-align: center;">≥30 Kg</td> </tr> </tbody> </table>	Fuerza	Mujeres	Hombres	Baja	<20 Kg	<30 Kg	Normal	≥20 Kg	≥30 Kg			
Fuerza	Mujeres	Hombres													
Baja	<20 Kg	<30 Kg													
Normal	≥20 Kg	≥30 Kg													
Velocidad de marcha	Distancia recorrida en una unidad de tiempo (92).	Se registró el tiempo total en el cual un individuo recorrió una distancia de 4.5 metros y se clasificaron según los puntos de corte del EWGSOP (61).	<p style="text-align: center;">Variable cualitativa ordinal dicotómica</p> <p style="text-align: center;">Velocidad de marcha disminuida: <0.8m/s</p> <p style="text-align: center;">Velocidad de marcha normal: ≥0.8m/s</p>												

6.2. Instrumentos y procedimientos

6.2.1. Ficha de identificación /consentimiento informado

Se entregó a los AM una hoja de consentimiento informado con la cual se les dio a conocer en qué consistía el estudio, así como los riesgos y beneficios; en todos los casos el consentimiento les fue leído, y si aceptaron fue firmado por los AM (Anexo 1).

Se entregó también a los AM una ficha de identificación para que la llenaran con sus datos personales, antecedentes patológicos y datos socioeconómicos (Anexo 2); en caso de necesitar ayuda para leer, escribir o entender alguna pregunta se les acompañó y asistió durante el proceso.

6.2.2. Evaluación antropométrica

Se indicó a los sujetos que asistieran con ropa ligera y cómoda, y con zapatos que se pudieran quitar y poner con facilidad. Se ubicó la estación de pesaje y medición (SECA 284®) en una superficie plana y nivelada. Se solicitó a los participantes que se colocaran en el centro de la base sin zapatos y con los talones juntos pegados a la parte de atrás y con las puntas ligeramente abiertas, se les indicó que miraran al frente y que pusieran los brazos a los costados. Se tomó el peso corporal del sujeto. Se retiraron los peinados o adornos que pudieran estorbar la medición, se indicó a los sujetos que se mantuvieran en la misma posición verificando que los talones no se levantaran y que los glúteos quedaran pegados también a la parte de atrás de la báscula, además, se alineó la cabeza en el plano de Frankfurt; la cabeza se encuentra en el plano de Frankfurt cuando la línea horizontal del canal auditivo hasta el borde inferior del ojo es paralela al piso. Por último se pidió al AM que inhalara profundamente y que mantuviera esa posición para poder tomar la medición (93, 94).

En el caso de los AM que tuvieron alguna condición que no permitiera que la medición de talla se realizara adecuadamente, se utilizó la técnica de medición de media envergadura de brazo, la cual permitió estimar la estatura del AM. La media

envergadura de brazo se midió con el AM sentado, con la espalda pegada a la pared y el brazo derecho extendido al costado con la palma de la mano mirando hacia arriba. Se midió la extensión del punto en el nivel del segmento central de la incisura yugular del hueso externo hasta el extremo distal de la falange distal del dedo medio derecho. La estatura, en ambos sexos, equivale al doble del valor encontrado (95). Para la CB se marcaron los puntos antropométricos acromial y radial y se colocó la cinta perpendicular entre los dos puntos para marcar el punto medio. Se rodeó el brazo con la cinta pasando por el punto marcado. La CP se obtuvo midiendo el perímetro de la sección más ancha de la distancia entre tobillo y rodilla. Todas las mediciones se realizaron con una cinta métrica metálica marca Lufkin.

Para la obtención del IMC se utilizó la siguiente fórmula: $IMC = (\text{peso}/\text{talla}^2)$ y para clasificar el estado de nutrición por IMC se utilizaron los puntos de corte de acuerdo a la OMS (88) que incluyen: Bajo peso $<18.5 \text{ Kg/m}^2$, peso normal $18.5\text{--}24.9 \text{ Kg/m}^2$, sobrepeso $25\text{--}29 \text{ Kg/m}^2$ y obesidad $>30 \text{ Kg/m}^2$

6.2.3. Evaluación de composición corporal

Para la medición de composición corporal se utilizó el equipo Inbody portátil modelo 270®, con el cual se determinó el porcentaje de masa muscular de masa grasa y la masa libre de grasa. De acuerdo a la metodología para medir composición corporal, el paciente se presentó en ayuno, sin haber realizado ejercicio, estuvieron descalzos y con las plantas de los pies limpias al momento de la medición. Se solicitó al AM que se retirara todos los objetos metálicos y el exceso de ropa y se le pidió que se incorporara sobre el Inbody colocando las plantas de los pies en las placas metálicas de la base y permaneciendo inmóvil hasta que el Inbody se estabilizara. Se colocaron las palmas de las manos en las placas metálicas de los extremos de los brazos del Inbody tratando de tener el mayor contacto y se indicó al AM que esperara hasta que el Inbody terminara de realizar las mediciones (96).

Para la clasificación de la composición corporal del AM se utilizaron los puntos de corte de Gallagher y colaboradores en el 2000 y Bezares y colaboradores en 2014

(91, 97); también fueron utilizados los parámetros que incluye el sistema Inbody 270.

6.2.4. Pruebas funcionales

La dinamometría se realizó colocando a los AM sentados en una silla y buscando que su brazo quedara en un ángulo de 90 grados. Se ajustó el dinamómetro de mano analógico KK5001 al tamaño de sus manos y se les indicó que debían apretar con todas sus fuerzas y se tomó la medición por triplicado en cada mano. Para la prueba de velocidad de marcha se realizaron marcas que indicaran los 0 y 4.5 metros de distancia, se revisó que los AM estuvieran cómodos y que en caso de que utilizaran un instrumento para desplazarse hicieran uso de él sin impedir su marcha. Se colocó al adulto con los pies detrás de la línea de inicio de 0 metros. Se indicó al adulto que caminara a un ritmo común hasta llegar a la marca de 4.5 metros. Se contabilizó el tiempo de recorrido con un cronómetro marca TRACEABLE ISO modelo 170025 y se repitió la prueba tres veces para promediarlo (92), los formatos utilizados para el registro se encuentran en el Anexo 3.

Para clasificar la fuerza de agarre y la velocidad de marcha se utilizaron los puntos de corte según el Consenso Europeo de Sarcopenia en el Adulto Mayor (EWGSOP), los cuales indican que para la disminución de fuerza de agarre en hombres son <30 Kg y para mujeres <20Kg; y para la disminución de velocidad de marcha es <0.8m/s

6.2.5. Evaluación de hemoglobina y albúmina

Se indicó a los sujetos que asistieran con ayuno mínimo de 8 horas para realizar las mediciones de albúmina y hemoglobina y se les explicó el procedimiento a realizar.

Para la medición de hemoglobina se tomó una muestra de sangre capilar la cual se midió con el fotómetro portátil HemoCue Hb 201®, el cual es un equipo electrónico que mide la hemoglobina mediante el método fotocolorimétrico. Se tomó la punta del dedo medio del AM, se limpió con una torunda y se realizó una punción con una lanceta desechando las primeras dos gotas de sangre y tomando como muestra la

tercera gota. La muestra se recolectó directamente en las microcubetas HemoCue 201, a las cuales se corroboró que no existieran burbujas de aire y que la cubeta estuviera completamente llena. La microcubeta se colocó en el portacubeta del HemoCue y se esperó a que el resultado apareciera en la pantalla, el dato se registró en g/dL (98).

Para clasificar a los AM por su estado de hemoglobina y presencia de anemia se utilizaron los criterios establecidos por la OMS donde los valores normales son de 12 g/dL para mujeres y de 13 g/dL para hombres; los puntos de corte se ajustaron a la altura sobre el nivel del mar de la localidad de residencia (63).

Para la medición de albúmina se tomó una muestra de sangre mediante punción venosa. Se extrajo la sangre por medio de una aguja alada Vacutainer calibre 21 o aguja Vacutainer calibre 22 dependiendo de cada paciente. Se colocó la muestra en un tubo Vacutainer y se mantuvo frío en una hielera hasta llegar al laboratorio. Se centrifugó a 4500 rpm durante 10 minutos para obtener el suero, el cual se mantuvo en congelación hasta su análisis. Se determinó el nivel de albúmina por el método colorimétrico con un kit para la determinación de albúmina en suero de Wiener Lab®, para este análisis se utilizó una microplaca, en la cual se colocó 1 microlitro de suero y 250 microlitros de reactivo, se mezcló y se mantuvo entre 15 y 28°C durante 10 minutos. Se realizó la lectura a la microplaca en espectrofotómetros de microplacas PowerWave HT de BioTek a una longitud de onda de 625 nm. Para obtener el nivel de albúmina se utilizó la siguiente fórmula (87):

$$\frac{\text{Albúmina}}{\text{Estándar}} \times \text{Desconocido}$$

De acuerdo a la clasificación de normalidad de albumina por la OMS, se clasificó a los AM con hipoalbuminemia al presentar datos menores a 3 g/dL.

