



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**“RIESGO DE CAÍDAS Y SU RELACIÓN CON LA MASA MUSCULAR
APENDICULAR ESQUELÉTICA, EN MUJERES MAYORES DE 65 AÑOS
FÍSICAMENTE ACTIVAS: ESTUDIO CORRELACIONAL”.**

MATÍAS JESÚS CUEVAS GÓMEZ

CAMILA FRANCISCA PANAY HUENTRUL

ELIANA SOLEDAD SARABIA VALLADARES

VALERIA PRISCILLA SEPÚLVEDA BORJES

CHRISTIAN ANDRÉS SOTO BECERRA

2017



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**“RIESGO DE CAÍDAS Y SU RELACIÓN CON LA MASA MUSCULAR
APENDICULAR ESQUELÉTICA, EN MUJERES MAYORES DE 65 AÑOS
FÍSICAMENTE ACTIVAS: ESTUDIO CORRELACIONAL”.**

Seminario de licenciatura presentado en conformidad a los requisitos para optar al
grado de Licenciado en Kinesiología.

Profesor guía: David Rubio.

**MATÍAS JESÚS CUEVAS GÓMEZ
CAMILA FRANCISCA PANAY HUENTRUL
ELIANA SOLEDAD SARABIA VALLADARES
VALERIA PRISCILLA SEPÚLVEDA BORJES
CHRISTIAN ANDRÉS SOTO BECERRA**

2017

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a cada una de las personas que de alguna manera apoyaron, no solo este proyecto, si no que cada uno de nuestros sueños, ya sean nuestras familias, parejas y amigos. Además, sincera gratitud al profesor Claudio Farías Valenzuela por la facilitación del lugar y tiempo para la ejecución de la presente investigación y a todas las personas que participaron y/o colaboraron con esta.

Por último, queremos agradecer a Felipe Santolaria Escobar, amigo, por su colaboración y disposición a contribuir en este trabajo.

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, quienes han sido pilar fundamental en esta formación, tanto en lo educacional como en nuestra vida. Por todo su incondicional apoyo sin ellos esto no sería posible. A nuestros profesores, que participaron en la formación de cada uno. Y en especial a Dios, quien ha forjado nuestro camino y nos ha dirigido por el sendero correcto y perfecto, tomándonos como pequeños y convirtiéndonos en gigantes.

RESUMEN

Introducción: Se proyecta que para el año 2020, Chile alcance una población de adulto mayor equivalente al 17,29%. Este envejecimiento poblacional trae consigo cambios asociados a la morfología y función muscular, generando graves repercusiones en la salud y en la economía nacional.

Objetivo: Relacionar el riesgo de caídas con el porcentaje de masa muscular apendicular esquelética (MMAE) en mujeres mayores de 65 años pertenecientes al programa “Adulto Mayor en Movimiento” del Instituto Nacional del Deporte (IND) pertenecientes a la comuna de Santiago.

Método: La muestra consta de 40 mujeres mayores de 65 años pertenecientes al programa. Para estimar la MMAE se aplicó la ecuación antropométrica de Lera et al. Se ajustó a la talla con el fin de normalizar la muestra. Además, para clasificar el riesgo de caídas se midió el Timed Up and Go (TUG). El análisis de datos se llevó a cabo mediante el test de Pearson.

Resultados: La edad promedio de las participantes fue de 73,4 años. Un 77,5% de la muestra presentó sarcopenia, sin embargo, un 97,5% tiene riesgo de caídas normal y un 2,5% riesgo leve. El valor de $R = -0.1021$ indica la existencia de una correlación lineal inversa muy débil. Además, el valor $P: 0,5$ determina que no existe una correlación estadísticamente significativa entre ambas variables.

Conclusión: Como resultado de la investigación estadística presentada, es posible concluir que existe una relación entre el aumento de la MMAE y una disminución del riesgo de caídas, por lo que se acepta la hipótesis. Sin embargo, este resultado no es estadísticamente significativo para el total de la muestra, por lo tanto, no es posible extrapolarlo a la población.

Palabras claves: Adulto Mayor, Caídas, Timed Up and Go, Músculo, Masa Muscular, Sarcopenia.

SUMMARY

Introduction: It is projected that by the year 2020, Chile will reach a population of older adults equivalent to 17.29%. This population aging brings with it changes associated with muscular morphology and function, generating serious repercussions on health and the national economy.

Objective: Make a relation between the risk to fall and the percentage of MMAE in women older than 65 years that belong to the program Adulto Mayor en Movimiento of Instituto Nacional del Deporte (IND) that belongs to the District of Santiago.

Method: The sample is 40 women older 65 years that belong to the program AMM. To estimate the MMAE was applied the equation "Lera Et Al", was adjusted to the height with the objective to normalize the sample, also, to classify the risk of falls was measured the Timed Up and Go (TUG), The analysis of the information was trough the Pearson Test.

Results: The average age of participants was 73.4 years. 77.5% of the sample had sarcopenia; however, 97.5% had a normal fall risk and a 2.5% mild risk. The value of $R = -0.1021$ indicates the existence of a very weak inverse linear correlation. In addition, the $P: 0.5$ value determines that there is no statistically significant correlation between the two variables.

Conclusion: As a result of the statistical research presented, it is possible to conclude that there is a relationship between the increase in MMAE and a decrease in the risk of falls, so the hypothesis is accepted. However, this result is not statistically significant for the total sample, therefore, it is not possible to extrapolate it to the population.

Key words: Elderly people, Falls, Timed Up and Go, Muscle, Muscle mass, Sarcopenia.

ÍNDICE

	Nº pág.
Agradecimientos	4
Dedicatoria	5
Resumen	6
Summary	7
1. Introducción	11
2. Antecedentes generales	13
2.1. Identificación del estudio	13
2.2. Planteamiento del problema	13
2.2.1. Justificación del problema.....	14
2.3. Objetivos	15
2.3.1. Objetivo general:.....	15
2.3.2. Objetivos específicos:	15
2.4. Pregunta de investigación.....	16
2.5. Alcances y limitaciones	16
2.5.1. Alcances	16
2.5.2. Limitaciones.....	17
3. Marco teórico	17
3.1. Envejecimiento.....	17
3.1.1. Concepto de envejecimiento	17
3.1.2. Envejecimiento sociodemográfico	18
3.1.3. Envejecimiento corporal del adulto mayor	18
3.2. Masa muscular en el adulto mayor.....	20
3.2.1. Composición del músculo	20
3.2.2. Clasificación de las fibras musculares	21

3.2.3.	Masa muscular apendicular esquelética	22
3.2.4.	Cambios en el músculo del adulto mayor	25
3.2.5.	Factores contribuyentes a la pérdida de masa muscular	26
3.2.6.	Patología muscular asociada al envejecimiento	27
3.3.	Riesgo de caídas	29
3.3.1.	Definición de caídas	29
3.3.2.	Epidemiología	30
3.3.3.	Consecuencias	30
3.3.4.	Factores de riesgo.....	31
3.3.5.	Evaluación del riesgo de caídas	33
3.4.	Relación entre la mmae y el riesgo de caídas.....	35
3.5.	Políticas públicas destinadas al am chileno.....	38
3.6.	Beneficios del ejercicio en relación a la mmae y el riesgo de caídas.....	39
4.	Metodología de la investigación	40
4.1.	Tipo de investigación	40
4.2.	Población y muestra	40
4.2.1.	Población.....	40
4.2.2.	Muestra.....	40
4.3.	Estrategia de muestreo.....	41
4.4.	Criterios de inclusión y de exclusión	41
4.4.1.	Criterios de inclusión	41
4.4.2.	Criterios de exclusión.....	41
4.5.	Hipótesis.....	42
4.6.	Variables del estudio	42
4.6.1.	Variable independiente:	42
4.6.2.	Variable dependiente:.....	42

4.7.	Materiales y métodos.....	43
4.7.1.	Características generales del procedimiento	43
4.7.2.	Instrumentos utilizados	43
4.7.3.	Protocolos y métodos de medición	45
5.	Resultados y análisis estadísticos.....	49
5.1.	Tabulación de la información.....	49
5.1.1.	Características de los sujetos.....	49
5.1.2.	Resultados del riesgo de caídas.....	50
5.1.3.	Resultados de la masa muscular apendicular esquelética	51
5.2.	Análisis e interpretación de los datos	52
6.	Discusión.....	61
7.	Conclusión	66
8.	Referencias.....	67
9.	Anexos	77

1. INTRODUCCIÓN

El Adulto Mayor (AM) se ha transformado en un tema central a nivel mundial. Alrededor del 7 % de la población presenta más de 65 años¹. Según la encuesta CASEN del año 2013 “*Chile alcanza un 16,7% de la población de adultos mayores, mostrando la existencia de una relación de 80 personas de 60 años o más, por cada 100 niños menores de 15 años*”².

El envejecimiento es un proceso fisiológico normal que comienza incluso en la concepción y genera una serie de cambios a lo largo de todo el ciclo vital. Estos cambios limitan la adaptación del organismo generando una pérdida progresiva en el rendimiento físico y la homeostasis¹. Algunos de estos, están asociados a la disminución en la capacidad aeróbica, disminución en la flexibilidad, alteraciones del equilibrio y reducción de la fuerza muscular asociada a sarcopenia³. Siendo esta última una característica común en el AM que se acelera con el paso de los años⁴. Esta pérdida de masa muscular se vuelve más evidente en las mujeres, producto de la menopausia, a diferencia de los hombres en los que dicho proceso ocurre de forma paulatina⁵.

Se debe pesquisar de forma oportuna la reducción de la masa y los factores de riesgo que la predisponen, no solo por los efectos negativos que tiene sobre la salud, sino porque es una condición que se puede retardar e incluso prevenir. Frente a esta problemática, los estudios clínicos buscan diagnosticar la sarcopenia a través de la medición de MMAE con el método Dual Energy X Ray Absorciometry (DEXA), siendo éste el más utilizado. Aunque, significa un problema para los estudios poblacionales debido al difícil acceso. Razón por la cual, se crean ecuaciones enfocadas en mediciones antropométricas para estimar el valor de la MMAE de forma más sencilla⁴.

No solo se vuelve relevante pesquisar la reducción de la masa muscular, sino también su principal consecuencia que se asocia a un mayor riesgo de caídas, produciéndose un total de 37,3 millones cada año⁶. Lo que significa un costo creciente en la salud⁴ que afecta el contexto familiar y social⁷. Para clasificar el riesgo de caídas del AM se han implementado pruebas sencillas y de fácil aplicación para el uso clínico, dentro de las cuales se encuentra el TUG⁸, que se utiliza como herramienta descriptiva o método de monitoreo frente a la evolución del paciente⁹. Esta información avala el hecho de que estas pruebas estén consideradas en el sistema de Atención Primaria en Salud (APS) por medio del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor (EMPAM)¹⁰. En consecuencia, es importante pesquisar los niveles funcionales del AM evitando futuros estados de dependencia, facilitando el planteamiento de programas de salud que identifiquen a usuarios en riesgo¹¹.

El presente estudio busca hallar la existencia de una relación entre el riesgo de caídas valorizado mediante el TUG⁸ y la medición de la MMAE mediante un modelo de predicción basado en medidas antropométricas⁴, en mujeres pertenecientes al programa AMM¹². En el cual se busca estimular las habilidades físicas y cognitivas para mantener o mejorar la autonomía de sus participantes¹². Esto nace debido al aumento en la población de AM que impacta a Chile y el mundo¹. Así también, frente a las elevadas tasas de caída anual y sus consecuencias⁶, siendo necesario pesquisar de forma temprana y efectiva el riesgo de perder la autovalencia en usuarios pertenecientes a la Atención Primaria en Salud (APS)¹⁰.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1. Identificación del estudio

Estudio de enfoque cuantitativo, diseño transeccional, correlacional-causal. Que tiene como objetivo relacionar dos variables. Consta de una medición aplicada a una muestra de 40 personas, sin manipulación ni grupo de comparación. La evaluación fue dividida en dos sesiones: la primera corresponde a una medición de tipo antropométrica y física. La segunda corresponde a la ejecución de una prueba para determinar el riesgo de caídas.

2.2. Planteamiento del Problema

La reducción de masa muscular y el cambio en su composición se ha propuesto como un grave problema en salud, predisponiendo al AM a patologías crónicas¹³ y a reducir su funcionalidad¹⁴. Un estudio mostró que la prevalencia de sarcopenia ajustada a la población chilena fue de un 13,5%, especialmente en los mayores de 80 años¹⁵. Los cambios en la estructura del músculo se asocian con la discapacidad¹⁶ y con un alza en el riesgo de caídas. Según Albala et al.¹⁷ quienes presenten sarcopenia tendrán un índice de caídas del 40,5%. Estos eventos constituyen uno de los grandes síndromes geriátricos, en donde un 40% de las mujeres mayores de 65 años refieren algún antecedente de caídas¹⁸. Además, representan la segunda causa de muerte accidental en este grupo y se calcula que mueren unas 424.000 personas cada año debido a esto⁶.

En definitiva, la reducción la MMAE se relaciona ampliamente con el deterioro funcional, sobre todo en las mujeres. Esta observación apoya el hecho de que la sarcopenia es una causa importante de discapacidad, pero también puede ser un factor reversible de morbilidad y mortalidad en las personas mayores cuando se pesquisa de forma temprana o se educa al adulto para envejecer de forma saludable¹⁵.

A partir del alto índice de mujeres mayores de 65 años que residen en la Región Metropolitana² y las altas cifras de mortalidad producto de las caídas⁶ asociadas a la reducción de la masa muscular¹⁷. Resulta interesante relacionar la disminución de la masa muscular apendicular esquelética o libre de grasa con el riesgo de caídas en una población de mujeres mayores de 65 años que participen en algún programa de actividad física para descubrir si existe una relación entre estas dos variables. Tras esta problemática, se realiza una búsqueda en Medline, Scielo, ScienceDirect y Epistemikos. Entre los estudios recopilados, existen los que relacionan la masa con sarcopenia o la reducción de la fuerza con el envejecimiento¹⁹⁻²⁰. Otros estudios relacionan el TUG con pruebas como Tinetti^{8,21} e incluso con patologías como Parkinson²², pacientes amputados y alteraciones de la marcha⁹. Sin embargo, no se encontró ningún estudio que relacione el porcentaje de MMAE basado en un modelo antropométrico ajustado a la población chilena que categorice la sarcopenia, ni alguno que se asocie con el riesgo de caídas en base a los puntos de corte del TUG.

