



**FACULTAD DE HUMANIDADES
POSTGRADOS EDUCACIÓN**

Relación entre Parámetros Antropométricos con la Capacidad Física Funcional de miembro superior e inferior en Adultos Mayores autovalentes activos y sedentarios de la comuna de Quinta Normal.

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO
ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN
ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD**

Alumnos:

**Topp Giménez, Daniel Sabino
Urquiza Astete, Alejandro Esteban**

Profesor Guía Mg. Guillermo Cortés Roco

AÑO: 2017

Agradecimientos

Nos gustaría que estas líneas fueran útiles para expresar nuestros más profundos y sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, en especial al Profesor Guillermo Cortés Roco, Profesor guía de esta investigación, por la orientación, el seguimiento y la supervisión continúa de la misma.

Quisiera hacer extensiva mi gratitud a mis compañeros del Magister de Actividad Física y Salud de la Universidad Mayor, por la colaboración brindada durante estos dos años. En especial a nuestros compañeros Miguel Candía y Eliecer Solís, que nos ayudaron en el desarrollo de múltiples trabajos durante este proceso académico

Por último y no menos importante, queremos brindar el agradecimiento muy especial que merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de nuestras familias y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

SOLO USO ACADÉMICO

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Fundamentación del Problema.....	5
1.3. Justificación	7
1.4. Pregunta de Investigación	10
4.5 Objetivo general	10
4.6 Objetivos específicos.....	10
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1. Adulto Mayor.....	11
2.2 Antecedentes demográficos.....	11
2.3 Envejecimiento	12
2.3.1 Envejecimiento y reducción del movimiento	13
2.3.2 Envejecimiento y pérdida de la masa muscular	14
2.4. Fragilidad y riesgo de caídas.....	18
2.5 Capacidad o Aptitud Física Funcional	19
2.5.1. Capacidad Física	19
Figura 1. Capacidad física a lo largo del curso de la vida.....	21
2.6 Capacidad o Aptitud Física Funcional Adulto Mayor.....	21
2.7. Evaluación de la Capacidad Física Funcional	23
2.7.1. Evaluación antropométrica.....	23
2.8. Cambios antropométricos en adulto mayor.....	24
2.8.1 Perímetro de Brazo Medio	25
2.8.2 Área Muscular del Brazo	25
2.8.3 Perímetro de pantorrilla	28
2.9. Dependencia	30
Figura 2. Porcentaje de la población de 65 a 74 años de edad y de 75 años o más con una limitación para realizar una o más de las cinco actividades básicas de la vida diaria, por país.	32

2.10 Factores que influyen en el Envejecimiento Saludable	32
2.10.1. Nutrición.....	32
2.10.2 Actividad física y sedentarismo.....	34
2.11 Efectos del Ejercicio y vías de conservación de la masa muscular.....	36
Figura 3. Efectos del ejercicio y vía de señalización	37
2.12. Consideraciones actividad física en adulto mayor	37
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	44
3.1. Diseño de la investigación.....	44
3.2. Universo o Población y Muestra.....	45
3.2.1 Población	45
3.2.2 Muestra	45
3.3. Instrumentos y Técnicas de Análisis	45
3.3.1 Antropometría.....	46
3.3.2 Aptitud Funcional.....	47
3.3.2. a 30 second Chair Stand.....	47
3.3.2. b 30 Second Arm Curl Test.....	48
3.3.2. c Time Up and Go	48
3.3.2.d Calf Raise Senior Test.....	49
3.3.3. Rigor Científico.....	50
3.3.3.1 Arm Curl Test.....	50
3.3.3.2 30 Second Chair Stand	50
3.3.3.3 Calf Raise Senior Test.....	50
3.3.3.4 Time Up and Go	51
3.3.4 Análisis estadístico	51
CAPÍTULO IV: RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	52
4. 1. Resultados análisis descriptivos	53
Tabla nº 1 características generales de la muestra	53
Tabla nº 2 Clasificación parámetros antropométricos y aptitud física según valores de referencia.....	54
4. 2. Resultados estadísticos comparativos.....	56
Tabla nº 3 comparación de variables antropométricos entre activos y sedentarios (n=120).....	56
Gráfico nº 1 comparación parámetros antropométricos entre grupo activo y sedentario.....	57

Tabla nº 4 comparación rendimiento pruebas aptitud física entre adultos mayores activos y sedentarios	57
Gráfico nº 2 comparaciones del rendimiento en pruebas de aptitud física entre adultos mayores activos y sedentarios	58
Tabla nº 5 Valor promedio y desviación estándar de parámetros antropométricos por rangos de edad organizados en decenio y Quinterios.	59
Tabla nº 6 ANOVA de un factor para comparación entre parámetros antropométricos por rangos de edad organizados en decenios y quinterios.	59
Tabla nº 7 comparación parámetros antropométricos entre activos y sedentarios por rangos de edad en decenios y quinterios.	60
Tabla nº 8 valor promedio y desviación estándar de rendimiento en pruebas de aptitud física en adultos mayores por rangos de edad organizados en decenios y quinterios.	61
Tabla nº 9 ANOVA de un factor para comparación rendimiento en pruebas de aptitud física entre rangos de edad organizados en decenios y entre rangos de edad organizados en quinterios.	62
Tabla nº 10 comparaciones múltiples entre rangos de edad organizados en decenios en el rendimiento prueba Time Up and Go.	63
Tabla nº 11 comparación en rendimiento en pruebas de aptitud física entre población activa y sedentaria por rango de edad organizada en decenios y en quinterios	63
4.3. Resultados estadísticos de correlación.....	64
Tabla nº 12 correlación de variable antropométrica perímetro de pantorrilla con pruebas de rendimiento físico de extremidad inferior (n=120)	64
Tabla nº 13 correlación variables antropométricas de extremidad superior con prueba de aptitud física arm curl test (n=120).....	65
Gráfico nº 3 correlación área muscular del brazo con prueba Arm Curl test.	65
Gráfico nº 4 correlación perímetro brazo medio con prueba Arm Curl test.....	66
Gráfico nº 5 correlación pliegue del tríceps con prueba Arm Curl test.	67
Tabla nº 14 resumen de los modelos de regresión lineal	67
Tabla nº 15 ANOVA para estadístico de regresión lineal.	68
Tabla nº 16 coeficientes de regresión lineal en parámetros antropométricos de extremidad superior y rendimiento en prueba de aptitud física Arm Curl test.	69
Tabla nº 17 correlación entre parámetros antropométricos de extremidad superior y rendimiento en prueba de aptitud física arm curl test según nivel de actividad física.....	69
Tabla nº 18 correlación entre parámetro antropométrico perímetro de pantorrilla y pruebas de rendimiento físico en extremidad inferior según nivel de actividad física.	70
CAPÍTULO V: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	71

5.1 Discusiones.....	71
5.1.1 Discusiones sobre los parámetros antropométricos	72
5.1.2 Discusiones rendimiento físico funcional	75
5.1.3. Discusiones correlación de variables	77
5.2. Conclusiones en base al objetivo general.	78
5.3. Conclusiones en base a objetivos específicos.....	80
5.3.1 Características de la muestra	80
5.3.2 Conclusiones de diferencias por rangos de edad	82
5.3.3 Conclusiones según comparación de variables	84
5.4. Interpretación de los resultados de correlación	85
5.5 Conclusión Final.....	86
5.6 Limitaciones	88
5.7 Proyecciones	88
BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	107

SOLO USO ACADÉMICO

Resumen.

Introducción: La población envejece en forma acelerada, y el envejecimiento reduce la autonomía y la independencia para los adultos mayores. La comprensión de los cambios asociados a la composición corporal y la capacidad física en el envejecimiento son una herramienta importante para enfrentar las demandas de salud y sociales de ese grupo etario. Objetivo: El objetivo del presente estudio es identificar la relación de parámetros antropométricos de extremidad superior e inferior con la capacidad física funcional para cada miembro respectivamente, en adultos mayores de la comuna de Quinta Normal en Santiago de Chile. Materiales y métodos: Estudio correlacional descriptivo - comparativo de carácter transversal en 120 adultos mayores (mayores de 60 años) de la comuna de Quinta Normal. Se aplicó un muestreo intencional no probabilístico y aleatorio. La capacidad funcional se evaluó utilizando las pruebas arm curl test (ACT) y 30 seconds chair stand test (30s-CSt), time up and go (TUG) y calf raise senior test (CRSt). Los parámetros antropométricos evaluados fueron perímetro de brazo medio (PBM), pliegue cutáneo del tríceps (PCT), área muscular de brazo corregido (AMBc) y perímetro de pantorrilla (PP). Resultados: en extremidad superior se observa una correlación significativa para PBM, PCT y AMBc con la prueba ACT. En extremidad inferior no se registraron correlaciones significativas entre PP y las pruebas TUG, CRSt, 30s-CSt y CRSt. Se observaron diferencias significativas entre el grupo activo y el grupo sedentario en los parámetros antropométricos PBM, PCT y AMBc y en el rendimiento físico funcional de los 4 test. Conclusiones: los resultados sugieren que existe una correlación significativa de los parámetros antropométricos con la capacidad física en la extremidad superior. Específicamente en el AMBc, donde valores más altos de este parámetro representan una mejor capacidad física funcional. Por otro lado, se observa que la actividad física determina significativamente mejores características antropométricas y mejores niveles de capacidad física en la muestra.

Palabras clave: Envejecimiento; Actividad Física; Capacidad Física; Parámetros Antropométricos.

Abstract

Introduction: The population ages rapidly, and aging reduces autonomy and independence for older adults. Understanding the changes associated with body composition and physical capacity in aging is an important tool to meet the health and social demands of that age group. **Objective:** The objective of this study is to identify the relationship of anthropometric parameters of the upper and lower extremity with the functional physical capacity for each member, respectively, in older adults from the Quinta Normal community in Santiago, Chile. **Materials and Methods:** comparative correlational study of a transversal nature in 120 older adults (over 60 years old) of the Quinta Normal commune. A non-probabilistic and random intentional sampling was applied. Functional capacity was evaluated using arm curl test (ACT) and 30 seconds chair Stand test (30s-CSt), (from the battery of Senior Fitness Test), the Time Up and Go (TUG) and the Calf Raise Senior test (CRSt). Anthropometric parameters evaluated were medium arm perimeter (MAP), triceps skinfold (TS), corrected arm muscle area (cAMA) and calf perimeter (CP).

Results: In the upper limb, a significant correlation was observed for MAP, TS and cAMA with the ACT . In the lower limb, there were no significant correlations between CP and the TUG, CRSt, 30s-CSt and CRSt. Significant differences were observed between the active group and the sedentary group in the anthropometric parameters PBM, PCT and AMBc and in the physical functional performance of the 4 tests .

Conclusions: The results suggest that there is a significant correlation of the anthropometric parameters with the physical capacity in the upper limb. Specifically in the AMBc, where higher values of this parameter represent a better functional physical capacity. On the other hand, it is observed that physical activity significantly determines better anthropometric characteristics and better levels of physical capacity in the sample.

Keywords: Aging; Physical activity; Physical capacity; Anthropometric Parameters

INTRODUCCIÓN

En los últimos años han sucedido acontecimientos importantes que han causado cambios demográficos en la población a nivel mundial, en donde se ha podido apreciar una transición demográfica respecto a los rangos etarios de las poblaciones, incrementado significativamente la cantidad de habitantes mayores de 60 años. Esta transformación se puede explicar en forma resumida por dos factores en particular: En primer lugar y de forma inédita en la historia de la humanidad, la gente puede aspirar a vivir más allá de los 60 años y en segundo lugar se registran caídas importantes en las tasas de fecundidad en casi todos los países. Dichos factores han comenzado a repercutir considerablemente en la estructura de las poblaciones, evidenciando el aumento significativo de la población adulto mayor (WESS. 2017) Este acontecimiento genera profundas consecuencias para cada persona en lo individual y para la sociedad en general, afectando la forma en que viven sus vidas, sus aspiraciones y las maneras en que se relacionan con los demás (Beard JR et al. 2015). La mayoría de los cambios que experimentarán las sociedades en los próximos 100 años son difíciles de predecir y determinar, sin embargo, las tendencias respecto a la transformación y aumento de la población adulta mayor son previsibles y son consideradas un hecho tangible. Esta información permite la elaboración de planes y estrategias para afrontar la realidad que se avecina. Es un hecho de que las personas adultas mayores son un gran aporte a la sociedad en general, sin embargo, el trato social que se les otorga no lo representa muchas veces, relegando su papel y actividad en la comunidad al mínimo. Como una población en constante aumento es necesario generar políticas sociales y destinar recursos para el desarrollo de las personas adultas mayores en la sociedad. Sin embargo, el alcance de esos recursos humanos y sociales y las oportunidades que se tendrán al envejecer dependerán en gran medida de algo fundamental: La Salud. Si las personas viven esos años adicionales de vida en buen estado de salud, su capacidad para hacer lo que valoran apenas tendrá límites. Pero si esos años adicionales se caracterizan por la disminución de la capacidad física y mental, las consecuencias para las personas mayores y para la sociedad serán mucho más negativas. Esto último genera preocupación y es una realidad en gran porcentaje de la población adulta

mayor, ¿qué utilidad tiene prolongar los años de vida de las personas a costa de un deterioro de la salud al extremo de ser incapacitante y perder su independencia respecto del desarrollo de su vida diaria? Por lo tanto, a nivel de salud deben existir planes y programas que prevengan del deterioro de la salud del adulto mayor, más que destinar los recursos hacia el tratamiento una vez presente algún tipo de enfermedad. Por consiguiente, es de interés de este estudio abordar la importancia respecto a una arista de la salud de la población del adulto mayor, que es la salud física, vista desde el ángulo de la movilidad y la importancia de preservar la autovalencia del adulto mayor para desarrollarse con facilidad en la sociedad y así mantener la vitalidad de la persona adulta mayor y su salud psicológica. El deterioro físico y la pérdida de masa muscular y ósea dificultan el desarrollo normal en el adulto mayor, para su prevención es necesario evaluar constantemente ciertos parámetros como el estado nutricional y el desempeño físico. Por lo que es necesario explorar la predictibilidad funcional musculoesquelética de ciertos parámetros antropométricos y su relación con la salud física reflejada en la medición de su capacidad física. De esta manera a través de la evaluación y el seguimiento, con técnicas de fácil acceso poder influenciar positivamente en la prevención y mantención de la capacidad física en adulto mayor. Además, es también importante considerar los efectos de la actividad física y como su práctica regular previene la pérdida de masa muscular y mantiene la movilidad en estas poblaciones, pudiendo afectar positivamente en dichos parámetros evaluativos, y de esta forma asignar un rol preventivo importante al desarrollo de programas de actividad física para adulto mayor para garantizar una mejor calidad de vida.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Correlación de medidas antropométricas, perímetro de pantorrilla y de brazo medio con funcionalidad de miembro inferior y miembro superior en adultos mayores autovalentes activos y sedentarios de la comuna de Quinta Normal.

1.1. Antecedentes

La salud es un factor importante en la población adulta mayor (AM), hoy en día la evidencia de estudios clínicos y experimentales muestra que el proceso de envejecimiento, somete al cuerpo a una serie de cambios fisiológicos que deterioran su funcionalidad. Dentro de las múltiples consecuencias fisiológicas inherentes al envejecimiento destacan la pérdida de células musculares y la menor distensibilidad en el corazón y vasos sanguíneos, los cambios en el riñón que reflejan una disminución moderada de la velocidad de filtración glomerular, esclerosis vascular y glomerular, además, de menor capacidad de concentración/dilución y de hidroxilación de la vitamina D (Perico N. 2011). El envejecimiento también afecta al sistema nervioso central, disminuyendo el volumen del cerebro, repercutiendo en una menor capacidad de atención, memoria de trabajo y trastornos motores (Shankar, SK. 2010). Por otro lado, la masa muscular disminuye y aumenta su infiltración grasa, asociado a disminución progresiva de la fuerza (Internatinal Working Group on Sarcopenia. 2011). Además, el aumento de grasa corporal, especialmente visceral, participaría en una mayor resistencia insulínica que asociada a la disminución de la masa de células beta facilitaría el desarrollo de diabetes (Vijoen, A. 2011). Estos cambios morfológicos y funcionales presentes en el proceso de envejecimiento, desencadenan distintos trastornos y enfermedades como consecuencia. Una de las consecuencias, más comunes en la tercera edad, es la pérdida de funcionalidad física, representada en la pérdida de la movilidad, y la fuerza muscular, limitando progresivamente la independencia de las personas y su capacidad de desenvolverse en la sociedad, aumentando el riesgo de caídas y fragilidad, que representa un problema importante a nivel de salud en la población adulta mayor. En base a lo anterior, es necesario

presentar algunos antecedentes generales para comprender el por qué del deterioro físico en la vejes y como se debe abordar respecto a la salud del adulto mayor. En primer lugar se debe mencionar que para mantener una independencia funcional es imprescindible una adecuada masa muscular, sin embargo, se ha identificado que la fuerza y la masa muscular alcanzan su máxima expresión entre la segunda y la cuarta década de la vida y desde entonces se produce una declinación progresiva. Además, estudios demuestran que la masa muscular disminuye y se infiltra con grasa y tejido conectivo, y la pérdida de masa muscular es más significativa en relación a las fibras tipo 2 (fibras de contracción rápida), lo que explica la importante disminución de la fuerza. También existe un desarreglo de las miofibrillas, disminución de las unidades motoras, y disminución del flujo sanguíneo (Kamel, H.K. 2003)). Por otro lado, a nivel subcelular hay acumulación de moléculas con daño por estrés oxidativo, disfunción mitocondrial, acumulación de lipofuccina, falla en la síntesis de nuevas proteínas relevantes para la formación de miofibrillas, entre otros. Todos estos cambios se traducen en una menor capacidad del músculo para generar fuerza. Ahora la pérdida de masa y función muscular asociada a la edad se le conoce como sarcopenia (Fielding, R.A. 2011).

La sarcopenia es un síndrome caracterizado por la pérdida generalizada y progresiva de masa de músculo esquelético. Suele acompañarse de inactividad física, disminución de la movilidad, enlentecimiento de la marcha, reducción de la capacidad de realizar ejercicios de resistencia. Además de estas consecuencias en la movilidad, la sarcopenia tiene importantes repercusiones metabólicas, tanto en la regulación de la glucosa, de la masa ósea, del balance de proteínas, del control de la temperatura entre muchas otras (Cruz-Jentoft AJ. 2010). Todas son además características compartidas con el síndrome de fragilidad, entendiéndose como el deterioro acumulativo en múltiples sistemas fisiológicos incluyendo el neuromuscular. Las causas no son totalmente claras, en parte la sarcopenia ha explicado lo que se ha mencionado anteriormente, que plantea múltiples mecanismos en relación a su desarrollo, destacado la actividad hormonal, con la reducción de la hormona de crecimiento, el

factor de crecimiento similar a la insulina y los andrógenos, mecanismos pro-inflamatorios evidenciados por la presencia aumentada de interleuquina 6 y de factor de necrosis tumoral alfa (Burton, L. A. 2010). Se ha planteado también que la misma disminución de la fuerza muscular y la reducción de la masa muscular estaría asociado a la reducción de las fibras musculares y a la denervación de las unidades motoras, las que son re-inervadas por neuronas más lentas, refiriéndose a una disminución en la función neuromotriz.

Sin embargo, actualmente sabemos que la masa muscular y la fuerza muscular mantienen entre sí una compleja relación, de manera que el declive de una de ellas no va necesariamente acompañado del mismo proceso en la otra, ni siguen la misma evolución a lo largo del tiempo (Barbat-Artigas. 2013), por lo que las pruebas proporcionadas por estudios tanto epidemiológicos como de intervención han motivado la propuesta de un nuevo término, dinapenia, para referirse exclusivamente al déficit de fuerza muscular debido al envejecimiento, de forma independiente al de la masa muscular, que se asocia con cambios cualitativos y cuantitativos generalizados en la corteza motora y la médula espinal que disminuirían la calidad de la reclutamiento de unidades motoras por la motoneurona (Manini, T. M. 2011). Estos antecedentes demuestran la importancia de conocer el comportamiento de la masa musculoesquelética y la fuerza muscular a medida que se envejece, para determinar el estado de salud y la capacidad física funcional en el adulto mayor, como también su valoración para la predicción de la pérdida de movilidad y el aumento de riesgo de caídas. Y, por último, y no menos importante, conocer qué tipo de intervención ayudaría a prevenir y disminuir estos cambios a nivel muscular y neurológico.

1.2. Fundamentación del Problema

En Chile la población adulto mayor (60 años y más) ha tenido un sostenido aumento desde 1990, llegando a un 17,6% de la población, es decir, se estima que la población de personas adultas mayores alcanza una cifra de 3.075.603 (CASEN. 2015) y se pronostica que estos números seguirán aumentando en años venideros. Ahora este porcentaje de la población tiene características específicas producto de su edad, como

se ha visto, que afectan su vida diaria. Relacionándose con el aumento de la discapacidad y dependencia de terceros, afectando en otras palabras la calidad de vida del adulto mayor y su salud a nivel general. En relación a esto último, las estrategias de salud pública que se han adoptado frente al envejecimiento de la población han sido claramente ineficaces pudiéndose observar que la salud de las personas mayores no acompaña el ritmo con el que aumenta la longevidad (Crimmins EM. 2015). Esto quiere decir que los avances en la medicina y la tecnología que han permitido el aumento de la esperanza de vida en el ser humano no han conseguido mantener la integridad física y psicológica de los adultos mayores generando un problema tanto a nivel nacional como mundial. De los problemas que desarrolla la población adulta mayor muchos se relacionan particularmente con la disminución de la movilidad de sus extremidades provocando discapacidad o dependencia de terceros, alterando de esta forma su capacidad física funcional (Studenski S. et al. 2011) Visto que la pérdida de masa muscular es un proceso inherente e inevitable del envejecimiento, más que el tratamiento de personas que padecen alguna patología relacionada a esta disminución progresiva de la fuerza y movilidad es necesario considerar y generar estrategias de prevención y evaluación constante que acompañe al adulto mayor a medida que envejece y prevengan la pérdida de la movilidad en las extremidades, que es un factor clave en la independencia de las personas para el correcto desarrollo de las actividades de vida diarias a la hora de envejecer. Sin embargo, ¿cómo se evalúa la capacidad física funcional del adulto mayor relacionada con sus extremidades? ¿Y cuál es su costo? Para estimar la funcionalidad física de las extremidades superiores e inferiores se evalúan variables como la masa corporal del sujeto, la fuerza y el rendimiento físico (Cruz-Jentoft et al. 2010). Existen técnicas precisas para evaluar dichas variables, sin embargo, algunas pueden ser complejas y de difícil acceso. Técnicas de imagen corporal tales como la tomografía computarizada e imagen de resonancia magnética presentan un costo excesivo lo que dificulta su acceso al evaluar la composición corporal, mientras que las mediciones antropométricas pueden valorar efectivamente esta variable, pero, se necesita de un profesional que maneje las técnicas de medición y muchas veces no se consideran en exámenes rutinarios en la población mayor. Por

su parte la fuerza y desempeño físico pueden ser valorados por test de fuerza isométrica a través de dinamómetros y test de desempeño físico como la velocidad de marcha respectivamente como se ha mencionado anteriormente en este estudio (Laurentani 2003; Buchner 1996). Por lo tanto, se presenta el problema de que las técnicas de evaluación y seguimiento de uso clínico sobre la capacidad física funcional de las extremidades, para monitorear la movilidad del adulto mayor representan una dificultad de acceso para las personas respecto al tiempo y a los instrumentos de medición que tienen un costo económico importante. En base a esto, resulta necesario la investigación de metodologías y mediciones de fácil acceso que permitan la evaluación y seguimiento constante y que representen con validez y fiabilidad la capacidad física funcional de la población de la tercera edad. Parámetros que representen con confiabilidad, emulando las técnicas antes señaladas podrían permitir la predicción de los riesgos asociados a la pérdida de capacidad física funcional de las extremidades como el riesgo de caídas.

1.3. Justificación

El presente estudio tiene como foco de atención investigar la funcionalidad física de extremidades superiores e inferiores en adulto mayor y su correlación con ciertas medidas antropométricas (perímetro de pantorrilla, perímetro de antebrazo y perímetro de brazo medio). Con fines de mejorar la accesibilidad y simplificar la estimación y valoración de la funcionalidad física en adultos mayores. Se han desarrollado estudios que intentan demostrar la relación de ciertas técnicas que se caracterizan por su fácil acceso, como la medición de ciertos parámetros antropométricos que ayudarían a predecir la funcionalidad física de las extremidades superiores e inferiores en la población adulta mayor (Tsai., & Chang, 2017), y también baterías de pruebas que valoran el desempeño físico en este rango etario, que demuestran la importancia de la práctica de actividad física para preservar la movilidad en edades avanzadas (Todde. 2016). En relación a esto último, la disminución de la movilidad en el adulto mayor se relaciona directamente con la disminución de la masa muscular progresiva producto de los procesos biológicos normales del envejecimiento y la inactividad física (Cruz-Jentoft

et al. 2010), esto afectaría las medidas antropométricas mencionadas, de ahí su valor e importancia como predictores de la funcionalidad y capacidad física. La pérdida de masa muscular se vería atenuada en adultos mayores por la práctica de actividad física (Jones. 2009) presentando una mayor capacidad funcional de sus miembros superiores e inferiores y por tanto una mayor auto-valencia y mejor calidad de vida.