6.3 Análisis estadístico

Se revisó y realizó la captura de información en la hoja de cálculo Excel. Posteriormente se realizó el análisis de los datos y se verificó su distribución, se describieron resultados con medias, medianas, desviaciones estándar, percentiles, e intervalos de confianza del 95%. Se compararon medias y medianas con pruebas estadísticas no paramétricas de U de Mann-Whitney por grupos de edad. Se evaluó la correlación de variables con Pearson y se realizaron pruebas de asociaciones entre variables categóricas con chi-cuadrada, aceptando diferencia estadística con $p < 0.05$. Para todos los análisis se utilizó el programa estadístico Stata 14 para Windows.

6.4 Aspectos éticos

Este estudio se realizó con apego a las normas éticas vigentes en materia de investigación científica de acuerdo a la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial 2008, y se considera como una investigación con riesgo mínimo de acuerdo al artículo 17 del reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Este proyecto fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Instituto de Ciencias de la Salud de la UAEH con folio CEEI-031-2019, y se solicitó como requisito indispensable contar con la carta de consentimiento informado (Anexo 1), en el cual se explicó a los participantes los procedimientos a realizar, los beneficios y riesgos posibles durante la participación, así como la confidencialidad de datos y posibilidad de abandonar la investigación en el momento que ellos prefirieran.

Esta investigación forma parte de las acciones enmarcadas en el convenio de colaboración entre la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y el Instituto para la Atención de las y los Adultos Mayores del Estado de Hidalgo con número IAAMEH/CJ/CVC.006/18.

7. Resultados

Los resultados incluyen un total de 126 AM que pertenecen a los Centros Gerontológicos Integrales (CGI) de Pachuca y Actopan, Hidalgo, México. Del total, el 21.4% fueron del sexo masculino y el 78.5% del sexo femenino. Por grupo de edad, 16.7% se encontró dentro del rango de 60 a 64 años, 46.8% dentro de 65 a 74 años y 36.5% en el grupo de 75 y más años; siendo el grupo de 65 a 74 años el de mayor proporción. En los hombres el mayor grupo fue el de 75 años y más de edad, mientras que en las mujeres fue el de 65 a 74 años de edad (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución por edad y sexo de los adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

Grupo de edad	Total n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)
De 60 a 64 años	21 (16.7)	5 (18.5)	16 (16.7)
De 65 a 74 años	59 (46.8)	10 (37.0)	49 (49.5)
75 y más años	46 (36.5)	12 (44.5)	34 (34.3)
Total	126 (100)	27 (100)	99 (100)

En la Tabla 3 se describen las características antropométricas, de composición corporal e indicadores bioquímicos de los AM, divididos por sexo; la edad promedio fue de 71 años para ambos sexos.

La mediana de peso fue de 61.9 Kg (p25=56.3, p75=70.7), siendo los hombres los que presentaron las cifras más altas con 71.2 Kg (p25=64.7, p75= 77.9), en comparación con las mujeres quienes tuvieron una mediana de 60.9 Kg (p25=53.1, p75=65.9). En todos los AM se registró una talla de 1.52 m (p25=1.47, p75=1.58), en donde los hombres registraron una mayor estatura 1.63 m (p25=1.59, p75=1.69).

En total la mediana del porcentaje de masa muscular fue de 31.7% (p25=29.7, p75=34.1), siendo en los hombres de 37.7% (p25=33.6, p75=41.4) y en mujeres de 31.0% (p25=29.1, p75=32.8). La mediana del porcentaje de grasa fue de 40.5% (p25=34, p75=44.1), siendo en esta ocasión las mujeres las que obtuvieron las mayores cifras con 41.8% (p25=38.3, p75=45.1) en comparación con los hombres (30.7%, p25=25.3, p75=37.9). La Masa Libre de Grasa (MLG) en brazo tuvo una mediana de 3.8 Kg (p25=3.3, p75=4.6) y en pierna de 9.7 Kg (p25=9.3, p75=10.7).

La mediana en la fuerza de agarre fue de 21.2 Kg (p25=17.7, p75=25.7) siendo los varones los que tuvieron las cifras más altas. En cuanto a la concentración de hemoglobina, la mediana fue de 12.8 g/dL (p25=12.0, p75=13.7) con valores mayores en los varones con 14.1 g/dL (p25=13.4, p75=15.2); y 13.6 g/dL (p25=12.6, p75=14.5) en las mujeres. Todas estas variables analizadas presentaron diferencias significativas al ser comparadas entre ambos sexos.

En cuanto al Índice de Masa Corporal (IMC), Circunferencia de Brazo (CB), Circunferencia de Pantorrilla (CP), velocidad de marcha y concentración sérica de albúmina, las medianas fueron de 26.5 Kg/m² (p25=24.3, p75=28.5), 29.8 cm (p25=28, p75=31.8), 33 cm (p25=31, p75=35), 0.9 m/s (p25=0.7, p75=1.1) y 4.5 g/dL (p25=3.9, p75=4.8), respectivamente; sin encontrarse diferencias significativas por sexo (Tabla 3).

Tabla 3. Características antropométricas, de composición corporal e indicadores bioquímicos por sexo de los adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

Características	Total	Masculino	Femenino
	Mediana (p25,p75)	Mediana (p25,p75)	Mediana (p25,p75)
Edad	71 (66, 67)	71 (66, 79)	71 (66, 77)
Peso (Kg)	61.9 (56.3, 70.7)	71.2 (64.7, 77.9)*	60.9 (53.1, 65.9)
Talla (m)	1.52 (1.5, 1.6)	1.63 (1.6, 1.7)*	1.49 (1.46, 1.5)
IMC (Kg/m ²)	26.5 (24.3, 28.5)	26 (24.3, 28.3)	27 (24.2, 28.8)
C. de Brazo (cm)	29.8 (28, 31.8)	29.9 (28.2, 31.5)	29.8 (27.8, 31.9)
C. de Pantorrilla (cm)	33 (31, 35)	33.5 (32, 35.5)	32.9 (31, 34.9)
Masa muscular (%)	31.7 (29.7, 34.1)	37.7 (33.6, 41.4)*	31.0 (29.1, 32.8)
Masa grasa (%)	40.5 (34, 44.1)	30.7 (25.3, 37.9)*	41.8 (38.3, 45.1)
MLG brazo (Kg)	3.8 (3.3, 4.6)	5.5 (4.6, 6.3)*	3.7 (3.1, 4.0)
MLG pierna (Kg)	9.7 (9.3, 10.7)	11.7 (10.9, 12.9)*	9.5 (9.2, 10.0)
Fuerza de agarre (Kg)	21.2, (17.7, 25.7)	29.7 (27.1, 34.8)*	19.8 (16.5, 22.0)
Velocidad de marcha (m/s)	0.9 (0.7, 1.1)	1.0 (0.8, 1.6)	0.9 (0.7, 1.1)
Albúmina (g/dL)	4.5 (3.9, 4.8)	4.53 (3.7, 4.8)	4.44 (3.9, 4.8)
Hemoglobina (g/dL)	12.8 (12.0, 13.7)	13.3 (12.6, 14.4)*	12.8 (11.8, 13.7)

*p< 0.05, prueba U Mann-Whitney, IMC: Índice de Masa Corporal, MLG: Masa Libre de Grasa

Al analizar el estado de nutrición por IMC, se observó que el 31.7% presentó un peso de normalidad, el 50.7% sobrepeso y el 17.4% obesidad; no se encontraron diferencias significativas entre grupos de edad, aunque se observa una disminución de personas con diagnóstico de obesidad en el grupo de 75 años y más (Figura 3).

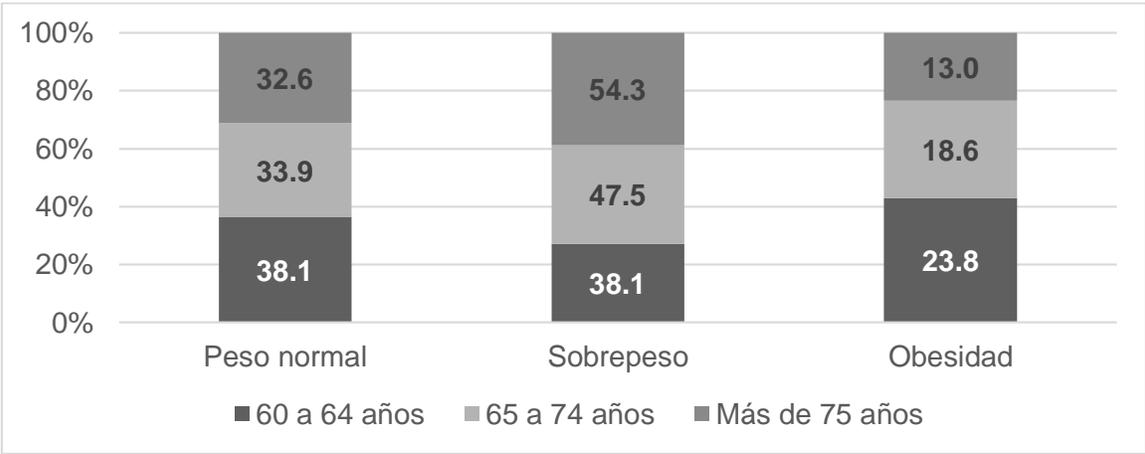


Figura 3. Estado de nutrición por índice de masa corporal en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México.