2.2.1. Justificación del problema

En relación al cambio demográfico que existe a nivel nacional, se vuelve importante determinar políticas que respalden a los AM, considerando que una mayor expectativa de vida no es sinónimo de buena salud. Por el contrario, se asocia a un deterioro de sus funciones, clasificándolos como seres frágiles y dependientes. La reducción de la

MMAE se ha vuelto un determinante en salud, predisponiendo al usuario a sufrir una caída, donde la mayor parte presenta consecuencias graves que pueden incluir la inmovilización prolongada, situación que potencia aún más la pérdida de masa muscular. Por todo esto se vuelve crucial la búsqueda y detección precoz de los factores involucrados en las caídas. Este es el primer paso para prevenir un gran problema en la geriatría; y así también reducir los costos en salud que se asocian a la vejez.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General:

Relacionar el riesgo de caídas con el porcentaje de masa muscular apendicular esquelética en mujeres mayores de 65 años pertenecientes al programa Adulto Mayor en Movimiento del Instituto Nacional del Deporte pertenecientes a la comuna de Santiago.

2.3.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar el porcentaje de MMAE de la muestra.
2. Conocer el riesgo de caídas de las participantes del estudio.
3. Analizar y describir los resultados obtenidos para cada una de las variables en estudio.

2.4. Pregunta de investigación

¿Existe una relación entre el riesgo de caídas, medido a través del Timed Up and Go, y el porcentaje de masa muscular apendicular esquelética en mujeres mayores de 65 años pertenecientes al programa “Adulto mayor en movimiento” del instituto nacional del deporte desarrollado en la comuna de Santiago?

2.5. Alcances y limitaciones

2.5.1. Alcances

Esta investigación pretende dar a conocer la relación entre dos variables; la masa muscular apendicular esquelética y el riesgo de caídas en mujeres mayores de 65 años físicamente activas. Buscando si efectivamente el aumento de la edad tiene una relación negativa con la disminución de la masa muscular y el riesgo de caídas. Con los resultados obtenidos, se busca focalizar la atención en este grupo debido a su aumento demográfico del cual Chile no queda exento.

Este estudio se sustenta debido a que en Chile no existen investigaciones que estudien ambas variables en este contexto ni que expliquen su comportamiento. Por esto, la tarea es aportar información del estado funcional y fomentar la práctica de ejercicio aun en presencia de sarcopenia, con el fin de concientizar al adulto mayor sobre los beneficios de mantenerse activo.

2.5.2. Limitaciones

Una de las limitaciones de esta investigación consiste en el tipo y diseño de estudio que se utilizó, ya que sólo nos permite observar y describir lo que pasa en un grupo determinado y en el momento de la medición, puesto que nos permite establecer la relación entre las variables y no el seguimiento de estas. Además, no cuenta con un grupo de comparación, por lo que los datos se restringen a la muestra escogida para esta investigación, sin poder establecer comparaciones. Otra limitante consiste en que las caídas se producen por múltiples factores, por lo que no se pueden atribuir los resultados a una sola variable.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Envejecimiento

3.1.1. Concepto de envejecimiento

La OMS define el envejecimiento como *“un deterioro progresivo y generalizado de las funciones, que produce una pérdida de la respuesta adaptativa frente al estrés y un mayor riesgo de sufrir enfermedades relacionadas con la edad”*²³. Sin embargo, se considera un proceso biológico normal¹. Existen distintas teorías acerca del envejecimiento que consideran la biología, la psicología y lo social, explicando cómo ocurren estos cambios con el paso del tiempo²⁴.

3.1.2. Envejecimiento sociodemográfico

Se define como adulto mayor quien presente 60 años o más, este criterio nace en Las Naciones Unidas y es asumido por el Gobierno de Chile establecido en la Ley 19.828 que crea el Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA)²⁴. En Chile se produce un cambio demográfico, debido a la reducción en la mortalidad que ocurre entre el año 1950 y 1975 en donde la tasa de mortalidad pasó desde un 13,6 a un 7,4%, mientras que para el año 2010 las cifras se reducen a un 5,7% por cada mil habitantes. Junto con esto, la expectativa de vida ha aumentado preferentemente en la mujer, esto determina que en la población de AM exista mayor prevalencia del sexo femenino²⁵.

A nivel mundial el número de adultos mayores se estima en 629 millones, se prevé que esta cifra aumentará a 2.000 millones para el año 2050²⁶. Según los datos arrojados por la encuesta CASEN 2013, Chile alcanzó 2.885.157 de personas mayores de 60 años, equivalente a un 16,7%, proyectándose en un 17,29% para el 2020²⁴. Con respecto a la Región Metropolitana, existen 1.160.894 AM de los cuales el 59% son mujeres². Todo esto es resultado del desarrollo de las ciencias médicas e innovaciones tecnológicas acaecidas durante el siglo XX y sus efectos en el mejoramiento de la salud, reducción de la mortalidad y aumento en la expectativa de vida²⁷.

3.1.3. Envejecimiento corporal del adulto mayor

La composición corporal corresponde a la masa magra, grasa corporal y el agua que presenta cada individuo²⁸. Tales componentes enfrentan alteraciones asociadas al envejecimiento, por lo que cobran mayor interés debido a su importancia e implicancias en la nutrición, capacidad funcional, pronóstico y tratamiento de pacientes hospitalizados, así como respecto a factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas²⁹.

La masa corporal libre de grasa (MCLG) está constituida por órganos, músculos y huesos. En el caso de los hombres representa el 45% de su peso total, mientras que en las mujeres alcanza sólo el 35%³⁰. Otro término asociado a la composición corporal es la masa grasa que se compone de grasas estructurales y depósitos. En el hombre, alcanza el 12%, mientras que en la mujer alcanza hasta un 14%³¹

En cuanto al envejecimiento corporal, se ha demostrado que la MCLG disminuye de 25 a 30% entre los 30 y los 70 años³². Caso contrario ocurre con la grasa corporal, donde se han evidenciado incrementos anuales que van desde los 0,3 kg en hombres y 0,4 kg en mujeres, llevando consigo cambios en la redistribución del tejido adiposo³². Aumentando un 15% durante todo el ciclo de vida³². Por otra parte, se ha reportado que la disminución de la MCLG y el aumento de la grasa corporal, en este grupo etario, se debe a alteraciones hormonales, así como a una reducción en la actividad física. La evidencia apunta a que la disminución de la masa muscular, la presencia de infiltración grasa y la reducción de fuerza; se asocian a un mayor riesgo de perder la movilidad³².

Con respecto al tejido óseo, se produce un desequilibrio en donde la cantidad de hueso formada por los osteoblastos comienza a ser menor que la destruida por los osteoclastos. Esta situación se describe como “balance negativo”, generando fragilidad en el hueso³³. En las mujeres posmenopáusicas, la pérdida de mineral óseo aumenta progresivamente, estimando pérdidas de hasta un 5% anual en los primeros años después de la menopausia³². Como consecuencia de todos estos cambios se reconoce la eficacia del ejercicio físico para disminuir la pérdida de masa magra y mejorar la fuerza³⁴.

3.2. Masa muscular en el adulto mayor

El musculo constituye el órgano más grande del cuerpo humano alcanzando alrededor del 40% de la masa total de un adulto. Este órgano está constituido por fibras musculares y un tejido conectivo que las rodea, cuenta además con nervios, vasos y capilares sanguíneos que van a favorecer la nutrición del músculo. Estos suelen unirse al hueso o al cartílago, esta unión se realiza mediante las fibras musculares o tendones que son estructuras con forma de cuerda que van a favorecer el movimiento de las estructuras³⁵.

Existen 3 tipos de músculos, el primero corresponde a músculo liso que integra las paredes de la mayoría de vísceras y vasos sanguíneos, mueve las sustancias a través de las vísceras como el intestino y controla el movimiento de los vasos sanguíneos. El segundo hace referencia al músculo cardíaco que forma parte de las paredes del corazón y las partes adyacentes de los grandes vasos como la aorta. El tercero se conoce como músculo esquelético, este es el responsable de movilizar el esqueleto y otras estructuras asociadas, como la boca y los ojos³⁶.

3.2.1. Composición del músculo

El músculo es un tejido metabólicamente activo y funcional que ocupa aproximadamente el 55% de la masa libre de grasa³⁷. Dentro del músculo, las fibras musculares están dispuestas en grupos o fascículos, separados entre sí por el tejido conectivo que forma el endomisio. Diferentes fascículos pueden estar agrupados en haces y separados de otros haces por el epimisio. En su gran mayoría las fibras musculares están inervadas por un solo axón, que hace contacto con la fibra en una zona especializada denominada placa neuromuscular o placa motora. En la placa motora el terminal nervioso hace contacto casi directo con la membrana de la fibra

muscular o sarcolema, estando separado de ella solo por la hendidura sináptica. Una neurona y las fibras musculares que inerva constituyen una unidad motora, la cual puede estar constituida desde una hasta varias decenas de fibras, dependiendo de la precisión del movimiento que se requiere del músculo en cuestión³⁵.

Las fibras musculares se caracterizan por tener en su interior dos tipos de organelos altamente especializados: las miofibrillas que constituyen el aparato contráctil de los músculos y el retículo sarcoplasmático. En el citoplasma de las fibras musculares, denominado mioplasma, se encuentran además los núcleos, mitocondrias, ribosomas y gránulos de glucógeno³⁵. Las miofibrillas, son estructuras cilíndricas de aproximadamente 1 μm de diámetro, corren paralelas al eje principal de las fibras musculares. Observadas a través del microscopio, muestran un patrón repetitivo de zonas claras alternadas con zonas oscuras que confieren a la miofibrilla un aspecto estriado. Las unidades de repetición de este patrón se denominan sarcómeros y es el componente funcional contráctil del musculo esquelético³⁵. La sarcómera está constituida por dos tipos de miofilamentos: existen los delgados que son los más numerosos, denominados también filamentos de actinas, por ser esta proteína su principal componente, y los gruesos, que se conocen también como filamentos de miosina³⁸.

3.2.2. Clasificación de las fibras musculares

Las fibras musculares individuales se contraen a diferente velocidad en relación al desarrollo de tensión y según la susceptibilidad de fatiga. Las fibras musculares se clasifican en tipo I, IIA y IIB. Las de tipo I o rojas, trabajan a menor velocidad de contracción y con menor fuerza, sin embargo, son responsables de actividades de larga duración ya que son más resistentes a la fatiga, son fibras pobres en enzimas glucolíticas y actividad ATPasa, pero ricas en enzimas oxidativas. Las fibras tipo II o

blancas, presentan un diámetro mayor, poseen menos mioglobina y menos mitocondrias, son las encargadas de las contracciones rápidas y fuertes que requiere en movimientos de potencia o explosivos. Estas fibras se dividen en fibras IIA y IIB. Las fibras IIA obtienen la energía tanto de la vía anaerobia como aerobia mediante enzimas glucolíticas y oxidativas, además, cuentan con una capacidad intermedia para mantener la tensión durante cierto periodo de tiempo. Las fibras IIB generan gran fuerza y se fatigan rápidamente, esto debido a que la energía producida es baja producto de su escasa reserva. Prácticamente funcionan a partir de la vía anaerobia³⁹.

3.2.3. Masa Muscular Apendicular Esquelética

Con el envejecimiento se producen deterioros en los distintos sistemas del organismo, uno de los más relevantes son los cambios a nivel del sistema muscular. Dentro de estas variaciones podemos mencionar, disminución de la masa muscular appendicular esquelética específicamente de las extremidades inferiores, los músculos flexores y extensores de rodilla y de las extremidades superiores, los músculos flexores y extensores de codo⁴⁰. Lera et al.⁴ consideran la MMAE como la suma de masa magra de piernas y brazos del individuo.

3.2.3.1. Técnicas de medición

Existe una amplia gama de técnicas para evaluar la MMAE. Lo que determina si estas técnicas están mejor adaptadas para la práctica clínica es el costo, la disponibilidad y la facilidad de uso. La Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética son sistemas de buena resolución, nos entregan imágenes precisas que separan la grasa de otros tejidos blandos, además permiten el estudio concreto de las extremidades. Sus desventajas se basan en el elevado costo y difícil acceso, limitando su uso en la práctica clínica⁴¹. Otra técnica que se utiliza como ‘Gold Standar’ es el DEXA, que permite

estimar la composición corporal mediante el uso de absorciometría dual de energía de rayos X, ayudado por un programa específico que calcula la masa del tejido graso, óseo y magro. El cálculo se realiza sobre medidas tomadas en las extremidades y con estos datos se estima la masa muscular total ^{5,41}. Así mismo, se han creado las técnicas de medición antropométrica para poder estimar la masa de forma fácil y sencilla. Se basan en la medición de circunferencias y pliegues cutáneos⁴¹. Existen diversas ecuaciones, la mayoría incluyen IMC, peso y talla, sin embargo, algunas integran la dinamometría y circunferencia de cadera, como en el caso de Baumgartne et al.⁴², otros utilizan la circunferencia de cadera, de pantorrilla y pliegues cutáneos, como es el caso de Galvão et al.⁴³ La investigación propuesta, se basa en el método de predicción de Lera et al.⁴ que será expuesto a continuación.

3.2.3.2. Método de predicción propuesto en Chile

La investigación realizada en 2014, por Lera et al.⁴ propone un método de medición antropométrica con el fin de predecir la MMAE en AM chilenos. Incluye la medición de parámetros como, altura de rodilla, peso, circunferencia de cadera y dinamometría, además de sexo y edad. Su aplicación permite calcular la MMAE para pesquisar sarcopenia en usuarios que asisten a los centros de APS.

La ecuación se basa en las siguientes mediciones antropométricas: peso, edad, sexo, altura de rodilla, circunferencia de cadera, circunferencia de pantorrilla y dinamometría⁴.

FIGURA 3.1 ECUACIÓN DE PREDICCIÓN DE MASA MUSCULAR APENDICULAR ESQUELÉTICA. Lera L, Albala C, Ángel B, Sánchez H, Picrin Y, Hormazábal M, et al. Predicción de la masa muscular apendicular esquelética basado en mediciones antropométricas en adultos mayores chilenos. Nutr Hosp. 2014; 29 (3): 611-17.

$$\text{MMAE: } 0,107 \text{ (peso en kg)} + 0,251 \text{ (altura rodilla en cm)} + 0,197 \text{ (circunferencia pantorrilla en cm)} + 0,047 \text{ (dinamometría en kg)} - 0,034 \text{ (circunferencia cadera en cm)} - 0,020 \text{ (edad en años)} - 7,646.$$

La mayor limitante de este modelo antropométrico es la inclusión de la dinamometría en la ecuación, la cual no se realiza de forma constante en la APS. No obstante, tomando en cuenta su relación negativa con la mortalidad, discapacidad e institucionalización, incluirla podría erigir un argumento para su incorporación en el examen del AM. Los resultados de la investigación realizada por Lera et al.⁴ demuestran que el modelo propuesto sobreestima ligeramente la MMAE, por lo tanto, se obtuvo una alta concordancia entre los valores del modelo y los valores obtenidos por DEXA. Siendo un método válido, eficaz y económico para el diagnóstico de sarcopenia. Además, en pruebas de funcionalidad física en individuos diagnosticados con y sin sarcopenia, se observa que el rendimiento es significativamente mejor en los sujetos sin sarcopenia y que ello ocurre tanto en los diagnosticados con DEXA como en aquellos diagnosticados con la ecuación antropométrica⁴.