Si se analizan estudios actuales sobre temáticas relacionadas, es posible observar que el PP es un indicador antropométrico importante de la capacidad funcional entre adultos mayores (Tsai, H.-J., & Chang, F. 2017), incluso se han asociado bajos valores de PP con un mayor riesgo de desarrollar discapacidad o una disminución importante en la movilidad del miembro inferior (Pérez-Zepeda, & Gutiérrez-Robledo. 2017). Debido a los antecedentes mencionados se han seleccionado para este estudio la medición parámetros del brazo medio (PBM, PCT y AMBc) y parámetros de miembro inferior como es el PP, junto con pruebas que valoran el desempeño físico en adulto mayor, como el TUG y pruebas que valoran la fuerza de miembro superior e inferior como son el ACT y CST respectivamente (del senior fitness test) y el CRST con el fin de verificar la relación de dichos parámetros antropométricos con la aptitud física funcional y contrastar los resultados de adultos mayores físicamente activos y sedentarios. Analizar dichas relaciones tendría una utilidad importante para determinar si estos parámetros pueden ser utilizados a nivel diagnóstico y de seguimiento en esta población como predictores de la funcionalidad física.

Por otro lado, afrontar esta realidad de manera preventiva, significa identificar medidas que disminuyan la pérdida de masa muscular, fuerza muscular y por tanto, la capacidad física funcional. En referencia a lo anterior, en la actualidad existe una gran cantidad de estudios que han demostrado los efectos beneficiosos de la actividad física en relación a esta temática. Es posible hacer referencia, como, por ejemplo, al entrenamiento de fuerza con carga progresiva que mejora la fuerza muscular en adultos mayores, incluso en los ancianos (Clemson L 2012). Este tipo de entrenamiento aumenta la carga gradualmente a lo largo del curso de entrenamiento para fortalecer los principales grupos musculares utilizados para cargar o levantar peso. La capacitación se ha

recomendado para prevenir o reducir la discapacidad de los últimos años de vida de los adultos mayor

Sin embargo, mejorar la fuerza muscular a veces solo produce un pequeño cambio, incluso un cambio no significativo, en la reducción de la discapacidad tardía en el resultado de la habilidad para desempeñar actividades de la vida diaria (Liu C-J. 2011). Por lo que la transferencia de los beneficios físicos del entrenamiento de fuerza resistencia al rendimiento de actividades de vida diaria parece ser limitado. Siendo posible que los adultos mayores no aprendan explícitamente cómo transferir la mayor fuerza muscular para mejorar el rendimiento de las actividades de vida diaria cuando el entrenamiento se centra principalmente en aumentar la fuerza muscular solamente. Alternativamente a esto se ha planteado el uso del entrenamiento funcional, en una revisión sistemática de 13 estudios sobre entrenamiento funcional (Liu, CJ. 2014) se identificó que los efectos están de acuerdo con la especificidad del principio de entrenamiento, por ejemplo, cuando el programa de entrenamiento funcional incluye el elemento de entrenamiento de fuerza, el entrenamiento mejora el resultado de la fuerza muscular. De manera similar, cuando el programa de entrenamiento incluye el elemento de equilibrio, el entrenamiento mejora el resultado del equilibrio. Cuando el programa de entrenamiento incluye el elemento de posición de la silla, el entrenamiento reduce el tiempo de levantarse de una silla o mejora el rendimiento de la silla. Cuando el programa de entrenamiento incluye el elemento de la práctica de tareas reales de la vida diaria, el entrenamiento mejora el resultado de las habilidades para actividades de la vida diaria. Por lo que dependiendo de las habilidades que demanden las tareas incluidas en el entrenamiento, se observan mejoras relativas a esta habilidad en particular. Por tanto, aplicar un entrenamiento funcional destinado a mejorar la fuerza y las habilidades implicadas en el desarrollo de actividades de vida diaria podría mejorar y disminuir las consecuencias del envejecimiento. De acuerdo a esto, se justifica comprender de forma analítica si la actividad física implica mejores rendimientos en pruebas que valoren la capacidad física funcional en el adulto mayor. De esta forma, no

solo evaluar la aptitud física y la funcionalidad del adulto mayor de forma simplificada, sino que también prescribir un trabajo físico que mejore sus capacidades y disminuya la perdida de ellas.

1.4. Pregunta de Investigación

¿Existe correlación entre parámetros antropométricos de extremidades superiores e inferiores y capacidad física funcional en adultos mayores autovalentes de la comuna de Quinta Normal?

4.5 Objetivo general

Determinar la correlación existente entre parámetros antropométricos y el rendimiento físico funcional en extremidad superior e inferior de adultos mayores autovalentes activos y sedentarios de la comuna de Quinta Normal

4.6 Objetivos específicos

Determinar las características antropométricas y rendimiento físico funcional del total de las mujeres adultas mayores de la comuna de Quinta Normal

Identificar las diferencias de las variables antropométricas y el rendimiento físico funcional entre adultos mayores categorizados por rangos de edad

Comparar los parámetros antropométricos y la capacidad física funcional entre mujeres adultas mayores autovalentes activas y sedentarias de la comuna de Quinta Normal.

Interpretar las correlaciones encontradas entre parámetros antropométricos y el rendimiento físico en la extremidad superior e inferior de adultos mayores autovalentes activos y sedentarios de la comuna de Quinta Normal.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Adulto Mayor

Según la OMS, las personas de 60 a 74 son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas y las que sobrepasan los 90 años se les denomina adultos mayores longevos. A todo individuo mayor de 60 se le llamara de forma indistinta persona de la tercer edad o adulto mayor.

Por otro lado, algunos autores definen al adulto mayor o a la tercera edad a partir de los 60, otros a partir de los 65. Las Naciones Unidas considera adulto mayor a toda persona de 65 años para países desarrollados y de 60 para los países en desarrollo. Para Chile, se denomina adulto mayor a la Persona de 60 años y más, asumiendo el criterio de Naciones Unidas, establecido en la Ley 19.828 que crea el Servicio Nacional del Adulto Mayor (SENAMA). Desde SENAMA se ha promovido la utilización del término adulto mayor, como también persona mayor, en reemplazo de tercera edad, anciano, abuelo, viejo, senescente que pueden ser entendidos en un sentido peyorativo y que se asocian a una imagen negativa, discriminatoria y sesgada de la vejez.

2.2 Antecedentes demográficos

A nivel mundial la población de adultos mayores, ≥ 60 años, se estima en 600 millones en el año 2000, una cifra que se espera que aumente a 1,2 millones en 2025 y 2 mil millones en 2050. Del total de esta población se estima que la sarcopenia afecta > 50 millones de personas hoy en día y afectará $a > 200$ millones en los próximos 40 años (Santilli, 2014). En el año 2006, 37,3 millones de adultos mayores de 65 años vivían en Estados Unidos (Statistics FIFoA-R, 2008). Los demógrafos esperan que este número se duplique a 86,7 millones, o al 20,6% de la población estadounidense para el año 2050.

A nivel nacional aumentará el porcentaje de personas sobre los 60 años en el país: el año 2002 se registraba un 10.8% de personas sobre los 60 años y para el año 2017 esta cifra aumentó en 5 puntos, alcanzando un 15.8% y para el año 2020 se proyecta un 17.3% de la población. Quedando así de manifiesto la gran alza que representan los

porcentajes nacionales de personas sobre los 60 años de edad en nuestro país, subiendo un aproximado de 6.4 puntos desde el año 2002 al 2020.

A su vez, se puede ver cómo este fenómeno cobra más fuerza en los últimos años, puesto que desde 2016 en adelante existe un alza sostenida de 0.5 puntos por año, muy por sobre los 0.2 o 0.3 que se registraron desde los años 2002 al 2010. (AMUCH, 2017).

Continuando con la distribución demográfica de la población adulto mayor en Chile, existe un promedio nacional equivalente al 15,8%. En cuanto a la distribución por regiones posible observar que no existe uniformidad entre las mismas, hay un máximo de 17.9% personas sobre los 60 años en Valparaíso y un mínimo del 11.9% en Tarapacá; además de lo anterior, hay 7 regiones que se encuentran bajo el promedio nacional, entre las que figura la región Metropolitana con un 15.4%. No obstante, existen 8 regiones con un porcentaje mayor al promedio nacional, destacando la segunda región con más habitantes, la región del Biobío que cuenta con un promedio del 16.8% adultos sobre 60 años. (AMUCH, 2017)

Según la Asociación de Municipalidades de Chile (AMUCH, 2017) la comuna de la región Metropolitana con mayor índice de personas sobre 60 años de edad es Providencia con un 27,55%, a su vez, la comuna con índice más bajo es Quilicura con un 6,49%. A nivel nacional la comuna con mayor población adulto mayor es Navidad, con un 29,16%. Este crecimiento poblacional y la incidencia asociada de discapacidad física han llevado a un mayor interés científico en la biología del envejecimiento.

2.3 Envejecimiento

Proceso continuo, heterogéneo, universal e irreversible que determina una pérdida de la capacidad de adaptación de forma progresiva. Asimismo, es un fenómeno extremadamente variable, influido por múltiples factores arraigados en el contexto genético, social e histórico del desarrollo humano, cargado de afectos y sentimientos que se construyen durante el ciclo vital y están permeados por la cultura y las relaciones sociales de tal manera que no es claro precisar el estadio de la vida en el

cual se ingresa a la vejez y cada vez la concepción de esta está más alejada de la edad cronológica y tiene mayor estructuración desde lo individual y lo social (Cobos, S. 2009).

2.3.1 Envejecimiento y reducción del movimiento

Por distintos motivos que se consideraran a continuación, se sabe cuándo el ser humano está cerca de finalizar la edad adulta temprana existe una importante disminución o deterioro de la fuerza y la función musculo esquelética que comúnmente se asocia a la pérdida de masa muscular como se observa más adelante (Cruz-Jentoft et al. 2010). Sin embargo, la disminución de la masa muscular solo es una arista del problema y la pérdida de movilidad producto del envejecimiento en las personas de la tercera edad, existen otros cambios estructurales que deben considerarse. Dentro de estos factores, está el hecho de que el envejecimiento afecta a grandes rasgos la masa ósea que incide directamente sobre la movilidad y funcionalidad corporal. Con la edad, la densidad ósea tiende a disminuir, especialmente en las mujeres posmenopáusicas. Esta disminución puede avanzar hasta un punto en el que el riesgo de fractura aumenta considerablemente enfermedad conocido como osteoporosis, lo que tiene graves consecuencias ya que puede ocasionar discapacidad, peor calidad de vida y mortalidad. Por ejemplo, las fracturas de cadera son un tipo particularmente devastador de fractura osteoporótica, y como resultado del envejecimiento de la población cada vez serán más comunes, hasta alcanzar una incidencia mundial anual estimada en 4,5 millones en 2050 (Gullberg, B. 1997). También el cartílago articular sufre cambios estructurales, moleculares, celulares y mecánicos considerables con la edad, lo que aumenta la vulnerabilidad de los tejidos a la degeneración. A medida que se desgasta el cartílago y disminuye el líquido sinovial, la articulación se vuelve más rígida y frágil (Novelli, C. 2015)

Estos y otros cambios relacionados con la edad afectan, en última instancia, la función musculo esquelética general y el movimiento, lo que se refleja en una disminución de la velocidad de la marcha, es decir, del tiempo que le toma a la persona andar una distancia determinada. La velocidad de la marcha depende de la fuerza muscular, las

limitaciones articulares y otros factores, tales como la coordinación y la propiocepción, y se ha demostrado que es uno de los predictores más eficaces de los resultados futuros en la edad avanzada, por lo cual se aplicó una prueba destinada a medir este indicador en este estudio (Studenski S. et al. 2011)

En las últimas décadas se ha reconocido que la disfunción del músculo esquelético (por ejemplo, debilidad muscular, atrofia muscular, mala coordinación muscular, etc.) es una condición debilitante y potencialmente mortal en los adultos mayores. Por ejemplo, la pérdida de fuerza muscular asociada a la edad está altamente asociada con la mortalidad y la discapacidad física (Cesari M, 2009), y el mantenimiento de la masa muscular con el avance de la edad es crítico porque sirve como reservorio metabólico necesario para resistir eficazmente la longevidad (Lainscak M, 2007)

2.3.2 Envejecimiento y pérdida de la masa muscular

El proceso de envejecimiento va acompañado de cambios fisiológicos inherentes, que pueden llevar a limitaciones funcionales que pueden llegar al punto en que la persona no puede cuidarse por sí misma con un impacto inmediato en los costos familiares y médicos. La detección temprana de adultos mayores con riesgo de perder independencia física, además de una mejor comprensión de los factores asociados son determinantes clave para un envejecimiento saludable (Fried L, 2004). El Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Personas Mayores llegó a un consenso, definiendo la sarcopenia como un síndrome caracterizado por la pérdida progresiva y generalizada de masa muscular esquelética (MME) y fuerza, con el riesgo de desarrollar discapacidad física, mala calidad de vida y muerte (Cruz-Jentoft A, 2010). El grupo de trabajo recomienda usar la presencia de baja masa muscular y baja función muscular (FM) (evaluado por la fuerza o el rendimiento) para el diagnóstico de sarcopenia. La reducción de la masa muscular esquelética junto con la pérdida de fuerza muscular se ha relacionado con resultados de salud disminuidos, incluida la pérdida de independencia física, deterioro de la autonomía cognitiva y un mayor riesgo de comorbilidades y muerte en adultos mayores (Tolea M, 2015). En adultos mayores la disminución de la fuerza muscular es de 2 a 5 veces más rápida que la pérdida de

masa muscular esquelética, lo que sugiere una pérdida en la calidad muscular con un impacto en la independencia física (Mitchell W, 2012)

Existe un enfoque conceptual que disocia las pérdidas asociadas a la edad en la masa muscular esquelética y la función muscular. Se enfatiza que la pérdida en la función muscular representa un mayor riesgo para la salud y dependencia física que la pérdida de masa muscular (Clark B, 2008). Por lo tanto, el control de la fuerza muscular tiene una mayor viabilidad y ofrece menos limitaciones que la evaluación de la masa muscular esquelética en la práctica diaria. La pérdida en la función muscular relacionada con la edad se ha asociado con un mayor riesgo de disminución de la velocidad de la marcha y movilidad (Bouchard D, 2010).

Por otra parte, dos Santos, L (2017) examinaron las asociaciones independientes y relacionadas de la masa muscular y la función muscular con un mayor riesgo de perder la independencia física en edades avanzadas. Siendo los resultados los siguientes: Los participantes con masa muscular baja tenían un 1,65 (95% IC 1.27 a 2.31) odds-ratios más para presentar riesgo de perder independencia física en comparación con los participantes con masa muscular normal. El análisis independiente también demostró que la función muscular baja se asoció con un aumento aproximado de 6 veces en las probabilidades de estar en riesgo de perder la independencia física (OR: 6,19, IC del 95%: 5,08 a 7,53). Los participantes con una masa muscular baja tienen más edad que los participantes con masa muscular normal ($P < 0,05$). El peso corporal de los adultos mayores con masa muscular baja fue menor que los participantes con masa muscular normal ($P < 0,05$).

Además, alrededor del 5% de los participantes se encontraban en la categoría de baja masa muscular y baja función muscular (equivalente a un 69.8% de riesgo de perder independencia física). Un 15% se encontraba en la categoría de masa muscular baja y función muscular normal (equivalente a un 28.6% de riesgo de perder independencia física) y 15% en la categoría de masa muscular normal y función muscular baja (correspondiente a un 57.5% de riesgo de perder independencia física). Los adultos mayores con baja masa muscular y una función muscular baja (OR: 12.28, IC 95%

7.95 a 18.96), masa muscular normal y función muscular baja (OR: 5.68, IC 95% 4.56 a 7.07) y masa muscular baja y función muscular normal (OR: 1,46, IC del 95%: 1,09 a 1,97) presentaron mayores probabilidades de estar en riesgo de perder independencia física en comparación con los adultos mayores que tienen masa muscular normal y una función muscular normal (dos Santos L, 2017). Por lo tanto, no solo la pérdida de masa muscular puede generar problemas futuros de pérdida de la independencia, ya que la función muscular parece tener un mayor impacto que la masa muscular disminuida.

Es por esta razón que se han incorporado aspectos como la función física (es decir, la velocidad de la marcha), la fuerza muscular y la masa muscular. De hecho, el término sarcopenia, que inicialmente se definió como la pérdida de masa muscular relacionada con la edad, también se ha convertido en sinónimo de la pérdida de fuerza muscular relacionada con la edad y la pérdida de la función física relacionada con la edad (Manini T, 2012).

La pérdida de fuerza muscular relacionada con la edad se explica solo parcialmente por la reducción en la masa muscular ya que existen otros factores fisiológicos que explican la debilidad muscular en adultos mayores (Clark B, 2008). Por lo que se acuñó el término dynapenia para describir la pérdida de fuerza relacionada con la edad, y el concepto sarcopenia se utilice en su contexto original para describir la pérdida de masa muscular relacionada con la edad (Clark B, 2008).

Como se indicó anteriormente, el término sarcopenia se definió originalmente como la pérdida de masa muscular relacionada con la edad (Rosenberg I, 1989). Sin embargo, la vinculación de los cambios en la masa muscular y la fuerza (fuerza voluntaria máxima) a través de la misma palabra implica que estos están relacionados causalmente y que los cambios en la masa muscular esquelética son directa y totalmente responsables de los cambios en la fuerza, pero se sabe desde hace más de tres décadas que la fuerza muscular no depende únicamente del tamaño del músculo. Prueba de esto son los resultados obtenidos en el estudio realizado por (Delmonico M, 2009) donde indican que la disminución de la fuerza muscular es mucho más rápida que la pérdida de masa muscular y que el cambio en el área del cuádriceps solo explica

alrededor del 6-8% de la variabilidad en la fuerza del músculo extensor de la rodilla. Este hallazgo es consecuente con otros modelos experimentales de debilidad muscular donde se observó que la pérdida de masa muscular asociada con el desuso explica menos del 10% de la pérdida de fuerza muscular (Clark B, 2006). Estos hallazgos indican que la pérdida de fuerza muscular en adultos mayores está débilmente asociada con la pérdida de masa corporal magra. Más bien sugieren que la debilidad muscular en adultos mayores está más relacionada con alteraciones en la activación neural (central) y / o reducciones en la capacidad intrínseca de generación de fuerza del músculo esquelético (Manini T, 2012).

La forma más común de investigar globalmente si los deterioros neuronales son responsables de una reducción de la fuerza es administrar un estímulo eléctrico supra maximal a un nervio o músculo periférico durante una contracción voluntaria máxima y evaluar la fuerza adicional. Aunque esta técnica no está exenta de limitaciones proporciona información sobre el grado de activación muscular central, por lo tanto de la generación de fuerza de forma voluntaria (Taylor J, 2009).

El efecto de la edad sobre la activación isométrica central de los extensores de la rodilla y los flexores del codo sugieren que los adultos mayores, especialmente los mayores de 70-75 años, muestran una disminución en la activación central. Con respecto a los flexores del codo, la activación central se informa sistemáticamente como un 1-5% más baja en adultos mayores que en adultos jóvenes (Yoon T, 2008). La activación central es menos consistente en los ensayos en hombres mayores que en los hombres más jóvenes. Específicamente, no observaron diferencias entre los adultos mayores y los jóvenes cuando se comparó la activación central basada en la ejecución de una prueba única; sin embargo, cuando la activación central se calculó en base a un promedio de diez ensayos, se observaron diferencias dramáticas de activación según la edad (79% frente a 95% de activación) (Jakobi J, 2002).

Curiosamente, en los últimos años, ha habido varios informes que sugieren una relación entre la debilidad muscular y el deterioro cognitivo (Boyle P, 2009). Uno de los estudios más intrigantes observó que la función física deficiente y la fuerza muscular coexistían

con el deterioro cognitivo y que esta relación era independiente de la masa muscular y el nivel de actividad física (Auyeung T, 2008). Este hallazgo plantea la cuestión de la interrelación entre la activación neuronal y la función cognitiva, y se necesita más trabajo para comprender mejor estas asociaciones (Manini T, 2012).

Ya sea por la pérdida de masa muscular, fuerza muscular o activación central, el adulto mayor sufrirá las consecuencias de los avances de la edad, dificultando sus tareas de la vida diaria y predisponiéndolo a situaciones riesgosas para su integridad física.

2.4. Fragilidad y riesgo de caídas.

Si bien no existe acuerdo sobre la definición del término fragilidad, es posible considerarla un deterioro progresivo relacionado con la edad de los sistemas fisiológicos que provoca una disminución de las reservas de capacidad intrínseca, lo que confiere extrema vulnerabilidad a factores de estrés y aumenta el riesgo de una serie de resultados sanitarios adversos (Cesari M. 2016). La fragilidad, la dependencia de cuidados y la comorbilidad son conceptos distintos, pero estrechamente relacionados entre sí. Así, un estudio detectó comorbilidad en el 57,7% de los casos de fragilidad y dependencia de cuidados en el 27,2% de los casos, mientras que estos cuadros no estaban presentes en el 21,5% de los casos de fragilidad (Fried LP. 2004). Un extenso estudio europeo estimó que la prevalencia de fragilidad en las personas de 50 a 64 años era del 4,1%, y que aumentaba al 17% a partir de los 65 años. Este mismo estudio reveló que la prevalencia de la prefragilidad en esas edades era del 37,4% y el 42,3%, respectivamente (Santos-Eggimann B. 2009). Por otra, respecto al riesgo de caídas, se debe mencionar que las caídas son un problema de salud importante para las personas mayores, se ha calculado en varias revisiones y metanálisis que el 30% de las personas con 65 años y más y el 50% de las personas mayores de 85 años que viven en la comunidad sufrirán al menos una caída por año (Chang JT. Et al. 2004). En general, entre el 4% y el 15% de las caídas producen lesiones significativas, y del 23% al 40% de las muertes relacionadas con lesiones en las personas mayores se deben a caídas (Gillespie LD y cols. 2009; Karlsson MK y cols. 2013). Las lesiones relacionadas con caídas pueden variar desde pequeños

hematomas o laceraciones hasta fracturas de muñeca o cadera (Tinetti ME, Kumar C. 2009). Las caídas son, de hecho, el principal factor de riesgo de fracturas y son incluso más importantes que la baja densidad mineral ósea u osteoporosis (el 80% de las fracturas por traumatismos mínimos ocurren en personas que no tienen osteoporosis y el 95% de las fracturas de cadera se deben a caídas) (Karlsson MK, 2013).

2.5 Capacidad o Aptitud Física Funcional

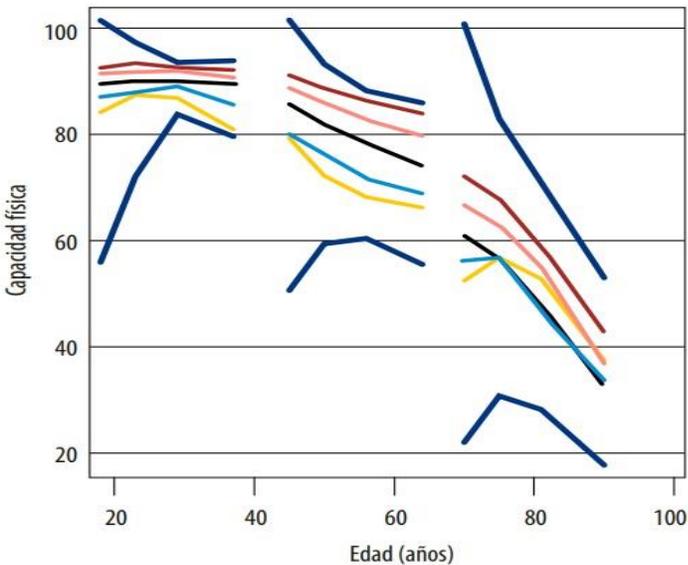
Como se ha observado la pérdida de masa muscular y ósea, entre otros factores producto del envejecimiento, provocaran una reducción importante de la movilidad y la generación de fuerza muscular que repercutirá en la capacidad física de la persona adulta mayor, incrementado el riesgo de caídas y la probabilidad de generar lesiones significativas. Por lo tanto, es importante estudiar constantemente la capacidad física que posee el adulto mayor para realizar actividades de la vida diaria, con pruebas estandarizadas para este rango etario, de manera de conocer la funcionalidad física del adulto mayor y generar medidas paliativas para la pérdida de la movilidad.