En el estado de nutrición evaluado con CP, el 14.3% de los AM de 60 a 64 años de edad obtuvieron un diagnóstico bajo, así como el 13.6% del grupo de 65 a 74 años y el 28.3% en los AM de 75 años, en los cuales puede observarse un aumento en el diagnóstico de CP baja en comparación a los otros grupos de edad, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas (Figura 4).

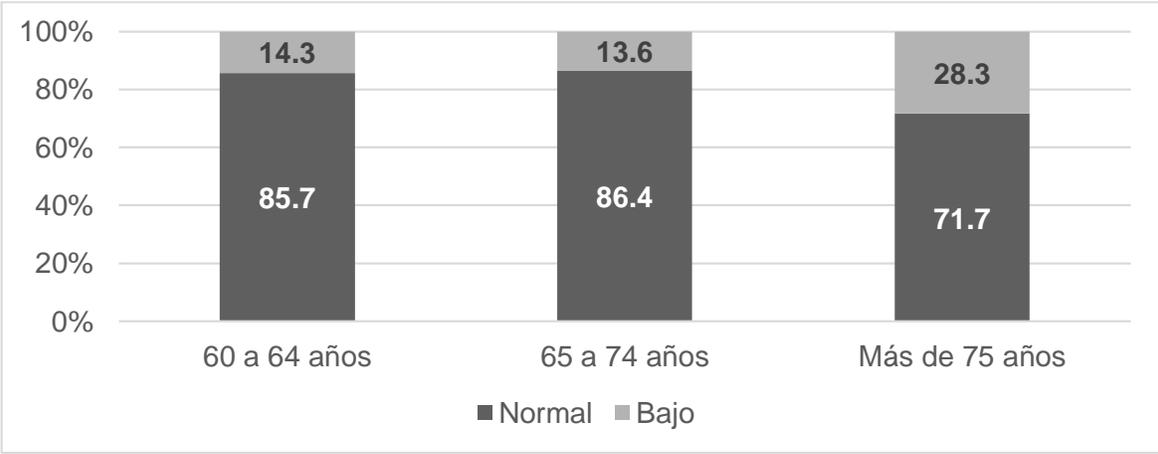


Figura 4. Estado de nutrición por grupo de edad de acuerdo con la circunferencia de pantorrilla en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos de Hidalgo, México

Al analizar la composición corporal de los AM se observó que el 72.2% presentaron un diagnóstico de masa muscular normal, mientras que el 27.7% un diagnóstico de masa muscular baja; encontrándose diferencia significativa entre los grupos de edad analizados y el diagnóstico de baja masa muscular, se registró un aumento de casos con este diagnóstico conforme aumentaba la edad de los AM; siendo el grupo de 75 y más años (41.3%) el que presentó un mayor porcentaje.

En cuanto al diagnóstico de masa grasa se observó que solamente el 15.1% de los AM tiene un diagnóstico de normalidad y el 84.9% tiene masa grasa elevada; no se encontraron diferencias significativas entre la masa grasa y los grupos de edad. En los grupos de edad no se registraron diferencias en los porcentajes de masa grasa, pero sí de masa muscular, la cual disminuye significativamente a mayor edad, lo que implica una pérdida neta de músculo (Tabla 4).

Tabla 4. Composición corporal en adultos mayores por grupo de edad de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

Diagnóstico		Total n (%)	De 60 a 64 años n (%)	De 65 a 74 años n (%)	75 y más años n (%)
Masa muscular	Baja	35 (27.7)	3 (14.3)	13 (22.0)	19 (41.3)*
	Normal	91 (72.2)	18 (85.7)	46 (78.0)	27 (58.7)
Masa grasa	Normal	19 (15.1)	3 (14.3)	9 (15.3)	7 (15.2)
	Elevada	107 (84.9)	18 (85.7)	50 (84.7)	39 (84.8)

p<0.05, prueba χ^2 ajustada por Fisher

En la tabla 5 se muestra la fuerza de agarre, el 46.8% de AM registraron un diagnóstico de normalidad y 53.2% un diagnóstico de fuerza de agarre disminuida. En la velocidad de marcha se observa un 65.9% de individuos con diagnóstico de normalidad y 34.1% con velocidad de marcha disminuida. En ambas pruebas se encontró una diferencia significativa entre los grupos de edad, observándose un marcado aumento del diagnóstico de fuerza de agarre disminuida y velocidad de marcha disminuida conforme aumenta la edad, siendo el grupo de 75 y más años el que tuvo mayor cantidad de afectados con 76.1% y 50%, respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Rendimiento en pruebas funcionales en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

	Diagnóstico	Total n (%)	De 60 a 64 años n (%)	De 65 a 74 años n (%)	75 y más años n (%)
Fuerza de agarre	Normal	59 (46.8)	16 (76.2)	32 (54.2)	11 (23.9)
	Disminuido	67 (53.2)	5 (23.8)	27 (45.8)	35 (76.1)*
Velocidad de marcha	Normal	83 (65.9)	18 (85.7)	42 (71.2)	23 (50)
	Disminuido	43 (34.1)	3 (14.3)	17 (28.8)	23 (50)*

p<0.05, prueba χ^2 ajustada por Fisher

En la Tabla 6 se describe la media de la concentración de hemoglobina, en mujeres adultas mayores fue de 12.7 ± 1.5 g/dL y 13.4 ± 1.6 g/dL para los varones, encontrándose diferencia significativa entre los sexos. Se observa una disminución por edad en la concentración de hemoglobina en el sexo femenino, así como un aumento en los casos con diagnóstico de anemia con 38.2% en el grupo de mujeres adultas mayores de 75 años y más; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas por edad en ninguno de los sexos.

Tabla 6. Concentraciones de hemoglobina por sexo y grupo de edad en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

Sexo	Edad	Media \pm DE g/dL	Dx de anemia n (%)
Femenino	De 60 a 64 años	13.0 ± 1.2	1 (6.3)
	De 65 a 74 años	12.9 ± 1.5	10 (20.4)
	75 y más años	12.1 ± 1.4	13 (38.2)
	Total	12.7 ± 1.5	25 (25.6)
Masculino	De 60 a 64 años	12.8 ± 1.5	1 (3.7)
	De 65 a 74 años	13.8 ± 2.1	2 (7.4)
	75 y más años	13.2 ± 1.0	0 (0.0)
	Total	13.4 ± 1.6	3 (11.1)

N/S, prueba de Kruskal-Wallis.

La media de la concentración de albúmina fue de 4.4 ± 0.7 g/dL y de 4.5 ± 0.9 g/dL para mujeres y varones respectivamente, se observa un incremento en el diagnóstico de hipoalbuminemia conforme aumenta la edad en mujeres; no se encontraron diferencias significativas por sexo ni por edad (Tabla 7).

Tabla 7. Concentraciones de albúmina por sexo y edad en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

Sexo	Edad	Media \pm DE g/dL	Dx de hipoalbuminemia n (%)
Femenino	De 60 a 64 años	4.6 ± 0.8	2 (2.0)
	De 65 a 74 años	4.4 ± 0.6	3 (3.0)
	75 y más años	4.3 ± 0.7	5 (5.1)
	Total	4.4 ± 0.7	10 (10.1)
Masculino	De 60 a 64 años	4.4 ± 0.5	0 (0)
	De 65 a 74 años	4.7 ± 1.2	2 (7.4)
	75 y más años	4.4 ± 0.7	1 (3.7)
	Total	4.5 ± 0.9	3 (11.1)

N/S, prueba de Kruskal-Wallis.

En la Tabla 8 pueden observarse las correlaciones entre las variables antropométricas (IMC, CB y CP), composición corporal (% grasa, % músculo y MLG en brazo y pierna) y pruebas funcionales (fuerza de agarre y velocidad de marcha) con las concentraciones de hemoglobina y albúmina. Se encontraron correlaciones significativas entre la fuerza de agarre con la masa libre de grasa en brazo, en pierna, % de músculo y % de grasa ($r=0.74$, $r=0.72$, $r=0.60$ y $r=.50$, $p<0.05$ respectivamente), entre el IMC y % de músculo y % de grasa ($r=-0.55$, $r=0.65$, $p<0.05$), y con la circunferencia de brazo con la masa libre de grasa ($r=0.54$, $p<0.05$). Se observa una correlación significativa entre la MLG del brazo y MLG de la pierna con la concentración de hemoglobina ($r=0.26$ y $r=0.20$, $p<0.05$ respectivamente).