3.2.3.3. *Puntos de corte para clasificar sarcopenia*

En el estudio de Lera et al.¹⁵ se validaron los puntos de corte para el diagnóstico de sarcopenia en AM chilenos. Establecieron puntos de corte del índice de masa muscular apendicular esquelética en kg/m^2 tanto en hombres como mujeres. Este método clasifica a los usuarios en 2 categorías, las cuales definen si presentan o no sarcopenia. Los puntos de corte asignados por la ecuación fueron de $7,45 \text{ kg/m}^2$ para hombres y $5,88 \text{ kg/m}^2$ para mujeres. La prevalencia de sarcopenia determinada por la ecuación es

igualmente sensible que la obtenida con DEXA y tiene alta especificidad, lo que nos garantiza que en aquellos AM que son diagnosticados sin sarcopenia, la probabilidad de ser un falso negativo es muy pequeña. Se otorga una sensibilidad de 75,7 y una especificidad de 86,4 en el caso de las mujeres¹⁵.

3.2.3.4. *Efectos del sedentarismo en la MMAE*

El estudio elaborado por Frontera et al.⁴⁰ realizado en hombres sedentarios sanos examinó el cambio en el tamaño y fuerza muscular asociado con la edad después de 12 años, donde se observaron pérdidas significativas de la fuerza muscular entre 23,7 y 29,8% en los extensores y flexores de la rodilla, al evaluar a velocidades angulares lentas y rápidas. En general, la tasa de pérdida fue de 2,0 y 2,5% por año para los extensores y flexores, respectivamente. En cuanto a la musculatura de codo, a 60 °/s los extensores del codo y los flexores mostraron pérdidas de 19,4 y 16,4%, respectivamente. A 180°/s, la pérdida de fuerza de los flexores del codo fue del 26,5% y los extensores del codo no mostraron ningún cambio. La tasa de pérdida fue de 1,6 - 1,4 y 2,2% por año para los extensores y flexores, respectivamente. En lo referente a los cambios del área transversal de la musculatura de muslo, cuádriceps femoral y flexores, se observó una reducción significativa variando de 12,5 a 16,1%⁴⁰.

3.2.4. Cambios en el músculo del adulto mayor

Existe una pérdida de masa muscular que se inicia en la cuarta década de la vida con una reducción de fuerza del 1% anual, que se acelera con el transcurso de los años⁵. En el AM se produce una disminución en el número de fibras musculares predominantemente del tipo II^{44,30,45}, siendo más pronunciada en los miembros inferiores. Se produce una declinación en la actividad oxidativa y en la relación capilar/fibra⁴⁵. Los sarcómeros son reemplazados por grasa y tejido fibroso, lo que

causa un acortamiento de la fibra y una reducción en su capacidad de contracción⁴⁶. A nivel central, se produce una disminución en el número de unidades motoras alfa del asta anterior de la médula espinal^{46,47}.

Los cambios bioquímicos del músculo producen mutaciones en el ADN mitocondrial, con una reducción en la síntesis de proteínas. Este fenómeno se asocia a la disminución en la actividad glucolítica y oxidativa de la fosfocreatina. Los niveles de hormonas anabolizantes disminuyen, principalmente la hormona del crecimiento (HC), testosterona y estrógenos⁴⁷. Aumenta el nivel de citoquinas pro-inflamatorias, específicamente la interleuquina (IL)-6 y el factor de necrosis tumoral (TNF)- α ³². Cesari et al.⁴⁸ informaron que ambas estaban relacionadas positivamente con la masa grasa y negativamente con la masa muscular, participando activamente en el desarrollo de la sarcopenia, al provocar una pérdida involuntaria de la masa libre de grasa sin que el descenso del peso esté inicialmente presente. En el estudio de Pedersen et al.⁴⁹ demostraron que la masa muscular de las personas mayores tiene la misma capacidad para producir IL-6 durante el ejercicio que en personas jóvenes. Todos estos cambios a largo plazo producen una reducción en la fuerza, eficiencia y coordinación del músculo⁴⁶.

3.2.5. Factores contribuyentes a la pérdida de Masa Muscular

Existen diversos factores asociados a la reducción de la masa muscular. Los déficits de esteroides sexuales tienen gran impacto en el trofismo del músculo. Además, se asocia a una disminución en las hormonas gonadales que se acompañan de la activación de mediadores inflamatorios que actúan como citosinas catabólicas. El déficit de HC se asocia a la pérdida de masa magra corporal. Se dice que la pérdida de peso en el AM se produce principalmente por la pérdida de masa magra, por lo tanto, al recuperar el peso perdido se va a reemplazar con mayor cantidad de masa grasa⁴⁶.

Se puede favorecer la pérdida de masa muscular con otros factores asociados a la actividad. Puede ocurrir como consecuencia del reposo en cama, desacondicionamiento físico o sedentarismo. En cuanto a las enfermedades, se asocia a un fracaso orgánico avanzado (cardíaco, pulmonar, hepático, renal o cerebral), enfermedades inflamatorias, neoplasias o enfermedades endocrinas. Y producto de una mala nutrición, debido a la ingesta insuficiente de energía y/o proteínas ⁴¹.

3.2.6. Patología muscular asociada al envejecimiento

Se entiende por sarcopenia el descenso de la masa muscular esquelética que ocurre durante el proceso de envejecimiento¹⁶. El término sarcopenia viene del griego “pobreza de músculo”, fue acuñado por Rosenberg¹⁹ en el año 1989. Hace referencia a la pérdida de masa y potencia muscular. Baumgartner et al ⁴² la define como “*masa muscular esquelética apendicular dividida por la altura al cuadrado en metros*”. Su definición dependerá del enfoque de cada estudio. Cualquiera sea el algoritmo utilizado para su diagnóstico, ésta incluye una disminución de masa muscular, por lo tanto, requiere la evaluación de la masa magra, específicamente la medición de MMAE⁴.

Existen diversos estudios epidemiológicos que han registrado la prevalencia de sarcopenia, sin embargo, ésta dependerá de la definición y de las técnicas utilizadas en cada investigación. En la investigación de Baumgartner et al ⁴² las prevalencias de sarcopenia aumentaron del 13 al 24% en personas menores de 70 años y a más del 50% en mayores de 80 años. La prevalencia en los varones mayores de 75 años fue de 58% frente a un 45% de las mujeres. Además, fueron ligeramente mayores en hispanos que en los blancos no hispanos. Según estos resultados, la presencia de sarcopenia se asocia con un incremento de 3 o 4 veces del riesgo de discapacidad en las personas mayores

independiente de la edad, el sexo, la situación socioeconómica, entre otros. Por otra parte, el estudio realizado por Melton et al ⁵⁰ muestra una prevalencia bastante menor, con un 10% para hombres y 8% para mujeres entre 60 y 69 años.

3.2.6.1. Consecuencias de la sarcopenia

Las personas con sarcopenia tienen entre 2 y 5 veces más probabilidades de tener discapacidad. Respecto al género, en varones se asocia a un mal estado de salud y limitaciones funcionales en las extremidades inferiores, algo semejante a lo que ocurre en las mujeres, en donde se asocia principalmente a una limitación en la función de sus extremidades inferiores⁵. Todos estos cambios se relacionan con el riesgo de caídas. Se comprobó que los AM que presentan antecedentes de caídas tienen significativamente menor fuerza en la musculatura posterior de cadera y rodillas en comparación con los que no la presentan⁴⁷.

El mecanismo por el que aparecen estas consecuencias sigue un orden lógico en el que la disminución de masa muscular se asocia a disminución de la fuerza que, a su vez, disminuye el rendimiento físico, dificultando la realización de actividades habituales de la vida diaria⁵. Además, existe una relación entre la masa y la funcionalidad, es decir, entre más masa muscular se posee, mayor será la funcionalidad o viceversa. Existe clara relación entre la pérdida de masa y potencia muscular y la pérdida de independencia funcional, que contribuye a las caídas, fracturas y necesidad de institucionalización⁴⁷.

3.2.6.2. Detección de sarcopenia

El EWGSOP ha elaborado un algoritmo basándose en la medición de la velocidad de la marcha como forma más fácil y fiable de comenzar la detección de casos de sarcopenia en la práctica clínica. Un límite de $> 0,8$ m/s identifica el riesgo de sarcopenia⁴¹.

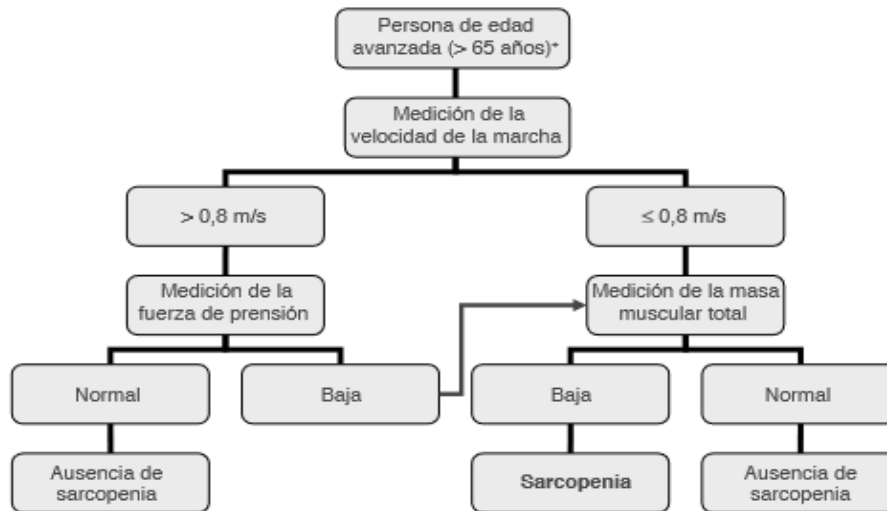


FIGURA 3.2 ALGORITMO PARA DETECTAR SARCOPENIA EN PERSONAS DE EDAD AVANZADA. Cruz A, Baeyens J, Bauer J, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. Age and Ageing. 2010; 39 (4): 412-23.

3.3. Riesgo de caídas

3.3.1. Definición de caídas

Según la OMS, se define como “consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al individuo al piso; esta suele ser repentina, involuntaria e insospechada y puede ser confirmada o no por el paciente o un testigo”⁶.

3.3.2. Epidemiología

Según los datos de la OMS, las caídas son la segunda causa mundial de muerte por lesiones accidentales o no intencionales. Las cifras señalan que un 37,3% de la población de AM podría sufrir al menos una caída al año; aproximadamente el 28-35% de las personas mayores de 65 años caen cada año, aumentando a 32-42% para los mayores de 70 años de edad, en donde Chile alcanza un 34%⁶. En base a esto, las caídas constituyen uno de los grandes síndromes geriátricos⁵¹, marcando un comienzo en la reducción de la función e independencia⁶, siendo además la causa más importante de hospitalización en este grupo⁵², donde sus consecuencias no serán solo físicas, sino también psicológicas y socioeconómicas⁵³.

3.3.3. Consecuencias

Las consecuencias luego una caída son variadas y presentan distinto tipo de gravedad⁵³. Para diferenciarlas se dividen en dos grupos, existen las consecuencias a corto plazo que ocurren junto al evento traumático y de largo plazo que se evidencian posterior a este⁵¹. Al hablar de consecuencias a corto plazo se incluyen las que están asociadas a la inmovilidad que ocurre justo después de la caída, en donde el afectado puede presentar hipotermia, deshidratación o infecciones respiratorias. Además de contusiones, heridas, traumatismos craneoencefálicos y fracturas⁵³. En el 90% de las fracturas de cadera, húmero y pelvis⁵⁴, es posible encontrar como antecedente una caída, generalmente de bajo impacto, esto debido a la fragilidad ósea y a una disfunción en los reflejos de autoprotección⁵³. Por otra parte, tenemos las consecuencias a largo plazo que se asocian al periodo posterior o rehabilitación luego de la caída, entre las cuales se incluye la sobreprotección del afectado, el dolor crónico y la falta de estímulo rehabilitador, dando como resultado un síndrome de inmovilidad que puede ocasionar

contracturas, rigidez articular, hipotonía, atrofia muscular, úlceras por presión, trombosis venosa profunda, además de alteración de otros órganos⁵³.

Las repercusiones que no se derivan directamente de un traumatismo pueden tener gran importancia a mediano y largo plazo para explicar la evolución desfavorable de muchos AM que han sufrido una caída, incluso en ausencia de lesiones físicas importantes⁵³. Entre las consecuencias psicológicas encontramos el síndrome post caída que produce cambios en el comportamiento del afectado y sus cuidadores, asociado al temor de sufrir una nueva caída facilitando así, la pérdida de movilidad⁵⁴.

Dependiendo de la gravedad del evento, se incluyen los factores socioeconómicos, donde se requiere de hospitalización inicial para el tratamiento quirúrgico u ortopédico, la posterior rehabilitación y cuidados extra hospitalarios⁵⁴. Las consecuencias asociadas a una caída significan elevados costos para un país, en países como Finlandia el costo es de US\$3611 (\$2.361.594) mientras que en Australia el costo bordea los US\$1049 (\$686.046)⁶.

3.3.4. Factores de riesgo

Las caídas resultan de la coexistencia de múltiples factores de riesgo que actúan de manera sinérgica en el individuo. Los indicadores del potencial de caídas incluyen factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos⁵⁵. Los factores de riesgo intrínsecos son considerados como características propias de una persona⁵⁶, entre ellos están las alteraciones fisiológicas propias del envejecimiento, las enfermedades agudas y crónicas; y el efecto del tratamiento farmacológico⁵⁷. Los cambios fisiológicos que se asocian a la vejez tienen relación con una alteración del sistema sensorial, disminución en la activación y composición corporal incluyendo deformaciones

músculoesqueléticas⁵⁴. En relación al sistema sensorial encontramos una disminución en la agudeza visual, pérdida de sensibilidad propioceptiva y vibratoria de extremidades inferiores, afección del sistema vestibular y del sistema nervioso central asociado a una pérdida de neuronas y de neurotransmisores de los ganglios basales. Trayendo consigo cambios en la marcha del AM, mostrando una disminución en la velocidad y longitud del paso, alteración de los reflejos posturales, rigidez, inseguridad y alteraciones del equilibrio⁵⁷.

La activación de los músculos proximales antes de los distales frente a un terreno irregular, produce una estrategia poco eficiente para mantener la estabilidad durante la marcha. La mayor contracción de los músculos antagonistas produce una pérdida en el balanceo de los brazos y menor habilidad para desarrollar un movimiento coordinado en los músculos de las extremidades inferiores para recobrar el equilibrio⁵⁷. Otros factores de riesgo que se deben considerar son: edad sobre los 80 años, sexo femenino, antecedentes de caída previa, debilidad de miembros inferiores, artrosis de rodilla, deterioro cognitivo y uso de medicamentos antidepresivos o sedantes⁵⁸.