2.5.1. Capacidad Física

Comúnmente en el área de la educación física, deporte y la actividad física se utiliza el término capacidad o aptitud física. El termino según Álvarez del Villar (1983) se define como los factores que determinan la condición física de un individuo y lo orientan para la realización de una determinada actividad física, posibilitando mediante el entrenamiento que un sujeto desarrolle al máximo su potencial físico. Según Delgado (1996), las capacidades físicas son aquellos factores o componentes físicos que permiten la ejecución de movimientos. Esta capacidad física comúnmente se ve deteriorada en respuesta a los cambios fisiológicos del envejecimiento, como la pérdida de masa muscular como se apreció anteriormente, pero también esta capacidad física puede mantenerse dentro de rangos saludables que se manifiestan en el desarrollo normal e independiente de la vida diaria de la persona mayo. Esto se puede apreciar en la figura 1 donde se ilustran las distintas trayectorias de capacidad física a lo largo de la vida a partir de datos del estudio longitudinal australiano sobre la salud de las

mujeres (Lee, C. 2005). El espectro de funcionamiento físico (indicado por las líneas oscuras en la parte superior e inferior de la figura 1) es mucho más amplio en la vejez que en edades más jóvenes. Esta diversidad es una característica distintiva de la edad avanzada. Significa que algunas personas de 80 años tienen niveles de capacidad tanto física como mental similares a los de muchos jóvenes de 20 años. Pero también muestra que muchas personas presentan una disminución considerable de la capacidad física, en donde algunas personas de 60 o 70 años requieren la ayuda de terceros para realizar las actividades básicas. Considerando de la heterogeneidad dentro de este rango etario sobre su capacidad física las políticas de salud pública deben orientarse a aumentar al máximo el número de personas que presentan trayectorias positivas de envejecimiento como a mejorar la capacidad de las personas que presentan trayectorias negativas y requiere de ayuda de terceros, de forma de mantener la funcionalidad del adulto mayor y servir para eliminar muchos de los obstáculos que impiden que las personas mayores sigan teniendo participación social y haciendo contribuciones. de sus capacidades a edades mucho menores. Se debe mencionar, sin embargo, que para esta población es más correcto el uso del término de capacidad o aptitud física funcional que la capacidad física conocida a niveles generales.

Figura 1. Capacidad física a lo largo del curso de la vida



Extraído de: Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud (OMS, 2015)

2.6 Capacidad o Aptitud Física Funcional Adulto Mayor

Al ver las tendencias en la aptitud física en la población adulto mayor producto del envejecimiento se acuñó un nuevo término correspondiente a las cualidades de las personas de una edad más avanzada, que se denominó aptitud física funcional o capacidad física funcional. Según Rikli y Jones (2013) la aptitud física funcional se entiende como la capacidad de realizar las actividades cotidianas en forma segura e independiente sin experimentar un cansancio desmedido. Esta aptitud es multidimensional y requiere resistencia aeróbica, flexibilidad, equilibrio, agilidad y fuerza muscular. Las personas mayores con aptitud funcional entre moderada y alta son capaces de realizar las actividades de la vida cotidiana, como levantarse de la silla o salir del auto, subir escaleras, vestirse y bañarse, entre otras, y pueden mantenerse fuertes, activas e independientes a pesar del envejecimiento.

Hay varias maneras de evaluar la capacidad funcional. En los estudios epidemiológicos es frecuente considerar la habilidad para realizar actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y / o actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) y / o actividades relacionadas con la movilidad. La función se define como la capacidad de un individuo para adaptarse a los problemas cotidianos, es decir, aquellas actividades que le son requeridas por su entorno inmediato, incluyendo su participación como individuo en la sociedad (Viana, L. 2005) La capacidad para realizar ABVD es una medida importante para evaluar la demanda por asistencia, cuidados y apoyo (Ricci, N. 2005). Las ABVD incluyen actividades tales como alimentarse, vestirse, bañarse, usar el sanitario, trasladarse de la cama a una silla y caminar en una habitación del mismo piso. Las AIVD comprenden otras actividades indicativas de la capacidad para llevar una vida independiente en la comunidad, incluyendo realizar tareas domésticas, hacer compras, administrar las propias medicaciones y manejar dinero, entre otras (Alves, L. 2008). La movilidad comprende la capacidad para la locomoción, agacharse / arrodillarse, subir escaleras, entre otras, que reflejan disfunciones creadas por condiciones crónicas, así como el funcionamiento cognitivo y afectivo. Los estudios utilizan las actividades de vida diaria de diversas maneras, pudiendo tomar como base los relatos de dificultades para realizar diferentes ABVD y / o AIVD o, lo que es más frecuente, considerar, de alguna forma, el número de actividades realizadas con dificultad (Ribeiro, K. 2011)

La capacidad funcional puede definirse como el potencial que los ancianos presentan para decidir y actuar en sus vidas de forma independiente, en su cotidianeidad. Y la incapacidad funcional se refiere a la dificultad o necesidad de ayuda para el individuo realizar tareas en su día a día (Alves, L. 2008), abarcando dos tipos de actividades: Actividades Básicas de Vida Diaria (ABVD) y Actividades Instrumentales de Vida Diaria (AIVD).

El pronóstico de pacientes ancianos no solo depende de las condiciones fisiológicas agudas inherentes a la enfermedad sino también de varios factores preexistentes, como la pérdida de independencia funcional, pérdida de funciones cognitivas, bajo peso corporal (Bo, M. 2003) y área corregida del músculo del brazo (Newmann, S. 2005). Los

malos hábitos alimenticios son predictivos de un mal pronóstico de hospitalización entre los ancianos (Kagansky, N. 2005), lo que sugiere que existe una relación de interdependencia con los otros factores.

2.7. Evaluación de la Capacidad Física Funcional

Existen diferentes técnicas para la medición de los distintos factores que componen de la capacidad física funcional en el adulto mayor. Ciertas técnicas poseen un mejor estándar de calidad por que cuentan con mayor grado de validez y confiabilidad para valorar las variables, como, por ejemplo, la prueba adaptada de cicloergometria para la valoración de la capacidad aeróbica o la técnica de medición de la fuerza máxima isométrica voluntaria mediante dinamómetro de mano para cuantificar la fuerza de prensión. Sin embargo, es objetivo del estudio graficar en mayor medida las baterías de test que representan mayor facilidad tanto en el acceso como en su realización y que han demostrado gran porcentaje de validez y confiabilidad a la hora de su uso clínico. Dentro de las dimensiones que componen la capacidad física funcional de la persona mayor encontramos dos de particular interés para este estudio, la aptitud física muscular y el equilibrio. En primer lugar, se debe mencionar que es importante evaluar con precisión la aptitud física muscular en las personas mayores. El mantenimiento de un nivel de fuerza adecuado en las partes superior e inferior del cuerpo reduce el riesgo de caídas y lesiones asociadas con ellas, disminuye la pérdida de minerales óseos relacionado con la edad, mantiene el tejido corporal magro, mejora la utilización de la glucosa y evita la obesidad. Los niveles de fuerza muscular entre moderados y altos permiten a las personas mayores mantener su independencia funcional y realizar actividades de la vida cotidiana, actividades deportivas y recreativas. (Starkey C, 2012)

2.7.1. Evaluación antropométrica

Las primeras aproximaciones frente a la utilidad de las mediciones del cuerpo humano se remontan a los inicios de la historia, generalmente como referencia a la necesidad y utilidad que estas tenían en la selección de los individuos más idóneos para la guerra o el trabajo, así como para aspectos estéticos y artísticos. La antropometría o cineantropometría se presentó como una ciencia en 1976, en el Congreso Internacional

de las Ciencias de la Actividad Física, celebrado en Montreal, siendo aceptada como ciencia por la UNESCO dos años más tarde, en el International Council of Sport and Physical Education. (Millán, Moncada y Borjas, 2014)

El Manual de Medidas Antropométricas (Millán, Moncada y Borjas, 2014) la define como el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad física. Basada en 4 pilares básicos: las medidas corporales, el estudio del somatotipo, el estudio de la proporcionalidad y el estudio de la composición corporal. En la bibliografía científica es posible encontrar un gran número de estudios que vinculan la capacidad física o el desempeño y rendimiento de las personas en relación con sus características antropométricas.

Con el fin de que la información obtenida a través de la antropometría sea válida para el desarrollo científico, la aplicación debe ceñirse a las metodologías y técnicas adecuadas planteadas por diferentes autores e instituciones, en especial las planteadas por ISAK (The International Society for the Advancement of Kinanthropometry) (Millán, Moncada y Borjas, 2014).

2.8. Cambios antropométricos en adulto mayor

En la población adulta mayor existe una marcada heterogeneidad en relación a los parámetros antropométricos, debido las características individuales del envejecimiento de una persona y su sistema fisiológico. Por lo que la amplia heterogeneidad de las personas de esta edad se debe entonces considerar en todo estudio respecto a esta población. Sin embargo, según Rossman (1997) a grandes rasgos es posible determinar ciertas tendencias características de las poblaciones mayores producto del envejecimiento. En primer lugar, es posible identificar una disminución de la talla, producto de la compresión vertebral por la disminución de las masas de los discos intervertebrales. Y en segundo lugar el peso también disminuye con la edad, pero el patrón del cambio es bastante diferente del correspondiente a la talla y varía según el sexo. En los hombres se percibe un aumento de peso hasta estabilizarse alrededor de

los 65 años y el peso disminuye a partir de entonces. En cambio, las mujeres estabilizan su peso 10 años más tarde que en los hombres. Por otra parte, se conocen los cambios en la composición corporal, como ha sido señalado anteriormente en este estudio, existen modificaciones en la masa muscular y en la distribución de la masa adiposa, como también una disminución en la masa ósea. (Cruz-Jentoft AJ y cols. 2010).

Según el tratado de la OMS El estado físico: uso e interpretación de la antropometría (1995) otros perímetros en donde se presentó consenso por su importancia a la hora de su utilización en la evaluación y seguimiento del estado físico de las personas adultas mayores fueron de entre otros el perímetro de brazo medio (PBM) y el perímetro de pantorrilla (PP)

2.8.1 Perímetro de Brazo Medio

Es el perímetro del segmento próximo del miembro superior, colocado en posición relajada al costado del cuerpo. Se mide al nivel de la línea media acromial-radial. La cinta debe colocarse perpendicular al eje longitudinal del humero. se ha observado que, en la población adulta mayor, el incremento de la edad repercute en este parámetro antropométrico disminuyendo su perímetro y mostrando niveles significativamente menores del área muscular del brazo (AMB) y niveles más altos de pliegues cutáneos del tríceps (PCT) que los de poblaciones más jóvenes y también se ha demostrado que AMB y PCT fueron factores de riesgo independientes para predecir la mortalidad a 2 años en ancianos frágiles (Enoki H, 2007)

2.8.2 Área Muscular del Brazo

Otro parámetro antropométrico interesante es el Área Muscular del Brazo (AMB, cm²). El AMB según Heymsfield (1982) se calcula a partir del espesor del pliegue cutáneo del tríceps (PT, cm) y la circunferencia o perímetro de brazo medio (PBM, cm). Al evaluar la precisión de la ecuación de medición del AMB usado hasta ese entonces, Heymsfield contrastó la ecuación con la determinación del AMB por tomografía axial computarizada, se encontró que el error en cada una de las cuatro aproximaciones resultaba en una sobreestimación del 20 al 25% de la AMB. Dos errores corregibles de

la fuente fueron: una sobreestimación del 10 al 15% causada por asumir un compartimento circular del músculo del brazo medio y una sobreestimación del 5 al 10% debido a la inclusión del área del hueso de la sección transversal del brazo medio. Por lo cual se desarrollaron ecuaciones de AMB corregidas para hombres y mujeres, que fueron respectivamente: $[(MAC - \pi \times TSF) \sqrt{4 \pi}] - 10$, y $[(MAC - \pi \times TSF) \sqrt{4 \pi}] - 6.5$. Con dos grupos de estudio adicionales, se confirmó la precisión general mejorada de las nuevas ecuaciones, aunque el error promedio para un paciente dado fue del 7 al 8%. Por otra parte, se estableció la relación entre el AMB corregido y la masa muscular corporal total [masa muscular (kg) = (ht, cm²) (0,0264 + 0,0029 x AMA corregido)]; y se definió el rango mínimo de valores de AMA corregidos compatibles con la supervivencia (9 a 11 cm²). Las estimaciones de severidad y pronóstico de la desnutrición se pueden calcular a partir de dos medidas simples, PT y AMB, debido a esto se considera la medición es estos parámetros para el desarrollo del estudio.

Las personas mayores corren el riesgo de desnutrición debido a una serie de condiciones fisiológicas y factores de estilo de vida. En un estudio se exploró la relación predictiva del área muscular del brazo corregido (AMBC) con la mortalidad a 8 años en adultos mayores de 70 años. Se observó que aquellos adultos mayores con AMBC baja (≤ 21.4 cm² para hombres y ≤ 21.6 cm² para mujeres) tuvo un mayor riesgo de mortalidad a los 8 años de seguimiento (cociente de riesgo = 1.94, intervalo de confianza del 95% = 1.25-3.00, P = .003) Concluyendo que AMBC es una evaluación útil en la detección de desnutrición en los adultos mayores, teniendo un valor de pronóstico mayor que el IMC para predecir la muerte en los ancianos australianos que viven en la comunidad. (Miller, M. 2002)

Por otra parte, la sarcopenia ha sido indicada como un marcador confiable de fragilidad y mal pronóstico entre los sujetos de la tercera edad. Se evaluó la relación entre el área muscular de brazo corregido (AMBC) y el rendimiento físico, la fuerza muscular, el estado funcional y la supervivencia en personas de 80 años o más. El AMBC se calculó teniendo en cuenta la circunferencia media del brazo y el grosor del pliegue cutáneo del tríceps del brazo derecho. Resultando que aquellos en el tercil AMBC bajo, en

comparación con los sujetos en el tercil alto AMBC tenían un menor riesgo de muerte (razón de riesgo ajustada (HR) 0,45, intervalo de confianza (IC) del 95% 0,23-0,87) (Landi, F. 2005)

Investigaciones previas también han resaltado que el AMBC alto es un predictor significativo del rendimiento físico y la función preservados, la buena calidad de vida y la salud mental (Noori, N. 2010). Estos estudios tienden a indicar que AMBC es un predictor significativo de mortalidad por todas las causas debido a su aplicabilidad para el uso de rutina basado en la práctica clínica común.

Se investigó la asociación conjunta entre AMBC y la mortalidad por todas las causas en la población general de EE. UU. Los participantes fueron divididos en dos grupos según sexo, cada grupo se subdividió en tres subgrupos según su nivel de AMBC en cm. Los terciles fueron los siguientes: T1 (18 <27.3), T2 (27.3 <29.6), T3 (29.6≤40.0) cm en el grupo masculino y T1 (15 <22.3), T2 (22.3 <24.6), T3 (24.6≤ 44.0) cm en el grupo femenino. Para la mortalidad por todas las causas en los participantes varones, los cocientes de riesgo ajustados multivariante (HR) fueron 0,83 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,69-0,98; $p = 0,033$) para AMBC de 27,3-29,6 cm en comparación con 18-27,3 cm, y 0.76 (IC 95%: 0.61-0.95; $p = 0.018$) para AMBC de 29.6-40 cm en comparación con 18-27.3 cm. Para la mortalidad por cualquier causa en mujeres participantes, los cocientes de riesgos ajustados multivariante (HR) fueron 0,84 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 0,69-1,02, $p = 0,075$) para AMBC de 22,3-24,6 cm en comparación con 15-22,3 cm, y 0.94 (IC 95%: 0.75-1.17; $p = 0.583$) para AMBC de 24.6-44 cm en comparación con 15-22.3 cm. (Wu, L. 2017)

Estos hallazgos confirmaron que un AMBC más alto se asocia con un menor riesgo de mortalidad en individuos masculinos, con un riesgo hasta 24% menor de mortalidad por todas las causas. Demostrando una asociación inversa significativa entre AMBC y el riesgo de mortalidad por todas las causas. La medida fácil y no invasiva de AMBC en entornos comunitarios y hospitales sugiere que podría ser una herramienta antropométrica simple y útil para la evaluación nutricional y un indicador de pronóstico clínico para la supervivencia. (Wu, L. 2017)

2.8.3 Perímetro de pantorrilla

Es el máximo perímetro de la pantorrilla, se mide con el sujeto de espaldas al evaluador en posición elevada, con el peso equivalentemente distribuido en ambos pies. El máximo perímetro se encuentra usando los dedos medios para manipular la posición de la cinta en una serie de mediciones hacia arriba y abajo, hasta identificar la circunferencia máxima. La circunferencia de pantorrilla es una medida alternativa para valorar la masa muscular. Sin embargo, hay escasa evidencia sobre su validez para predecir resultados adversos, como la discapacidad de movilidad. La medición de la circunferencia de la pantorrilla (CC) refleja baja masa muscular y ha sido validada con el estándar de referencia actual (en comparación con absorciometría dual de rayos X), y ha demostrado ser útil para predecir resultados adversos como la mortalidad y la dependencia. Además, un alto CC en poblaciones con elevada frecuencia de obesidad podría ser un marcador de obesidad sarcopénica. De cualquier manera (baja o alta), es un marcador de desnutrición y potencialmente asociado con la sarcopenia (Perez Zepeda y cols. 2016)

Tsai, H. y Chang, F. (2017) realizaron una investigación con el fin de examinar las asociaciones entre la capacidad funcional y los parámetros antropométricos IMC, perímetro de brazo medio y circunferencia de pantorrilla en adultos taiwaneses ≥ 65 años de edad. Los resultados del análisis indicaron que el perímetro de pantorrilla se asoció con la capacidad funcional actual. El perímetro de pantorrilla alto refleja una mejor capacidad funcional actual en adultos taiwaneses mayores. En un estudio de personas mayores que viven en centros de cuidado a largo plazo, se encontró que la CC estaba significativamente correlacionada con la función física (Lin SJ, Hwang SJ, Liu CY, Lin HR, 2012). Un mayor perímetro de pantorrilla también se asoció con un mejor rendimiento funcional en adultos mayores que viven en la comunidad (Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, et al., 2014). En el estudio de Tsai, H. y Chang, F., el coeficiente β para la asociación entre perímetro de pantorrilla y las puntuaciones actuales de actividades de la vida diaria ($\beta = -4.68$) fue mayor en casi 4 veces y 3 veces que en el IMC ($\beta = -1.19$) y el perímetro de brazo medio ($\beta = -1.46$)

Por lo tanto, el perímetro de pantorrilla refleja con mayor precisión la capacidad funcional actual de los adultos mayores. Un perímetro de pantorrilla más alto indica más masa y fuerza del músculo esquelético (F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, et al., 2014), y por lo tanto no es sorprendente que los adultos mayores con un perímetro de pantorrilla más alto tengan, en consecuencia, un mejor rendimiento funcional. Por lo tanto, el perímetro de pantorrilla es un predictor significativo de la capacidad funcional actual de los adultos mayores.

Por otra parte, el perímetro de pantorrilla predice la discapacidad de movilidad incidente en un grupo de adultos mayores mexicanos que viven en la comunidad. Los adultos mayores con un perímetro de pantorrilla relativamente alto fueron los que presentaron el mayor riesgo. Este podría ser el primer estudio que informa que un perímetro de pantorrilla alto estaría asociado con la discapacidad de movilidad incidental (Pérez M. y Gutiérrez, L., 2016). Respecto a esto, Hsu et al. (2015) ya señaló el hecho de que los altos valores de perímetro de pantorrilla podrían asociarse con la discapacidad, pero difícil de observar en las poblaciones donde la obesidad tiene una baja prevalencia. Muy por el contrario con lo que sucede en Chile, donde la el 30,9% de la población de 65 años y más presenta obesidad (Minsal, 2010).

Un perímetro de pantorrilla muy alto (> 38 cm) se asocia independientemente con el desarrollo de la discapacidad de movilidad, demostrando el impacto potencial que el tejido adiposo podría tener en la aptitud funcional (Pérez M. y Gutiérrez, L., 2016); los adultos mayores con obesidad sarcopénica tienen tasas más altas de discapacidad (Schrager MA, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F, et al., 2007). Además, el IMC medio en el cuartil más alto de circunferencia de pantorrilla estuvo en el rango de obesidad (> 30 kg / m²), apoyando la asociación de una potencial infiltración de tejido adiposo en los músculos de la pierna.

Por lo tanto, según el estudio de Pérez M. y Gutiérrez, L. (2016) una circunferencia de la pantorrilla mayor a 38 cm se asoció con un mayor riesgo de desarrollar discapacidad motriz, incluso después del ajuste en el modelo multivariado, con una odds ratio de 0,55 (intervalo de confianza del 95% 0,31-0,99, P = 0,049).

Estos parámetros, derivados de la antropometría representan una alternativa de fácil acceso que demostraría con confiabilidad la masa muscular y la funcionalidad de miembro superior e inferior, que permitirían evaluar a la persona adulta mayor según valores normativos. Por lo que resulta necesario conocer su relación con test que valoren la capacidad física funcional de miembro inferior y superior, para determinar su utilidad como herramienta de evaluación y seguimiento del estado de funcionalidad del movimiento con respecto a actividades de la vida diaria o cotidiana en las personas mayores. De esta manera conociendo su capacidad de movimiento generar estrategias para mitigar la pérdida de movilidad o incrementar incluso su capacidad, evitando consecuencias que repercuten en la salud general de la persona, como en su salud psicológica que a menudo se ve afectada cuando personas de la tercera edad quedan incapacitadas, no pudiendo cuidarse por sí mismos generando una dependencia al cuidado de terceros.

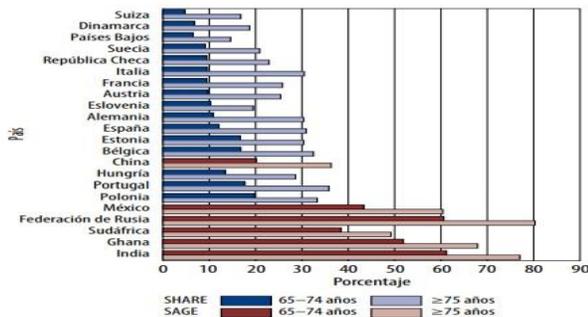
2.9. Dependencia

Se utilizará el término dependencia en relación a los cuidados, que según la OMS (2015) ocurre cuando la capacidad funcional ha disminuido a un punto en el que la persona ya no es capaz de llevar a cabo sin ayuda las tareas básicas de la vida cotidiana. El motivo es que el deterioro de la capacidad ya no puede compensarse con otros aspectos del entorno de la persona mayor o con el uso de los dispositivos de apoyo disponibles. Con la ayuda de estos cuidados aumenta la capacidad funcional al punto en que las personas mayores pueden realizar estas tareas básicas. Es fundamental tener en cuenta que las personas pueden mantener la autonomía a pesar de depender de cuidados si conservan la capacidad de tomar decisiones sobre los asuntos que les conciernen y pueden dirigir la ejecución de esas decisiones. La dependencia de cuidados a menudo se ha evaluado con instrumentos que determinan si la persona requiere ayuda con actividades de la vida diaria. Estos instrumentos miden una serie de dominios básicos de funcionamiento, como la continencia urinaria y fecal y la capacidad para llevar a cabo de forma independiente actividades de cuidado

personal, ir al baño, alimentarse, transferirse de un lugar a otro, moverse dentro de la casa, vestirse, subir escaleras y bañarse (OMS. 2015).

La figura a resume la información de la encuesta SHARE y el estudio SAGE relativa a la prevalencia en las personas mayores de la necesidad de ayuda con, al menos, una de las cinco actividades básicas de la vida cotidiana (comer, bañarse, vestirse, acostarse y levantarse de la cama, ir al baño). La figura muestra que hay importantes diferencias entre los países en el porcentaje de personas que necesitan asistencia con, al menos, una actividad básica de la vida cotidiana. También demuestra claramente el impacto de la edad, ya que las personas de entre 65 y 74 años tienen considerablemente menos necesidad de ayuda que las personas de 75 años o más, esto significaría que en el rango de los 75 años las repercusiones a nivel fisiológico llegan al extremo de causar incapacidad en más de una de las tareas cotidianas. Lo que sugiere que el diagnóstico y evaluación en edades más tempranas, y la prescripción de medidas que mitiguen la pérdida de movilidad reduciría posiblemente estas estadísticas. Pero también es necesario conocer que estrategias de tratamiento responderían a la problemática de manera positiva o mediante que recursos se puede combatir esta reducción de la capacidad física y movilidad que genera la dependencia en el adulto mayor y así consecuentemente lograr un envejecimiento saludable, al menos relativo a esta temática.

Figura 2. Porcentaje de la población de 65 a 74 años de edad y de 75 años o más con una limitación para realizar una o más de las cinco actividades básicas de la vida diaria, por país.



Extraído de: Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud (OMS, 2015)

2.10 Factores que influyen en el Envejecimiento Saludable

Existen ciertos comportamientos o hábitos que han demostrado tener grandes beneficios para disminuir los problemas de salud producto del envejecimiento, incluso se ha demostrado que ciertas actividades podrían mitigar e incluso recuperar la pérdida de funcionalidad musculoesquelética en las personas de la tercera edad. Estos factores que a los cuales se debe dar énfasis en el tratamiento de la disminución de la capacidad física funcional y la salud en general, son la nutrición y la prescripción de actividad física.

2.10.1. Nutrición

Se predice que la población de personas mayores alcanzará más del 25% para el año 2050 (World Health Organization, 2013), y esto nos puede hacer enfrentar diversos problemas de salud debido a la tendencia creciente de enfermedades relacionadas con la nutrición relacionadas con la ingesta nutricional. Se informó una relación directa entre los hábitos alimentarios y los resultados de salud (Granic A, 2013) y la mortalidad. Aún más, los cambios que ocurren durante el envejecimiento pueden, directa o indirectamente, influir en la ingesta de alimentos y bebidas. Por ejemplo, el olfato y el gusto disminuyen, y los trastornos digestivos pueden aparecer fácilmente. La ingesta

deficiente se asocia con un mayor riesgo de mala salud, incluido el deterioro funcional. Por lo tanto, es realmente importante evaluar con precisión la situación nutricional de la población de edad avanzada (Riobó P, 2015).