Tabla 8. Correlación de variables de composición corporal con variables antropométricas, pruebas funcionales, hemoglobina y albúmina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

	% Músculo	% Grasa	MLG brazo	MLG pierna
IMC	-0.5521*	0.6509*	0.3659*	0.2148*
Circunferencia de brazo	-0.2690*	0.3794*	0.5448*	0.4007*
Circunferencia de pantorrilla	-0.1296	0.2067*	0.3307*	0.3412*
Fuerza de agarre	0.6056*	-0.5064*	0.7474*	0.7270*
Velocidad de Marcha	0.2308*	-0.1941*	0.1779*	0.2117*
Hemoglobina	-0.0029	0.0590	0.2646*	0.2001*
Albúmina	0.0698	-0.6910	-0.0393	0.287

* $p < 0.05$ para la prueba de correlación de Pearson. MLG= masa libre de grasa.

Para analizar la asociación entre composición corporal con hemoglobina en AM se les clasificó con diagnósticos de normalidad y bajo para la concentración sérica de hemoglobina. Se encontró asociación significativa entre los AM que estaban diagnosticados con hemoglobina baja y la masa muscular baja (Tabla 9).

Tabla 9. Asociación entre composición corporal con hemoglobina en adultos mayores de dos Centros Gerontológicos Integrales de Hidalgo, México.

Composición corporal		Total	Dx de hemoglobina	
			Normal n (%)	Bajo n (%)
Masa muscular	Normal	91 (72.2)	73 (74.5)	18(64.3)
	Baja	35 (27.8)	25 (25.5)	10 (35.7)*
Masa grasa	Normal	19 (15.1)	12 (12.4)	7 (25.0)
	Elevada	107 (84.9)	86 (87.6)	21 (75.0)

* $p < 0.05$, prueba chi-cuadrado. Puntos de corte de Hb normal ≥ 12 g/dL para mujeres y de ≥ 13 g/dL para hombres.

8. Discusión

En las características antropométricas de la población estudiada se presentaron cifras de peso y talla significativamente mayores en varones en comparación con las mujeres, esto se relaciona a las características fisiológicas normales entre sexos, lo cual, para este grupo de edad ha sido reportado en otros estudios (26, 99), como el de Alemán-Mateo y colaboradores en 1999, en el que se evaluaron los indicadores antropométricos de 54 AM y el peso y la talla resultaron mayores en varones con diferencias significativas para la talla; en cuanto a los resultados de IMC se observaron cifras parecidas a las encontradas en esta población, siendo mayores los datos para mujeres que para hombres (26).

En cuanto a la masa muscular total y por segmentos corporales y la fuerza de agarre se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos, siendo los varones aquellos con los valores más altos, estos hallazgos son similares a otros estudios previos (52, 100). La masa grasa también tuvo diferencias significativas entre hombres y mujeres, estos datos son iguales a un estudio de Martínez-Roldán y colaboradores en 2011, quienes reportan que el sexo femenino obtuvo valores mayores en este indicador (101). Las concentraciones de hemoglobina también presentaron diferencias significativas entre ambos sexos y con valores promedio semejantes a lo reportado en otros artículos (102); estas variables demuestran las diferencias morfológicas entre sexos (103, 104).

El IMC es un indicador del estado de nutrición que ayuda a determinar el grado de adiposidad de un organismo (29). En los resultados de este estudio se observó que no hay diferencias significativas por grupo de edad, aunque fue posible observar cambios como la disminución de casos de obesidad en los tres grupos lo cual puede atribuirse a la pérdida de peso que se tiene conforme aumenta la edad, esto también se ha observado en otros estudios donde se evaluó el estado de nutrición de AM (105, 106). Existe debate acerca de la efectividad del IMC como indicador del estado de nutrición en AM debido a los cambios tan importantes en la composición corporal de este grupo de edad, por lo cual se han realizado distintas propuestas de ajuste en el IMC para las personas adultas mayores (107-109), aunque no existe

algún consenso y por lo tanto se siguen utilizando los valores de referencia para población general de la OMS.

La circunferencia de pantorrilla funciona como un marcador sensible de la pérdida muscular en los AM (33), aunque en los resultados que se obtuvieron en este estudio el porcentaje de AM con circunferencia de pantorrilla baja no fue tan alto (14.3%), se observó un aumento relevante en los mayores de 75 años, esto se ha descrito en otros estudios, en donde los datos fueron más alarmantes (34, 110). La evaluación de este indicador es relevante ya que en un estudio realizado en AM de 65 años se concluyó que la circunferencia de pantorrilla puede ser mejor predictor de mortalidad que el IMC.

Con respecto al diagnóstico de masa muscular se observó que el grupo de AM de 75 años fue el que presentó mayor número de diagnósticos de baja masa muscular con 41.3%, teniendo diferencia significativa con los otros grupos de edad, lo cual fue similar a lo reportado por Barbosa y colaboradores en 2007; quien evaluó a 152 AM de 60 años de ambos sexos en centros gerontológicos y observó que a mayor edad los sujetos presentaban niveles menores de áreas magras (100). Varios estudios confirman que la masa muscular es significativamente menor conforme aumenta la edad de los AM y que puede deberse principalmente a una menor síntesis proteica, sedentarismo, cambios en las fibras musculares e ingesta deficiente de proteína (111-113). En cuanto al diagnóstico de masa grasa no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes grupos de edad, aunque se pudo observar que la mayor parte de la población se encontró con un diagnóstico de masa grasa elevada, lo cual se atribuye a los cambios de composición corporal que incluyen la redistribución de la misma (45). Gallagher y colaboradores en el 2000 destacan una relación estrecha entre el descenso muscular y el aumento de masa grasa en el envejecimiento, sobre lo cual mencionaron también la posibilidad de un enmascaramiento de la disminución de masa muscular si se mantiene un peso estable con posible aumento de masa grasa (114).

La fuerza de agarre es una técnica utilizada para identificar movilidad y fuerza muscular en el AM, la cual a su vez estará determinada por la masa muscular. La

fuerza muscular se asocia con disminución de la capacidad funcional y aumento de morbimortalidad (115). En 2016, Mancilla y colaboradores realizaron un estudio enfocado en la condición funcional de AM chilenos en donde se evaluó la fuerza de agarre según edad y género, sus resultados mostraron una disminución de la media de fuerza de agarre según avanzaba la edad y a su vez se presentaron cambios en la capacidad funcional e independencia de los AM (52); dichos resultados se asemejan a los presentados en este estudio.

La disminución en la velocidad de marcha está asociada también a alteraciones fisiopatológicas que pueden afectar a la capacidad funcional de los AM. Los efectos de la edad sobre la velocidad de marcha incluyen deterioro físico como la pérdida de equilibrio, la disminución de la velocidad, disminución de la longitud de zancada, pérdida del balanceo del brazo, menor rotación de cadera y rodillas o incluso temores por parte de los AM (116). Estudios realizados en población latinoamericana en 2018, encontraron que la velocidad de marcha del AM disminuía significativamente conforme la edad avanzaba (60, 117, 118), lo cual se asemeja a los resultados obtenidos en este estudio.

Existe evidencia de que tanto la fuerza de agarre como la velocidad de marcha pueden verse afectadas por factores que se relacionan a la pérdida de masa muscular como la disminución del número de fibras musculares y el sedentarismo (119) y que corresponden a indicadores que se asocian con la salud en general del AM (120-122) Las variaciones en los resultados de pruebas funcionales pudieron deberse a diferentes variables como la actividad física o la alimentación que el AM haya tenido en toda su vida.

Dos de cada 10 mujeres y 1 de cada 10 hombres fueron la proporción de AM que presentaron anemia en esta investigación de acuerdo a los criterios establecidos por la OMS. Dichos resultados demuestran que la anemia es una enfermedad presente en este grupo de edad. En AM del sexo femenino, aunque no fue significativo, se observó una disminución del nivel de hemoglobina conforme la edad avanzaba siendo el grupo de mayores de 75 años el que presentó mayores casos de anemia (38.2%); se han reportado datos similares en población mexicana, donde

se han registrado una elevada prevalencia de anemia, además, un mayor número de casos de anemia en mujeres que en hombres (99), contrario al estudio de Álvarez y colaboradores quienes describen una mayor prevalencia de anemia en AM del sexo masculino (104), mismo caso con los datos obtenidos en la ENSANUT 2012 con una prevalencia del 15.2% hombres y 12.8% mujeres (123). El aumento en las prevalencias de anemia en AM conforme la edad incrementa puede estar relacionada o influenciada por deficiencias nutricionales, trastornos en la absorción de nutrientes y fisiopatologías inflamatorias (99, 124, 125).