Los factores de riesgo extrínsecos son relativos al ambiente en que se mueve la persona⁵⁶. Su contribución al porcentaje total de caídas es superior al 50%⁵⁷. Se incluyen algunas barreras arquitectónicas que se encuentran en el hogar como suelos irregulares o resbaladizos, el uso de alfombras no adheridas, escaleras sin pasamanos o con mala iluminación⁵⁶. Así también, barreras del entorno como pavimentos mal conservados, aceras estrechas o con desniveles, corta duración de semáforos o los tiempos de entrada y salida de medios de transporte. Además, se encuentran otros factores como el uso de calzado inadecuado o de escalones para alcanzar objetos y el consumo de alcohol o sustancias tóxicas⁵⁷. Por tanto, aquel que presente mayor cantidad de factores tendrá mayor riesgo de sufrir una caída⁵⁹.

3.3.5. Evaluación del riesgo de caídas

Actualmente en la atención primaria se realiza el examen de EMPAM dirigido al AM, en donde se evalúa de forma integral al usuario incluyendo el riesgo de caídas¹⁰. Las investigaciones demuestran que tanto el equilibrio estático y dinámico, las fallas visuales y la polifarmacia son los mejores indicadores para detectar a un AM con riesgo de caídas⁶⁰. La evaluación de la marcha y el equilibrio son componentes fundamentales de las pruebas y probablemente las mediciones más útiles para identificar a los pacientes con riesgo²¹.

3.3.5.1. *Timed Up and Go*

El Test Up and Go fue propuesto por Mathias et al.⁶¹ en el año 1986, con el fin de medir el riesgo de caídas en la población de adultos mayores. En sus inicios contaba con un sistema de puntuación basado en una escala del 1 al 5 para medir el riesgo según la percepción del observador, esto se consideraba poco confiable ya que expone distintos valores entre un evaluador y otro⁶¹. En el año 1991 esta prueba se modificó, gracias a Diane Podsiadlo et al.⁶² quienes utilizaron una versión cronometrada del TUG donde se indica al usuario que lleve a cabo las instrucciones del evaluador, ahora clasificándolo según el tiempo en segundos (s) que tarda en concluir la prueba⁶².

El TUG evalúa movilidad, equilibrio y capacidades funcionales del usuario. Presenta una confiabilidad excelente test-retest (0,99) e interevaluador (0,99)⁶². Va dirigido principalmente a la población de adultos mayores, incluyendo a personas secueledas de un accidente cerebrovascular y amputados de una extremidad inferior⁹. Se considera una prueba práctica debido a su simplicidad, no requiere de un equipo especial ni de experiencia o formación para realizarlo debido a que sus instrucciones son sencillas⁹.

Para comenzar la persona debe estar sentada con la espalda contra el respaldo de la silla, los brazos suspendidos en los costados sin tocar los muslos, ambos pies deben estar apoyados completamente justo detrás de la línea de partida. El evaluador se ubica de pie, a un costado de la trayectoria, a media distancia entre la línea de partida y la marcación a tres metros de ésta. Antes que el evaluador indique la partida, debe entregar las instrucciones al evaluado, las cuales indican que se levante de la silla, camine lo más rápido que pueda en dirección al cono, dé la vuelta y regrese a la silla retomando la posición inicial. El evaluador registra el tiempo desde que se le da la orden de partida y despega la espalda de la silla hasta que el sujeto tras caminar los seis metros y retornar, apoye su espalda contra el respaldo de esta⁶².

TABLA 3.1 VALORES DEL TIMED UP AND GO. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor, Gobierno de Chile [Internet]. Santiago, Chile: Ministerio de Salud [Citado el 28 de noviembre de 2012].

Riesgo de caídas	Puntuación en segundos (seg)
Riesgo de caída normal	Menor o igual a 10 seg.
Leve riesgo de caídas	De 11 a 20 seg.
Alto riesgo de caídas	mayor a 20 seg.

Según un estudio descriptivo realizado en Talca, donde se evaluaron 860 adultos mayores de 60 años o más, se midió el rendimiento del TUG y la prueba de Estación Unipodal. Llegando a la conclusión de que ambas pruebas mostraron tendencias relacionadas con la edad, género y funcionalidad. Además, la información que arrojan se complementa entre sí, por lo tanto, al momento de utilizarlas, se deben considerar ambos resultados¹¹. Lo anterior, avala el hecho que estas pruebas estén actualmente consideradas en el sistema de APS por medio de EMPAM¹¹. Presenta una buena correlación con el Berg Balance Scale ($r=-0,81$), con la velocidad de marcha ($r=-0,61$), con el índice de Barthel para actividades de la vida diaria ($r=-0,78$) y puede predecir la capacidad de deambular por exteriores de forma independiente y segura⁹. Al compararlo con la velocidad de la marcha demuestra una capacidad de predicción

similar en relación a la discapacidad de las AVD⁶³. Además, se comprobó que existe una buena correlación entre la prueba de Tinetti y el TUG. Por otra parte, el TUG requiere menos tiempo, por lo que puede ser una correcta evaluación del riesgo de caídas en consultas ambulatorias⁸. En definitiva, se ha demostrado que la valoración individual del riesgo de caídas constituye un hecho importante en la valoración geriátrica. Existe evidencia de que un programa interdisciplinario con intervenciones sobre cada uno de los factores de riesgo puede disminuir el número de caídas y por lo tanto la discapacidad derivada de las mismas²¹.

3.4. Relación entre la MMAE y el Riesgo de Caídas.

El padre de la gerontología moderna Nathan Shock midió los cambios en la función fisiológica asociados con la edad, mostrando una importante disminución en la capacidad de los sistemas. El cambio más evidente se da sobre la masa corporal libre de grasa o MMAE, vinculándose con un aumento en la debilidad, caídas y fracturas. Esta reducción de masa magra es significativa con el paso de los años, afectando la deambulacion, movilidad e independencia de los AM¹⁹. Además, se sabe que el AM pierde entre el 20 y 40% del tejido muscular, generando cambios en el tamaño y estructura del músculo que repercuten en la capacidad funcional del individuo⁶⁰.

La reducción de actividad física en esta población produce aún más cambios, debido a la disminución de uno de los principales efectos tróficos en el músculo, predisponiendo el aumento de peso en el usuario. La pérdida de músculo reduce la masa del tejido diana disponible para la insulina, generando como consecuencia una resistencia a la insulina en el sujeto. Así mismo, el incremento de tejido adiposo estimula la producción de TNF- α e IL-6 encargados de realizar un efecto catabólico en el músculo, acelerando los cambios en la composición corporal típicos del proceso de envejecimiento. Esto

explica porque los AM obesos presentan disminución de fuerza muscular, capacidad del ejercicio, velocidad de la marcha y equilibrio¹³.

Las diferencias en la musculatura afectan también en la marcha, en donde vemos que a los 60 años un 15% de los individuos presentan alteraciones, llegando hasta el 50% en los mayores de 85 años. Esto ocurre debido a que el sistema músculo-esquelético sufre numerosos cambios que afectan los segmentos corporales que participan en la marcha. La sarcopenia es uno de los fenómenos más relevantes en este proceso, afectando especialmente los músculos antigravitorios como glúteos, cuádriceps y tríceps sural, quienes son fundamentales en el equilibrio y la locomoción⁵². Para explicar este fenómeno, se realizó un experimento en un mismo sujeto modificando el uso muscular en distintas condiciones de la marcha, para partir se lo hizo caminar erguido, luego con leve flexión de rodillas y finalmente con flexión anterior del tronco y cabeza. Estas diferentes posturas durante la marcha, quitaron eficiencia y alteraron el equilibrio muscular, provocando el uso de otros músculos inapropiados demostrado a través de un electromiograma. También aumentó el gasto energético y produjo cansancio de los músculos usados inadecuadamente⁵⁶.

La pérdida de calidad muscular en los ancianos parece ser más significativa en las extremidades superiores de los hombres en comparación con las mujeres, mientras que la reducción de la calidad de los músculos de la extremidad inferior parece similar en ambos. Esto se podría explicar debido a que las mujeres mantienen más actividad en sus miembros superiores por su tendencia al trabajo doméstico y la jardinería, mientras que los hombres pierden parte de su actividad en los miembros superiores con la jubilación. Debido a la importancia funcional de la musculatura de extremidad inferior, las discrepancias entre los músculos de las extremidades superiores o inferiores tienen implicaciones importantes para la movilidad y la prevención de la discapacidad²⁰.

Estudios longitudinales han demostrado cómo la pérdida de fuerza, que en gran medida está determinada por la masa muscular, es un fuerte predictor de limitaciones funcionales y discapacidad⁴⁷, como son la capacidad de marcha y las caídas⁶⁴. En México un estudio demostró que las mujeres con menor masa muscular presentaban una tasa de incapacidad 3,6 veces mayor en comparación con los participantes que tenían una masa muscular normal, además de presentar un mayor riesgo de caídas⁶⁵. Por otra parte, Visser et al.⁶⁶ demostró que una disminución de la masa muscular en las piernas y la infiltración grasa en el músculo se asocian con un pobre desempeño de las extremidades inferiores en el adulto mayor. El estudio realizado en AM institucionalizados, comprobó que aquellos que presentaron caídas tenían menor fuerza en la musculatura flexo-extensora de caderas y rodillas en comparación con los que no, existiendo una relación directa entre la fuerza muscular de las pantorrillas y la capacidad de la marcha, también entre la musculatura extensora del muslo y la capacidad de levantarse de una silla, subir escaleras o velocidad de la marcha. Aquellos con menor MMAE y debilidad en extremidades inferiores tienen dificultad para realizar todas estas tareas, por lo tanto, tienen un mayor riesgo de dependencia. Se demostró también que los AM con menor puntuación en pruebas que estudian la fortaleza de sus extremidades inferiores tenían mayor riesgo de precisar ayuda para realizar las AVD⁴⁷.

Esta debilidad afecta directamente el riesgo de sufrir una fractura de cadera, produciendo incapacidad física en donde el sujeto no recupera su nivel de funcionalidad previo⁴⁷. Hida et al⁶⁷ confirma lo planteado, mostrando mayor reducción de la MMAE en los usuarios después de una fractura de cadera en comparación a quienes no la presentaban. Sus resultados indican que la sarcopenia puede ser un factor de riesgo para una fractura⁴⁷. Así mismo, la hospitalización que sigue después de una caída a menudo origina más atrofia por desuso y precipita una disminución funcional que suele resultar en una pérdida definitiva de la independencia del anciano¹³.

En cuanto al aumento de la mortalidad y de la necesidad de institucionalización, está demostrada su relación entre la menor masa muscular, dependencia, institucionalización y la mortalidad, independientemente de otros factores de riesgo⁴⁷.

3.5. Políticas públicas destinadas al AM chileno

El Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA) fue creado en el año 2002 por medio de la promulgación de la Ley N° 19.828. Su misión es fomentar el envejecimiento activo y el desarrollo de servicios sociales para las personas mayores²⁴. Así también, el aumento de esta población promueve al Ministerio de Salud a instalar una medición de funcionalidad como un examen integral llamado EMPAM, con el fin de clasificar al usuario según su funcionalidad, buscando implementar acciones preventivas, de tratamiento o rehabilitadoras¹⁰.

Existen políticas destinadas a mantener y mejorar la funcionalidad del adulto, mediante cajas de compensación, clubes de AM, programas de APS como el "Más adultos mayores autovalentes" ⁶⁸ y otros impartidos por el Instituto Nacional del Deporte¹². Los cuales plantean estrategias enfocadas en la educación, integración y participación de actividades orientadas a estimular funciones cognitivas y motoras, incluyendo técnicas de autocuidado y estilos de vida saludable⁶⁹.

3.6. Beneficios del ejercicio en relación a la MMAE y el riesgo de caídas

Una de las causas más importantes que hace que el adulto mayor pierda el equilibrio tanto estático como dinámico, es el sedentarismo, que a nivel nacional representa un 80% de esta población, por ello el hecho de realizar actividad física es un factor primordial en la prevención de caídas⁶⁰. El ejercicio, como componente de salud, pasa a ser una verdadera terapia equivalente a un fármaco en la prevención de la sarcopenia e incluso en algún grado en su recuperación⁶⁴.

Numerosos estudios desde los años 80 han demostrado cómo los ejercicios de fuerza y resistencia en un acotado período de tiempo de doce semanas, puede generar sustanciales cambios tanto en hombres como mujeres mayores⁶⁴. Este tipo de entrenamiento hace que las señalizaciones celulares relacionadas con esta patología puedan verse frenadas e incluso sobrepasadas por las señalizaciones celulares a favor de la hipertrofia. Además, genera cambios a distintos niveles; a nivel neuromuscular y de la histoarquitectura muscular, aumenta la masa muscular, estimulando las fibras musculares rápidas atrofiadas por desuso y viéndose favorecidas las actividades funcionales. A nivel hormonal, produce la liberación y secreción de las hormonas adrogénicas anabólicas cuyo efecto es incrementar la masa muscular, además de revertir la resistencia a IGF-1 por parte de los músculos⁷⁰.

Se ha demostrado que el tipo de ejercicio más beneficioso para esta población es el entrenamiento multicomponente. Este tipo de intervención mezcla el entrenamiento de fuerza, resistencia, equilibrio y marcha. En donde se reduce la incidencia y el riesgo de caídas. Además, ha demostrado mejores resultados en la capacidad funcional, que es un componente fundamental para el mantenimiento de la independencia en las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) de los ancianos⁷¹.

4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de Investigación

- **Enfoque de investigación:** Cuantitativo
- **Tipo de investigación:** Descriptivo y correlacional.
- **Diseño del estudio:** No experimental, Transeccional, Correlacional- Causal
- **Duración del estudio:** Las mediciones fueron realizadas durante octubre del año 2015. El estudio tuvo una duración de alrededor de 1 año, considerando el tiempo desde la obtención de literatura, selección de la muestra, toma de datos, análisis de los datos recopilados, análisis de los resultados y conclusiones.

4.2. Población y muestra

4.2.1. Población

La población de estudio está constituida por mujeres, mayores de 65 años, de la comuna de Santiago Centro, participantes del programa “Adulto Mayor en Movimiento” del Instituto Nacional del Deporte.

4.2.2. Muestra

Los sujetos que acudieron a las mediciones fueron un total de 43 personas, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión este número se redujo a 40. Entonces, la muestra fue conformada por 40 mujeres mayores de 65 años de la comuna de Santiago Centro, participantes del programa adulto mayor en movimiento del IND, quienes fueron evaluadas para realizar el presente estudio.

4.3. Estrategia de muestreo

La muestra es de tipo no probabilística por conveniencia.