El envejecimiento viene acompañado de cambios fisiológicos que pueden afectar el estado nutricional. Las deficiencias sensoriales, tales como un menor sentido del gusto o del olfato, o ambos, en muchos casos disminuyen el apetito. La mala salud bucodental o los problemas dentales pueden producir dificultad para masticar, inflamación de las encías y una dieta monótona de baja calidad, factores que aumentan el riesgo de desnutrición (Kshetrimayum, N. 2013). Asimismo, puede que se vea afectada la secreción de ácido gástrico, lo que reduce la absorción de hierro y vitamina B12. Y la pérdida progresiva de visión y audición, así como la artrosis, en muchos casos limitan la movilidad y afectan la capacidad de las personas mayores para ir a comprar alimentos y preparar comidas. Junto con estos cambios fisiológicos, el envejecimiento también puede venir acompañado de profundos cambios psicosociales y ambientales, como el aislamiento, la soledad, la depresión y la falta de ingresos, lo que también puede tener efectos importantes en la dieta. Combinadas, estas tendencias aumentan el riesgo de desnutrición en la vejez, y a pesar de que las necesidades calóricas disminuyen con la edad, la necesidad de la mayoría de los nutrientes se mantiene relativamente sin cambios. La desnutrición en la edad avanzada interactúa con los cambios fundamentales relacionados con la edad descritos anteriormente, lo que a menudo se manifiesta en reducción de la masa muscular y ósea y mayor riesgo de fragilidad. La desnutrición también se ha asociado con deterioro de la función cognitiva, deterioro de la capacidad para cuidar de uno mismo y mayor riesgo de dependencia de cuidados. Sin embargo, la desnutrición en la vejez a menudo no se diagnostica, y son pocas las evaluaciones exhaustivas de la prevalencia mundial de las diferentes formas de desnutrición. Los datos indican que en todo el mundo una proporción considerable de personas mayores posiblemente esté afectada por la desnutrición. Para hacer una evaluación nutricional exhaustiva de las personas mayores, se deben tomar medidas antropométricas y realizar análisis bioquímicos y

evaluaciones nutricionales. Un estudio efectuado en el Reino Unido aplicando estos enfoques integrales reveló que el riesgo de desnutrición proteico-calórica era de entre el 11 % y el 19 %, y que se acompañaba de deficiencia de vitaminas C y D y bajos niveles de carotinoides (Elia, Stratton, 2005). En un estudio llevado a cabo en Filipinas en personas mayores que vivían en la comunidad se determinó que la ingesta calórica era de aproximadamente el 65 % de lo requerido para el gasto calórico total (Risonar M, 2009) En otro estudio efectuado en zonas rurales de Malasia se detectaron problemas relacionados con la desnutrición y la sobrealimentación, así como bajos niveles de tiamina, riboflavina y calcio (Shahar S et al. 2007). Por lo que las causas de la desnutrición y sus consecuencias son variadas, sin embargo, representan ciertas características que deben ser tratadas sobre todo en edades avanzadas (más de 60 años).

En cuanto al tratamiento, como otros aspectos de la atención geriátrica, el tratamiento de la desnutrición en la vejez debe ser multidimensional. Existen varios tipos de intervenciones eficaces para corregir estos cuadros de desnutrición que retrasan la dependencia de la atención de terceros mejorar la capacidad física funcional e invertir estados de salud delicada (Dorner T, 2013). Es necesario mejorar la concentración de nutrientes de los alimentos, sobre todo las vitaminas y minerales, pero también es importante tener en cuenta la ingesta calórica y proteica. Se ha demostrado que el asesoramiento nutricional individualizado mejora el estado nutricional de las personas mayores en 12 semanas (Beck A, 2013).

2.10.2 Actividad física y sedentarismo

La OMS (2017) define la actividad física como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía. Ello incluye las actividades realizadas al trabajar, jugar y viajar, las tareas domésticas y las actividades recreativas. La expresión “actividad física” no se debería confundir con “ejercicio”, que es una subcategoría de actividad física que se planea, está estructurada, es repetitiva y

tiene como objetivo mejorar o mantener uno o más componentes del estado físico. La actividad física (tanto moderada como intensa) es beneficiosa para la salud.

Además del ejercicio, cualquier otra actividad física realizada en el tiempo de ocio, para desplazarse de un lugar a otro o como parte del trabajo, también es beneficiosa para la salud (OMS. 2017)

La actividad física podría aumentar la longevidad. Prueba de ello son los resultados de un análisis reciente de grandes estudios longitudinales el cual reveló que las personas que dedican 150 minutos por semana a realizar actividad física de intensidad moderada presentaban una reducción del 31% de la mortalidad en comparación con las que eran menos activas. El beneficio fue superior en los mayores de 60 años (Arem H, 2015). La actividad física tiene muchos otros beneficios en la vejez. Entre otros, mejora la capacidad física y mental (por ejemplo, al preservar la fuerza muscular y la función cognitiva, reducir la ansiedad y la depresión y mejorar la autoestima); previene y reduce los riesgos de enfermedades (por ejemplo, el riesgo de cardiopatía coronaria, diabetes y accidente cerebrovascular); y mejora la respuesta social (por ejemplo, al facilitar una mayor participación en la comunidad y el mantenimiento de redes sociales y vínculos intergeneracionales). Estos beneficios pueden ser sustanciales, por ejemplo, algunos estudios transversales y longitudinales señalan una reducción del 50% del riesgo de presentar limitaciones funcionales en quienes hacen actividad física regular y, al menos, de intensidad moderada (Paterson DH, Warburton DE. 2010). Algunos ensayos controlados aleatorizados también indican beneficios similares y el entrenamiento de resistencia progresiva parece tener beneficios independientes (Liu, Latham, 2009). La actividad física también parece preservar, e incluso mejorar, la función cognitiva en las personas sin demencia, al reducir el deterioro cognitivo en alrededor de un tercio (Blondell S, 2014).

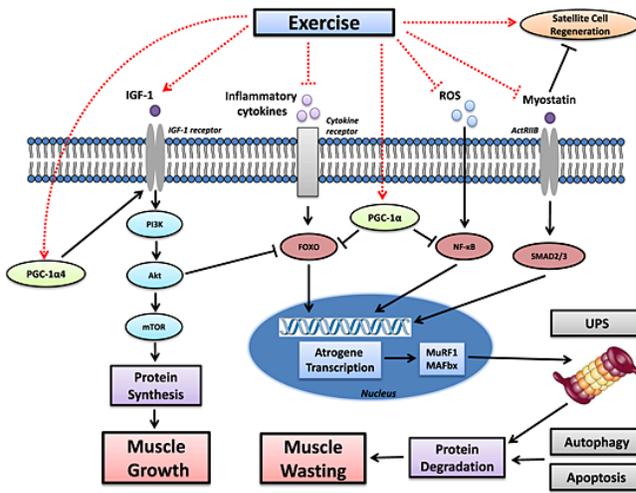
Sin embargo, a pesar de los claros beneficios de la actividad física, la proporción de la población que realiza los niveles recomendados de ejercicio disminuye con la edad. Los datos de la encuesta SAGE y la Encuesta Mundial de Salud de la OMS indican que alrededor de un tercio de las personas de entre 70 y 79 años de edad y la mitad de las

personas de 80 años o más no cumplen con las directrices básicas de la OMS sobre la actividad física en la vejez (Bauman A y cols. 2016). Sin embargo, dado que la prevalencia de la inactividad varía considerablemente de un país a otro, es probable que los factores culturales y ambientales pasibles de modificación sean algunas de las causas de fondo de estas tendencias. Además, las intervenciones tanto a nivel de los programas como a nivel de la población parecen mejorar los niveles de actividad física (Saelens BE, Papadopoulos C. 2008). También se ha demostrado la eficacia de las intervenciones para promover la fuerza muscular y la resistencia (Liu CJ, Latham N. 2009)

2.11 Efectos del Ejercicio y vías de conservación de la masa muscular

Con respecto al ejercicio su repercusión positiva en la capacidad física funcional del adulto mayor, esto se vería explicado por la conservación de la masa musculoesquelética producto del estrés provocado por el ejercicio. Siendo más específicos el ejercicio y la actividad física en general estimula una serie de vías que pueden aumentar la síntesis de proteínas, mientras reducen degradación proteica, que atenúa la pérdida de masa muscular y, en algunas circunstancias, puede conducir para el crecimiento muscular (Bowen S, 2015). Según Scott Bowen (2015) el ejercicio puede ejercer efectos anti-inflamatorios y anti-oxidantes potentes y también reducir la señalización de la miostatina, que en conjunto reprime la transcripción de genes atróficos por consiguiente la degradación de la proteína. Al mismo tiempo, el ejercicio también aumenta los niveles de IGF-1 para inducir a la síntesis de proteínas, con la activación subsiguiente de mTOR y la supresión de FoxO. Para dichos propósitos es importante la activación del factor de transcripción PGC-1 α , y también su isoforma PGC-1 β , factores que regularan la proteólisis y el incremento de la síntesis a través de la vía de IGF-1.

Figura 3. Efectos del ejercicio y vía de señalización



(Bowen S, 2015).

Cambios a nivel molecular que, en resumen, según este estudio, podrían reducir notablemente la degradación de proteína muscular, producto de las vías de señalización provocadas por el ejercicio física y el estrés mecánico pertinente. Junto con aumentar la síntesis de proteína y por ende la reparación y crecimiento de la fibra muscular, que preservaría la fuerza y tamaño de la masa muscular, evitando la pérdida de movilidad. Es claro señalar que las vías de señalización involucradas aún no son claras y se debe seguir avanzando en esta área, pero todo indica que la actividad física y el ejercicio son factores claves para estimular la conservación de la masa muscular y lograr un envejecimiento saludable.

2.12. Consideraciones actividad física en adulto mayor

Existen diferentes fuentes acerca de la carga de actividad física para la población adulta mayor. Entre ellas se encuentran las recomendaciones de la organización mundial de la salud (2017) para la práctica de actividad física para adultos de 60 o más años de edad, que producto de su importancia como organización de nivel mundial han de ser expuestas en este estudio.

Los adultos mayores son un grupo variado. La mayoría, más no todos, tienen una o más condiciones crónicas que varían en tipo y gravedad. Todos han experimentado una

pérdida de aptitud física con la edad, algunos más que otros. Esta diversidad significa que algunos adultos mayores pueden correr varios kilómetros, mientras que otros tienen dificultades para caminar varias cuadras. Iniciar un programa de ejercicios más tarde en la vida puede reducir significativamente los factores de riesgo, incluso si una persona era sedentaria cuando era más joven, por lo que se debe evitar la discriminación por edad cuando se prescriba un ejercicio (Rejeski W, 2007). Varias áreas deben enfatizarse en la promoción de actividad física en adultos mayores y son mencionadas a continuación:

- Antes de organizar un programa de ejercicios, los médicos deben considerar e identificar las actividades específicas que prefiere el paciente, de acuerdo con sus preferencias sociales, normas culturales, historial de ejercicios, disposición, motivación, autodisciplina y objetivos, además de la logística a corto y largo plazo.
- Se recomienda un plan de actividades para todos los adultos mayores. Este plan debe individualizarse con objetivos y tareas específicas, adaptarse de acuerdo con las condiciones crónicas y sus limitaciones para realizar la actividad, el riesgo de caídas, las habilidades individuales y la forma física.
- La prescripción de actividad física se debe hacer de la misma manera que los médicos recetan medicamentos para una enfermedad. El plan debe definir qué, cómo, cuándo, dónde y con qué frecuencia se realizará cada actividad.
- La progresión de las actividades (duración e intensidad) también debe ser individual: puede ser necesario un enfoque conservador para los adultos mayores más desacondicionados y físicamente limitados para minimizar el riesgo de lesiones. Muchos meses de actividad en niveles inferiores a los recomendados son apropiados para los adultos mayores muy desacondicionados ya que aumentan la actividad de manera gradual. Además, los planes de actividades deben ser reevaluados cuando hay cambios en el estado de salud.

- Es posible que las actividades de fortalecimiento muscular y / o entrenamiento de equilibrio deban preceder a las actividades de entrenamiento aeróbico entre los adultos mayores con mayor fragilidad.
- El calentamiento y el estiramiento adecuados son particularmente importantes con instrucciones detalladas sobre el equilibrio y la respiración.
- Las deficiencias sensoriales, como la pérdida de la audición, pueden dificultar la instrucción a los adultos mayores. Por lo tanto, hablar en voz alta y despacio, usar ayudas visuales y demostrar ejercicios son todas técnicas que ayudan a los adultos mayores a ser activos.
- Finalmente la supervisión, el monitoreo, la enseñanza y el estímulo son esenciales, y se reconoce que pueden ser necesarios largos períodos de adaptación, ya que los adultos mayores desaconicionados pueden desarrollar molestias y dolores a medida que comienzan un estilo de vida más activo (Rejeski W, 2007).

La intensidad con que se practican distintas formas de actividad física varía según las personas. Para que beneficie a la salud cardiorrespiratoria, toda actividad debe realizarse en periodos de al menos 10 minutos de duración.

Una vez conocidas las recomendaciones se debe aclarar que todos los tipos de ejercicio tanto aeróbico, de sobrecarga y neuromotor (equilibrio) son importantes para las poblaciones de edad avanzada. Sin embargo, es prudente tener en cuenta que los ejercicios de fuerza y equilibrio deben preceder al ejercicio aeróbico. Además, hay nuevas pruebas sobre los efectos favorables del entrenamiento de sobrecarga progresiva no se limitan al aumento de la fuerza muscular y la capacidad física y la reducción del riesgo de caídas (Liu CJ, Latham NK. 2009), sino que se extienden a la mejora de la función cardiovascular, del metabolismo y la reducción de los factores de riesgo coronario (Pollock ML y cols. 2000) en personas con o sin enfermedades cardiovasculares. No obstante, los beneficios de las actividades físicas aeróbicas, como caminar, que es el principal modo de ejercicio aeróbico en los adultos mayores, no pueden transferirse a la mejora del equilibrio (Howe TE y cols. 2011) y no tienen ningún

efecto en la prevención de las caídas (Sherrington C, 2008; Voukelatos A, 2015) ni un beneficio claro en relación con la fuerza. Por lo tanto, es lógico y posiblemente más seguro recomendar a los adultos mayores con problemas de movilidad que comiencen por aumentar su fuerza y mejorar su equilibrio antes de emprender rutinas aeróbicas.

Un método a utilizar con los adultos mayores es el ejercicio de fuerza progresiva (EFP), una forma de actividad física estructurada que generalmente se define como el ejercicio que requiere que los músculos generen fuerza para moverse o resistir una carga, y la intensidad aumenta a medida que mejora la capacidad física. El EFP estructurado depende del metabolismo anaeróbico para satisfacer las demandas de energía, ejemplos de actividades EFP incluyen levantamiento de pesas, trabajar con bandas de resistencia, hacer calistenia usando peso corporal para resistencia (como lagartijas, flexiones y abdominales), subir escaleras, transportar cargas pesadas (Chodzko-Zajko W, 2009).

Varios estudios y revisiones sistemáticas han demostrado que incluso en los ancianos, EFP aumenta la masa muscular, la fuerza muscular y la fuerza muscular (Latham N, 2004). Varias investigaciones han informado que, incluso después de breves períodos de EFP, la tasa de síntesis de proteínas y las respuestas adaptativas neuromusculares entre los adultos mayores eran similares a las de los sujetos jóvenes, a pesar de una tasa de pre ejercicio mucho más baja (Holviala J, 2009).

El EFP mejora moderadamente la aptitud cardiorrespiratoria, particularmente para adultos mayores previamente sedentarios, disminuye el riesgo de caídas, aumenta la densidad mineral ósea y la fuerza del tendón, y mejora varios factores de riesgo cardiometabólicos en ausencia de pérdida de peso (disminución del colesterol LDL y triglicéridos, reduce la presión arterial, aumenta el colesterol HDL y mejora la homeostasis de la glucosa y la sensibilidad a la insulina (Montero N, 2013)

Por otra parte atenúa el desarrollo de la sarcopenia de muchas maneras: mejora el tamaño y la función muscular, reduce los problemas de equilibrio y flexibilidad, además

reduce el riesgo de desarrollar comorbilidades relacionadas con la sarcopenia (Orr R, 2009).

La efectividad y los resultados de este tipo de ejercicio dependen de algunos factores como la intensidad, el volumen de entrenamiento (series por repeticiones), frecuencia y la frecuencia en los períodos de recuperación entre series (Peterson M, 2012). La combinación de estas variables (número de repeticiones por conjunto, número de series y reposo entre series) origina diferentes respuestas fisiológicas. Por lo tanto, en general, todos los programas de entrenamiento inducen ciertas mejoras en la fuerza, la hipertrofia o el poder muscular. Sin embargo, ciertas combinaciones tendrán un énfasis particular en una de estas manifestaciones (Montero N, 2013).

El énfasis en la potencia muscular (qué tan rápido se contrae el músculo) en lugar de la fuerza sola podría beneficiar a los pacientes a conservar la capacidad funcional a medida que envejecen. Independientemente de la edad o el estado de salud, la mejora continua requiere una resistencia progresiva creciente a medida que el adulto mayor se fortalece (Peterson M, 2011)

El entrenamiento de fuerza ha demostrado ser efectivo para atenuar el deterioro fisiológico relacionado con la edad. Sin embargo, el volumen adecuado de entrenamiento de fuerza para promover mejoras, principalmente durante el período inicial de entrenamiento, sigue siendo controversial. Es por esto, que el propósito del estudio realizado por Radaelli, R (2014) fue comparar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza a corto plazo con series únicas versus series múltiples en mujeres de edad avanzada. Se evaluó la repetición máxima (1 RM) y la fuerza isométrica, la activación muscular, el grosor muscular (GM) y la calidad muscular (MQ = 1-RM y cociente cuádriceps MT) de los extensores de la rodilla.

El programa de entrenamiento fue el siguiente: dos sesiones de entrenamiento por semana en días no consecutivos durante 6 semanas (es decir, 12 sesiones de entrenamiento total). Los participantes fueron asignados aleatoriamente a cada grupo de entrenamiento: grupo de solo una serie (SS) o grupo de múltiples series (MS).

Ambos grupos de entrenamiento realizaron los siguientes ejercicios: press de piernas bilateral, flexo-extensión de codo, extensión bilateral de la rodilla, estiramiento de la pierna, curl bilateral de la pierna, extensión del tríceps, press de banca, abducción y aducción de la cadera y contracción abdominal. El grupo SS realizó solo una serie por ejercicio, mientras que el grupo MS completó tres series por ejercicio. El grupo MS descansó 2 minutos entre cada serie. La intensidad del entrenamiento se controló utilizando la repetición máxima (RM), según recomendaciones previas (Garber , 2011) y estudios (Cadore ,2012), por lo que se utilizó el mayor peso posible para el número designado de repeticiones. Los sujetos realizaron 15-20 RM durante todas las sesiones de entrenamiento, y cuando fueron capaces de realizar más de 20 repeticiones, la carga se incrementó de 2.5 a 5.0 kg. Se eligió esta intensidad porque refleja una intensidad de entrenamiento moderada y puede aumentar significativamente la fuerza y la masa muscular en las mujeres de edad avanzada (Radaelli, R. 2014). Los sujetos fueron instruidos para realizar cada repetición con una fase concéntrica de 2 segundos y una excéntrica de 2 segundos. Después del entrenamiento, hubo incrementos significativos ($p \leq 0.05$) en la extensión de rodilla 1-RM ($16.1 \pm 12\%$ para el grupo SS y $21.7 \pm 7.7\%$ para el grupo MS), en todos los MT (diámetro muscular) ($p \leq 0.05$; vasto lateral, recto femoral, vasto medial y vasto intermedio) y en MQ (calidad muscular)($p \leq 0.05$); $15.0 \pm 12.2\%$ para el grupo SS y $12.6 \pm 7.2\%$ para el grupo MS, sin diferencias entre los grupos. Estos resultados sugieren que durante las etapas iniciales del entrenamiento de fuerza, el entrenamiento de series únicas y múltiples demuestra una capacidad similar para aumentar el RM, diámetro y calidad muscular en los músculos extensores de la rodilla en mujeres mayores (Radaelli, R. 2014)

Sin embargo como se mencionó en apartados anteriores, la debilidad muscular relacionada con la edad está relacionada solo parcialmente con la atrofia muscular, debido a que existen cambios neuromusculares que generan una activación muscular voluntaria reducida. Un metanálisis realizado por Arnold, P (2014) mostró una mejoría inducida por el ejercicio en la activación voluntaria en flexores plantares (diferencia de medias ponderada (DMP) + 8,8%, $p < 0,001$) y extensores de la rodilla (DMP + 1,8%, p

<0,001), con mayores ganancias en la capacidad de activación obtenida en sujetos con nivel de activación voluntaria inferior antes del inicio del entrenamiento. Con base en los resultados, se puede concluir que hay evidencia de un aumento inducido por el ejercicio en la activación voluntaria relacionada con las ganancias de fuerza en las extremidades inferiores en personas de edad avanzada (Arnold P, 2014)

Finalmente, los beneficios del ejercicio de fuerza en personas mayores están bien documentados; sin embargo, mantener estos beneficios puede ser difícil y la adherencia a menudo es deficiente. La fuerza muscular y la función física por lo general disminuyen después de un programa supervisado de ejercicios de fuerza. Investigamos estos cambios en adultos mayores durante un seguimiento observacional y si la actividad física en el tiempo libre (AFTL) o el ejercicio de fuerza no supervisada (EFNS) limitan estos cambios. La fuerza del cuádriceps y el rendimiento cronometrado (Time Up and Go) en el seguimiento se compararon con los valores pre y post programa de entrenamiento de fuerza supervisado (EFS). La fuerza de los cuádriceps en el seguimiento disminuyó significativamente en comparación con después de EFS (-27 N), pero fue más alta que antes de la aplicación del programa supervisado (+ 30 N). TUG no disminuyó durante el seguimiento y fue mejor que antes del EFS (-0,9 segundos). Por lo que se puede concluir que la fuerza del cuádriceps disminuye después de un programa de ejercicios de fuerza de 12 semanas en adultos mayores, por lo que el mantenimiento de las actividades supervisadas debe ser continua en el tiempo (Geirsdottir O, 2015).

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de la investigación

Esta investigación se enfoca en identificar y analizar la correlación entre parámetros antropométricos (perímetro de brazo medio, pliegue tricipital, perímetro de antebrazo y perímetro de pantorrilla) y baterías de test que evalúan la aptitud funcional de miembro superior e inferior en una población de adultos mayores tanto activos como sedentarios de la comuna de Quinta Normal, Santiago.

En primer lugar, la investigación es de corte cuantitativo, debido a que se persigue la objetividad, teniendo en cuenta siempre los datos y la teoría siguiendo una lógica deductiva con el objeto de generar una teoría en base a estos. El papel de la revisión bibliográfica en este método es fundamental, es la guía que rige los pasos a seguir cumpliendo un rol significativo a la hora de determinar las variables de la investigación (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Ya que no hay manipulación directa de las variables el diseño de este trabajo es no experimental, debido a que no se construye una situación de investigación, las evaluaciones se realizan circunstancias ya existentes, contrario a un experimento en donde se construye y manipula un estado particular de estudio (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

Debido a que el propósito de este estudio es determinar cuál es la relación entre un conjunto de variables (perfil antropométrico versus aptitud funcional) en un momento único (Liu, 2008), este diseño será de tipo transeccional o transversal. Cuyo propósito es describir variables y analizarlas en base a la incidencia e interrelación de estas en un momento en particular (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014)

En cuanto al alcance de esta investigación se presenta tanto uno de tipo descriptivo como de correlacional. El hecho de ser descriptiva se debe a que busca especificar propiedades, características y rasgos importantes del fenómeno a analizar, como por ejemplo, la descripción del perfil antropométrico de la población que participa de este estudio, describiendo tendencias de la misma (Hernández, Fernández, & Baptista,

2014). A su vez, tiene el propósito de asociar variables, con el fin de conocer la relación que exista entre dos o más conceptos en un contexto particular, con especial interés en la correlación de estas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Para esta investigación las variables son el perfil antropométrico versus la aptitud funcional, debido a que no solo se recolectarán los datos, sino que además se describirá la relación entre estos. Agregando a esto un aspecto de causalidad, que podrá estar asociado a la práctica de actividad física de forma regular por parte de los adultos mayores. Confiriendo, de esta forma un alcance además de descriptivo, correlacional.

Por lo tanto, la investigación pertenece al paradigma cuantitativo, de diseño no experimental, transeccional o transversal de alcance descriptivo – correlacional.

3.2. Universo o Población y Muestra

3.2.1 Población

La población está constituida por adultos mayores autovalentes entre 65-90 años, que participen de los clubes sociales de adulto mayor de la comuna de Quinta Normal. Que al año 2017 sean miembros activos de los programas tanto de actividad física como de recreación.

3.2.2 Muestra

La muestra está constituida por 120 sujetos, mujeres, autovalentes entre 65-90 años, que participen de los clubes sociales de adulto mayor de la comuna de Quinta Normal. Que al año 2017 sean miembros activos de los programas tanto de actividad física como de recreación.