Según datos de Brock y colaboradores en 2016, la prevalencia de hipoalbuminemia en AM es muy elevada, afectando aproximadamente a 9 de cada 10 y con tendencia a la disminución de la concentración de albúmina si había un estado de desnutrición en el anciano y relacionándolo también con la estancia de hospitalización (79); de igual manera Mías y colaboradores en 2003, identificaron cifras menores de albúmina en pacientes de mayor edad y después de haber atravesado por un proceso hospitalario (126). En la presente investigación aproximadamente 1 de cada 10 AM presentaron hipoalbuminemia, difiriendo así del resto de estudios, lo cual puede atribuirse al tipo de población que fue estudiada, debido a que en este estudio se incluyeron AM activos y que no se encontraban en estado de hospitalización; sin embargo, fue posible observar un aumento del número de casos de hipoalbuminemia conforme la edad aumentaba en el grupo de mujeres evaluadas. Aunque los valores séricos de albúmina, así como los de hemoglobina pueden alterarse por la presencia de enfermedades crónicas, se consideran de utilidad como indicadores para la intervención en nutrición (127).

Las correlaciones más altas encontradas en este estudio fueron las de fuerza de agarre con la masa libre de grasa en brazo y pierna, % de músculo y % de grasa ($r=0.74$, $r=0.72$, $r=0.60$ y $r=.50$, $p<0.05$ respectivamente), interpretándose como que a mayor cantidad de masa libre de grasa en músculo y pierna o % de músculo, mayor será la fuerza de agarre en los AM. Penninx y colaboradores en 2004 encontraron una correlación entre la masa muscular y la fuerza de agarre (128). El músculo esquelético está constituido por aminoácidos que permiten la movilización

del cuerpo, así que la degradación de proteína muscular lleva a presentar fuerza muscular disminuida. Por otro lado Gómez-Londoño y colaboradores en 2012 encontraron una correlación negativa entre la fuerza de agarre y el % de grasa, lo que coincidió con los datos obtenidos en este estudio (129), ya que el tener un grado elevado de grasa afectó negativamente a la fuerza de agarre.

En cuanto a la relación entre IMC y % de músculo y % de grasa ($r=-0.55$, $r=0.65$, $p<0.05$) no se encontraron estudios en AM que permitieran comparar resultados, pero existen estudios en otros grupos de edad que reportan correlación entre estas variables. El IMC es un indicador muy utilizado, sin embargo, no es un parámetro que determine de manera precisa el estado de nutrición, ya que en este estudio se identificaron sujetos con cifras de IMC dentro de la normalidad, pero con altos porcentajes de grasa corporal total que sugieren obesidad e individuos con un IMC de sobrepeso, pero altos niveles de porcentaje de músculo. En el presente estudio se evaluó la asociación las mediciones antropométricas, composición corporal y pruebas funcionales con los niveles y estatus de hemoglobina y albúmina, únicamente se encontró asociación significativa entre niveles de masa muscular baja y niveles bajos de hemoglobina (35.7%). Los bajos niveles de hemoglobina se asocian a menor resistencia física y mayor riesgo de discapacidad (130), también se ha demostrado una fuerte asociación entre anemia y reducción de la fuerza muscular (131).

Con los resultados obtenidos se fortalece la propuesta de que para evaluar el estado de nutrición en la población adulta mayor se requiere utilizar no sólo indicadores antropométricos, composición corporal y pruebas funcionales, sino además indicadores como la albúmina y hemoglobina; ya que en este grupo de edad la baja cantidad de músculo total y en las extremidades, puede estar asociado con la disminución en la concentración de hemoglobina y albumina (81,132-134), además se ha observado que entre mayor porcentaje de músculo y grasa se conserva los adultos mayores tendrán mayor fuerza de agarre (135-137) y velocidad de marcha (138). Estas características del estado de nutrición en suma pueden condicionar la funcionalidad del adulto mayor la cual impactara directamente en su calidad de vida.

9. Conclusiones

Se encontró correlación positiva entre la MLG en brazo y pierna con la concentración de hemoglobina, donde se observó que, a mayor cantidad de hemoglobina, mayor era la MLG en brazo y pierna, a su vez, entre mayor fuerza de agarre, mayor MLG, porcentaje de músculo y porcentaje de grasa. Se encontró también correlación entre el IMC y porcentaje de músculo y de grasa.

Se identificó una asociación entre los AM que estaban diagnosticados con hemoglobina baja y masa muscular baja lo cual evidenció la asociación entre ambas variables.

Un alto porcentaje de los AM de los dos Centros Gerontológicos del Estado de Hidalgo tuvieron un peso normal o con exceso; sin embargo, en los AM de 75 años o más, se encontró una importante disminución de masa muscular lo que implica que la pérdida de músculo no depende de la pérdida de peso total.

Se identificó que al incrementar la edad de los AM disminuía la CP y masa muscular, hubo una reducción en las capacidades físicas tanto en fuerza de agarre como en velocidad de marcha y presentaron una disminución de la concentración de hemoglobina y albúmina; lo anterior parece indicar que a mayor edad los AM están más predispuestos a sufrir alguna alteración física, lo que puede afectar su calidad de vida.

Este estudio indica que el uso de indicadores múltiples, son necesarios para la evaluación del estado de nutrición del AM, ya que así pueden implementarse estrategias e intervenciones nutricionales y de actividad física que impacten positivamente y ayuden a prevenir el deterioro de la salud de los AM.

En Hidalgo se cuenta con pocos estudios sobre el estado de nutrición de los AM y su relación con otros indicadores como la composición corporal y los indicadores bioquímicos, por lo tanto, no se pudo comparar los resultados de este estudio con otros datos de esta población.

10. Referencias bibliográficas

1. Kirkwood TB, Austad SN. Why do we age? *Nature*. 2000; 408 (6809): 233-8.
2. Rose MR. *Evolutionary biology of aging*. New York: Oxford University Press; 1991.
3. Castanedo C, García M, Noriega M. *Temas de enfermería gerontológica*. SEEG. 1999.
4. Instituto Nacional de las Mujeres. México. Situación de las personas adultas mayores en México. 2015. Disponible en: http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/101243_1.pdf.
5. Instituto para la Atención de los Adultos Mayores de la Ciudad de México (IAAM). ¿Quién es el adulto mayor?. 2018. Disponible en: <http://www.adultomayor.cdmx.gob.mx/index.php/quien-es-el-adulto-mayor>.
6. Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud. 2015. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186466/9789240694873_spa.pdf;jsessionid=DFF53F2B59436D2D972DAA4FE831E7C0?sequence=1.
7. Naciones Unidas. Envejecimiento. 2017. Disponible en: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/ageing/index.html>.
8. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Estadísticas a propósito del Día Internacional de las Personas de Edad. 2017 Disponible en: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/edad2017_Nal.pdf.
9. Gobierno del Estado de Hidalgo. Programa Institucional de Adultos Mayores 2016 Disponible en: <http://adultosmayores.hidalgo.gob.mx/Normatividad/PIAM.pdf>.
10. Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología (SEEG). *Nutrición en el Anciano. Guía de buena práctica clínica en geriatría*. NESTLE. Madrid. 2013.
11. Restrepo M, Morales G, Ramírez G, López L, Varela L. Los hábitos alimentarios en el adulto mayor y su relación con los procesos protectores y deteriorantes en salud. *Rev. chil. nutr.* 2006; 33: 500-10.
12. Franco-Álvarez N, Ávila-Funes JA, Ruiz-Arreguá L, Gutiérrez-Robledo LM. Determinantes del riesgo de desnutrición en los adultos mayores de la comunidad: análisis secundario del estudio Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en México. *Rev Panam Salud Publica*. 2007; 22(6): 369-75.
13. Contreras AL, Angel-Mayo GV, Romaní DA, Tejada GS, Yeh M, Ortiz PJ. Malnutrición del adulto mayor y factores asociados en el distrito de Masma Chicche, Junín, Perú. *RMH*. 2013;24(3):186-91.