4.4. Criterios de inclusión y de exclusión

4.4.1. Criterios de inclusión

- Mujeres mayores de 65 años
- Participantes que hayan asistido al programa adulto mayor en movimiento de forma continua por un periodo mínimo de 6 meses.
- Sujetos físicamente activos, es decir, que realicen un mínimo de 150 minutos de actividad física moderada semanales o, al menos 75 minutos de ejercicios de moderado a intensos, con sesiones de 10 minutos en adelante; según lo que recomienda la organización mundial de la salud.
- Sujetos que hayan firmado el consentimiento informado.

4.4.2. Criterios de exclusión

- Sujetos que presenten contraindicaciones médicas de realizar actividad física. (enfermedad crónica no compensada, infarto reciente y heridas recientes)
- Sujetos que presenten patologías y/o secuelas neuromusculoesqueléticas que afecten el aparato locomotor que no les permitan la realización de actividad física y/o mediciones correspondientes (Por ejemplo: Amputación de alguna extremidad, secueledos de accidente cerebrovascular, Parkinson avanzado).
- Personas que utilicen ayudas técnicas que impidan la realización de las evaluaciones (Por ejemplo: silla de ruedas).

4.5. Hipótesis

H1: “A mayor masa muscular apendicular esquelética es menor riesgo de caídas en mujeres mayores de 65 años físicamente activas”.

H0: “A mayor masa muscular apendicular esquelética no es menor el riesgo de caídas en mujeres mayores de 65 años físicamente activas”.

4.6. Variables del estudio

4.6.1. Variable independiente:

Masa muscular apendicular esquelética

Definición conceptual: Es la suma de la masa corporal, libre de tejido adiposo, de piernas y brazos⁴.

Definición operacional: Se determina a través de la medición antropométrica requerida para aplicar la ecuación de Lera et al⁴.

4.6.2. Variable dependiente:

Riesgo de caídas

Definición conceptual: Es la probabilidad de sufrir una caída, definida como acontecimientos involuntarios que hacen perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga⁶.

Definición operacional: Se realiza el timed up and go, cuantificando el tiempo que demora el individuo en completar el test¹⁰.

4.7. Materiales y métodos

4.7.1. Características generales del procedimiento

Este estudio consta de dos etapas de evaluación:

- La primera corresponde a una medición de tipo antropométrica y física, para calcular los componentes de la ecuación. Para la estimación de la masa muscular apendicular esquelética se registran datos como la edad, sexo, talla, peso, altura de rodilla, circunferencia de pantorrilla, circunferencia de cadera. Como prueba física de valora la fuerza de presión manual de la extremidad dominante.
- La segunda etapa corresponde a la realización del TUG para determinar el riesgo de caída de los participantes, según el tiempo promedio obtenido entre 3 intentos.

4.7.2. Instrumentos utilizados

4.7.2.1. *Medidas antropométricas:*

- Para registrar el peso se utilizó una balanza electrónica Tanita Body Fat monitor/ scale tbf-531.
- Para medir la talla de los sujetos se utilizó un estadiómetro portátil SECA.
- Kit de antropometría.
- Plumón negro de pizarra.
- Hojas de registro y lápices.

4.7.2.2. *Medición del TUG:*

- Silla estándar de 46 centímetros.
- Conos.
- Cinta métrica Cescorf.
- Cinta adhesiva para marcar una línea recta en el suelo.
- Cronómetro, para registrar el tiempo de ejecución del test.
- Hojas de registro y lápices.

4.7.2.3. *Recopilación de los datos:*

Cada sujeto recibió de manera anticipada un consentimiento informado en el cual se detalló el objetivo de la investigación y se explicó de manera concisa lo planeado para las evaluaciones y la forma en que se iba a utilizar la información obtenida. Además, se sometió a cada individuo a una entrevista para asegurar su participación en la evaluación mediante los criterios de inclusión y exclusión, esta incluye los datos como edad, antigüedad en el programa, patologías asociadas y/o contraindicaciones médicas que pudieran presentar durante este proceso.

4.7.2.4. *Análisis de datos:*

Se utilizó el programa Microsoft Excel 2010 para la recopilación de los datos; generación de promedios de los resultados obtenidos en el TUG; cálculo del índice de masa corporal y la MMAE. El análisis de los datos y gráficos, se llevó a cabo mediante el programa computacional GraphPad Prism 6.0.

4.7.3. Protocolos y métodos de medición

4.7.3.1. *Medición de la MMAE*

Mediciones antropométricas:

- Circunferencia de pantorrilla: Se midió con una cinta métrica en el centro de la parte más voluminosa de la pierna derecha y las mediciones se registraron en cm.
- Circunferencia del brazo: Se realizó con el paciente de pie, brazo relajado al lado del cuerpo con la palma mirando hacia el muslo, utilizando primero un plumón negro para marcar los puntos óseos de referencia correspondiente (acromion y cabeza del radio) del brazo derecho, una vez marcados, se midió con cinta métrica en el punto medio entre las referencias y las mediciones fueron registradas en cm.
- Altura de rodilla: Se midió con el sujeto sentado con la rodilla y la pierna en un ángulo de 90 grados, desde la planta del pie hasta el límite superior de la rodilla usando un calíper de rodilla de hoja ancha; las mediciones se realizaron en la pierna izquierda. Las mediciones fueron registradas en centímetros con una cifra decimal.
- Circunferencia de cintura: Se midió con el sujeto de pie usando cinta métrica, inmediatamente por encima de la cresta ilíaca en una circunferencia paralela al piso, las medidas fueron registradas en cm.
- Circunferencia de cadera: Se midió con el sujeto de pie usando cinta métrica, paralela al piso, en la zona de mayor circunferencia a la altura de las nalgas y las medidas fueron registradas en cm.

Medición física

Evaluada con Dinamometría. Esta medición se realizó con el sujeto sentado, ajustando el mango hasta que los dedos del sujeto estuvieran en un plano perpendicular al plano de la escala (reloj de lectura del aparato), pidiendo al sujeto ejercer el máximo de fuerza posible con su mano. La fuerza muscular se midió a través de la de fuerza de agarre de la mano en kg. Con una precisión de 0,1 kg, utilizando la mano dominante.

Cálculo de IMC

Peso: Para calcular el IMC primero se midió el peso corporal en kg donde el sujeto se situó de pie en el centro de la plataforma de la báscula distribuyendo el peso por igual en ambas piernas, sin que el cuerpo haya estado en contacto con nada que haya alrededor y con los brazos colgando libremente a ambos lados del cuerpo. La medida se realizó con la persona con ropa deportiva, lo más ligera posible, sin zapatos ni adornos personales.

Talla: Se midió la talla con el usuario descalzo, posicionado en bípedo y erguido, con talones juntos y apoyados en el tope posterior y de forma que los bordes internos de los pies formen un ángulo de aproximadamente 60 grados. Los glúteos y la parte superior de la columna contactan con la tabla vertical del estadiómetro. Se indica al sujeto que realice una inspiración profunda sin levantar la planta de los pies y manteniendo la posición de la cabeza. En ese momento se desciende lentamente la plataforma horizontal del estadiómetro hasta contactar con la cabeza del sujeto, ejerciendo una presión para minimizar el efecto del cabello. Para su medición se utilizó un estadiómetro portátil SECA. La medida de la estatura se expresó en centímetros (cm), con una precisión de 1 mm. El cálculo de IMC se realizó mediante la siguiente ecuación:

TABLA 4.1. ECUACIÓN PARA EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL. Lera L, Ángel B, Sánchez H, Picrin Y, Hormazabal M, Quiero A, et al. Estimación y validación de puntos de corte de índice de masa muscular esquelética para la identificación de sarcopenia en adultos mayores chilenos. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (3): 1187-97.

$$IMC = \frac{P(\text{kg})}{T(\text{m})^2}$$

IMC: P: peso, T: talla; kg: kilogramos; m: metros.

Para poder clasificar el estado nutricional de los participantes, se utilizaron los parámetros propuestos en el EMPAM.

TABLA 4.2 CLASIFICACIÓN DE IMC ADAPTADA A LA POBLACIÓN CHILENA. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor, Gobierno de Chile [Internet]. Santiago, Chile: Ministerio de Salud [Citado el 28 de noviembre de 2012].

Estado nutricional	Índice de masa corporal (IMC)
Enflaquecido /a	Menor a 23
Normal	23,1 a 27,9
Sobrepeso	28 a 31,9
Obeso	32 o más

Cálculo de la masa muscular apendicular esquelética

Con la recopilación de datos mencionados anteriormente, es posible aplicar la fórmula⁴. Para esto se utilizó el programa computacional Microsoft Office Excel 2010, de tal manera que, al insertar la fórmula en la casilla correspondiente, esta fue calculada de manera automática por dicho software.

Con el propósito de estandarizar y clasificar la muestra obtenida, esta fue dividida por la talla al cuadrado. Este procedimiento se llevó a cabo por el programa Microsoft Office Excel 2010 de manera automática y los resultados obtenidos de este cálculo, permite clasificar a los sujetos con o sin sarcopenia en base a esta variable. En el caso

de las mujeres, serán consideradas con sarcopenia aquellas con valores menores o iguales a $5,88 \text{ kg/m}^2$.¹⁵

4.7.3.2. Evaluación del riesgo de caídas

Ejecución del TUG

Previo a la realización del test, se explicó a cada sujeto la secuencia y se realizó una pre prueba a modo de ensayo con el fin de familiarizar la evaluación. Una vez comprendido el procedimiento, los sujetos comenzaron sentados con la espalda adosada al respaldo de la silla y los pies tocando el suelo. Cada participante fue instruido para que cuando escucharan la palabra "vamos", se levantara sin ayuda de sus extremidades superiores y caminara a un ritmo rápido y seguro, en línea recta con dirección al cono ubicado a 3 metros, girara alrededor de éste sin detenerse y volviera a la silla nuevamente. Al volver a la posición inicial se detuvo el tiempo y se apuntó en una hoja de registro para luego clasificar el riesgo de caídas. Este proceso se llevó a cabo en tres ocasiones por cada individuo con el fin de promediar los distintos resultados. Los registros de los tiempos se expresaron en segundos (seg)⁶². Para luego clasificar el riesgo de caídas (ver tabla 3.1).

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

5.1. Tabulación de la Información

5.1.1. Características de los sujetos

Acudieron 43 personas a las mediciones, de las que 40 mujeres cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión propuestos anteriormente. Los 3 sujetos restantes no formaron parte de la evaluación; una de ellas por no contar con la edad requerida, mientras que los otros dos son de sexo masculino.

Como se puede ver en la tabla 5.1, las 40 mujeres evaluadas tienen una edad promedio de $73,4 \pm 5,61$ años, donde la menor edad es de 65 años mientras que la mayor, hasta la fecha de las mediciones, tiene 85 años. La antigüedad promedio de participación en el programa “Adulto Mayor en Movimiento” de las personas evaluadas es de $2,675 \pm 0,656$ años, por lo tanto, todas las usuarias sobrepasan los 6 meses solicitados en los criterios de inclusión. Por otra parte, el IMC promedio de los sujetos alcanza un $28,96 \pm 4,46$ lo que, según la clasificación del IMC adaptado a la población chilena¹⁰ se situaría al grupo en la categoría de sobrepeso (Ver Tabla 4.2). Sin embargo, la clasificación del IMC para cada persona determina que en esta muestra existen 4 personas “enflaquecidos”, 11 personas con IMC normal, 15 personas con sobrepeso y 10 personas con obesidad.

Variables (Promedio \pm D.E.)	Sujetos N = 40
Edad (años)	73,4 \pm 5,61
Antigüedad en el Programa (años)	2,67 \pm 0,65
Peso (kg)	69,6 \pm 12,7
Talla (cm)	154,8 \pm 4,86
IMC (kg/m ²)	28,96 \pm 4,46

TABLA 5.1: CARACTERÍSTICAS EVALUADAS EN PROMEDIOS Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR.

5.1.2. Resultados del riesgo de caídas

El riesgo de caídas se midió mediante la aplicación del TUG, como se puede observar en la tabla 5.2, cada sujeto realizó tres intentos y se registraron los resultados en segundos. Estos tres puntajes fueron promediados y según esa puntuación final se clasificó el riesgo de caídas, según lo establecido anteriormente. Es posible evidenciar que 39 personas de un total de 40 tienen un riesgo de caídas normal, por presentar un tiempo promedio menor a 10 segundos. Una sola persona obtuvo un promedio de 10,35 segundos, clasificando con un leve riesgo.

	Promedio TUG
Total de valores	40
Promedio	6,89
Desviación Estándar	1,20

TABLA 5.2: RESULTADOS EN EL TIMED UP AND GO.



GRÁFICO 5.1: CLASIFICACIÓN RIESGO DE CAÍDAS. El 97,5% de las personas evaluadas presenta un riesgo de caídas normal, un 2,5% tiene un riesgo leve y un 0% de las mujeres presenta riesgo alto.

5.1.3. Resultados de la Masa Muscular Apendicular Esquelética

Mediciones antropométricas y dinamometría, utilizadas para estimar la MMAE

	MMAE	MMAE/talla ²
Total de valores	40	40
Promedio	13,27	5,53
Desviación Estándar	1,74	0,60

TABLA 5.3: RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE LA MMAE.

Además, para estandarizar esta variable, se ajustó a la talla de cada sujeto para así, categorizarlos en personas con o sin sarcopenia. Como se puede observar en la tabla 5.2, existen 9 personas de las 40 que no tienen sarcopenia según su índice de masa muscular apendicular esquelética, equivalente a un 22,5% de las mujeres evaluadas.

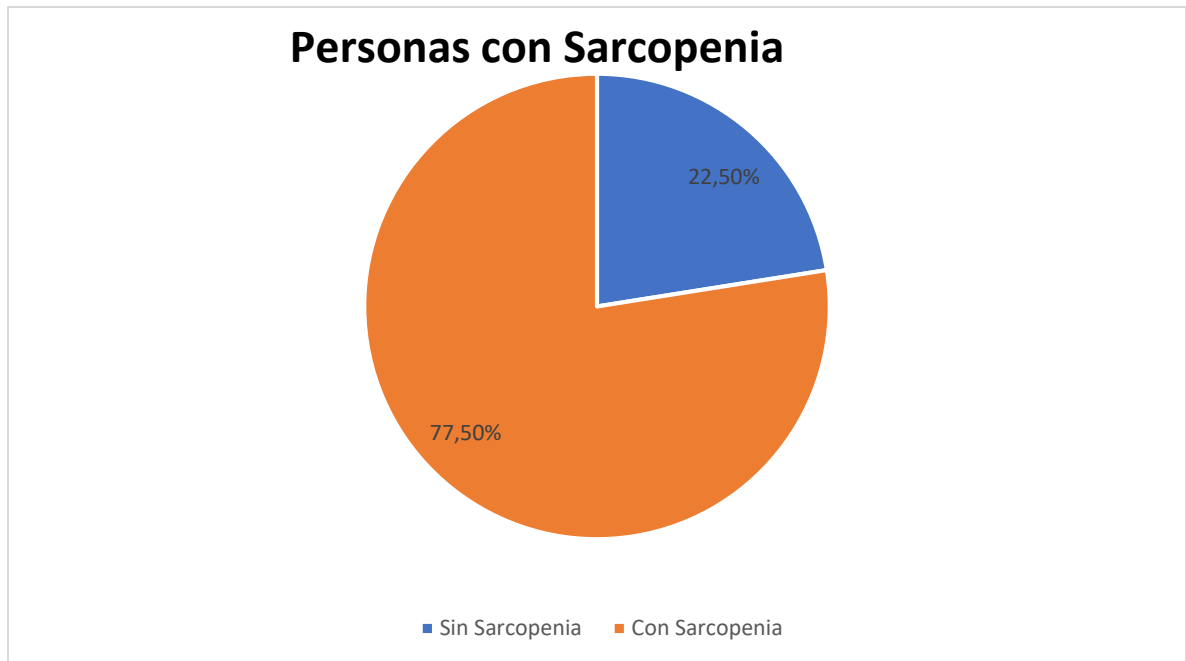


GRÁFICO 5.2: CATEGORIZACIÓN DE SARCOOPENIA. Un 22,5% de las personas evaluadas no presenta sarcopenia, mientras que el 77,5% restante tiene sarcopenia.