3.3. Instrumentos y Técnicas de Análisis

La recolección de datos en una investigación cuantitativa se basa en la aplicación de instrumentos estandarizados, que han de ser homogéneos para todos los casos. Los datos son obtenidos en base a observación, mediciones y documentación de mediciones. Utilizando instrumentos que han demostrado ser válidos y confiables en estudios previos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Previo a las mediciones todos los participantes de esta investigación leyeron y firmaron la carta de

Consentimiento Informado. Además, como medio de confirmar los grupos de activos y sedentarios se clasificó a los participantes según los criterios de la OMS (2017) para adultos de 65 años o más, donde se señala que deben practicar al menos 150 minutos semanales de actividad física moderada, o al menos 75 minutos semanales de actividad física intensa, o una combinación equivalente entre actividad moderada e intensa a través de una breve entrevista realizada al momento de hacer las mediciones individualmente.

3.3.1 Antropometría

Se midieron las siguientes variables antropométricas: perímetro brazo medio, pliegue tricípital, perímetro de antebrazo, perímetro de pantorrilla. Utilizando para dicho fin una cinta antropométrica, metálica con precisión de 1mm marca ROSSCRAFT, un calibre para pliegues cutáneos de presión constante de 10gr/mm², con una precisión de 0,1 – 0,5 mm, modelo GAUCHO PRO, marca ROSSCRAFT. Siendo estas ejecutadas por un profesional calificado. La clasificación de los parámetros antropométricos en sarcopenia o normal fue según Canda (2015), por otra parte, para la determinación de estado nutricional en función del Perímetro de Pantorrilla se realizó según Rolland (2008), Cuervo (2009) y Hsu (2015)

Las evaluaciones se llevaron a cabo de acuerdo a lo expuesto en el Manual de Medidas Antropométricas (Millán, Moncada y Borjas, 2014). En miembro superior se tomaron tres medidas (perímetro brazo medio, pliegue tricípital, perímetro de antebrazo). Para medir el perímetro de brazo medio y el pliegue tricípital se debe en primer lugar marcar el punto acromial y el punto radial. Luego de esto se establece el punto medio acromial-radial. Que servirá como base para la medición del perímetro de brazo medio y el pliegue tricípital

-Perímetro del brazo medio: Ubicando el punto medio acromial-radial, la cinta debe ubicarse perpendicularmente al eje longitudinal del húmero

-Pliegue Tricipital. Se debe ubicar el dedo pulgar e índice del brazo izquierdo en la marca del punto medio acromial-radial, y se mide la superficie más posterior sobre el tríceps.

En el caso del perímetro antebrazo, la medición se realiza en el máximo perímetro del antebrazo, cuando la mano es sostenida con la palma hacia arriba y los músculos del brazo están relajados. Con la técnica de cinta cruzada, ésta debe deslizarse hasta encontrar el punto de mayor perímetro, el cual se encuentra usualmente en un punto distal del codo.

Habiendo obtenido el espesor del pliegue cutáneo del tríceps (PT, cm) y la circunferencia o perímetro de brazo medio (PBM, cm). Se estimó el área muscular braquial (AMB) de la población adulto mayor de este estudio haciendo uso de la fórmula: $[(MAC - \pi \times TSF)^{2/4} \pi] - 10$, para hombres y $[(MAC - \pi \times TSF)^{2/4} \pi] - 6.5$ para mujeres (Heymsfield et al., 1982).

En el miembro inferior, se evalúa el perímetro de la pantorrilla, cuyo protocolo establece que la medición se ejecuta en el punto de máximo perímetro de la zona. El evaluado debe tener el peso distribuido de forma equivalente entre ambos pies. La medición se ejecuta a través del deslizamiento hacia arriba o abajo hasta identificar la circunferencia máxima.

3.3.2 Aptitud Funcional

Además de las pruebas antropométricas, se midió la aptitud funcional de los sujetos de estudio, para ello se seleccionaron 3 pruebas de la batería del Senior Fitness que eran atingentes a la orientación de este estudio. El SFT mide los parámetros físicos subyacentes asociados con la capacidad funcional e identifica si un adulto mayor puede estar en riesgo de pérdida de la capacidad funcional. Las pruebas se evaluaron según las indicaciones del Senior Fitness Test (R. Rikli & C. J. Jones, 2013)

6.3.2. a 30 second Chair Stand

El propósito de esta prueba es evaluar la fuerza muscular de la parte inferior y mide la capacidad realizar actividades de la cotidiana, como subir escaleras, levantarse de una

silla o automóvil y caminar. Para esto se necesita una silla plegable o con respaldo recto con una altura de 43.2 cm y un cronometro. Para realizar la prueba se coloca la prueba contra una pared para evitar que se deslice. El paciente debe sentarse derecho sobre la silla con los pies en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. En cada repetición el paciente se levanta hasta alcanzar una posición de pie completa y luego regresar a la posición inicial sentada. Se le indica que efectúe tantas repeticiones como pueda en 30 segundos. Se debe tener la precaución de evaluar si la persona tiene problemas de equilibrio y detener la prueba si el cliente experimenta dolor. También se debe demostrar el movimiento con lentitud al paciente y enseñarle a realizarlo de forma adecuada, realizando 1 o 2 repeticiones para comprobar la posición del cuerpo.

3.3.2. b 30 Second Arm Curl Test

La prueba tiene como propósito evaluar la parte superior del cuerpo. Su aplicación tiene como objetivo medir la capacidad de realizar actividades de la vida cotidiana como levantamiento y carga de provisiones y cuidado personal, entre otras cosas. La prueba se mide con el paciente sentado en una silla de espalda recta y los pies sobre el piso. Luego sostiene una mancuerna (5 libras para mujeres y 8 libras para hombres) con la mano dominante en posición neutral, dejando que cuelgue al lado del cuerpo. En cada repetición, levanta el peso mediante una flexión completa del codo mientras supina el antebrazo y regresa el peso a la posición inicial a través de extensión y pronación e antebrazo. Debe realizar tantas repeticiones como pueda en 30 segundos. Se debe tener consideración que antes de realizar la prueba se demuestre el ejercicio, pidiéndole que realice 1 o 2 repeticiones sin la mancuerna para comprobar la posición del cuerpo y la técnica de levantamiento, se debe detener la prueba si siente dolor.

3.3.2. c Time Up and Go

Para el TUG, el adulto mayor debe estar sentado en una silla sin apoyar los brazos, con su espalda pegada al respaldo y los pies tocando el suelo, se le solicita que se incorpore y camine como lo hace habitualmente hasta un cono ubicado a 3 metros, gire a su alrededor y vuelva a sentarse. En esta prueba se controla el tiempo que tarda en recorrer el circuito, iniciándose cuando el adulto mayor despegue la espalda de la silla y

termina al retornar a la posición inicial. Se asume, como normal si el tiempo es ≤ 10 segundos, riesgo leve de caída entre 11 y 20 segundos y riesgo alto > 20 segundos (Mancilla, Valenzuela y Escobar, 2015)

3.3.2.d Calf Raise Senior Test

El CRS Test es una prueba que mide la fuerza del tobillo en adultos mayores y discrimina significativamente entre individuos con funcionalidad mejorada y niveles de actividad física (André y cols. 2016). Este test procede de la prueba de campo con frecuencia utilizada para evaluar la función del músculo del tobillo es la "prueba de elevación de la pantorrilla" (CRT) también conocida como "prueba de elevación del talón". Esta prueba involucra acciones continuas de flexión plantar (FP) concéntrica y excéntrica con un rango máximo de movimiento. De ahí que en el año 2016 André y colaboradores desarrollaron un estudio para comprobar su efectividad en la población adulto mayor, argumentando que podría ser una herramienta efectiva para evaluar el desempeño funcional de los adultos mayores, debido a que los cambios neuromusculares del complejo tendón-tendón del tobillo parecen jugar un papel muy importante en la prevención de caídas en las personas mayores desde los músculos flexores plantares están muy implicados en la generación de torsión en la marcha y otras actividades funcionales, como subir escaleras y elevar sillas. Existiendo poca referencia en la literatura en relación con pruebas de campo que pueden usarse para evaluar la fuerza y la potencia del músculo del tobillo en la población de mayor edad y su asociación con la disminución y / o funcionalidad de la movilidad. Encontrando Pruebas como el time and go que son reconocidas por su potencial para predecir el riesgo de caídas en adultos mayores pueden proporcionar información sobre la funcionalidad del músculo del tobillo, pero de carácter indirecto, ya que sus resultados dependen de la fuerza y la potencia generada por los músculos extensores de las extremidades inferiores para realizar la tarea motora en el período más breve posible. Sin embargo, las características compuestas de estas pruebas, que también involucran otras habilidades como la coordinación, la velocidad de reacción y el equilibrio

dinámico, dificultan la identificación de las capacidades que tienen mayor importancia en los resultados de la prueba.

3.3.3. Rigor Científico

3.3.3.1 Arm Curl Test

Respecto a la validez y fiabilidad de esta prueba se puede apreciar que se relacionan en forma moderada ($r_{x,y} = 0,84$ en los hombres y $0,79$ en las mujeres) con los valores combinados de 1 RM para el tórax, la región dorsal y el bíceps (validez relacionada con el valor considerado como promedio). Las puntuaciones promedio de la prueba de flexión de brazos en las personas mayores activas desde el punto de vista físico son significativamente mayores que las de las personas sedentarios (validez de la estructura). La fiabilidad del test-retest fue $r = 0,81$.

3.3.3.2 30 Second Chair Stand

La validez y fiabilidad de la prueba de sentarse y levantarse de la silla, demuestra que las puntuaciones se relacionaron de forma moderada con 1 RM de empuje de piernas (validez relacionada con la estructura) en hombres mayores ($r_{x,y} = 0,78$) y en mujeres mayores ($r_{x,y} = 0,71$). Las puntuaciones fueron más bajas en las personas mayores de 80 años que en las personas mayores de 60 a 69 años y fueron mayores en las personas mayores físicamente activas que en los adultos mayores sedentarios. La fiabilidad del test-retest fue $r = 0,86$ para hombres y $r = 0,92$ para las mujeres mayores.

3.3.3.3 Calf Raise Senior Test

El estudio para valorar la validez y fiabilidad del CRS test (André y cols. 2016) presentó una excelente confiabilidad test-retest (coeficiente de correlación intraclase [ICC] = 0.90, error estándar de medición = 2.0) y confiabilidad inter-evaluadores (ICC = 0.93-0.96), así como un buen acuerdo intra-evaluadores (ICC = 0.79-0.84). Los participantes con mejores resultados en la prueba de CRS eran más jóvenes y presentaban niveles más altos de actividad física y aptitud funcional. Se demostró una asociación significativa entre los resultados de la prueba y todos los parámetros de fuerza (isométrica, $r = 0.87$, $r^2 = 0.75$; isocinética, $r = 0.86$, $r^2 = 0.74$; y tasa de desarrollo de la

fuerza, $r = 0.77$, $r^2 = 0.59$). Por lo que se pudo comprobar que la prueba CRS puede cumplir con los criterios científicos de validez y confiabilidad y es una prueba interesante a evaluar en el escenario de las personas mayores de edad.

3.3.3.4 Time Up and Go

Los resultados indican que el puntaje de tiempo es confiable (inter-evaluador e intra-evaluador); la prueba se correlaciona bien con los puntajes transformados logarítmicamente en la escala Berg Balance ($r = -0.81$), la velocidad de la marcha ($r = -0.61$) y el índice Barthel de ADL (actividad de vida diaria) ($r = -0.78$); y parece predecir la capacidad del paciente para salir solo y de forma segura. Estos datos sugieren que la prueba "Up & Go" cronometrada es una prueba confiable y válida para cuantificar la movilidad funcional que también puede ser útil para seguir el cambio clínico a lo largo del tiempo.

3.3.4 Análisis estadístico

Para las comparaciones, correlaciones y análisis correspondientes al tratamiento de los datos obtenidos, a través de la antropometría y la evaluación de la aptitud física en base a los test anteriormente mencionados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 15.0 para Windows.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS, ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se establece que según los estadísticos utilizados para valorar la muestra en paramétrica y no paramétrica mostraron una significancia $p > 0,05$. Por lo que se considera que la muestra presenta características uniformes. Los resultados se presentan de la siguiente forma: **1) Resultados de análisis descriptivos.** Tabla nº1: características generales de la muestra; tabla nº2: resultados de los parámetros antropométricos y el rendimiento físico clasificados según valores normativos. **2) Resultados para los estadísticos de comparación.** Tabla nº3 y Grafico nº1: comparaciones de parámetros antropométricos según Nivel de Actividad Física (NAF); Tabla nº4 y Gráfico nº 2: comparación del rendimiento en las pruebas de aptitud física entre activos y sedentarios; Tabla nº5: promedios de los parámetros antropométricos organizados por rangos de edad; Tabla nº6: estadísticos ANOVA para comparar las medias de los parámetros antropométricos entre grupos organizados por rango de edad; Tabla nº7: comparaciones de parámetros antropométricos entre grupo activo y sedentario en cada rango de edad; Tabla nº8: promedios de rendimiento en las pruebas de aptitud física organizados por rangos de edad; Tabla nº9: estadísticos ANOVA para comparar las medias de rendimiento físico entre grupos por rangos de edad organizados en decenios y entre grupo organizados en quinquenios; Tabla nº10: estadísticos de comparación múltiple (HSD de Tukey) para la prueba TUG; Tabla nº11: comparación de medias de los resultados en las pruebas de aptitud física entre grupos activo y sedentarios en cada rango de edad; **3) Resultados estadísticos de correlación.** Tablas nº12 y 13: correlaciones encontradas entre las variables antropométricas y las pruebas de aptitud física en extremidad superior e inferior, respectivamente; Gráficos 3, 4 y 5: Gráficos de dispersión para correlaciones significativas encontradas; Tabla nº 14, 15 y 16: resultados estadísticos de regresión lineal sobre la relación de las variables antropométricas de extremidad superior y la prueba de rendimiento físico de Arm Curl Test; Tablas nº17 y 18: estadísticos de correlación de variables de extremidad superior e inferior, respectivamente, según nivel de actividad física.

4. 1. Resultados análisis descriptivos

Tabla nº 1 características generales de la muestra

Características generales de antropometría y de rendimiento físico funcional (n=120)				
	Media \pm DS	Máximo	Mínimo	Mediana
Edad	73,33 \pm 7,08	89,00	61,00	73,00
Parámetros antropométricos				
Perímetro Brazo Medio (cm)	29,14 \pm 3,58	37,30	20,10	29,45
Pliegue Cutáneo Tríceps (mm)	19,54 \pm 4,79	31,50	9,50	19,50
Área Muscular del Brazo (cm ²)	36,44 \pm 11,65	63,24	12,36	35,61
Perímetro Pantorrilla (cm)	35,88 \pm 4,29	53,10	26,30	35,40
Test capacidad física funcional				
Time up and GO (segundos)	11,23 \pm 2,95	21,66	6,59	10,50
Arm Curl Test (repeticiones)	14,63 \pm 4,24	24	5	14
30s Chair Stand test (repeticiones)	11,83 \pm 2,76	20	5	12
Calf Raise Senior test (repeticiones)	18,63 \pm 5,58	30	6	19

Número de individuos en paréntesis. Valores expresados en promedio \pm desviación estándar.

En la tabla nº 1 se observa que la edad media de la población es de 73 años, además se registra que la edad máxima de las participantes fue de 89 años y la edad mínima fue de 61 años, mientras que la mediana de la edad fue de 73 años. Respecto a las características antropométricas de la muestra total de mujeres adultas mayores de miembro superior se observa que: la media para el PBM fue de 29,14 cm, el máximo PBM registrado fue de 37,30 cm y el mínimo fue de 20,1 cm, mientras que la mediana para el PBM fue de 29,45 cm; La media del PCT fue de 19,54 mm, el máximo registrado fue de 31,5 mm, mientras que el valor mínimo alcanzo los 9,5 mm y por último la mediana observada para el PCT fue de 19,5 mm; El AMBc presento una media de 36,44 cm², el mayor valor registrado fue de 63,24 cm², el mínimo fue de 12,36 cm² y la mediana fue de 35,61 cm². Respecto a miembro inferior, el PP tiene una media de 35,88 cm, el valor mínimo y máximo fue de 26,3 cm y 53,1 cm respectivamente, mientras que la mediana se valoró en 35,4 cm.

En el caso de los resultados para las pruebas de capacidad física funcional, se observa lo siguiente: la prueba ACT obtuvo una media de 14,63 repeticiones, el valor mínimo fue de 5 repeticiones y el máximo fue de 24 repeticiones, mientras que

la mediana registrada fue de 14 repeticiones; la prueba TUG demostró una mediana general de 11,23 segundos, el valor máximo y mínimo demostrado en la prueba fue de 21,66 y 6,59 segundos respectivamente, y por último la mediana fue de 10,5 segundos; en la prueba 30s-CSt el rendimiento promedio fue de 11,83 repeticiones, la máxima cantidad de repeticiones registrada fue de 20, mientras que el rendimiento más bajo alcanzó las 5 repeticiones, por último, se identificó que la mediana del total de la muestra fue de 12 repeticiones; la prueba CRSt obtuvo un media general de 18,63 repeticiones, la máxima cantidad de repeticiones alcanzadas fue de 30 repeticiones, mientras que el mínimo de repeticiones que se registró en la muestra fue de 6 repeticiones, la mediana del CRSt se calculó en 19 repeticiones.

Tabla nº 2 Clasificación parámetros antropométricos y aptitud física según valores de referencia.

Clasificación Estado Nutricional y Sarcopenia Según Parámetros Antropométricos.									
Muestra	área muscular del brazo		perímetro brazo medio		perímetro pantorrilla				
	Sarcopenia	Normal	Sarcopenia	Normal	Desnutrición	Normal			
	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila			
General	14,2%	85,8%	7,5%	92,5%	10%	90%			
Activo	1,6%	98,4%	1,6%	98,4%	4,7%	95,3%			
Sedentario	28,6%	71,4%	14,3%	85,7%	16,1%	83,9%			
Clasificación rendimiento según valores normativos.									
Muestra	time up and go			arm curl test			30s chair stand test		
	Normal	RLC	RAC	B.P	Normal	S.P	B.P	Normal	S.P
	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila	% de la fila
General	39,2%	57,5%	3,3%	13,3%	63,3%	23,3%	25,2%	65,5%	9,2%
Activo	54,7%	43,8%	1,6%	3,1%	59,4%	37,5%	14,3%	69,8%	15,9%
Sedentario	21,4%	73,2%	5,4%	25%	67,9%	7,1%	37,5%	60,7%	1,8%
Notas. RLC: Riesgo Leve de Caída; RAC: Riesgo Alto de Caída; B.P: Bajo Promedio; S.P: Sobre Promedio.									

En la tabla nº 2 se observa la clasificación de los resultados de las variables antropométricas y del rendimiento físico según valores normativos y puntos de corte

determinados por estudios relacionados. En primer lugar, respecto al **AMBc** se identificó que el 14,2 % de la población general obtuvo valores relativos a la sarcopenia, mientras que el 85,8 % se considera normal. Dentro, del grupo activo solo el 1,6 % presento valores clasificados como sarcopenia, mientras que el 98,4 % se considera normal. En cuanto al grupo sedentario el 28,6 % es clasificado con sarcopenia. Según el **PBM**, donde se han determinado rangos para determinar sarcopenia, se identifica que en el total de la población el 7,5 % se clasifica como sarcopénica según esta variable, mientras que el 92,5% se considera normal. En el grupo activo solo el 1,6 % obtiene valores dentro del rango de sarcopenia y en el grupo sedentario el 14,3 % se clasificó como sarcopénica. En cuanto al **PP**, el 10% de la población total de mujeres adultas mayores, se clasifica como sarcopénica y el 90% presenta rangos normales. En el grupo activo el 4,7% se clasifica como sarcopénica y en el grupo sedentario el 16,1% representa valores de sarcopenia.

En cuanto a las pruebas destinadas a medir la aptitud física funcional se observó que en cuanto al **TUG**, el 39,2% de la población se valoró como normal, el 57,5% presento riesgo leve de caída (RLC) y el 3.3 % un riesgo alto de caída. En cuanto al grupo activo el 54,7% obtuvo valores normales, el 43,8 % es clasificado como RLC y el 1,6% con un RAC. En el grupo sedentario el 21.4% obtuvo valores entre los rangos de normalidad según la prueba, el 73,2% es clasificado como RLC y el 5,4% con un RAC. En la prueba **ACT**, según los valores normativos del senior fitness test (Rickly y Jones. 2013), el 13,3 % de la muestra total alcanza un rendimiento bajo el promedio, el 63,3% obtiene valores normales y el 23,3% obtiene valores sobre el promedio. En el grupo activo el 3,1% es considerado como bajo el promedio, el 59,4% como normal y el 37,5% obtiene un rendimiento sobre el promedio. Mientras que, en el grupo sedentario el 25% obtiene valores bajo el promedio, el 67,9% valores normales y solo un 7,1% es considerado con un rendimiento sobre el promedio.

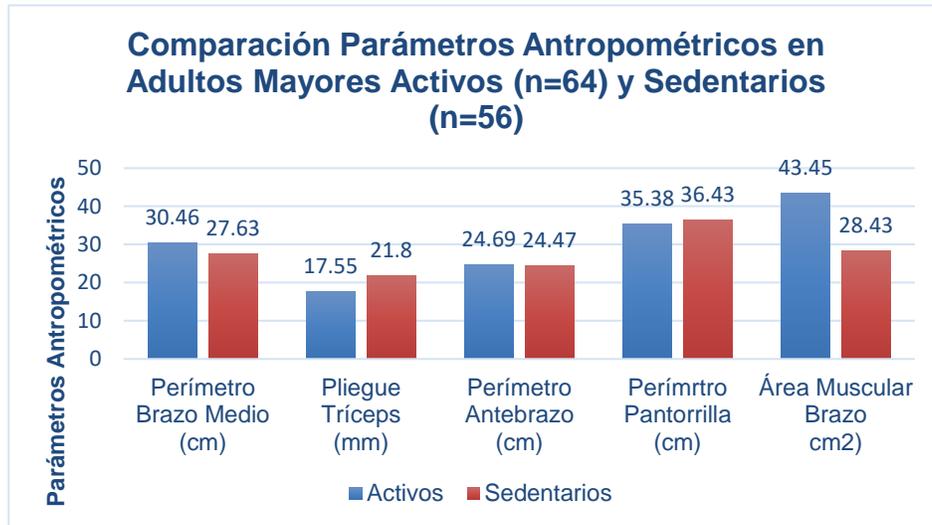
4. 2. Resultados estadísticos comparativos.

Tabla nº 3 comparación de variables antropométricos entre activos y sedentarios (n=120)

	ACTIVOS	SEDENTARIOS	P
	n=64	n = 56	
	Medias \pm D.S	Medias \pm D.S	
Perímetro Brazo Medio	30,46 \pm 2,82	27,63 \pm 3,76	$\leq 0,01$
Pliegue Tríceps	17,55 \pm 4,43	21,8 \pm 4,17	$\leq 0,01$
Perímetro Pantorrilla	35,388 \pm 3,15	36,434 \pm 5,16	0,192
Área Muscular Brazo	43,45 \pm 8,9	28,43 \pm 8,96	≤ 001

En la tabla nº 3 se observan diferencias estadísticamente significativas entre el pliegue tricéptico de adulto mayor activo (M=17,55 DS=4,43) y sedentario (M=21,8 DS=4,17), $t(118) = -5,382$, $p \leq 0,01$. De igual forma se aprecian diferencias estadísticamente significativas de área muscular del brazo en adulto mayor activo (M=43,45 DS=8,90) y sedentario (M=28,43 DS=8,96), $t(118) = 9,188$, $p \leq 0,01$, como también en la variable Perímetro de Brazo medio entre la población activa (M=30,46. DS= 2,82) y sedentaria (M= 27,63 DS= 3,78), $t(118) =$, $p \leq 001$. Por otro lado, el Perímetro de Pantorrilla ($p= 0,619$) no presentó diferencias significativas.

Gráfico nº 1 comparación parámetros antropométricos entre grupo activo y sedentario.



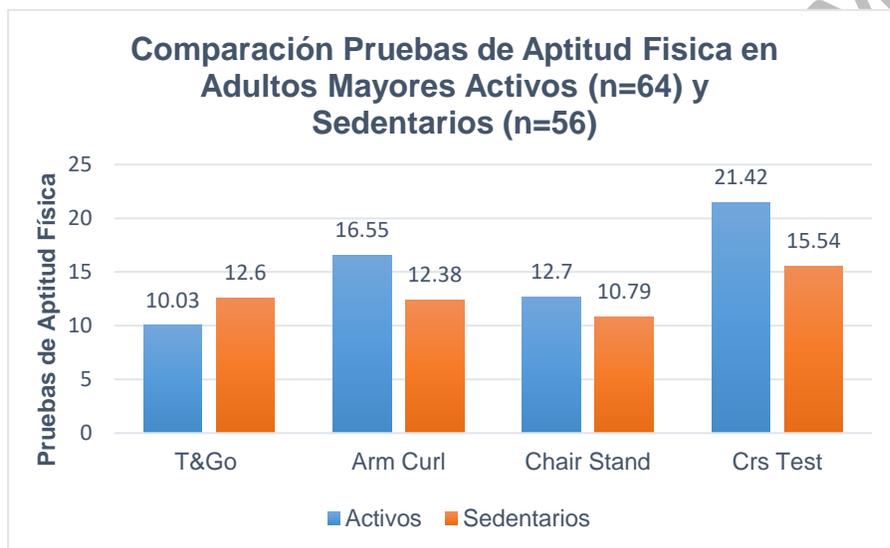
En el Gráfico nº1 es posible observar que dentro de las variables antropométricas que presentan diferencias significativas, la población activa presenta una media superior tanto AMB como en PBM, con una diferencia de medias de 15,02 y 2,83 respectivamente. En cambio, en la variable del Pliegue del Tríceps el grupo Sedentario presenta una media superior en 4,24 mm.