14. Montejano-Lozoya AR, Ferrer-Diego RM, Clemente-Marín G, Martínez-Alzamora N, Sanjuan-Quiles Á, Ferrer-Ferrándiz E. Factores asociados al riesgo nutricional en adultos mayores autónomos no institucionalizados. *Nutr Hosp*. 2014;30:858-69.
15. Bejarano-Roncancio JJ, Ardila-Guzmán LS, Montaña-Rodríguez A. Alimentación, nutrición y envejecimiento: un análisis desde el enfoque social de derechos. *Rev. Fac. Med*. 2014; 62: 73-9.
16. Bernal-Orozco MF, Vizmanos B, Celis de la Rosa A. La nutrición del anciano como un problema de salud pública. *Antropo*. 2008;16:43-55.
17. Organización Mundial de la Salud. Malnutrición. 2018 Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.
18. Lochs H, Allison S, Meier R, Pirlich M, Kondrup J, Schneider S, y col. Introductory to the ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Terminology, definitions and general topics. *Clin Nutr*. 2006;2(180-6).
19. Food and Agriculture Organization (FAO). Malnutrición proteinoenergética: Desórdenes de malnutrición; Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/W0073S/w0073s0g.htm>.
20. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe. 2017 Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7914s.pdf>.
21. Osuna-Padilla IA, Verdugo-Hernandez S, Leal-Escobar G, Osuna-Ramirez I. Estado nutricional en adultos mayores mexicanos: estudio comparativo entre grupos con distinta asistencia social. *Rev Esp Nutr Hum Diet* 2015; 19: 12-20.
22. Deossa-Restrepo GC, Restrepo-Betancur LF, Velásquez-Vargas JE, Varela-Álvarez D. Evaluación nutricional de adultos mayores con el Mini Nutritional Assessment: MNA. *Universidad y Salud*. 2016; 18 :494-504.
23. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. 2012. Disponible: <https://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>.
24. Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC). Evaluación y seguimiento nutricional del adulto mayor en el primer nivel de atención. Catálogo maestro de guías de práctica clínica: IMSS-095-08 2014.
25. Gutiérrez-Reyes JG, Serralde-Zúñiga A, Guevara-Cruz M. Prevalencia de desnutrición del adulto mayor al ingreso hospitalario. *Nutr Hosp*. 2007 ;22: 702-9.

26. Alemán-Mateo H, Esparza-Romero J, Valencia ME. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. *Salud Publ Mex.* 1999; 41: 309-16.
27. Santos KT, Santos-Júnior J, Rocha SV, Reis LA, Coqueiro RS, Fernandes MH. Indicadores antropométricos de estado nutricional como predictores de capacidade em idosos. *Rev Bras Med Esporte.* 2014; 20: 181-5.
28. Narvaez G, Gimena N. Índice de Masa Corporal. *Rev. Fed. Argent. Cardiol.* 2011 Disponible en: <http://www.fac.org.ar/scvc/llave/PDF/narvaeze.PDF>.
29. Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC). IMC- Índice de Masa Corporal Disponible en: <https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/index.html>.
30. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos JL, Albala C. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev Med Chile.* 2007; 135: 846-54.
31. Cruces- Delgadillo M. Valoración de la composición corporal del adulto mayor. Santiago, Chile: Universidad Finis Terrae; 2016.
32. Guerrero-Segundo M. Correlación entre la antropometría con la presencia de desnutrición en el paciente anciano. *Rev Sanid Milit Mex.* 2012 ;66(1): 17-28.
33. Cuervo M, Ansorena D, García A, González Martínez MA, Astiasarán I, Martínez JA. Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. *Nutr Hosp.* 2009; 24: 63-7.
34. Ray S, Oropeza P. Evaluación del estado nutricional de adultos mayores que viven en un centro geriátrico en Caracas, basada en técnicas de despistaje de desnutrición Mini Nutritional Assessment (MNA). Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. 2014; 45: 131-64.
35. Meneghini V. Indicadores antropométricos en una población de adultos mayores brasileños. Sociedad Iberoamericana de Información Científica (SIIC). 2016.
36. Secretaría de Salud. Manual de Procedimientos. Toma de Medidas Clínicas y Antropométricas en el Adulto y Adulto Mayor 2001 [Available Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/DOCSAL7518.pdf>].
37. Miller SL, Wolfe RR. The danger of weight loss in the elderly. *J Nutr Health Aging.* 2008; 12(7): 487-91.
38. Salva Casanovas A. Pérdida de peso y desnutrición en las personas mayores: epidemiología. SENPE – SEGG. 2007.

39. Camina-Martín MA, de Mateo-Silleras B, Malafarina V, Lopez-Mongil R, Niño-Martín V, López-Trigo JA, y col. Valoración del estado nutricional en Geriatría: declaración de consenso del Grupo de Nutrición de la Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. *Rev. esp. geriatr. gerontol.*. 2016;51(1):52-7.
40. Martínez EG. Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación. *Salud Uninorte*. 2010;26(1):98-116.
41. de-Mateo-Silleras B, Camina-Martin MA, de-Frutos-Allas JM, de-la-Cruz-Marcos S, Carreno-Enciso L, Redondo-Del-Rio MP. Bioimpedance analysis as an indicator of muscle mass and strength in a group of elderly subjects. *Exp Gerontol*. 2018;113:113-9.
42. Camina Martin MA, de Mateo Silleras B, Nescolarde Selva L, Barrera Ortega S, Dominguez Rodriguez L, Redondo Del Rio MP. Bioimpedance vector analysis and conventional bioimpedance to assess body composition in older adults with dementia. *Nutrition*. 2015; 31(1):1 55-9.
43. Wells JC FM. Measuring body composition. *Arch Dis Child*. 2006;91(7):612-7.
44. Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, y col. Body composition methods: comparisons and interpretation. *J Diabetes Sci Technol*. 2008;2(6):1139-46.
45. Gómez-Cabello A, Vicente Rodríguez G, Vila-Maldonado S, Casajús JA, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr Hosp*. 2012;27:22-30.
46. Lexell J, Taylor CC, Sjostrom M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci*. 1988;84(2-3):275-94.
47. Organización Mundial de la Salud (OMS). Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud. 2001. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43360/9241545445_spa.pdf?sequence=1
48. Lobo A, Santos MP, Carvalho J. Anciano institucionalizado: calidad de vida y funcionalidad. *Rev. esp. geriatr. gerontol.*. 2007:22-6.
49. Brooks SV. Current topics for teaching skeletal muscle physiology. *Advances in physiology education*. 2003;27(1-4):171-82.
50. Sayer AA, Kirkwood TB. Grip strength and mortality: a biomarker of ageing? *Lancet*. 2015;386(9990):226-7.

51. Bohannon RW. Hand-grip dynamometry predicts future outcomes in aging adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2008;31(1):3-10.
52. Mancilla SE, Ramos FS, Morales BP. Fuerza de prensión manual según edad, género y condición funcional en adultos mayores Chilenos entre 60 y 91 años. *Rev Med Chile.* 2016;144:598-603.
53. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F, y col. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age and ageing.* 2011;40(1):14-23.
54. Wang CY, Chen LY. Grip strength in older adults: test-retest reliability and cutoff for subjective weakness of using the hands in heavy tasks. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2010;91(11):1747-51.
55. Gunther CM, Burger A, Rickert M, Crispin A, Schulz CU. Grip strength in healthy caucasian adults: reference values. *J Hand Surg Am* 2008;33(4):558-65.
56. Chávez-Moreno DV, Infante-Sierra H, Serralde-Zúñiga AE. Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado. *Nutr Hosp.* 2015;31:1660-6.
57. Alfaro-Acha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF, Markides KS, Ottenbacher KJ. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 2006;61(8):859-65.
58. Pinedo L, Ortiz P, Jimeno H. Velocidad de la marcha en adultos mayores de la comunidad en Lima, Perú. *RMH.* 2009;20:133-8.
59. Perez-Zepeda M, Gutiérrez-Robledo L. Gait speed and handgrip strength as predictors of incident disability in Mexican older adults. *J Frailty Aging.* 2013;3.
60. Sgaravatti A, Santos D, Bermúdez G, Barboza A. Velocidad de marcha del adulto mayor funcionalmente saludable. *Anfamed.* 2018;5(2):93-101.
61. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing.* 2010;39(4):412-23.
62. Álvares da Silva CL, Lima-Costa MF, Firmo JOA, Peixoto SV. Nível de hemoglobina entre idosos e sua associação com indicadores do estado nutricional e uso de serviços de saúde: Projeto Bambuí. *Cad. saúde pública.* 2012;28:2085-94.
63. Organización Mundial de la Salud (OMS). Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad 2011 Disponible en: http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf.

64. Organización Mundial de la Salud (OMS). El uso clínico de la sangre. London; 2001. Disponible en https://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/en/Manual_S.pdf?ua=1
65. National Heart Lung and Blood Institute. Guía breve sobre la anemia. 2011.
66. Musso AM. Anemia en el adulto mayor. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 2017;51(3):319-24.
67. Andres E, Serraj K, Federici L, Vogel T, Kaltenbach G. Anemia in elderly patients: new insight into an old disorder. *Geriatr Gerontol Int.* 2013;13(3):519-27.
68. Gabrilove J. Anemia and the elderly: clinical considerations. *Best Pract Res Clin Haematol.* 2005;18:417-22.
69. ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Hidalgo. 2012.
70. Benoist B ME, Egli, I, Cogswell M. Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005. Organización Mundial de la Salud. 2008.
71. Patel K. Epidemiology of Anemia in Older Adults. *Semin. Hematol.* 2008;45(4):210-7.
72. Zakai NA, Katz R, Hirsch C, Shlipak MG, Chaves PH, Newman AB, y col. A prospective study of anemia status, hemoglobin concentration, and mortality in an elderly cohort: the Cardiovascular Health Study. *Ann Intern Med.* 2005;165(19):2214-20.
73. Tarqui-Mamani C, Sanchez-Abanto J, Alvarez-Dongo D, Espinoza-Oriundo P, Jordan-Lechuga T. Prevalencia de anemia y factores asociados en adultos mayores peruanos. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* 2015;32:687-92.
74. Montejo González JC, Culebras-Fernández JM, García de Lorenzo y Mateos A. Recomendaciones para la valoración nutricional del paciente crítico. *Rev Med Chile.* 2006;134:1049-56.
75. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). Valoración nutricional del adulto mayor. 2002 Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/modulo5.pdf>.
76. De Ulíbarri Pérez JI, González-Madroño Giménez A, González Pérez P, Fernández G, Rodríguez Salvanés F, Mancha Álvarez-Estrada A, y col. Nuevo procedimiento para la detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria. *Nutr Hosp.* 2002;4:179-88.
77. Cabrerizo S, Cuadras D, Gomez-Busto F, Artaza-Artabe I, Marín-Ciancas F, Malafarina V. Serum albumin and health in older people: Review and meta analysis. *Maturitas.* 2015;81(1):17-27.