5.2. Análisis e Interpretación de los datos

Para determinar la forma correcta de correlacionar las variables, fue necesario, en primera instancia, conocer el comportamiento de la muestra. La distribución de los datos se realizó con el programa GraphPad Prism 6.0 mediante la prueba de Shapiro-Wilk para cada una de las variables y se determinó la normalidad de la muestra.

En esta evaluación de normalidad aplicada a todos los sujetos sometidos a la evaluación se obtuvieron los siguientes resultados:

- Normalidad en la distribución de los datos de Promedios obtenidos en el TUG y se graficó en un diagrama de box plot la distribución de la observación (ver tabla 5.4 y gráfico 5.3).
- Normalidad en la distribución de los datos de la MMAE y se graficó en un diagrama de box plot la distribución de la observación (ver tabla 5.4 y gráfico 5.4).
- Normalidad en la distribución de los datos de la MMAE ajustada a la talla al cuadrado y se graficó en un diagrama de box plot la distribución de la observación (ver gráfico 5.4 y gráfico 5.5).

	Promedio TUG	MMAE	MMAE/talla ²
Total de valores	40	40	40
Media	6,89	13,27	5,53
Desviación Estándar	1,20	1,74	0,60
Shapiro-Wilk normality test			
W (desviación de la normalidad)	0,9762	0,9521	0,9493
P	0,5527	0,0897	0,0715
Verificación de la normalidad ($\alpha=0.05$)	Si	Si	Si
Sumatoria	Ns	ns	ns

TABLA 5.4: ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE LA MUESTRA MEDIANTE LA PRUEBA DE SHAPIRO – WILK. Para las variables: timed up and go (segundos), masa muscular apendicular esquelética (kilogramos) y la mmae ajustado a la talla (kg/m²).

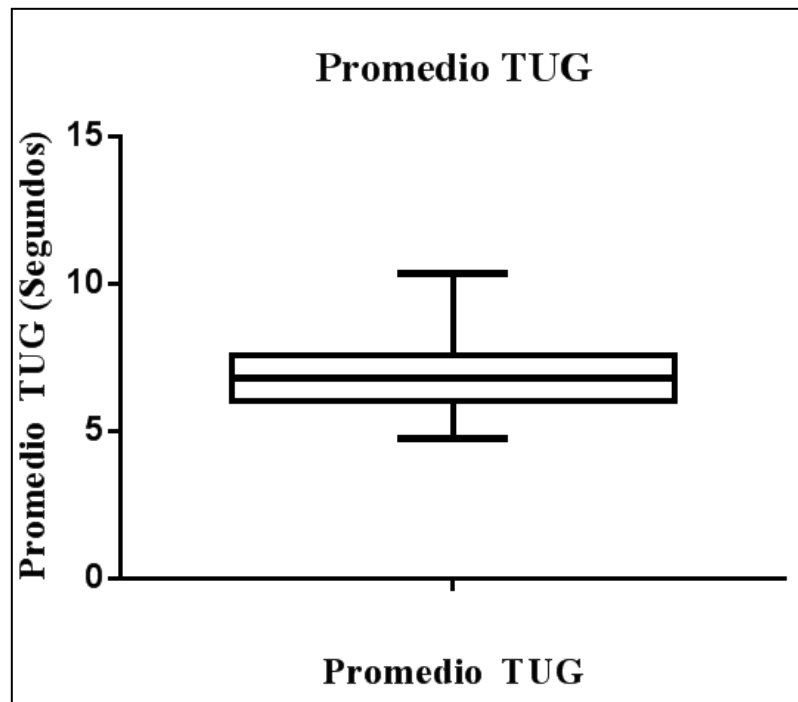


GRÁFICO 5.3: ANÁLISIS DE NORMALIDAD DEL PROMEDIO DE TUG. DIAGRAMA DE BOX PLOT.

La media de los datos promedios del TUG es de $6,84 \pm 1,20$ segundos, donde 39 de los 40 sujetos evaluados no presentan un riesgo de caídas y solo una de las personas presenta un riesgo leve de caídas.

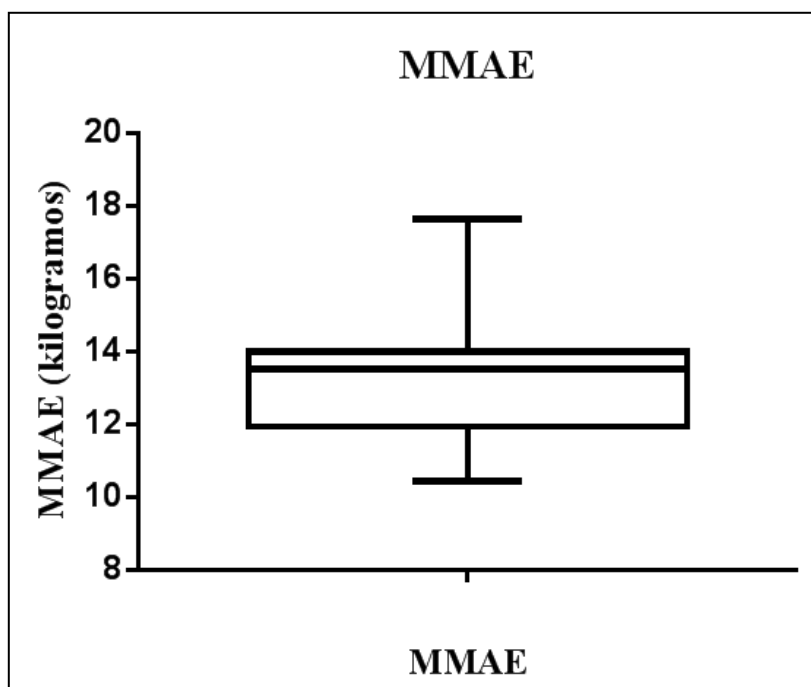


GRÁFICO 5.4: ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE LA MMAE. DIAGRAMA DE BOX PLOT.

Por otra parte, la media de los datos de MMAE es de $13,27 \pm 1,74$ kilogramos, sin embargo, no existe una forma de clasificar la muestra, en personas con o sin sarcopenia, mediante esta evaluación; para ello fue necesario ajustar la MMAE a la talla al cuadrado.

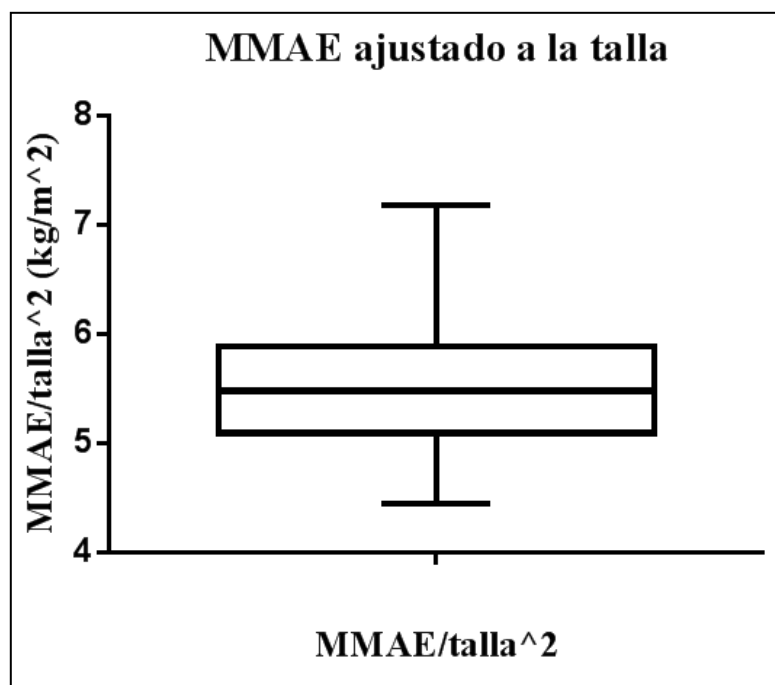


GRÁFICO 5.5: ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE LA MMAE AJUSTADO A LA TALLA AL CUADRADO. DIAGRAMA DE BOX PLOT.

La media de la muestra de la MMAE ajustada a la talla es de $5,53 \pm 0,60$ kilogramos/metros². Según los resultados solo 9 de las 40 personas no presentan sarcopenia, mientras que los 31 restantes si la presentan, basándose en el cálculo de esta masa.

Puesto que se verificó la distribución normal en todas observaciones se procedió a la aplicación de un test paramétrico para analizar la correlación entre las variables, en este caso en particular el test de correlación de Pearson.

En primer lugar, se llevó a cabo la correlación del Promedio del TUG y la MMAE.

	Promedio Timed Up and Go vs Masa Muscular Apendicular Esquelética
Pearson r	
R	-0,1021
Intervalo de confianza (95%)	-0,4010 a 0,2163
R ²	0,01043
Valor P	
P	0,5306
Significancia ($\alpha= 0.05$)	No
Número de pares	40

TABLA 5.5: ANÁLISIS DE CORRELACIÓN TEST PARAMÉTRICO DE PEARSON PARA PROMEDIO TUG VS MMAE.

En esta ocasión, las variables correlacionadas fueron: el promedio obtenido de los 3 intentos del TUG en segundos y la MMAE en kilogramos. El R= -0.1021 indica que existe una correlación lineal inversa débil, el signo negativo indica que al aumentar una variable la otra disminuye; en este caso, al aumentar la MMAE de un sujeto, el tiempo promedio de ejecución del TUG disminuye en cierto porcentaje. Sin embargo, la inclinación de la línea es leve, lo que refleja una relativa debilidad de la correlación. Cabe destacar que el valor de P fue de 0,5306 por lo que no hubo significancia estadística en los resultados.

Luego, realizó una regresión lineal para obtener la mejor curva de ajuste que identifique la influencia que tiene la masa muscular apendicular esquelética en el puntaje obtenido en el timed up and go. Este proceso entregó la siguiente ecuación y su solución gráfica (ver gráfico 5.7)

$$PTUG = -0,07068 \cdot MMAE + 7,828$$

PTUG: Promedio Timed Up and Go, MMAE: Masa Muscular Apendicular Esquelética.

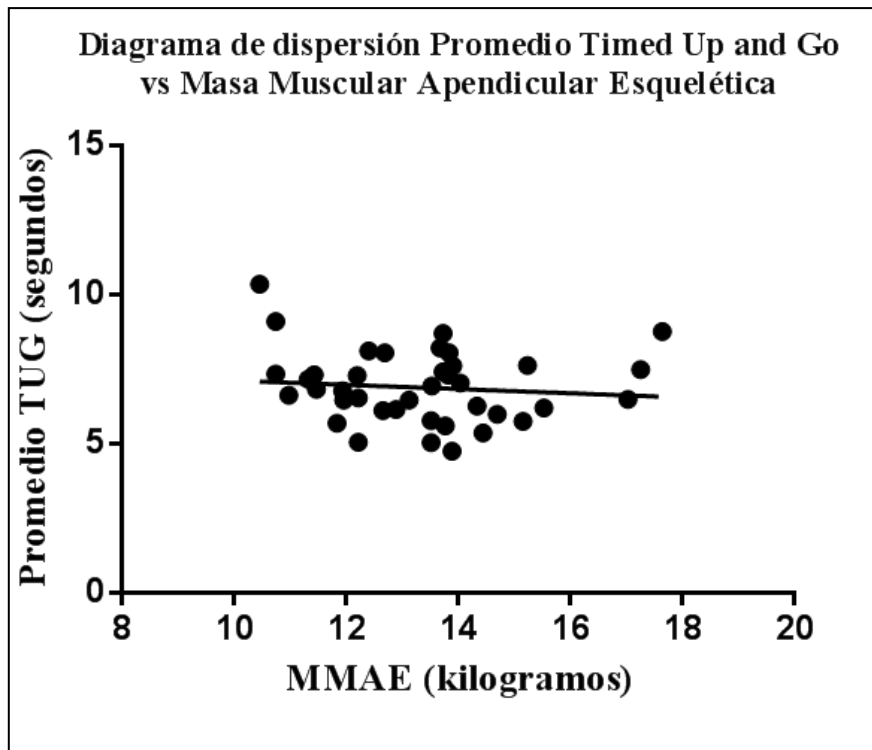


GRÁFICO 5.6: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PROMEDIO TUG VS MMAE.

Finalmente se realizó la correlación del Promedio del Timed Up and Go y la Masa muscular apendicular esquelética ajustado a la talla al cuadrado.

	Promedio Timed Up and Go vs Masa Muscular Apendicular Esquelética
Pearson r	
R	0,04952
Intervalo de confianza (95%)	-0,2662 a 0,3556
R ²	0,002452
Valor P	
P	0,7616
Significancia ($\alpha= 0.05$)	No
Número de pares	40

TABLA 5.6: ANÁLISIS DE CORRELACIÓN TEST PARAMÉTRICO DE PEARSON PARA PROMEDIO TUG VS MMAE.

En esta ocasión, las variables correlacionadas fueron: el promedio obtenido de los 3 intentos del TUG en segundos y la MMAE ajustada a la talla al cuadrado en kilogramos/metros². El R= 0,04952 indica que existe una correlación lineal directa débil, es decir que al aumentar una variable la otra también aumenta; en este caso, al aumentar el índice de MMAE de un sujeto ajustado a su talla, el tiempo promedio de ejecución del TUG aumenta en cierto porcentaje. Sin embargo, la pendiente de la línea es leve, lo que refleja una relativa debilidad de la correlación. Cabe destacar que el valor de P fue de 0,7616 por lo que no hubo significancia estadística en los resultados.