Tabla nº 4 comparación rendimiento pruebas aptitud física entre adultos mayores activos y sedentarios

	ACTIVOS	SEDENTARIOS	<i>p</i>
	n=64	n = 56	
	Medias ± D.S	Medias ± D.S	
Time Up and Go	10,0341 ± 2,28	12,6045 ± 3,03	<.001
Arm Curl	16,55 ± 3,73	12,38 ± 3,61	<.001
30 sec. Chair Stand	12,7 ± 2,73	10,79 ± 2,42	<.001
CRS Test	21,42 ± 4,27	15,54 ± 5,24	<.001

En la tabla n° 4 se observan diferencias estadísticamente significativas en todas las pruebas de rendimiento físico aplicadas en el estudio: Up and Go en adulto mayor activo $10,034 \pm 2,282$) y sedentario ($12,604 \pm 3,037$), $t(118) = -5,279$, $p < .0001$. “Arm Curl” test en adulto mayor activo ($M=16,55$ $DS=3,733$) y sedentario ($12,38 \pm 3,616$), $t(118) = 6,197$, $p < .0001$. “30 second Chair Stand” en adulto mayor activo ($12,70 \pm 2,739$) y sedentario ($10,79 \pm 2,429$), $t(118) = 3,930$, $p < .0001$. Y finalmente en el “CRS Test” entre adulto mayor activo ($21,42 \pm 4,272$) y sedentario ($15,54 \pm 5,243$), $t(118) = 6,709$, $p < .0001$.

Gráfico n° 2 comparaciones del rendimiento en pruebas de aptitud física entre adultos mayores activos y sedentarios



En el Gráfico 2 es posible determinar que el Grupo Activo tuvo un mejor rendimiento en todas las pruebas de Aptitud Física con respecto al Grupo Sedentario, esto determinaría la influencia de la práctica de Actividad Física en la Capacidad Física Funcional. Tabla n° 5 valor promedio y desviación estándar de parámetros antropométricos por rangos de edad organizados en decenios y quinquenios

Tabla n° 5 Valor promedio y desviación estándar de parámetros antropométricos por rangos de edad organizados en decenio y Quintenios.

	n	Perímetro brazo medio Media ± DS	Pliegue tríceps Media ± DS	Perímetro pantorrilla Media ± DS	Área muscular del brazo c Media ± DS
Decenios					
<= 69	43	30,07±3,86	20,54±4,41	36,63±4,43	38,73±12,07
70 - 79	50	29,36±3,25	19,59±4,85	36,10±4,32	37,10±11,22
80 - 89	27	27,26±3,07	17,85±4,99	34,26±3,36	31,57±10,72
Quintenios					
<= 64	12	29,99±3,06	21,06±3,15	36,33±3,67	37,59±10,95
65 - 69	31	30,10±4,18	20,34±4,84	36,75±4,74	39,18±12,62
70 - 74	25	29,73±3,22	19,28±5,13	37,67±4,48	38,83±11,51
75 - 79	25	29,00±3,30	19,90±4,64	34,53±3,58	35,38±10,88
80 - 84	17	27,96±2,83	18,79±4,91	34,62±2,90	32,79±9,56
85 - 89	10	26,07±3,24	16,25±4,95	33,65±4,11	29,50±12,73

En la tabla n°5 se pueden observar la media aritmética de los parámetros antropométricos asignados por rangos de edad en decenios y quintenios. Se aprecia un decrecimiento en las medidas obtenidas, tanto PBM, PCT, PP y AMB.

Tabla n° 6 ANOVA de un factor para comparación entre parámetros antropométricos por rangos de edad organizados en decenios y quintenios.

Quintenios						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Perímetro Brazo Medio	Inter-grupos	134,622	2	67,311	5,667	,004
	Intra-grupos	1389,753	117	11,878		
	Total	1524,375	119			
Pliegue Tríceps	Inter-grupos	120,358	2	60,179	2,692	,072
	Intra-grupos	2615,343	117	22,353		
	Total	2735,701	119			
Perímetro Pantorrilla	Inter-grupos	97,651	2	48,825	2,813	,064
	Intra-grupos	2030,449	117	17,354		
	Total	2128,100	119			
Área Muscular del Brazo	Inter-grupos	887,700	2	443,850	3,401	,037
	Intra-grupos	15270,870	117	130,520		
	Total	16158,570	119			
Decenios						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Perímetro Brazo Medio	Inter-grupos	164,092	5	32,818	2,750	,022
	Intra-grupos	1360,283	114	11,932		
	Total	1524,375	119			
Pliegue Tríceps	Inter-grupos	170,146	5	34,029	1,512	,192
	Intra-grupos	2565,555	114	22,505		
	Total	2735,701	119			
Perímetro Pantorrilla	Inter-grupos	228,365	5	45,673	2,741	,022
	Intra-grupos	1899,734	114	16,664		
	Total	2128,100	119			
Área Muscular del Brazo	Inter-grupos	1126,313	5	225,263	1,708	,138
	Intra-grupos	15032,257	114	131,862		
	Total	16158,570	119			

En la tabla 6 del estadístico Anova de un Factor se aprecia que hay diferencias significativas en las medidas antropométricas por rangos de edad organizados en Decenios en el Perímetro de Brazo Medio ($p= 0,004$) y el Área Muscular del Brazo ($p=0,037$) lo cual demuestra un decrecimiento significativo de estos dos parámetros producto de la edad. El Anova de un Factor para los rangos organizados en quinterios solo mostro que hay diferencias significativas en el PBM ($p=0,022$) Y PP ($p=0,022$) entre rangos de edad.

Tabla nº 7 comparación parámetros antropométricos entre activos y sedentarios por rangos de edad en decenios y quinterios.

	Nivel AF.	n	Perímetro Brazo Medio Media DS	P	Pliegue del Tríceps Media DS	p	Perímetro Pantorrilla Media DS	p	Área Muscular del Brazo Media DS	P
Decenios										
D1	<=69	A	23	31,46± 2,91	,010	18,85± 3,56	,005	35,73± 3,66	,152	45,76± 8,88
		S	20	28,47± 4,26		22,49± 4,57		37,68± 5,08		30,65± 10,10
D2	70-79	A	30	30,31± 2,60	,010	17,80± 4,44	,001	35,56± 3,02	,342	42,54± 9,20
		S	20	27,95 ±3,66		22,27± 4,24		36,91± 5,74		28,96± 8,87
D3	80-89	A	11	28,84 ±2,61	,024	14,18± 4,73	,001	34,22± 2,24	,955	41,13± 7,73
		S	16	26,18± 2,96		20,37± 3,40		34,29± 4,02		25,00± 6,82
Quinterios										
Q1	<=64	A	5	31,78± 3,49	,086	19,50± 3,24	,156	33,42± 3,81	,011	46,35 ±10,65
		S	7	28,71± 2,12		22,17± 2,78		38,40 ±1,72		31,33± 5,87
Q2	65-69	A	18	31,37± 2,84	,071	18,67± 3,71	,021	36,37± 3,45	,603	45,60± 8,68
		S	13	28,34± 5,14		22,65± 5,39		37,28 ±6,23		30,29 ±11,99
Q3	70-74	A	14	30,34± 3,10	,300	16,29± 3,69	,000	36,16± 3,25	,055	44,61± 10,16
		S	11	28,96± 3,35		23,09± 4,10		39,59± 5,22		31,46± 8,78
Q4	75-79	A	16	30,28± 2,18	,026	19,13± 4,71	,277	35,03± 2,81	,359	40,72± 8,18
		S	9	26,71± 3,83		21,27± 4,44		33,63± 4,71		25,89± 8,45
Q5	80-84	A	7	28,97 ±3,33	,232	15,43± 5,25	,013	34,44± 2,66	,843	40,23± 8,88
		S	10	27,26± 2,35		21,14± 3,09		34,74± 3,20		27,59± 6,07
Q6	85-89	A	4	28,60± 0,62	,022	12,00± 3,11	,015	33,83± 1,51	,904	42,70 ±6,01
		S	6	24,38± 3,19		19,08± 3,77		33,53 ±5,39		20,70± 6,14

La tabla nº 7 por otro lado, muestra la comparación de medias entre activos y sedentarios organizados por rangos de edad en decenios y quinterios, donde se observa que según la edad organizada por decenios, las mujeres activas en comparación con las sedentarias presentan una diferencia significativa en PBM: decenio 1 ($p=0,01$), decenio 2, ($p=0,01$), decenio 3 ($p= 0,024$); PCT: decenio1 ($p=0,05$)

decenio 2 ($p=0,01$) y decenio 3 ($p=0,01$) y AMBc: decenio 1 ($p=0,00$), decenio 2 ($p=0,00$) y decenio 3 ($p=0,00$). Por otra parte, el PP presenta un comportamiento similar entre activos y sedentarios, no observándose diferencias estadísticamente significativas entre activos y sedentarios en rangos de edad por decenios y quinquenios. Por otra parte, la comparación entre activos y sedentarios por rangos de edad en categorías de edad de quinquenios, solo mostro diferencias claras en el AMBc, donde cada quinquenio demostró diferencias estadísticamente significativas ($p\leq 0,05$)

Tabla nº 7 valor promedio y desviación estándar de rendimiento en pruebas de aptitud física en adultos mayores por rangos de edad organizados en decenios y quinquenios.

	N	TUG	CRS test	ACT	30s-CSt
		Media DS	Media DS	Media DS	Media DS
Decenios					
<= 69	43	10,43± 2,45	18,81± 5,55	14,98± 4,35	11,88 ±3,01
70 - 79	50	11,43 ±2,97	18,92± 5,16	14,72± 4,07	11,64± 2,28
80 - 89	27	12,15 3,39	17,81 ±6,45	13,93± 4,47	12,08± 3,19
Quinquenios					
<= 64	12	10,24± 1,33	17,91 ±4,01	14,58± 4,38	11,58± 2,35
65 - 69	31	10,51± 2,78	19,13± 6,03	15,13± 4,40	12,00± 3,26
70 - 74	25	11,12 ±2,28	18,84 ±5,01	14,64± 3,87	11,40± 1,96
75 - 79	25	11,74± 3,54	19,00± 5,41	14,80± 4,34	11,91± 2,62
80 - 84	17	12,03 ±3,23	18,06± 6,45	14,29± 3,62	11,75± 2,41
85 - 89	10	12,35 ±3,81	17,40± 6,79	13,30 ±5,81	12,60 ±4,25

Notas: DS: desviación estándar; ACT: Arm Curl Test; 30s-CSt: 30 s chair stand test; TUG: Time up and GO

En la tabla nº 8 se muestra el rendimiento en las pruebas de aptitud física funcional categorizados por rangos de edad en decenios y quinquenios. En donde se aprecia un decrecimiento en el rendimiento de las pruebas a medida que aumento el rango de

edad organizado por Decenios. Mientras que las muestras organizadas por Quintenios no presentan un comportamiento estable, posiblemente producido por las diferencias entre la cantidad de sujetos por cada categoría.

Tabla nº 8 ANOVA de un factor para comparación rendimiento en pruebas de aptitud física entre rangos de edad organizados en decenios y entre rangos de edad organizados en quinterios.

		Decenios				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TUG	Inter-grupos	51,879	2	25,939	3,093	,049
	Intra-grupos	981,084	117	8,385		
	Total	1032,963	119			
CRS test	Inter-grupos	23,369	2	11,685	,371	,691
	Intra-grupos	3620,224	115	31,480		
	Total	3643,593	117			
Arm curl test	Inter-grupos	18,958	2	9,479	,522	,595
	Intra-grupos	2124,909	117	18,162		
	Total	2143,867	119			
30s-CSt	Inter-grupos	3,436	2	1,718	,222	,801
	Intra-grupos	873,116	113	7,727		
	Total	876,552	115			
		quinterios				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TUG	Inter-grupos	58,052	5	11,610	1,358	,246
	Intra-grupos	974,911	114	8,552		
	Total	1032,963	119			
Arm curl test	Inter-grupos	28,077	5	5,615	,303	,910
	Intra-grupos	2115,790	114	18,560		
	Total	2143,867	119			
30sCSt	Inter-grupos	12,417	5	2,483	,316	,902
	Intra-grupos	864,135	110	7,856		
	Total	876,552	115			
CRS test	Inter-grupos	38,499	5	7,700	,239	,944
	Intra-grupos	3605,094	112	32,188		
	Total	3643,593	117			

Notas. TUG: time up and go; 30sCSt: 30s Chair stand test; CRS test: Cal raise senior test.

Al comparar las medias de rendimiento físico entre grupos organizados tanto en decenios como quinterios (tabla 10 y tabla 11, respectivamente) independiente del NAF con el estadístico Anova de un Factor, solo se encontraron diferencias significativas entre grupos organizados en decenios en la prueba Time Up and Go ($p=0,049$). Las otras 3 pruebas no presentaron diferencias significativas.

Tabla nº 9 comparaciones múltiples entre rangos de edad organizados en decenios en el rendimiento prueba Time Up and Go.

	(I) Decenios	(J) Decenios	Diferencia de medias (I-J)		Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
			Límite inferior	Límite superior		Límite inferior	Límite superior
HSD de Tukey	<= 69	70 - 79	-,99381	,60226	,229	-2,4235	,4359
		80 - 89	-1,71248(*)	,71104	,046	-3,4004	-,0245
	70 - 79	<= 69	,99381	,60226	,229	-,4359	2,4235
		80 - 89	-,71867	,69157	,554	-2,3604	,9231
	80 - 89	<= 69	1,71248(*)	,71104	,046	,0245	3,4004
		70 - 79	,71867	,69157	,554	-,9231	2,3604

Variable dependiente: Up and GO

* La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

En la tabla 12 se muestra el estadístico HSD de Tukey, de comparación múltiple, en la cual se observa una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,046$) entre los sujetos del primer Decenio (≤ 69) respecto a los sujetos del tercer decenio (80-89 años), donde la diferencia de medias fue de 1,71 segundos.

Tabla nº 10 comparación en rendimiento en pruebas de aptitud física entre población activa y sedentaria por rango de edad organizada en decenios y en quinterios

Decenios	NAF	n	TUG		CRS test		ACT		30s-CSt	
			Media \pm DS	sig						
<= 69	A	23	9,42 \pm 1,30		21,41 \pm 3,63		16,61 \pm 3,85		12,87 \pm 2,70	
	S	20	11,60 \pm 2,93	,005	15,95 \pm 5,95	,001	13,10 \pm 4,20	,007	10,75 \pm 3,01	,019
70 - 79	A	30	10,60 \pm 2,72		20,90 \pm 4,47		16,40 \pm 3,83		12,00 \pm 2,48	
	S	20	12,67 \pm 2,95	,014	16,05 \pm 4,81	,001	12,20 \pm 3,04	,000	11,06 \pm 1,83	,170
80 - 89	A	11	9,78 \pm 2,38		22,82 \pm 4,98		16,82 \pm 3,54		14,18 \pm 3,06	
	S	16	13,78 \pm 3,03	,001	14,38 \pm 4,96	,000	11,94 \pm 3,99	,003	10,53 \pm 2,33	,002
Quinterios <= 64	A	5	9,54 \pm 1,00		20,50 \pm 1,91		16,00 \pm 2,24		12,20 \pm 1,64	
	S	7	10,75 \pm 1,37	,124	16,43 \pm 4,24	,107	13,57 \pm 5,38	,368	11,14 \pm 2,79	,469
65 - 69	A	18	9,38 \pm 1,40		21,61 \pm 3,93		16,78 \pm 4,22		13,06 \pm 2,94	
	S	13	12,07 \pm 3,46	,019	15,69 \pm 6,85	,012	12,85 \pm 3,65	,011	10,54 \pm 3,20	,031
70 - 74	A	14	10,43 \pm 2,19		20,43 \pm 5,11		16,21 \pm 3,93		11,57 \pm 2,03	
	S	11	11,99 \pm 2,18	,089	16,82 \pm 4,29	,073	12,64 \pm 2,84	,018	11,18 \pm 1,94	,632
75 - 79	A	16	10,76 \pm 3,18		21,33 \pm 3,90		16,56 \pm 3,86		12,40 \pm 2,85	
	S	9	13,49 \pm 3,64	,062	15,11 \pm 5,49	,004	11,67 \pm 3,35	,004	10,86 \pm 1,77	,205
80 - 84	A	7	9,93 \pm 2,38		22,29 \pm 5,96		16,14 \pm 3,34		12,86 \pm 2,54	
	S	10	13,49 \pm 3,00	,020	15,10 \pm 5,15	,018	13,00 \pm 3,37	,077	10,89 \pm 2,03	,106
85 - 89	A	4	9,51 \pm 2,73		23,75 \pm 3,10		18,00 \pm 4,08		16,50 \pm 2,65	
	S	6	14,25 \pm 3,30	,045	13,17 \pm 4,83	,005	10,17 \pm 4,62	,025	10,00 \pm 2,83	,007

Datos: NAF: Nivel de Actividad Física. A: activos; S: sedentarios; DS: desviación estándar. TUG: time up and go; ACT: Arm Curl Test; 30s-CSt: 30 seconds chair stand test.

La tabla nº 11 muestra, por otro lado, la comparación de medias por NAF en los distintos rangos de edad, categorizados en decenios y posteriormente en quinquenios. Se determina que existe una diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre activos y sedentarios en los decenios todos los decenios para las 3 de las 4 pruebas realizadas (TUG, CRSt Y ACT), mientras que la prueba CST solo muestra diferencias significativas en el decenio 1 ($p=0,019$) y 3 ($p=0,02$). Lo anterior demuestra un rendimiento estadísticamente superior en el grupo activo en cada rango categorizados por decenios. Por otra parte, la comparación por NAF en los distintos rangos de edad categorizados en quinquenios demuestra un comportamiento más irregular, mostrando diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en el TUG (quinquenios 2 y 5) CRSt (quinquenios 2, 4, 5 y 6), ACT (quinquenios 2,3,4 y 6) y CST (quinquenios 2 y 6).

4.3. Resultados estadísticos de correlación

Tabla nº 11 correlación de variable antropométrica perímetro de pantorrilla con pruebas de rendimiento físico de extremidad inferior (n=120)

	CORRELACIÓN	P
PP-CRST	0,015	0,87
PP-TUG	- 0,064	0,485
PP-30s.CSt	- 0,083	0,375

Número de individuos entre paréntesis. (a) Coeficiente de correlación de Pearson. PP: Perímetro Pantorrilla; CRST: Calf Raise Senior Test; TUG: Time up & Go; 30s.CSt: 30 seconds chair stand.

De acuerdo a los resultados de los estadísticos de coeficiente r de Pearson mostrados en la tabla 13, no existen correlaciones significativas entre la variable antropométrica Perímetro de Pantorrilla y las pruebas de aptitud física CRST (r 0,015; p 0,87), TUG (r - 0,064; p 0,485) y CST (r -0,083; p 0,375)

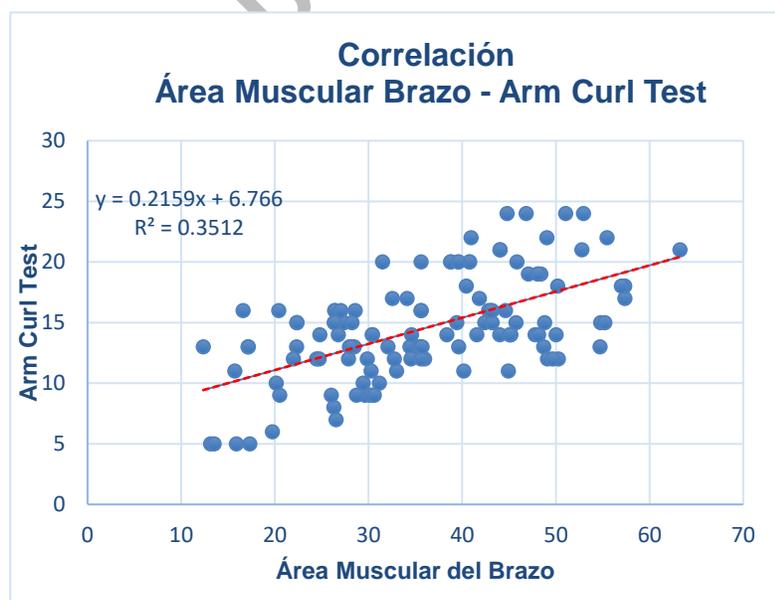
Tabla nº 12 correlación variables antropométricas de extremidad superior con prueba de aptitud física arm curl test (n=120)

	CORRELACIÓN	P
PBM-ACT	0,437**	≤ 0,01
AMBc-ACT	0,593**	≤ 0.01
PT-ACT	-0,246**	0,07

Número de individuos entre paréntesis. (a) Coeficiente de correlación de Pearson. ACT: Arm Curl Test; PMB: Perímetro de Brazo Medio; PT: Pliegue del Tríceps; AMBc: Área muscular del brazo corregido.

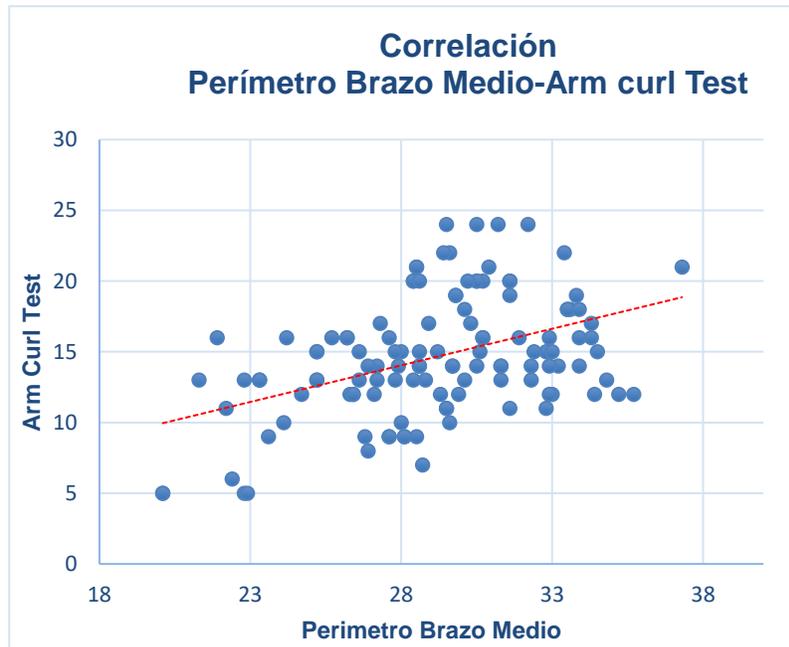
En cambio, los estadísticos de correlación r de Pearson en la tabla 14 para las variables antropométricas de miembro superior en relación al Arm Curl Test, se aprecia que existen correlaciones significativas de distinta magnitud. En el primer caso se produce una correlación directa sustancial entre las variables AMBc Y ACT (r 0,593; $p \leq 0,01$) siendo la variable que presenta mayor significancia entre las variables antropométricas medidas. El PBM y ACT (r 0,437; $p \leq 0,01$) presentaron una correlación directa significativa de magnitud sustancial. Mientras que PCT Y ACT. (r-0,246; $p 0,007$) demostraron una correlación indirecta significativa de magnitud moderada.

Gráfico nº 3 correlación área muscular del brazo con prueba Arm Curl test.



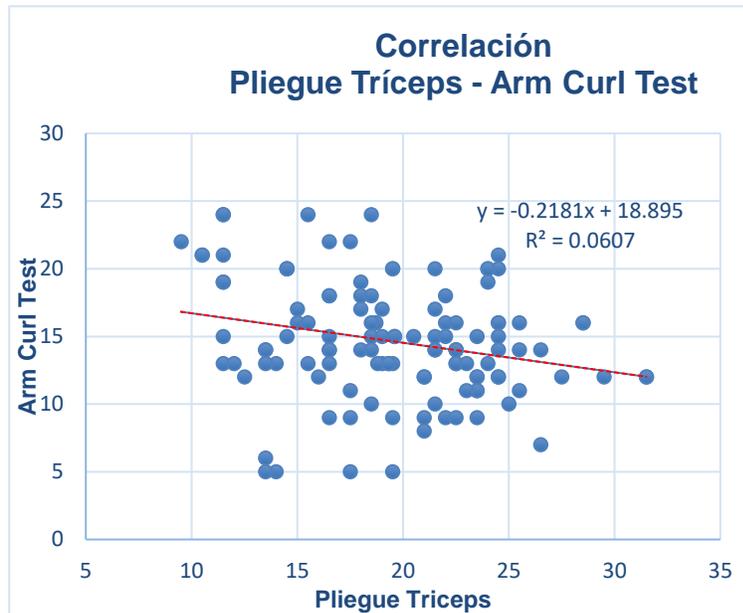
En el gráfico número tres se aprecia que el rendimiento de ACT mejora a medida que incrementa el AMBc, demostrando un comportamiento lineal y una correlación directa entre ambas variables, en la cual el AMBc es la variable independiente, mientras que el rendimiento en la prueba ACT es la variable dependiente.