78. Calderón Reyes ME, Ibarra Ramírez F, García J, Gómez Alonso C, Rodríguez-Orozco AR. Evaluación nutricional comparada del adulto mayor en consultas de medicina familiar. *Nutr Hosp.* 2010;25:669-75.
79. Brock F, Bettinelli LA, Dobner T, Stobbe JC, Pomatti G, Telles CT. Prevalence of hypoalbuminemia and nutritional issues in hospitalized elders. *Rev. Lat.-Am. Enferm.* 2016;24.
80. Sánchez-López AM, Moreno-Torres Herrera R, Pérez de la Cruz AJ, Orduña-Espinosa R, Medina T, López-Martínez C. Prevalencia de desnutrición en pacientes ingresados en un hospital de rehabilitación y traumatología. *Nutr Hosp.* 2005;20:121-30.
81. Barrientos López E, Rosas Barrientos JV, Hernández Téllez G, Domínguez Meza FF, Gutiérrez Cerecedo LE, Solís Luna J, y col. Porcentaje de pérdida de masa muscular en el adulto mayor hospitalizado en un servicio de medicina interna. *Rev. Esp. Med-Quir.* 2013;18(1):37-44.
82. Valenzuela-Landaeta K, Rojas P, Basfi-fer K. Evaluación nutricional del paciente con cáncer. *Nutr Hosp.* 2012;27:516-23.
83. Rastogi-Kalyani R, Corriere M, Ferrucci L. Pérdida de masa muscular relacionada con la edad y enfermedades. *Intra Med.* 2014.
84. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). Promoción de la salud sexual. Recomendaciones para la acción 2000 Disponible en: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=397:2008-promotion-sexual-health-recommendations-action&Itemid=1574&lang=es.
85. Warren CH. Diccionario de psicología.1996.
86. Pacheco VS, Wegner AA, Guevara QR, Céspedes FP, Darras ME, Mallea TL, y col. Albúmina en el paciente crítico: ¿Mito o realidad terapéutica? *Rev Chil Pediatr.* 2007;78:403-13.
87. Wiener Lab. Albúmina AA 2000 Disponible en: http://www.wienerlab.com/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/albumina_aa_sp.pdf.
88. Organización Mundial de la Salud (OMS). 10 datos sobre la obesidad Disponible en: <https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>.
89. Frisancho R. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. *Clin Nutr.* 1991;10(2):131-2.

90. Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, Uter W, Guigoz Y, Cederholm T, y col. Validation of the Mini Nutritional Assessment short-form (MNA-SF): a practical tool for identification of nutritional status. *J Nutr Health Aging*. 2009;13(9):782-8.
91. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(3):694-701.
92. Wilson CM, Kostsucu SR, Boura JA. Utilization of a 5-Meter Walk Test in Evaluating Self-selected Gait Speed during Preoperative Screening of Patients Scheduled for Cardiac Surgery. *Cardiopulm. Phys. Ther. J* 2013;24(3):36-43.
93. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. La medición de la talla y el peso Lima, Perú. 2004. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/La%20Medicion%20de%20la%20Talla%20y%20el%20Peso.pdf>.
94. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Anthropometry Procedures Manual. 2007.
95. Borba de Amorim R, Coelho Santa Cruz MA, Borges de Souza-Júnior PR, Corrêa da Mota J, González H C. Medidas de estimación de la estatura aplicadas al índice de masa corporal (IMC) en la evaluación del estado nutricional de adultos mayores. *Rev. chil. nutr.* 2008;35:272-9.
96. Inbody Company. Manual de usuario Inbody 270. 2015 Disponible en: https://cdn.shopify.com/s/files/1/0832/8945/files/InBody270_UsersManual.pdf.
97. Bezares-Sarmiento V del R, ME A-E. Evaluación del estado de nutrición en el ciclo de vida humano. 2014.
98. Neufeld L, García-Guerra A, Sánchez-Francia D, Newton-Sánchez O, Ramírez-Villalobos MD, Rivera-Dommarco J. Hemoglobin measured by Hemocue and a reference method in venous and capillary blood: a validation study. *Salud Publ Mex*. 2002;44:219-27.
99. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Mundo-Rosas V, Morales-Ruán C, Cervantes-Turrubiates L, Villalpando-Hernández S. Estado de salud y nutrición de los adultos mayores en México: resultados de una encuesta probabilística nacional. *Salud Publ Mex*. 2008;50:383-9.
100. Barbosa Murillo JAP, Rodríguez M. NG, Hernández H. de Valera YM, Hernández H. RA, Herrera M. HA. Masa muscular, fuerza muscular y otros componentes de funcionalidad en adultos mayores institucionalizados de la Gran Caracas-Venezuela. *Nutr Hosp*. 2007;22:578-83.

101. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona A. Evaluación del estado nutricional de un grupo de adultos mayores de 50 años mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutr Hosp.* 2011;26:1081-90.
102. Cárdenas-Quintana H, Roldan-Arbieto L. Prevalencia de anemia en adultos mayores no institucionalizados de Lima metropolitana, en relación al nivel socioeconómico. *Rev. chil. nutr.* 2017;44:131-6.
103. Kyle UG, Genton L, Slosman DO, Pichard C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif).* 2001;17(7-8):534-41.
104. Álvarez González K, Madera Aguiá Y, Díaz Calzada M, Naranjo Ferregut JA, Delgado Cruz A. Caracterización de adultos mayores con anemia. *MEDISAN.* 2017;21:3227-34.
105. Otero MR, Rosas Estrada GM. Valoración nutricional de las personas mayores de 60 años de la ciudad de Pasto, Colombia. *Ciencia y enfermería.* 2017;23:23-34.
106. González-Vargas A, Gómez Ortega M, Dimas-Altamirano B, Escalona-Franco M. Estado nutricional del adulto mayor, Almoloya de Juárez, Estado de México. *Rev. med. investig. Univ. Autón. Estado Méx.* 2017;5:13-9.
107. Lozano M, Calleja J, Mena R, Rodríguez-Reyes E. Propuesta para el ajuste de las tablas estandarizadas del índice de masa corporal para las personas adultas mayores en México. *Rev Soc Peru Med Interna.* 2014;27 (3):122-9.
108. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Guía de referencia: Evaluación y Control Nutricional del Adulto Mayor en Primer Nivel de Atención. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/095GRR.pdf>.
109. Núñez Sánchez MC, Reyes Huarcaya RME. Importancia de diferenciar puntos de corte del IMC de acuerdo a la edad. *Nutr Hosp.* 2017;34:1263-.
110. López Lirola EM, Iríbar Ibabe MC, Peinado Herreros JM. La circunferencia de la pantorrilla como marcador rápido y fiable de desnutrición en el anciano que ingresa en el hospital: relación con la edad y sexo del paciente. *Nutr Hosp.* 2016;33:565-71.
111. Baumgartner R, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield S, Ross RR, et al. Epidemiology of Sarcopenia among the Elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998;147:755-63.
112. Msc I. Loss of Muscle Mass Induced by Aging. *Rev. cienc. salud.* 2019;17:223.