Luego, realizó una regresión lineal para obtener la mejor curva de ajuste que identifique la influencia que tiene la MMAE ajustada a la talla en el puntaje obtenido en el TUG. Este proceso entregó la siguiente ecuación y su solución gráfica (ver gráfico 5.5).

$$PTUG = 0,09859 \cdot MMAEt + 6,344$$

PTUG: Promedio Timed Up and Go, MMAEt: Masa Muscular Apendicular Esquelética ajustado a la talla.

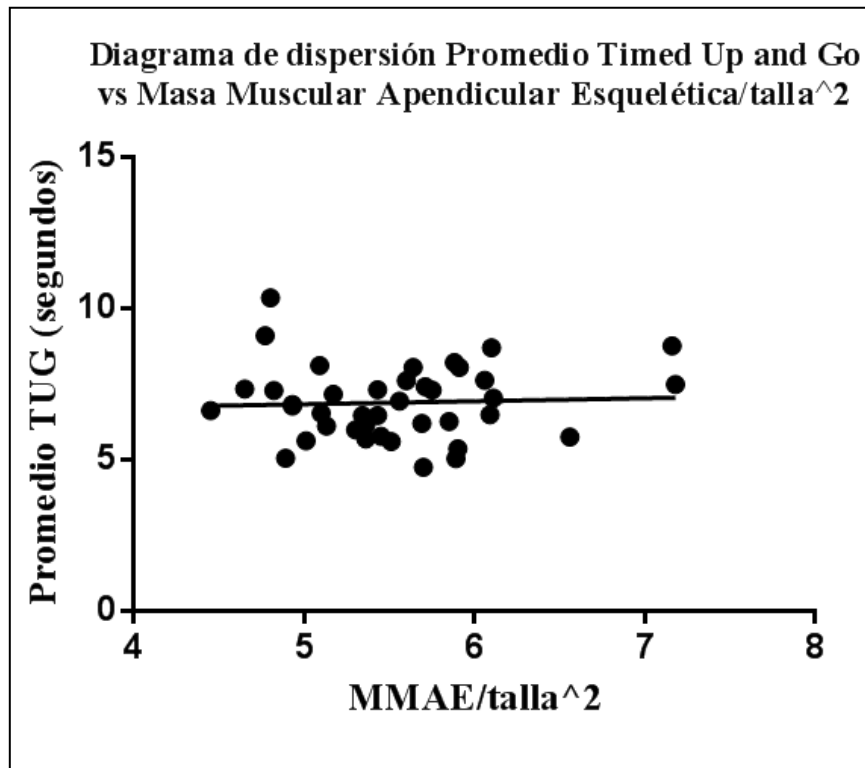


GRÁFICO 5.7: DIAGRAMA DE DISPERSIÓN PROMEDIO TUG VS MMAET.

6. DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación fue buscar una correlación entre el riesgo de caídas obtenido con TUG y la masa apendicular esquelética obtenida en base a la ecuación antropométrica propuesta por Lera et al.⁴. En una muestra de 40 mujeres mayores de 65 años, participantes del programa AMM. Una serie de investigaciones desarrolladas en la población, buscan nuevas alternativas que permitan estimar la MMAE, generando fórmulas con datos antropométricos. En el año 1998, Baumgartner et al.⁴² validaron un modelo para adultos mayores de México, mediante la evaluación del peso, talla, circunferencia de cadera, dinamometría y sexo. En forma similar Visvanathan et al.⁷² validaron una ecuación de predicción de la MMAE en 2.275 adultos mayores de 50 años, que incluye peso, IMC, edad y sexo, para ser usada en la atención primaria. En relación a esto Galvão y Da silva⁴³ compararon los valores de MMAE obtenidos por DEXA con los valores estimados al utilizar las ecuaciones obtenidas por Baumgartner et al.⁴² y por Tankó et al.⁷³, encontrando diferencias significativas al aplicarlas, lo que demuestra que es importante determinar ecuaciones específicas para cada población. En base a lo planteado anteriormente, este estudio utiliza el método presentado por la Universidad de Chile y desarrollado por Lera et al.⁴, a partir de un modelo antropométrico similar a los antes nombrados, en donde las variables consideradas son: peso, altura de rodilla, circunferencia de pantorrilla y cadera, dinamometría, edad y sexo.

En base a todos los datos planteados anteriormente Wijnhoven et al.⁷⁴ realizaron un estudio de seguimiento en una población de 1.667 AM holandeses de 65 años o más, residentes en la comunidad, en donde se encontró que una disminución en el área muscular del brazo, circunferencia de pantorrilla y de brazo se asociaba a una mortalidad en estos pacientes en los siguientes 15 años. Además, en el estudio de Yañez et al.⁷⁵ Se concluyó que el efecto del tiempo de 5 semanas en AM institucionalizados y dependientes institucionalizados produce un descenso sistemático en las variables

antropométricas circunferencia de brazo y pantorrilla, área muscular del brazo y área muscular de pierna, no así en pliegue de brazo y pantorrilla.

La importancia del estudio de la sarcopenia radica en que esta condición, además de ser inevitable con la edad⁷⁶, genera una serie de consecuencias en las personas tales como pérdida de fuerza^{5,32,40,47} y disminución de la velocidad en la marcha, lo que las predispone a desarrollar diversas alteraciones que terminan limitando su funcionalidad^{19,54,59}, incluso llevándolos a discapacidades⁷⁶. Por lo tanto, la sarcopenia juega un papel determinante en la fisiopatología de la fragilidad⁵², por lo que a través de ella predispone un aumento en el riesgo de caídas⁷⁷.

Las caídas son un importante problema mundial de salud pública. Se sabe que la razón de una caída rara vez es única y que la mayoría de las veces su causa es multifactorial, constituyendo un síndrome clínico⁷⁸. Uno de los factores de riesgo más importantes, es el deterioro del estado físico de las personas³², el que va variando durante todo el proceso de envejecimiento y que en personas mayores se puede observar en la disminución de la fuerza, reducción de la velocidad, alteración de la marcha y el equilibrio; componentes, que como se vio anteriormente, son consecuencias de la sarcopenia. Por otra parte, Vaapio⁷⁹ indica que como secuelas de una caída se verán afectadas la función física, la función social, la vitalidad y la salud mental, así como también Horst⁸⁰ y Marcinkowska⁸¹ refieren que las dimensiones o parámetros de calidad de vida tienen un alto valor predictivo de mortalidad en pacientes con diagnóstico de caídas asociadas a fracturas. Además, en el estudio de Vásquez et al.⁸² Demostraron que aparentemente el tamaño corporal opera como protector o al menos como predictor de menor riesgo de fractura, ya que los adultos mayores fracturados presentaban menor peso e IMC ($p < 0,05$) y menor estatura ($p = 0,05$). Se encontró un mayor IMC en quienes no han presentado esta patología, ya que el mayor

peso corporal implica una mejor alimentación, mayor masa muscular y menor riesgo de presentar osteoporosis y caídas.

Según lo expuesto anteriormente, se considera de suma importancia pesquisar el riesgo de caídas a la brevedad y así realizar las intervenciones pertinentes para reducirlo. Existen diversas formas de llevar a cabo dicha evaluación, Podsiadlo⁶² recomienda el TUG para predecir la capacidad de deambular por exteriores de forma independiente. Así también Donoghue⁶³ concluye que el TUG es aceptable como predictor de incidentes en AVD. Por otra parte, el manual de prevención de caídas en el AM del MINSAL⁶⁰ utiliza el TUG para evaluar el riesgo de caídas. En Chile es una herramienta altamente usada gracias a su bajo costo y fácil aplicación. En relación a esto, los estudios buscan la efectividad de las pruebas utilizadas en APS, como el realizado en Chile por Mancilla et al.¹¹ donde se desprende que los AM hombres presentan mejor rendimiento en las pruebas respecto a las mujeres. Dicha diferencia concuerda con el mayor porcentaje de caídas y dependencia funcional asociado al género femenino, ya que éstas van perdiendo con mayor rapidez su habilidad funcional, muscular, sensorial y control motor, conforme aumentan su edad, generándoles mayor riesgo de desequilibrio en bipedestación estática y dinámica¹¹.

Si bien es cierto que los resultados no demostraron significancia estadística, es posible observar una leve correlación entre las variables, esto indica que, a mayor masa muscular apendicular esquelética, menor es el tiempo de ejecución del TUG, y por consiguiente habrá un menor riesgo de caídas. La debilidad de esta correlación se debe a una multitud de factores, pudiendo considerar uno de ellos la muestra seleccionada. Puesto que la mayoría de las participantes presentan un riesgo de caída normal, se puede decir que la muestra es relativamente homogénea y poco variada, con similares valores de masa muscular apendicular, talla e indicadores de sarcopenia parecidos. Una manera de corregir este factor podría ser la incorporación de sujetos que no realicen

actividad física regularmente y comparar ambos grupos. O a su vez, seleccionar un grupo de control, realizar un entrenamiento adecuado para retrasar la sarcopenia, evaluar el antes y después los resultados del índice de caídas. Por lo tanto, al ser tan débil la correlación, podría ser modificada fácilmente con la incorporación o extracción de datos o metodologías distintas.

La principal limitación de los estudios correlacionales es que los resultados, independientemente del éxito o fracaso del estudio, no indican la correcta relación causa - efecto entre las variables consideradas. Por lo tanto, se puede discutir la existencia de dos razones, las cuales no permiten considerar lo anteriormente mencionado. La primera de ellas es el problema de direccionalidad, esto se refiere a la imposibilidad que se tiene para saber con exactitud cuál de las variables consideradas ocurre en primer lugar y cual ocurre en segundo, es decir, cual es la causa y efecto, respectivamente. Se debe hacer notar que en un estudio correlacional las variables son medidas u observadas, y la investigación finalmente no permite establecer la direccionalidad de ellas. El segundo, es el problema de la tercera variable, esto ocurre debido que en el estudio no se crean ni se controlan las variables, por lo tanto, no existe posibilidad de saber si alguna variable no observada o no considerada está relacionada a cada una de las otras variables de estudio y es el actual agente causal o afecta directa o indirectamente en los resultados obtenidos. Es por lo anterior que se dice que este es un problema multifactorial y al obtener los resultados no significativos, solo se puede llegar al análisis que la correlación obtenida es producto del azar.

La fortaleza de esta investigación se sustenta debido a que en Chile no existe ninguna investigación que relacione la MMAE y el riesgo de sufrir una caída mediante el TUG en donde se obtiene información para pesquisar los factores de riesgos intrínsecos y así prevenir la mortalidad por ésta causa. Otra fortaleza es que se exponen formas de bajo costo y de fácil aplicación para evaluar la sarcopenia y el riesgo de caídas. La

sarcopenia fue medida a través de MMAE mediante una formula desarrollada en Chile el año 2014⁴, la cual es válida y fiable. Por otra parte, el riesgo de caída fue obtenido a través de los resultados que arrojó el test de Up and Go, test que actualmente es utilizado en el examen de medicina preventiva del adulto mayor en atención primaria de salud. La clave está en incorporar herramientas al examen destinado al adulto mayor, que se efectúa en la Atención Primaria, para incorporar al Kinesiólogo como profesional indispensable en la evaluación y prescripción de ejercicios enfocados al adulto mayor.

7. CONCLUSIÓN

Como resultado de la investigación estadística presentada, es posible concluir que existe una relación entre el aumento de la MMAE y una disminución del riesgo de caídas, por lo que se acepta la hipótesis y se rechaza la hipótesis nula. Sin embargo, este resultado no es estadísticamente significativo para el total de la muestra, por lo tanto, no es posible extrapolarlo a la población. Por otra parte, al realizar un ajuste de la MMAE a la talla, la relación existente con el riesgo de caídas varía, es decir, un aumento en el índice de masa muscular conlleva un aumento en el riesgo de caídas. De lo anterior se puede concluir que al ajustar la MMAE a la talla los resultados cambian de una correlación inversa a una correlación directa.

Este estudio abre una nueva ventana a la investigación debido a la reciente incorporación de estos métodos para seguir estudiando a la población AM en Chile. Además, sirve para asociar mediciones accesibles y de bajo costo a nuevas variables, como el riesgo de caídas en este caso.

8. REFERENCIAS

1. Landinez N, Contreras K, Castro Á. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*. 2012; 38 (4):562-80.
2. Casen 2013: Adulto mayor, síntesis de resultados [Internet]. Chile: Ministerio de Desarrollo social; 2015 [citado 1 Nov 2016].
3. López J, Fernández A. *Fisiología del ejercicio*. 3ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2006. 617-22 p.
4. Lera L, Albala C, Ángel B, Sánchez H, Picrin Y, Hormazábal M, et al. Predicción de la masa muscular apendicular esquelética basado en mediciones antropométricas en adultos mayores chilenos. *Nutr Hosp*. 2014; 29 (3):611-7.
5. Cruz A, Triana F, Gómez M, López A, Masanés F, Martín P et al. La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*. 2011; 46 (2):100-10.
6. WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age [Internet]. Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2007 [citado 20 Ago 2016].
7. Ituriel F, Riveras A, Sánchez J, Guardado R, Torres J. Correlación entre velocidad de marcha y fuerza muscular con equilibrio para reducir caídas en ancianos. *Cirugía y Cirujanos*. 2016; 84 (5):392-7.
8. Roqueta C, De Jaime E, Miralles R, Cervera A. Experiencia en la evaluación del riesgo de caídas. Comparación entre el test de Tinetti y Timed Up and Go. *Revisión Española de Geriatria y Gerontología*. 2007; 42 (6):319-27.

9. Samitier C, Guirao L, Pleguezuelos E, Pérez M, Reverón G, Costea M. Valoración de la movilidad en pacientes con amputación del miembro inferior. *Rehabilitación*. 2011; 45 (1):61-6.
10. Examen de aplicación de Medicina Preventiva del Adulto Mayor [Internet]. Chile: Ministerio de salud; 2009 [citado 28 Nov 2016].
11. Mancilla E, Valenzuela J, Escobar M. Rendimiento en las pruebas “Timed Up and Go” y “Estación Unipodal” en adultos mayores chilenos entre 60 y 89 años. *Rev Med Chile*. 2015; 143 (1):39-46.
12. Adulto Mayor en Movimiento [Internet]. Chile: Programas sociales; 2012 [citado 03 nov 2016].
13. Burgos R. Sarcopenia en ancianos. *Endocrinol Nutr*. 2006; 53 (5):335-44.
14. Janssen I, Heymsfield S, Ross R. Low Relative Skeletal Muscle Mass (Sarcopenia) in Older Persons Is Associated with Functional Impairment and Physical Disability. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2002; 50 (5):889-96.
15. Lera L, Ángel B, Sánchez H, Picrin Y, Hormazabal M, Quiero A, et al. Estimación y validación de puntos de corte de índice de masa muscular esquelética para la identificación de sarcopenia en adultos mayores chilenos. *Nutr Hosp*. 2015; 31 (3):1187-97.
16. Arroyo P, Lera L, Sánchez H, Bunout D, Santos J, Albala C. Anthropometry, body composition and functional limitations in the elderly. *Revista médica de Chile*. 2007; 135 (7):846-54.