Gráfico nº 4 correlación perímetro brazo medio con prueba Arm Curl test.



En el gráfico 4 se aprecia un comportamiento similar al gráfico 3 donde las repeticiones alcanzadas por los adultos mayores aumentan a mayor Perímetro de Brazo, sin embargo, se observa una relación más lineal de los puntos de dispersión en el caso de AMBc.

Gráfico n° 5 correlación pliegue del tríceps con prueba Arm Curl test.



En cuanto al gráfico 5, se interpreta una relación contraria a ambos casos donde el resultado en ACT disminuye a medida que PT aumenta, lo que indica una relación indirecta, pero de menor magnitud que los parámetros antropométricos presentados en los gráficos anteriores.

Tabla n° 13 resumen de los modelos de regresión lineal

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1. AMB-ACT	,593 ^a	,351	,346	3,433
2. PBM-ACT	,437 ^a	,191	,184	3,835
3. PT-ACT	,246 ^a	,061	,053	4,131

Modelo 1: a. Variables predictoras: (Constante), Área Muscular Brazo.; b. Variable dependiente: Arm Curl Test
 Modelo 2: a. Variables predictoras: (Constante), Perímetro Brazo Medio; b. Variable dependiente: Arm Curl Test
 Modelo 3: a. Variables predictoras: (Constante), Pliegue Tríceps; b. Variable dependiente: Arm Curl Test

En la tabla 14 se observan los Resúmenes de los Modelos sobre los Estadísticos de Regresión Lineal aplicados a los 3 casos que presentaron correlaciones significativas (AMB, PBM, PT) con la prueba que mide la capacidad física funcional de miembro superior ACT. En los 3 casos las variables antropométricas AMB, PBM y PT son las variables independientes, sobre la variable dependiente ACT. Según los valores de R2 de la tabla, se observa que en el modelo 1 el 35,5 % de la variación de los resultados en la prueba Arm Curl Test están explicados por el Área Muscular del Brazo, en el modelo 2 el 19,1 % de la variación de los resultados de ACT están explicados por el PBM, por último, el modelo 3 demuestra que el 6,1 % de los resultados obtenidos en la prueba ACT son explicados por el Pliegue del Tríceps

Tabla nº 14 ANOVA para estadístico de regresión lineal.

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	753,004	1	753,004	63,884	,000 ^a
	Residual	1390,863	118	11,787		
	Total	2143,867	119			
2	Regresión	408,488	1	408,488	27,776	,000 ^a
	Residual	1735,378	118	14,707		
	Total	2143,867	119			
3	Regresión	130,172	1	130,172	7,628	,007 ^a
	Residual	2013,695	118			
	Total	2143,867	119			

Modelo 1: a. Variables predictoras: (Constante), Área Muscular Brazo.; b. Variable dependiente: Arm Curl Test
 Modelo 2: a. Variables predictoras: (Constante), Perímetro Brazo Medio; b. Variable dependiente: Arm Curl Test
 Modelo 3: a. Variables predictoras: (Constante), Pliegue Tríceps; b. Variable dependiente: Arm Curl Test

La tabla 15 de los estadísticos de ANOVA indica una significancia de $p \leq 0,01$ en los 3 casos sobre los estadísticos de Regresión lo que implica que el Coeficiente de Pearson es significativamente mayor a 0, en consecuencia, en los 3 casos ambas variables están linealmente correlacionada.

Tabla nº 15 coeficientes de regresión lineal en parámetros antropométricos de extremidad superior y rendimiento en prueba de aptitud física Arm Curl test.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	6,766	1,033		6,550	,000
	Área Muscular Brazo	,216	,027	,593	7,993	,000
2	(Constante)	-0,453	2,884		-0,157	,875
	Perímetro de Brazo Medio	,518	,098	,437	5,270	,000
3	(Constante)	18,895	1,588		11,895	,000
	Pliegue Tríceps	-0,218	0,079	-0,246	-2,762	,007

a Variable dependiente: Flexo-extensiones de codo

Por otra parte, la tabla 16 de sobre los Coeficientes de los estadísticos de regresión lineal entre AMB-ACT el valor de la pendiente de la recta de regresión (0,21) indica que en promedio cada incremento de una unidad en el Área Muscular del Brazo corresponde a un aumento de 0,21 repeticiones en el Arm Curl Test. En el caso del PBM la constante y pendiente de la recta refleja que cada incremento en una unidad del PBM aumenta 0,51 repeticiones en el ACT. Por último, en el caso del PT cada aumento de unidad del pliegue del tríceps significa una disminución de 0,21 repeticiones del ACT.

Tabla nº 16 correlación entre parámetros antropométricos de extremidad superior y rendimiento en prueba de aptitud física arm curl test según nivel de actividad física.

Correlaciones r por Nivel de Actividad Física			
	Nivel Act. Física	Correlación	P
PMB-ACT	Activo	,208	,099
	Sedentario	,393	,003
PCT-ACT	Activo	-,275	,028
	Sedentario	,246	,068
AMB-ACT	Activo	,420	,001
	Sedentario	,419	,001

Si se realizan los estadísticos de correlación de Pearson por nivel de actividad física, se puede determinar que se encuentran correlaciones significativas moderadas directas en PBM y ACT en activos ($r = ,208$) y no significativas en sedentarios; correlaciones significativas moderadas en PCT y ACT, indirectas en activos ($r = -,275$) y directas (curiosamente) en sedentarios ($r = ,246$) y por último, se presentan correlaciones significativas sustanciales directas en el caso de AMB Y ACT para activos ($r = 4,20$) y sedentarios ($r = ,419$). Los coeficientes son similares entre activos y sedentarios, y presentan mayor significancia en las correlaciones generales en comparación de las correlaciones determinadas por Nivel de actividad física.

Tabla nº 17 correlación entre parámetro antropométrico perímetro de pantorrilla y pruebas de rendimiento físico en extremidad inferior según nivel de actividad física.

Correlaciones r por Nivel de Actividad Física			
	Nivel Act. Física	Correlación	P
PP-TUG	Activo	-,018	,888
	Sedentario	,194	,152
PP-30s.CSt	Activo	-,145	,257
	Sedentario	,0,47	,736
PP-CRSt	Activo	-,116	,371
	Sedentario	,214	,114

En la tabla 17, por otro lado, se aprecian los resultados de los estadísticos de correlación, realizados entre los parámetros antropométricos y las pruebas que miden la capacidad física funcional de miembro inferior según el NAF. Al igual que en los resultados que correlacionaban la población general entre las mismas variables, no se observa ninguna correlación significativa

CAPÍTULO V: DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

5.1 Discusiones

En este estudio de carácter transversal se midieron parámetros antropométricos y el rendimiento de la aptitud física funcional en 120 mujeres adultas mayores de la comuna de quinta normal con un promedio de edad de 73 años (mínimo de 61 años y máximo de 89 años). Las mediciones fueron separadas por extremidad superior e inferior y se buscaba conocer la relación entre la capacidad física funcional y parámetros antropométricos, además de cómo afecta el nivel de actividad física de adultos mayores en ambas variables. El objetivo es estudiar la relación entre ambas variables en la tercera edad para comprender mejor el proceso de envejecimiento que afecta la capacidad física funcional del adulto mayor de manera progresiva, hasta llegar al punto de depender de cuidados de terceros. Los antecedentes de cómo interactúan la composición corporal y la disminución de la fuerza han proporcionado nuevas teorías en el último tiempo. En primer lugar, el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada (EWGSOP) estableció que la pérdida de masa muscular (sarcopenia) disminuía la fuerza y la capacidad funcional en el adulto mayor (Cruz-Jentoft AJ. 2010), observándose una relación directa entre ambos factores. Sin embargo, de forma más reciente se ha descrito que la masa muscular y la fuerza muscular mantienen entre sí una compleja relación, de manera que el declive de una de ellas no va necesariamente acompañado del mismo proceso en la otra, ni siguen la misma evolución a lo largo del tiempo (Barbat-Artigas. 2013). Por lo que se desarrolló el término dinapenia explicando el deterioro de la fuerza y capacidad física por los efectos del envejecimiento y la inactividad física en el sistema neuromotriz. Se establece en este estudio que al comprender de mejor forma esta relación es posible desarrollar herramientas de evaluación e intervención para mejorar la salud de la población de la tercera edad. De evaluación debido a que si los parámetros (que producto del envejecimiento y la pérdida de la masa muscular sufren transformaciones importantes) se relacionan significativamente con el rendimiento físico es posible utilizarlos como herramientas de evaluación por su sencillez, rapidez, fácil acceso y confiabilidad. De

esta manera permitir su utilización en la evaluación rutinaria para la detección de pacientes en estado de riesgo. Y por otro lado una herramienta de intervención, debido a que al determinar si el nivel de actividad física influye o determina mejores características antropométricas y un rendimiento más óptimo, es posible prescribir actividad física acorde a la edad para mantener y mejorar la salud del adulto mayor. Para dicho propósito se describieron, compararon y correlacionaron parámetros antropométricos PBM, PCT, AMBc y PP, y las pruebas de rendimiento físico funcional, ACT, 30s-CSt, TUG y CRST en mujeres adultas mayores activas y sedentarias.

5.1.1 Discusiones sobre los parámetros antropométricos

En primer lugar, se debe mencionar que los parámetros antropométricos seleccionados han sido ampliamente utilizados en investigaciones similares, demostrando confiabilidad y validez para la valoración, por ejemplo, del estado nutricional en adultos mayores (Bulla, F. B. 2006), la predictibilidad de cuidado de terceros (Hsu, Tsai y Wang. 2015) e incluso la predicción de la mortalidad (Tsai ACH, Lai MC, Chang TL. 2012). Uno de los parámetros antropométricos seleccionados fue el PBM en este estudio el PBM alcanzo una promedio general similar a los observados en estudios relacionados con muestras de iguales características y nacionalidad (Lera,L et al. 2014). Según Canda (2015) es posible utilizar el PBM para determinar el nivel de masa muscular en base a puntos de corte desarrollados en su estudio. Al utilizar estos puntos de corte como referencia para clasificar la totalidad de la muestra se identifica que el 7,5% de la población presenta valores clasificados como baja masa muscular o sarcopenia, mientras que el 92,5 % se considera normal. Al dividir la muestra por nivel de actividad física (NAF) en activo y sedentario, el grupo activo alcanzo valores de sarcopenia en solo el 1,6%, mientras que el 14,3% del grupo sedentario se clasifica con baja masa muscular. Diferencia considerable, que se observa también al comparar las medias de PBM entre grupo activo y sedentario que demuestran diferencias estadísticamente significativas. Esta diferencia y mayor porcentaje de mujeres sarcopenicas en el grupo sedentario debería demostrar un menor rendimiento en la prueba ACT, considerando

que bajos niveles de masa muscular en adulto mayor han demostrado pérdida de la capacidad física en el envejecimiento (Franco-Álvarez. 2007)

Otro parámetro de extremidad superior fue el PCT, que es utilizado para la evaluación de la reserva grasa del brazo, sin embargo, en poblaciones de adultos mayores conlleva limitaciones inherentes a los cambios fisiológicos y los cambios en los patrones de distribución regional de la grasa, la menor elasticidad de la piel y la atrofia de los adipocitos subcutáneos (Rolland. 2008); por lo anterior el PCT no sería un parámetro confiable para evaluar la reserva grasa en el anciano, considerándose vulnerable al error y cuestionable para su uso individual. Al observar los datos encontrados en el estudio, se observa que obtuvo una media general de 19,54 mm, la media en estudios similares para mujeres adultas mayores ha sido de 24,8 mm (Arroyo, P et al. 2007).. Por otra parte, el máximo valor medido para el PCT fue de 31,5 mm, mientras que el valor mínimo encontrado fue de 9,5 mm, en tanto los valores del estudio de Arroyo y otros (2007), identificaron un mínimo y máximo de 4,3 - 40,3 mm para el PCT, lo que demuestra un comportamiento diferente de la variable en mujeres del mismo rango de edad y nacionalidad. Al dividir la muestra en grupo activo y sedentario y comparar sus medias se observa una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo activo y sedentario, siendo menor el grosor en promedio del grupo activo, que sugiere una reducción de la grasa subcutánea del área por la práctica de actividad física. Para este estudio, aunque el parámetro no presente confiabilidad para estimar la reserva de grasa en el brazo según los antecedentes, si logra representar las características propias al nivel de actividad física en la muestra de mujeres adultas mayores.

Tanto el PBM y PCT fueron utilizados para calcular el AMBc según la fórmula de heymfield (1982). Al calcular el AMBc en el total de la muestra se calcula promedio de 36,44 cm². Esta variable antropométrica mide la masa muscular del brazo, por lo que su evaluación puede determinar una baja masa muscular en el brazo y relacionarse con la sarcopenia. Canda, A. S y otros (2015) determinaron puntos de corte para valorar la sarcopenia, según estos valores y su utilización en la muestra de este estudio se observa que menos de un cuarto de la muestra total se clasifica dentro de los rangos de

sarcopenia. Al dividir los resultados del AMBc según el NAF en grupo activo y sedentario, se aprecia según los mismos valores, que en el grupo activo solo el 1,6% presento sarcopenia, mientras que el 28,6% del grupo sedentario es clasificado con sarcopenia. Además, existe una diferencia estadísticamente significativa entre activo y sedentario en el promedio del AMBc para cada grupo. Entonces, es posible determinar que el grupo activo pose una mayor masa muscular en el área del brazo y posiblemente una mayor fuerza muscular en el brazo.

En relación al PP, se conoce que se correlaciona positivamente con la masa muscular y se ha determinado que una circunferencia de la pantorrilla menor a 31 cm se asocia con discapacidad (Rolland. 2008). Otros estudios han determinado el punto corte de desnutrición en 31 cm para el PP (Cuervo. 2009), y otros también asocian un perímetro menor a 31 cm con la desnutrición y que además representa un buen predictor de la necesidad de cuidados a futuro (Hsu, Tsai y Wang. 2015). En la muestra de este estudio observa una media de 35.88 cm, que muestra un comportamiento similar a estudios realizados en muestras de iguales características (Lera,L et al. 2014). Al proyectar los valores de referencia de 31 cm y clasificar a toda la muestra de mujeres adultas mayores, se determina que a nivel general el 10% se clasifica como desnutrido y el 90% como normal. En el grupo activo solo el 4,7% alcanzo valores de desnutrición y en las mujeres adultas mayores sedentarias el 16,1% tiene desnutrición. Si bien se observa que existe un mayor porcentaje de mujeres desnutridas según el PP en el grupo sedentario, lo que representa menores valores para el PP, al comparar las medias de ambos grupos no se observan diferencias significativas.

Por último, sobre los parámetros antropométricos a nivel general, se observa que los valores de referencia clasifican de forma similar al total de la muestra. Según los antecedentes considerados para su clasificación, ente un 10 y 15% de la muestra presenta valores con un estado nutricional pobre y los mismos porcentajes presentan una baja masa muscular, demostrando una sensibilidad similar al utilizar estos parámetros antropométricos como herramientas diagnósticas.

5.1.2 Discusiones rendimiento físico funcional

En cuanto al rendimiento en los 4 test que se evaluaron para medir la capacidad física funcional. Se puede hacer mención que según los antecedentes las pruebas TUG (Minsal. 2012), ACT y 30s-CSt (Rikli y Jones. 2013) representan gran confiabilidad y validez para valorar la aptitud física funcional en el adulto mayor al ser comparadas con herramientas de mayor estándar, habitualmente recomendadas para su uso clínico, como la fuerza de prensión manual a través de dinamómetros (Cruz-Jentoft, AJ. 2010), sin embargo, este tipo de pruebas presentan mayor dificultad de acceso. En cuanto al desempeño en las pruebas, en primer lugar, en base a los criterios del Minsal (2012) para el TUG (test ampliamente utilizada en el sistema de salud chileno) para clasificar el riesgo de caídas, se identifica que en la muestra total cerca de un 40% se considera normal, el 57% con riesgo leve de caída (RLC) Y 3% con un riesgo alto de caída (RAC). Lo anterior mencionaría que gran parte de la muestra (casi un 60%) presentaría un grado de riesgo de caída. Ahora, de acuerdo al nivel de actividad física, más de la mitad del grupo activo es considerado con un rendimiento normal, cerca de un 43% con RLC y solo 1,6% RAC. En tanto en el grupo sedentario el 73% es valorado como RLC y el 5,4% con RAC, lo que significa que cerca de un 80 % presenta riesgos de caída. En relación a los resultados en el ACT, prueba de valoración del miembro superior perteneciente al Senior Fitness Test (SFT), se calculó una media de 14,63 repeticiones. Según los valores normativos del SFT más del 60% es considerado normal en su rendimiento en la población total de la muestra, solo 13% se consideró bajo el promedio y el 23,3% sobre el promedio. Del total del grupo activo el 3,1% alcanza valores bajo promedio, el 59% obtiene un rendimiento normal y el 38 un rendimiento sobre el promedio. En el grupo sedentario el 25% obtiene valores bajo promedio, el 67,9% valores normales y el 7% sobre el promedio. Al comparar los resultados obtenidos con poblaciones similares chilenas, se descubrieron errores conceptuales en la ejecución de la prueba respecto al material utilizado (Gede, R et al. 2017; Valdés-Badilla et al. 2015). Ciertos autores chilenos realizaron la prueba ACT con mancuernas de 3 y 5 libras, sin embargo, el manual de aplicación del Senior Fitness Test (Rikli y Jones. 2013) indican el uso de mancuernas de 5 y 8 libras. Al consultar la bibliografía en estudios chilenos,

se observa la utilización de la fuente original, por lo que se estima ocurrió un error en el procedimiento de estos estudios. Respecto a la prueba 30s-CST, perteneciente al SFT, se determinó una media de 11,83 repeticiones. En un estudio de 30 personas adultas mayores de nacionalidad chilena se observó una media de 11,03 repeticiones (Jiménez, C et al. 2014) lo cual representa un rendimiento similar por parte de las dos muestras. Se Determina según valores normativos (Rikly y Jones. 2013) que en la muestra cerca de tres cuartos de la población obtienen valores normales o sobre el promedio y solo un cuarto se valora como bajo el promedio. En el grupo activo se identifica que solo el 14% tiene valores bajo el promedio. Por último, la prueba CRSt, que valora la fuerza de pantorrilla (músculos flexores plantares), demostró una media de 18,63 repeticiones y una media de 19 repeticiones, con una máximo y un mínimo de 30 y 6 repeticiones respectivamente. Los valores alcanzados están muy por debajo de los valores normativos de 38 repeticiones (André, H. I. 2016). Esto sugiere que la población de esta muestra difiere notablemente con la población con la cual se obtuvieron los valores normativos. Una posible explicación a lo mencionado anteriormente es que los valores normativos del estudio se calcularon con una muestra mixta y de diferente ubicación geográfica. Por último, además de que los grupos activos y sedentarios difieren en gran medida en su rendimiento según los valores normativos de cada prueba, se observa que al comparar sus medias se establece que existen diferencias estadísticamente significativas, que demuestran un rendimiento considerablemente mejor en cada prueba en el grupo activo, aumentando la cantidad de repeticiones en CRST, ACT, 30sCSt y disminuyendo el tiempo en la prueba TUG.

En base al rendimiento de la población adulta mayor, se considera en primer lugar que en relación a las pruebas de fuerza muscular de extremidad superior e inferior del SFT, el mayor porcentaje de la muestra presenta valores normales. En cambio, se identificó que la mayor parte de la población presenta riesgos de caída y presenta un deterioro en el funcionamiento de las extremidades inferiores según el TUG. Las diferencias entre la prueba 30s-CST y el TUG, sugieren que la muestra en su mayoría alcanza un rendimiento óptimo en la fuerza muscular pero un mal funcionamiento en la extremidad

inferior. Eso podría sugerir que las habilidades demandadas en la práctica de actividad física en el grupo activo significan un aumento en la fuerza muscular pero no así el funcionamiento de la extremidad inferior, respondiendo a la especificidad del trabajo realizado como se ha sugerido (Liu, CJ. 2014). En el caso del CRST la muestra obtiene una baja fuerza de flexión plantar en relación a los valores normativos, esto solo sugiere que la prueba no logro valorar correctamente la capacidad física de la muestra. Sin embargo, la prueba si presenta sensibilidad en base al nivel de actividad física del sujeto adulto mayor, esto indica que posiblemente se deban establecer nuevos valores de referencia.

5.1.3. Discusiones correlación de variables

En relación a las correlaciones de parámetros antropométricos con el rendimiento físico funcional en extremidad superior e inferior, en primer lugar, es sabido que con el tiempo la capacidad física disminuye (Lee C, et al. 2005), pero como se ha mencionado anteriormente, la relación entre la pérdida de masa muscular y la funcionalidad física no es lineal (Barbat-Artigas. 2013). Al analizar los estadísticos de correlación de la muestra general se observan correlaciones significativas para todos los parámetros de extremidad superior con el rendimiento físico funcional en la prueba ACT, que determina la fuerza muscular del brazo. Hallazgos similares se han encontrado en poblaciones más jóvenes (Almagia Flores. 2009) y en poblaciones adultas mayores donde se ha concluido que los parámetros antropométricos parecen ser buenos predictores de la capacidad física funcional y de la necesidad de cuidados en el futuro (Hsu, Tsai y Wang. 2015). Estos antecedentes, sumados a los resultados encontrados en este estudio, sugieren que los parámetros antropométricos del brazo medio, más significativamente el AMBc, pueden ser utilizados para evaluar y diagnosticar la pérdida de funcionalidad de la extremidad en una primera instancia, que permita la investigación en mayor profundidad si el paciente presente valores de riesgo. Sin embargo, las correlaciones encontradas para la extremidad inferior, que indican que el parámetro antropométrico PP no se correlaciona significativamente con el rendimiento físico funcional en las 3 pruebas, contradeciría lo expuesto anteriormente, y presentaría el

debate sobre el uso de ciertos parámetros antropométricos para su uso clínico. Por otro lado, la correlación inexistente entre estas variables podría significar solamente que el PP no representa de manera confiable la composición corporal de la pantorrilla, como si lo haría, por ejemplo, el área muscular de la pantorrilla, que ha sido utilizado en estudios anteriores como punto de corte para el diagnóstico de sarcopenia. Aun así, la evidencia ha asociado el PP con la discapacidad, desnutrición y la predicción de necesidad de cuidados a futuro (Rolland. 2008; Cuervo. 2009; Hsu, Tsai y Wang. 2015). Por ende, se presume debería de existir algún tipo de correlación significativa con el rendimiento físico funcional, aún más en la prueba CRSt, que mide la fuerza de la pantorrilla. Al buscar una explicación referente a esto último, cobran fuerza los antecedentes referidos a la disarpenia y la disminución en la capacidad de reclutación de unidades motoras por efecto del envejecimiento en el sistema nervioso a causa, por ejemplo, de reinervación de motoneuronas más lentas en las unidades motoras. De cualquier modo se deben investigar nuevas variables en la extremidad inferior para determinar con mayor precisión la relación de los parámetros antropométricos con el rendimiento físico funcional en el adulto mayor en la extremidad inferior.

5.2. Conclusiones en base al objetivo general.

En base al objetivo general y el tema del presente estudio que consistía en identificar la relación entre los parámetros antropométricos y el rendimiento en pruebas de aptitud física funcional en extremidad superior e inferior en mujeres adultas mayores. Se establece en primer lugar, que, en relación a los parámetros antropométricos de miembro superior, PBM, PCT y AMBc se identifica una correlación significativa para todas las variables con la prueba de aptitud física funcional Arm Curl Test (Senior Fitness Test que mide la fuerza de flexo extensión del codo). Específicamente, el PBM se correlaciona de manera directa con el ACT con una magnitud sustancial según el coeficiente r de Pearson. Esto indica que las mujeres adultas mayores que presentan un mayor PBM realizan mayor cantidad repeticiones en la prueba ACT y por ende poseen mayor fuerza muscular y funcionalidad para el flexo-extensión de codo. Si se profundiza más, según los estadísticos de regresión lineal el 19,1 % de la variación de

los resultados de ACT están explicados por el PBM y cada incremento en una unidad del PBM aumenta 0,51 repeticiones en el ACT. En relación al PCT, se concluye que existe una relación indirecta de magnitud moderada, correlación que determina que el aumento del grosor del pliegue del tríceps en las mujeres adultas mayores observadas demuestra un menor rendimiento en la prueba de fuerza de brazos ACT. Lo anterior sugiere precaución respecto al PBM, puesto a que la composición del perímetro en la región puede aumentar de valor tanto por masa muscular o tejido adiposo y según la correlación con el PCT un aumento del PBM provocado por una mayor presencia de masa adiposa significaría una disminución en el rendimiento de la fuerza en cuanto a la flexo-extensión de codo y no un aumento como sugiera la primera correlación mencionada. Por último, en cuanto a la correlación de las variables de miembro superior, se identifica una correlación directa sustancial del AMBc con el ACT, parámetro que demostró mayor afinidad con el rendimiento de la prueba según el coeficiente de correlación. Esto permite concluir en primer lugar que el aumento de la masa muscular en el brazo medio determina mayor fuerza en la región del brazo, además la ecuación para determinar el AMBc discrimina el grosor del tríceps y corrige el componente óseo, por tanto, se observa una mejor representatividad de la masa muscular de la extremidad. Además se observa que el 35,5 % de la variación de los resultados en la prueba Arm Curl Test están explicados por el área muscular del brazo y en promedio cada incremento de una unidad en el AMBc corresponde a un aumento de 0,21 repeticiones en el Arm Curl Test. En base a lo anterior y considerando los 3 parámetros antropométricos, se identifica consistentemente que la variable que representa mayor significancia y un índice de correlación superior es el AMBc, por lo que es una variable que presenta gran sensibilidad por la funcionalidad del miembro superior, en específico la fuerza muscular del brazo y logra predecir con éxito su rendimiento.