113. Aniansson A, Sperling L, Rundgren A, Lehnberg E. Muscle function in 75-year-old men and women. A longitudinal study. *Scand. J. Rehabil. Med. Suppl* 1983;9:92-102.
114. Gallagher D, Ruts E, Visser M, Heshka S, Baumgartner RN, Wang J, et al. Weight stability masks sarcopenia in elderly men and women. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2000;279(2):E366-75.
115. Volaklis KA, Halle M, Meisinger C. Muscular strength as a strong predictor of mortality: A narrative review. *Eur J Intern Med.* 2015;26(5):303-10.
116. Villar T, Mesa M, Esteban A, Sanjoaquín A, Fernández E. Síndromes geriátricos. Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. *Tratado de geriatría para residentes.* 2019.
117. Tápanes I, González A, Simón M, Cascudo N, Ranero V. Velocidad de la marcha y algunas variables espacio-temporales en adultos mayores. *Geroinfo.* 2018;13(1).
118. Rodríguez G, Burga-Cisneros D, Cipriano G, Ortiz PJ, Tello T, Casas P, y col. Factores asociados a velocidad de marcha lenta en adultos mayores de un distrito en Lima, Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2017;34:619-26.
119. Aoki H, Demura S. Age differences in hand grip power in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;52(3):e176-9.
120. Guede Rojas F, Chiroso Ríos LJ, Vergara Ríos C, Fuentes Contreras J, Delgado Paredes F, Valderrama Campos MJ. Fuerza prensil de mano y su asociación con la edad, género y dominancia de extremidad superior en adultos mayores autovalentes insertos en la comunidad: Un estudio exploratorio. *Rev Med Chile.* 2015;143:995-1000.
121. Syddall H, Cooper C, Martin F, Briggs R, Aihie Sayer A. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Age Ageing.* 2003;32:650-6.
122. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F, y col. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age and ageing.* 2011;40(1):14-23.
123. Contreras-Manzano A, Cruz Vdl, Villalpando S, Rebollar R, Shamah-Levy T. Anemia and iron deficiency in Mexican elderly population: Results from the Ensanut 2012. *Salud Publ Mex.* 2015;57:394-402.
124. Boletín de la ANMM. Características y consecuencias de la anemia en ancianos. *Rev. Fac. Med. (México).* 2013;56:54-8.

125. Salive ME, Cornoni-Huntley J, Guralnik JM, Phillips CL, Wallace RB, Ostfeld AM, et al. Anemia and hemoglobin levels in older persons: relationship with age, gender, and health status. *J Am Geriatr Soc.* 1992;40(5):489-96.
126. Mías C, Jürschik P, Massoni T, Sadurní M, Aguilà JJ, Solá R, et al. Evaluación del estado nutricional de los pacientes mayores atendidos en una unidad de hospitalización a domicilio. *Nutr Hosp.* 2003;18:6-14.
127. Suárez-Gómez A, Sanchez Vega J, Suárez-González F, Peral D, Dorado-Martin JJ, Gómez M. Estado nutricional de la población mayor de 65 años de edad de la ciudad de Badajoz. *SEMERGEN - Medicina de Familia.* 2016;43.
128. Penninx BW, Pahor M, Cesari M, Corsi A, Woodman R, Bandinelli S, et al. Anemia Is Associated with Disability and Decreased Physical Performance and Muscle Strength in the Elderly. *J Am Geriatr Soc.* 2004;52:719-24.
129. Gómez-Londoño C, González-Correa CH. Fuerza de presión manual y correlación con indicadores antropométricos y condición física en estudiantes universitarios. *Biosalud.* 2012;11:11-9.
130. Urrutia A, Sacanella E, Mascaro J, Formiga F. Anemia en el anciano. *Rev. esp. geriatr. gerontol.* 2010;45(5):291-7.
131. Artz AS. Anemia and the frail elderly. *Semin. Hematol.* 2008;45(4):261-6.
132. Castellano-Gasch Sandra, Palomares-Sancho Inés, Molina-Niñez Manuel, Ramos-Sánchez Rosa, Merello-Godino José I., Maduell Francisco. Nuevos métodos fiables para diagnosticar la depleción proteico-calórica en los pacientes en hemodiálisis. *Nutr. Hosp.* 2014;30(4): 905-910
133. Hernández Pedroso Wilfredo, Rittoles Navarro Aliusha, González López Armando, Joanes Fiol Javier, Amador Armenteros Armando. Catabolismo proteico en el paciente politraumatizado. *Rev Cub Med Mil.* 2000; 29(3): 157-161.
134. Ortiz-Saavedra PJ, Mendez-Silva FJ, Varela-Pinedo L, Pamo-Reyna O. Variación del estado nutricional del paciente adulto mayor durante la hospitalización en los servicios de medicina de un hospital general. *Rev Med Hered.* 2007; 18(1): 4-9.
135. Hernández-Martínez, J, Ramírez-Campillo, R. Predicción de sarcopenia mediante la fuerza de agarre de mano en adultos mayores. *Rev horiz cienc act fís.* 2017; (8)1: 27-36
136. Durán-Agüero S, Fuentes-Fuentes J, Vázquez-Leiva A. Dinamometría, masa muscular y masa grasa braquial en adultos mayores autovalentes. *Rev. esp. nutr. comunitaria.* 2017; 23(4): 0-0

137. García-Agustín D, Galán-García L, Piñera de la Torre JA, Bueno-Capote C, García-Cuesta A. Fuerza de agarre como predictor de discapacidad en adultos mayores activos. Rev. Cub. Med. 2018;13 (3).
138. García-Flores FI, Rivera-Cisneros AE, Sánchez-González JM, Guardado-Mendoza R, Torres-Gutiérrez JL. Correlación entre velocidad de marcha y fuerza muscular con equilibrio para reducir caídas en ancianos. Rev. cirugía y cirujanos. 2016; 85 (5) 392-397

12. Anexos

Anexo 1. Consentimiento Informado



FACTORES ASOCIADOS AL ESTADO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD DE VIDA DEL ADULTO MAYOR DE LA ZONA METROPOLITANA DE PACHUCA (NAM-ZMP) 2018

I.- CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ADULTO MAYOR Y RESPONSABLE.

Instrucciones: Favor de leer detenidamente el siguiente texto y si acepta la participación del adulto mayor que tiene a su cargo, solicitar su firma en el apartado correspondiente.

Como parte de las actividades del Estudio de Nutrición del Adulto Mayor (NAM), se realizará la “Factores asociados al estado de nutrición y calidad de vida del adulto mayor de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo 2018”; con la finalidad de detectar e implementar acciones para mejorar su estado nutricional.

1. **Procedimientos:** si aceptan participar en el estudio, el adulto mayor será integrado en las siguientes actividades:
 - a) Se realizarán entrevistas al adulto (o encargado de la alimentación) en donde se preguntará sobre el estado de salud, consumo de alimentos, psicológicos y aspectos socioeconómicos de su familia por medio de breves cuestionario.
 - b) Al adulto se le realizaran mediciones de presión arterial y antropométricas tales como: peso, estatura, circunferencias de brazo y pantorrilla, así como una prueba de composición corporal.
 - c) Participará en pruebas de aptitud física, en la que se evaluará la fuerza de agarre y la velocidad en marcha.
 - d) Al adulto se le tomará una muestra de sangre venosa para medir el nivel de Albúmina y hemoglobina; con la finalidad de evaluar su estado nutricional.
2. **Beneficio de participación.**
 - a) Obtendrá información acerca del estado de nutrición del adulto mayor, conocerá si existe algún riesgo para la salud del adulto y la forma de prevenirlos.
 - b) La información que se obtenga permitirá implementar estrategias para mejorar el estado nutricional en los adultos mayores.
 - c) El estudio no pone en ningún riesgo la salud y la vida del adulto mayor.
 - d) No recibirá compensación económica por su participación.
3. **Posibles riesgos y molestias.** El adulto podría tener una pequeña molestia por la punción venosa, como ardor o comezón en la zona de punción pudiendo existir la aparición de un pequeño moretón, sin embargo esta incomodidad será de corta duración.
4. **Participación voluntaria/ abandono.** La participación en este estudio es de manera voluntaria, por lo que se puede retirar en cualquier momento sin consecuencia alguna. Los datos que proporcione serán secretos, lo que garantiza la confidencialidad de la persona participante.
5. **Preguntas.** Si tiene alguna duda, comentarios o quejas, favor de comunicarse con el Dr. Marcos Galván García, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, Carr. Actopan –Tilcuahutla, ExHacienda la Concepción. Tel. 01 7717172000 Ext. 4312, email: pesoeh@gmail.com
6. **Confidencialidad:** las opiniones e ideas que exprese durante la entrevista serán anónimas. Se entiende por anónimo a la condición en que el mismo investigador puede relacionar a una persona con la información.

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO	
Folio del adulto	
<p>Los investigadores y personal del PROYECTO me han explicado y dado a conocer en qué consiste el estudio, los posibles riesgos y beneficios de la participación, entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento que lo desee. Me doy por enterado(a) que los resultados obtenidos en el estudio serán para beneficio de los adultos y de la institución en donde residen o participan. Los datos que se obtengan serán sólo para fines científicos y elaborar programas de intervención para mejorar las condiciones nutricionales de los adultos mayores.</p>	
Nombre del participante _____ <i>Nombre (s)</i>	Firma del participante _____
_____ <i>Apellido paterno</i> <i>Apellido materno</i>	Nombre de la Institución _____
Nombre del responsable del adulto: _____	Nombre del responsable de la institución _____
Firma del responsable del adulto _____	Firma del responsable de la Institución _____
Municipio: _____	Hgo. de _____ de 2018