17. Albala C, Sánchez H, Lera L, Ángel B, Cea X. Efecto sobre la salud de las desigualdades socioeconómicas en el adulto mayor: Resultados basales del estudio expectativa de vida saludable y discapacidad relacionada con la obesidad. *Revista médica de Chile*. 2011; 139 (10):1276-85.
18. Papiol M. Caídas en los ancianos. *Atención Primaria*. 2001; 28 (1):77-8.
19. Rosenberg I. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *J Nutr*. 1997; 127 (5):990-1.
20. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan G, Morley J, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia; Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging*. 2008; 12 (7):433-50.
21. Gálvez M, Varela L, Helver J, Cieza J, Méndez F. Correlación del test “Get up and go” con el test de Tinnetti en la evaluación del riesgo de caídas en adultos mayores. *Acta Médica Peruana*. 2010; 27 (1):8-11.
22. Nocera J, Stegemoler E, Malaty I, Okun M, Marsiske M, Hass Ch, et al. Using the Timed Up Go test in Clinical Setting to Predict Falling in Parkinson's Disease. *Arch phys Med Rehabil*. 2013; 94 (7):1300-5.
23. Informe I+D+i sobre envejecimiento [Internet]. España: Fundación General CSIC; 2010 [Citado 01 noviembre 2016].
24. Servicio Nacional del Adulto Mayor [Internet]. Chile: SENAMA; 2011 [citado 30 nov 2016].
25. Programa Nacional de Salud de las Personas Adultas Mayores [Internet]. Chile: Ministerio de Salud; 2011 [Citado 29 Nov 2016].

26. Estudio de Actualización del catastro de establecimientos de larga estadía de la región metropolitana y configuración de procesos estandarizados [Internet] Chile: SENAMA; 2011 [citado el 22 Dic 2016].
27. Forttes P, Massad C. Las Personas Mayores en Chile: Situación, avances y desafíos del envejecimiento y la vejez [Internet]. Chile: SENAMA; 2009 [citado 20 diciembre 2016] 21-2 p.
28. Composición corporal, manual de nutrición [Internet]. España: Carbajal A; 2008 [Citado el 15 de enero del 2017].
29. Alemán H, Esparza J, Valencia M. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. Salud Pública de México. 1999; 41 (4):309-16.
30. Jiménez M, Baillet L, Ávalos F, Campos L. Dependencia funcional y percepción de apoyo familiar en el adulto mayor. Médico familiar, UMF. 2016; 23 (4):129- 33.
31. Masa Magra y Masa Grasa [Internet]. España: Natursan; 2008 [citado 18 dic 2016].
32. Gómez A, Rodríguez G, Maldonado V, Casajús J, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. Nutr Hosp. 2012; 27 (1):22-30.
33. Sosa M, Gómez J. La osteoporosis. Definición. Importancia. Fisiopatología y Clínica. Rev Osteoporos Metab Miner. 2010; 2 (5):3-7.

34. Aléman H, Esparza J, Valencia M. Antropometría y composición corporal en personas mayores de 60 años. Importancia de la actividad física. *Salud Pública de México*. 1999; 41 (4):309-16.
35. Caputo C. *Compendio Histórico de Fisiología Muscular*. 1ª ed. Venezuela: Gea consultoría; 2011. 22-7 p.
36. Moore K, Dalley A. *Anatomía con orientación clínica*. 4ª ed. Barcelona: Médica Panamericana; 1998. 37 p.
37. Wang Z, Pierson R, Heymsfield S. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr*. 1992; 56 (1):19-28.
38. Eynard R. *Histología y embriología del ser humano: bases celulares y moleculares*. 4ª ed. Argentina: Médica Panamericana; 2008. 264-6 p.
39. Hepple R. Sarcopenia. A critical perspective. *Sci Aging Knowledge Environ*. 2003; 46 (1):31.
40. Frontera W, Hughes V, Fielding R, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol*. 2000; 88 (4):1321-6.
41. Cruz A, Baeyens J, Bauer J, S Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de edad avanzada. *Age and Ageing*. 2010; 39 (4):412-23.
42. Baumgartner R, Koehler K, Gallagher D, Romero L, Heymsfields D, Ross R, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol*. 1998; 147 (8):755–63.

43. Galvão P, Da Silva G, Santos G, Petroski E, Geraldes A. Development and validation of anthropometric equations to estimate appendicular muscle mass in elderly women. *Nutr J.* 2013; 96 (12):1-11.
44. Salech F, Jara R, Michea L. Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Rev. Med. Clin. Condes.* 2012; 23 (1):19-29.
45. Ordóñez M, Medrano F, Elvar H, González M, Becerro M, Da Silva M. Entrenamiento de la fuerza y sarcopenia. Evidencias actuales. *Journal of Sport and Health Research.* 2013; 5 (1):7-24.
46. Fernández J. Enfermedades músculo-esqueléticas en los ancianos: una breve revisión. *Rev. Cenic. Ciencias Biológicas.* 2015; 46 (3):203-21.
47. Serra J. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. *Nutr Hosp.* 2006; 21 (3):46-50.
48. Cesari M, Kritchevsky S, Baumgartner R, Atkinson H, Penninx B, Lenchik L, et al. Sarcopenia, obesity, and inflammation results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82 (2):428-34.
49. Pedersen M, Steensberg A, Keller C, Osada T, Zacho M, Saltin B, et al. Does the aging skeletal muscle maintain its endocrine function? *Exerc Immunol. Rev.* 2004;10 (1):42-55.
50. Melton L, Khosla S, Crowson C, O'Connor M, O'Fallon W, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc.* 2000; 48 (6):625-30.

51. Alvarado L, Astudillo C, Sánchez J. Prevalencia de caídas en adultos mayores y factores asociados en la parroquia Sidcay [Licenciatura]. Cuenca: Universidad de cuenca; 2014. 14-21 p.
52. Melián C. Trastornos del equilibrio en el adulto mayor. Rev. Faso. 2016; 23 (2):47-53.
53. Levedán A. Estudio de seguimiento de las caídas en la población mayor que vive en la comunidad [Doctorado]. Lleida: Universidad de Lleida; 2013.7-23 p.
54. Bloch F. Caídas en ancianos. Tratado de medicina. 2015; 19 (4):1-5.
55. Da Silva Z, Gómez A. Morbilidad, factores de riesgo y consecuencias de las caídas en ancianos. Fisioterapia. 2008; 30 (3):142-51.
56. Cartier L. Caídas y alteración de la marcha en adultos mayores. Rev. méd. Chile. 2002; 130 (3):332-7.
57. Pejenaute M, Medina M, Saiz G. Caídas y alteraciones de la marcha en el anciano. FMC. 2011; 18 (2):9-21.
58. Mascaró J, Burbano P. ¿Cómo prevenir caídas en el anciano? FMC. 2015; 22 (8):435-9.
59. González G, Marín P, Pereira G. Características de las caídas en el adulto mayor que vive en la comunidad. Rev. méd. Chile. 2001; 129 (9):1021-30.
60. Manual de prevención de caídas en el adulto mayor [Internet]. Chile: Ministerio de Salud; 2010 [Citado el 03 de noviembre del 2016].

61. Mathias S, Nayak USL, Isaacs B. Balance in the elderly patient: The "Get-up and Go" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986; 67 (6):387-9.
62. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39 (2):142-8.
63. Donoghue O, Savva G, Cronin H, Kenny R, Horgan N. Using Timed Up and Go and Usual Gait Speed to Predict Incident Disability in Daily Activities Among Community-Dwelling Adults Aged 65 and Older. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2014; 95 (10):1954-61.
64. Molina J. Sarcopenia en la pérdida funcional: rol del ejercicio. *Rev Hosp Clín Univ Chile.* 2008; 19 (1):302-8.
65. Roubenoff R, Hughes V. Sarcopenia: Current Concepts. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES.* 2000; 55 (12):716-24.
66. Visser M, Kritchevsky S, Goodpaster B, Newman A, Nevitt M, Stamm E et al. Leg Muscle Mass and Composition in Relation to Lower Extremity Performance in Men and Women Aged 70 to 79: The Health, Aging and Body Composition Study. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2002; 50 (5):897-904.
67. Hida T, Ishiguro N, Shimokata H, Sakai Y, Matsui Y, Takemura M et al. High prevalence of sarcopenia and reduced leg muscle mass in Japanese patients immediately after a hip fracture. *Geriatrics & Gerontology International.* 2012; 13 (2):413-20.
68. Mas Adultos Mayores Autovalentes [Internet]. Chile: Programas sociales; 2014 [Citado 01 Nov 2016].

69. Recomendaciones mundiales sobre la actividad física para la salud [Internet]. Suiza: Organización mundial de la salud; 2010 [Citado 01 Nov 2016].
70. Ordóñez M, Medrano F, Elvar H, González M, Becerro M, Da Silva M. Entrenamiento de la fuerza y sarcopenia. Evidencias actuales. *Journal of Sport and Health Research*. 2013; 5 (1):7-24.
71. Izquierdo M, Cadore E, Casas A. Ejercicio Físico en el Anciano Frágil: Una Manera Eficaz de Prevenir la Dependencia. *Kronos*. 2014; 13 (1):1-14.
72. Visvanathan R, Yu S, Field J, Chapman I, Adams R, Wittert G, et al. Appendicular skeletal muscle mass: development and validation of anthropometric prediction equations. *The Journal of Frailty & Aging*. 2012; 1 (4):147-51.
73. Tankó LB, Movsesyan L, Mouritzen T, Christiansen C, Svendsen OL. Masa de tejido magro apendicular y la prevalencia de la sarcopenia en mujeres sanas. *Metabolismo*. 2002; 51 (1):69-74.
74. Wijnhoven H, Bokhorst M, Heymans M, De Vet H, Kruizenga H et al. Low mid-upper arm circumference, calf circumference, and body mass index and mortality in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010; 65 (10):1107-14.
75. Yáñez C, León P, Medina P. Efecto del tiempo e institucionalización en variables antropométricas apendiculares, en un grupo de adultos mayores independientes y dependientes. *ELSEIVER*. 2015; 374 (11): 1-11.

76. Visser M, Pahor M, Taaffe D, Goodpaster B, Simonsick E, Newman A et al. Relación de la interleucina-6 y factor de necrosis tumoral-alfa con la masa muscular y la fuerza muscular en los hombres y mujeres de edad avanzada: el Estudio de Salud ABC. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002; 57 (1):326-32.
77. Fried L, Tangen C, Walston J, Newman A, Hirsch C, Gottdiener J et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001; 56 (3):146-57.
78. Gac H, Marin P, Castro S, Hoyl T, Valenzuela A. Caídas en Adultos Mayores Institucionalizados: Descripción y Evaluación Geriátrica. *Rev Med Chile*. 2003; 131 (8): 887-94.
79. Vaapio S, Salminen M, Ojanlatva A, Kivelâ S. Quality of life as an outcome of fall prevention interventions among the age: a systematic review. *Eur J Public Health*. 2009; 19 (1):7-15.
80. Horst-Sikorska W, Ignaszak M, Wawrzyniak A, Burchardt W. The prognostic value of quality of life parameters in patients recovering from osteoporotic fractures of the proximal femur. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2006; 8 (4):402-11.
81. Marcinkowska M, Wawrzniak A, Horst-Sikorska W, Burchardt W. Quality of life in patients with hip bone fractures. *Pol Merkur Lekarski*. 2006; 21 (121): 44-9.
82. Vásquez I, Valenzuela C, Zapata C, Ruz S, Verones V et al. Prevalencia de fractura de cadera en adultos mayores institucionalizados en la Provincia Santiago. *Rev Chil Salud Pública*. 2005; 9 (1): 39- 45.

9. ANEXOS

Anexo 1: Carta de consentimiento informado

El estudio *“Riesgo de caídas y su relación con la masa muscular apendicular esquelética, en mujeres mayores de 65 años físicamente activas”* me ha sido claramente explicado, he leído y entendido la información que se me ha proporcionado. Conforme a lo anterior, estoy de acuerdo en participar en este estudio. Yo entiendo que puedo rechazar entrar a la investigación y retirarme en cualquier momento debido a cualquier causa, sin consecuencias en la presente o futura atención médica ni en los cuidados de salud.

Yo: _____

Firma: _____

He recibido una copia de este documento para una futura referencia.

Yo: _____

Firma: _____

Cargo e Institución: _____

He explicado cuidadosamente la naturaleza, procedimientos y eventuales riesgos del estudio a la persona mencionada anteriormente y he sido testigo de que se ha completado el documento de consentimiento informado.

Santiago, octubre 2015

Anexo 2: The Timed Up and Go (TUG) Test


Patient: _____ Date: _____ Time: _____ AM/PM

The Timed Up and Go (TUG) Test

Purpose: To assess mobility

Equipment: A stopwatch

Directions: Patients wear their regular footwear and can use a walking aid if needed. Begin by having the patient sit back in a standard arm chair and identify a line 3 meters or 10 feet away on the floor.



Instructions to the patient:
When I say "Go," I want you to:

1. Stand up from the chair
2. Walk to the line on the floor at your normal pace
3. Turn
4. Walk back to the chair at your normal pace
5. Sit down again

On the word "Go" begin timing.
Stop timing after patient has sat back down and record.

Time: _____ seconds


An older adult who takes ≥ 12 seconds to complete the TUG is at high risk for falling.


Observe the patient's postural stability, gait, stride length, and sway.

Circle all that apply: Slow tentative pace ■ Loss of balance ■ Short strides ■ Little or no arm swing ■ Steadying self on walls ■ Shuffling ■ En bloc turning ■ Not using assistive device properly

Notes:

For relevant articles, go to: www.cdc.gov/injury/STEADI

 Centers for Disease Control and Prevention
National Center for Injury Prevention and Control

 **STEADI** Stopping Elderly Accidents, Deaths & Injuries

Anexo 3: Servicio Nacional Adulto Mayor



Servicio Nacional del Adulto Mayor
Ministerio de Desarrollo Social
Gobierno de Chile

SENAMA / Servicio Nacional del Adulto Mayor

INICIO QUÉ ES SENAMA ATENCIÓN CIUDADANA GALERÍA DE FOTOS NOTICIAS

Guía de Programas y Beneficios

Senama en Regiones

Residencias Senama

Envejecimiento Activo

Centro de Documentación

Destacados



LOS ADULTOS MAYORES ORGANIZADOS PODRÁN POSTULAR A MÁS DE \$3.800 MILLONES QUE TRAE EL FONDO NACIONAL DE SENAMA PARA FINANCIAR SUS PROYECTOS

Este año las postulaciones están disponibles desde el 20 de enero hasta el próximo 21 de abril.

Noticias

19 de enero de 2017



PRESIDENTA MICHELLE BACHELET COLOCA PRIMERA PIEDRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO DE LARGA ESTADÍA DE LA REGIÓN METROPOLITANA

El recinto entregará atención especializada y de largo plazo a 70 personas