En segundo lugar, respecto a la relación entre el parámetro antropométrico PP con las pruebas de miembro inferior TUG, CRSt y 30s-CSt, se identifica que no existe ninguna correlación entre la variable antropométrica y las pruebas de aptitud física. Esto se

podría explicar por qué la variable presento un comportamiento demasiado uniforme en toda la muestra, no presentando ninguna diferencia significativa al comparar grupos por NAF y RE. El contratiempo de no poder medir el pliegue cutáneo de la pantorrilla significo no poder determinar el área muscular de la pantorrilla que se cree hubiera demostrado mayor sensibilidad con las pruebas de rendimiento físico, con el NAF y con los RE.

Por último al correlacionar las variables antropométricas según nivel de actividad física, se identifica que en extremidad superior hay una correlación significativa tanto en activos como sedentarios entre el PCT y ACT, y también entre el AMBc y ACT. Sin embargo, para el PBM se identificó una correlación estadísticamente significativa solo en el grupo sedentario. Los datos demuestran que existe mayor correlación entre los parámetros de extremidad superior y el rendimiento en ACT en el total de la muestra que en los grupos activo y sedentario. En cuanto al análisis de correlación para extremidad inferior, no encontró ninguna correlación significativa, al igual que para los estadísticos de correlación para la muestra total, al correlacionar las variables por grupo activo y grupo sedentarios ninguna correlación fue consistente en miembro inferior.

5.3. Conclusiones en base a objetivos específicos

5.3.1 Características de la muestra

La edad media de las mujeres para este estudio fue de 73 años, en donde la edad mínima de las participantes fue de 61 años y la edad máxima observada fue de 89 año. En relación a las características de los 4 parámetros antropométricos valorados en la muestra, se puede concluir que presentaron un comportamiento uniforme respecto a los estadísticos descriptivos, las medias de cada parámetro representaban valores similares a sus medianas, además, los valores mínimos y máximos para cada variable tenían una amplitud similar, resultando ser equidistantes a la media y la mediana determinada en cada parámetro. Por otro lado, al comparar las variables antropométricas con estudios de muestras con iguales características (edad, nacionalidad y sexo), se encontraron valores promedios similares para el PBM, PCT y PP (Setiati et al. 2010). Esto representa que las características de la muestra son

parecidas a poblaciones chilenas de la misma edad. Por otro lado, se identifica según valores de referencia del PBM. que el 7,5% de la población presenta valores clasificados con baja masa muscular, mientras que el 92,5 % se considera normal; de acuerdo al AMBc menos de un cuarto de la muestra total se clasifica dentro de los rangos de sarcopenia (Canda, A. S. 2015) y en relación al PP con un punto de corte de 31 cm (Hsu, Tsai y Wang, 2015) se determina que a nivel general el 10% se clasifica como desnutrido y el 90% como normal. Lo cual concluye que las características antropométricas para la muestra presentaron características claras y sirven de antecedente para identificar las características antropométricas en mujeres adultas mayores chilenas, por último, al utilizar los parámetros mencionados como indicadores de desnutrición o sarcopenia se observa que según los 3 parámetros un porcentaje similar (aproximadamente entre un 10 a 15%) presenta sarcopenia y desnutrición. Es podría sugerir que los valores de referencia utilizados presentan buena sensibilidad para la muestra de este estudio.

En cuanto al rendimiento físico en los 4 test que se evaluaron para medir la capacidad física funcional se observó que las pruebas representaban un comportamiento irregular. En el caso del TUG se observó que la media general de la población presento un valor categorizado como Riesgo Leve de Caída, además se observa que el máximo valor fue de 21,66 segundos, tiempo que representa un Riesgo Alto de Caída, mientras que el valor mínimo fue de 6.59 segundos que se categoriza como normal según el EFAM (Minsal. 2012). Respecto a la prueba 30s-CST se identificó una media de 11,83 repeticiones y una mediana de 12 repeticiones. Al comparar los resultados de la muestra con un estudio chileno se observó un rendimiento similar. Por otra parte, la prueba CRSt, demostró una media de 18,63 repeticiones, con una máximo y un mínimo de 30 - 6 repeticiones, respectivamente. Los valores alcanzados están muy por debajo de los valores normativos para la prueba por lo que toda la población se categorizaría bajo la media. Respecto a la prueba ACT se calculó una media de 14,63 repeticiones, con un máximo de 24 repeticiones y un mínimo de 5 repeticiones. Ahora al clasificar a la muestra completa bajo los valores de referencia para el ACT, TUG y el 30s-CSt se

determina lo siguiente: según el TUG 39,2% de la muestra total se considera normal, el 57,5% con RLC Y 3,3% con RAC. Según el ACT más del 60% es considerado normal en su rendimiento en la población total de la muestra, solo 13% se consideró bajo el promedio y el 23,3% sobre el promedio. De acuerdo a la prueba 30S-CSt cerca de tres cuartos de la población obtiene valores normales o sobre el promedio y solo un cuarto se valora como bajo el promedio. Se concluye que la muestra se caracteriza por un rendimiento físico óptimo en las pruebas de fuerza ACT y 30s-CST, un bajo rendimiento en la valoración del equilibrio dinámico en extremidad inferior, aumentando el riesgo de caídas valorado por la prueba TUG y un rendimiento bajo el promedio en el 100% de la muestra en cuanto a la fuerza de flexión plantar de pantorrilla CRST (según los valores normativos de la prueba). Esto último indica que los valores normativos no clasifican de forma correcta la muestra. En base a todo lo anterior, se puede comprender que el buen rendimiento de la fuerza muscular en extremidad superior e inferior, especialmente la fuerza de extremidad inferior no se relaciona circunstancialmente con la funcionalidad de miembro inferior en relación al riesgo de caídas. Esto podría ser explicado debido a que trabajo, actividad o tarea realizada responde a un principio de especificidad, incrementando principalmente la habilidad que implica el desarrollo de la tarea en particular y no así otra cualidad. Dicho en otras palabras, si se trabaja pararse y sentarse de la silla, el adulto mayor desarrolla una mayor capacidad de pararse y sentarse y no el equilibrio en la extremidad inferior (Liu, C. 2014). De acuerdo a esto último, se recomendaría el entrenamiento funcional a las actividades de vida diaria y al desarrollo de la fuerza, de forma que el adulto mayor mantenga su independencia y capacidad física.

5.3.2 Conclusiones de diferencias por rangos de edad

Según los resultados de los estadísticos de ANOVA de un factor se puede identificar que, en primer lugar, para los parámetros antropométricos es posible observar a simple vista que las medias de los grupos de mayor edad descienden progresivamente. Sin embargo, al contrastar sus medidas los resultados no son uniformes, la única variable que presentó diferencias significativas entre grupos organizados por decenios y entre

grupos organizados por quinquenios fue el PBM. En tanto el AMBc presento diferencias solo entre grupos organizados por decenios, mientras que el PP presento diferencias estadísticamente significativas solo entre grupos organizados por quinquenios. Por último, el PCT no presentó ninguna diferencia significativa entre grupos organizados por RE. Se identifica una diferencia y depresión en los valores de las medias para cada variable entre los grupos al aumentar los RE, que es provocada por la pérdida de la masa muscular, masa ósea y la redistribución de la masa adiposa producto del envejecimiento (Salech et al, 2012). Sin embargo, las diferencias encontradas entre grupos no son determinantes, debido a esto se concluye que no se identifica diferencias claras en las variables antropométricas entre grupos categorizados por RE, que posiblemente deban su explicación por la práctica de actividad física de una parte de la muestra, que ayudaría a conservar características antropométricas en la población adulta mayor (Klee Oehlschlaeger. 2015)

Ahora, al identificar las diferencias en cuanto al rendimiento en las pruebas de capacidad física funcional independiente del Nivel de Actividad Física, se concluye que las diferencias entre grupos por RE no son significativas, tanto la prueba ACT, 30s-CSt y la prueba CRST no presentaron diferencias entre grupos de decenios ni entre grupos de quinquenios, incluso es apreciable que las medias de rendimiento obtienen mejores resultados en grupos con rangos de edad más altos, lo que es contrario a lo que se esperaría. Solo en la prueba TUG se determina que hay decrecimiento en el rendimiento de la prueba en grupos de mayor edad, que presentan diferencias significativas entre decenios, además, se identifica que las mujeres AM menores de 69 años presentan una media dentro de rangos Normales, mientras que las mujeres de 70 a 79 años y de 80 a 89 años se categorizan dentro de los valores de riesgo leve de caída según los valores de referencia del TUG (Minsal. 2012). En base a lo descrito se concluye que no se identifican diferencias claras en el rendimiento físico entre grupos categorizados por RE. Según la evidencia, se considera el hecho de que las mujeres adultas mayores de mayor edad no presenten una disminución considerable de su rendimiento físico, es producto de la práctica de actividad física de una parte de la

muestra (ceca del 50%), que mantendrían un rendimiento físico óptimo independiente de su edad (Poblete, F. 2015).

5.3.3 Conclusiones según comparación de variables

En base a la comparación de parámetros antropométricos y el rendimiento físico funcional se logró determinar, en primer lugar, que respecto a los parámetros antropométricos se observan diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de mujeres AM activas y sedentarias en PCT, donde el grosor del pliegue es menor en activos. Mientras que, AMBc y PBM presentan valores mayores en activos. Solo en PP no se observan diferencias significativas. Del mismo modo se observan diferencias estadísticamente significativas comparando la muestra entre activo y sedentario en todos los subgrupos por decenio mientras que en los subgrupos organizados por quinquenios la diferencia entre activo y sedentario son menos claras. Estas diferencias indican que la población activa muestra mejores características para la composición corporal en la región del brazo, con una masa muscular mayor que determina un perímetro de brazo más prominente y disminuye la masa adiposa subcutánea en esta área. Corroborando entonces, que los efectos de la actividad física y ejercicio mejoran las características antropométricas en adultos mayores (Landinez Parra et al. 2012). Se concluye que el NAF determina valores más altos para la masa muscular del brazo y menores valores para la masa adiposa del mismo, efectos positivos en la conservación de la masa muscular en el envejecimiento que proponen la utilización de la actividad y ejercicio físico para el tratamiento de personas adultas mayores. Como se ha propuesto en otras investigaciones que determinaron, por ejemplo, que el entrenamiento de fuerza es útil para el tratamiento y prevención de la sarcopenia (Padilla Colón et al. 2014).

Respecto al rendimiento en las pruebas de aptitud física funcional para adulto mayor se concluye que en existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento de todas las pruebas (ACT, TUG, CRST,30s-CSt). Esta diferencia categórica, demostró un mejor rendimiento en todas las pruebas para el grupo activo. Se puede especificar que el grupo activo presenta una mayor fuerza muscular en extremidad superior (ACT), extremidad inferior (CRST y 30s-CSt) y menor probabilidad de riesgo de caída (TUG).

Esta tendencia se observa también en los distintos RE, en donde en los subgrupos por decenios las mujeres activas presentan un mejor rendimiento en cada prueba de manera significativa (por quintenios el comportamiento no es tan claro). En conclusión, al comparar las pruebas de rendimiento físico se observa que el grupo activo demuestra una mejor capacidad física funcional con evidencias contundentes. Lo anterior es explicado por los efectos de la actividad física y el ejercicio físico en la mantención y mejora de la aptitud física en adultos mayores (Vidante Claros et al 2012). Además, habla de la sensibilidad de las pruebas para discriminar entre personas activas y sedentarias en poblaciones adultas mayores.

5.4. Interpretación de los resultados de correlación

Ahora en base a lo encontrado en la relación de los parámetros antropométricos y el rendimiento físico funcional tanto en extremidad superior como inferior se puede interpretar lo siguiente: en extremidad superior las correlaciones significativas encontradas en todos los parámetros con el rendimiento en la prueba arm curl test, indican que para este estudio los parámetros se relacionan linealmente con la capacidad física funcional en el adulto mayor y se interpreta, por tanto, que la composición corporal, más precisamente la masa muscular (AMBc) en adulto mayor va de la mano con la capacidad física funcional. De esta manera un descenso en la masa muscular como se observa en la población sedentaria determina un menor rendimiento en la prueba de fuerza de flexo extensión de codo (ACT) y una mayor masa muscular determina una mayor fuerza muscular como plantea el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas de Edad Avanzada (cruz-jen. 2010). Lo cual demostraría que los parámetros de brazo medio son buenos indicadores para diagnosticar en primera instancia una disminución significativa en la aptitud física funcional.

Por el otro lado el parámetro de miembro inferior PP no se relaciona con el rendimiento en ninguna de las 3 pruebas medidas para la extremidad inferior. Esto se puede interpretar de 2 maneras posibles. En primer lugar, que la composición corporal de la extremidad inferior no refleja la capacidad física funcional en este segmento corporal en mujeres adultas mayores, por lo que un mayor o menor rendimiento se podría explicar

por el fenómeno de envejecimiento del sistema neuromotriz y la menor capacidad de reclutamiento de unidades motoras para la generación de fuerza, como lo explica la dinapenia (Manini, T. M., & Clark, B. C.2011). O, en segundo lugar, que el parámetro de PP no representa de forma confiable la composición corporal en la pantorrilla, por tanto, y como se aprecia en los resultados, la variable no represente de forma considerable el rendimiento.

5.5 Conclusión Final

Este estudio tenía como objetivo identificar la correlación entre parámetros antropométricos y el rendimiento físico funcional en extremidad superior e inferior en mujeres adultas mayores autovalentes de la comunidad de Quinta Normal. Además, pretendía describir y comparar la capacidad física funcional y los parámetros antropométricos entre grupos determinados por nivel de actividad física y entre grupos organizados por rangos de edad en la muestra. Se demostró exitosamente de acuerdo a los antecedentes y los resultados presentados que existe una correlación significativa en todos los parámetros antropométricos de extremidad superior medidos con el rendimiento de la fuerza de flexo-extensión en el Arm Curl test. Existiendo mayor sensibilidad en el parámetro AMBc con la prueba ACT, logrando un comportamiento lineal con el rendimiento de la prueba y demostrando una mayor capacidad para estimar el rendimiento en la población de mujeres adultas mayores. Se recomienda calcular esta variable en pacientes adultos mayores como evaluación complementaria, para determinar si el paciente presente valores de riesgo que propondrían una investigación más acuciosa. En la extremidad inferior, en cambio, no se identifica ninguna correlación significativa y se recomienda investigar otros parámetros antropométricos de extremidad inferior para correlacionar con el rendimiento físico funcional de las piernas en adultos mayores autovalentes.

Este estudio también determino que las características de la población respecto a los parámetros antropométricos eran propias a las características de muestras del mismo género, edad y nacionalidad, identificando según valores de referencia que un porcentaje menor es clasificado en un estado nutricional de desnutrición según PP y un

porcentaje similar es clasificado con sarcopenia según el AMBc y PBM. En cuanto al rendimiento físico funcional se describe que un mayor porcentaje de la muestra logra valores normales para la fuerza de extremidad superior e inferior y un bajo rendimiento en la prueba de equilibrio dinámico que categoriza a la mayor parte de la población con algún grado de riesgo de caída. En base a la fuerza de flexión plantar los valores de referencia de la prueba CRST no logran determinar de manera exitosa el rendimiento de la muestra. En cuanto a la relación de la fuerza de extremidad inferior y el riesgo de caídas se apoya la hipótesis de que una mayor fuerza muscular en el miembro inferior no aumenta el equilibrio dinámico determinado por el TUG.

En base a las diferencias percibidas entre mujeres adultas mayores agrupadas por rangos de edad, se identificó que todos los parámetros antropométricos obtienen una media menor consecuentemente aumenta el rango de edad del grupo, pero no de manera considerable. Solo el PBM presenta diferencias significativas entre grupos de forma contundente. Para el rendimiento físico funcional el comportamiento fue aún más irregular, en algunas pruebas se observa incluso que los grupos de rangos de edad mayores presentan mejor rendimiento. Se avala la idea de la práctica de actividad física aminoraría la disminución de la capacidad física funcional y la masa muscular. En base a esto y producto de los valores obtenidos por el grupo activo de la muestra se observa que los grupos de rangos de mayor edad no presentan una disminución sustancial en las variables. De lo cual se deduce, la importancia de la práctica de actividad física.

En base a los resultados del estudio se sustenta también, que existen diferencias estadísticamente significativas según el nivel de actividad física entre activos y sedentarios para todos los parámetros antropométricos de miembro superior y en el rendimiento físico funcional de todas las pruebas. Tanto en los parámetros antropométricos como en el rendimiento, el grupo activo de mujeres adultos mayores presenta mejores características, aumentando el número de repeticiones en las pruebas de fuerza y disminuyendo el tiempo en la prueba de equilibrio dinámico como también aumentando la masa muscular del brazo, el perímetro del brazo y disminuyendo el grosor del pliegue del tríceps. Demostrando consistentemente el valor

que posee la actividad física para el tratamiento de la pérdida de la aptitud física, la movilidad y la masa muscular. Considerando la prescripción de ejercicio en el adulto mayor un pilar importante para mantener la capacidad funcional y la independencia en el adulto mayor. Según los criterios de este estudio y los antecedentes estudiados sobre la prescripción del ejercicio en adulto mayor, se debe recomendar la práctica de actividad física y ejercicio físico según las características individuales de cada sujeto. Habiendo mencionado esto, se puede hacer referencia de manera general que el entrenamiento de fuerza, ya sea con serie única o múltiple (Radaellí, R. 2014), genera un beneficios a nivel muscular, ya sea en cuanto a la fuerza, la sección transversal y calidad muscular, por otra parte, se demostró en base al estudio de Arnold, P (2014) que el ejercicio tiene impacto en la activación neural, que es un aspecto importante a la hora de hablar de pérdida de fuerza, teniendo en cuenta el concepto de dinapenia. Finalmente, el trabajo de fuerza debe ser acompañado de trabajo funcional (Liu, C. 2014), para beneficiar el diario vivir de las personas adultas mayores, en base a la práctica de ejercicios que favorezcan sus actividades de la vida diaria.

5.6 Limitaciones

Dentro de las limitaciones percibidas en el estudio se encuentran la falta de instrumentos disponibles para mediciones de la fuerza física, como dinamómetros de mano, para medir la fuerza de prensión de mano, que posee gran utilidad para la investigación de la funcionalidad física en poblaciones adultas mayores. Por otra parte, la falta de una infraestructura habilitada para la medición de las variables en los centros adultos mayores, obligo a adaptar espacios donde había interferencias como el ruido en algunas ocasiones. Por último, la disposición en cuanto al tiempo por parte de las mujeres voluntarias en el estudio, impidió registrar en más del 50% de la población el pliegue de la pantorrilla, por ende, no se consiguió determinar el área muscular de la pantorrilla y se prescindió de la variable.

5.7 Proyecciones

Dentro de las proyecciones del estudio se identifica como objetivo ampliar significativamente el volumen de la muestra, junto con determinar los resultados para

una muestra masculina, y así replicar la valoración del AMBc junto con incorporar la variable antropométrica Área Muscular de la Pantorrilla (AMP). Para correlacionar ambas variables con la capacidad física funcional de miembro superior e inferior, respectivamente. Además, se buscará mejorar la identificación de la capacidad funcional de las extremidades con técnicas de medición que representen mayor confiabilidad y validez, como, por ejemplo, a través de la utilización de dinamómetros de prensión de mano y pie, para determinar la fuerza de prensión o de flexión plantar. O también valorar una repetición máxima de forma indirecta, que es totalmente plausible de medir en adultos mayores autovalentes que no representen una incapacidad. Los motivos de aumentar la muestra, identificar los resultados en una muestra masculina e incorporar valoraciones de la fuerza que representen mayor confiabilidad, son propuestos en función de conseguir el objetivo de identificar los puntos de corte para la población chilena de acuerdo a los dos parámetros mencionados (AMBc y AMP), para así establecer los valores que presentaría un riesgo para la pérdida de movilidad según estas variables. Debido a que, en relación a los resultados de este estudio, se considera de suma importancia valorar estas variables de fácil acceso para la evaluación de la condición física presente del sujeto, juzgando la composición corporal de sus extremidades que se ha observado demuestran una correlación directa con una mejor aptitud física en relación. Junto con estas determinaciones se recomienda comparar la validez y confiabilidad de las medidas Área Muscular del Brazo corregido y Área Muscular de la Pantorrilla corregida con técnicas Gold Standard para determinar la composición corporal, como la Imagen de Resonancia Magnética, para valorar su confiabilidad y validez en poblaciones chilenas. Del mismo modo se sugiera ampliar las variables estudiadas, que según evidencia científica puedan ser de utilidad para los objetivos de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Almagià Flores, A. A., Lizana Arce, P. J., Rodríguez Rodríguez, F. J., Ivanovic Marincovich, D., & Binvignat Gutiérrez, O. (2009). Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *International Journal of Morphology*, 27(4), 971-975.

Almagià Flores, A. A., Lizana Arce, P. J., Rodríguez Rodríguez, F. J., Ivanovic Marincovich, D., & Binvignat Gutiérrez, O. (2009). Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *International Journal of Morphology*, 27(4), 971-975.

André, H.-I., Carnide, F., Borja, E., Ramalho, F., Santos-Rocha, R., & Veloso, A. P. (2016). Calf-raise senior: a new test for assessment of plantar flexor muscle strength in older adults: protocol, validity, and reliability. *Clinical Interventions in Aging*, 11, 1661–1674. <http://doi.org/10.2147/CIA.S115304>

Araya, S., Padial, P., Feriche, B., Gálvez, A., Pereira, J., & Mariscal-Arcas, M. (2012). Incidencia de un programa de actividad física sobre los parámetros antropométricos y la condición física en mujeres mayores de 60 años. *Nutrición Hospitalaria*, 27(5), 1472-1479. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2012.27.5.5899>

Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Visvanathan K, et al. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Intern Med*. 2015 Jun;175(6):959–67. PMID: 25844730

Arnold, P., & Bautmans, I. (2014). The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: a systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontology*, 58-68.

Arroyo, Patricia, Lera, Lydia, Sánchez, Hugo, Bunout, Daniel, Santos, José Luis, & Albala, Cecilia. (2007). Anthropometry, body composition and functional limitations in the elderly. *Revista médica de Chile*, 135(7), 846-854. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872007000700004>

Auyeung TW, Kwok T, Lee J, Leung PC, Leung J, Woo J. Functional decline in cognitive impairment—the relationship between physical and cognitive function, *Neuroepidemiology*, 2008, vol. 31 (pg. 167-173)

Barbat-Artigas, S., Plouffe, S., Pion, C. H., & Aubertin-Leheudre, M. (2013). Toward a sex-specific relationship between muscle strength and appendicular lean body mass index?. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 4(2), 137-144.

Barbat-Artigas, S., Plouffe, S., Pion, C. H., & Aubertin-Leheudre, M. (2013). Toward a sex-specific relationship between muscle strength and appendicular lean body mass index?. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 4(2), 137-144.

Bauman A, Singh M, Buchner D, Merom D, Bull F. Physical activity in older adults. *Gerontologist*. 2016

Bautista, J. E. C., Cuellar, C. S., Mora, M. L. A., & Daza, K. D. R. (2012). Cambios en la aptitud física en un grupo de mujeres adultas mayores bajo el modelo de envejecimiento activo. *Revista de la Facultad de Medicina*, 60(1), 21-30.

Beard JR, Biggs S, Bloom DE, Fried LP, Hogan P, Kalache A, et al. Introduction. In: Beard JR, Biggs S, Bloom DE, Fried LP, Hogan P, Kalache A, et al., editors. *Global population ageing: peril or promise?* Geneva: World Economic Forum; 2012:4–13. (http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC_GlobalPopulationAgeing_Report_2012.pdf, accessed 24 July 2015).

Beck AM, Kjær S, Hansen BS, Storm RL, Thal-Jantzen K, Bitz C. Follow-up home visits with registered dietitians have a positive effect on the functional and nutritional status of geriatric medical patients after discharge: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013 Jun;27(6):483–93. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215512469384> PMID: 23258932

Blondell SJ, Hammersley-Mather R, Veerman JL. Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal

studies. BMC Public Health. 2014;14(1):510. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-14-510> PMID: 24885250

Bouchard DR, Janssen I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2010;65:71–77.

Bowen, T. S., Schuler, G., and Adams, V. (2015) Skeletal muscle wasting in cachexia and sarcopenia: molecular pathophysiology and impact of exercise training. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 6: 197–207. doi: 10.1002/jcsm.12043.

Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Leurgans SE, Bennett DA. Association of muscle strength with the risk of Alzheimer disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons, Arch Neurol , 2009, vol. 66 (pg. 1339-1344)

Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, et al. Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. Age Ageing. 1996;25:386–91

Bulla, F. B. (2006). Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. Revista de la Facultad de Medicina, 54(4), 283-289.

Bulla, F. B. (2006). Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. Revista de la Facultad de Medicina, 54(4), 283-289.

Burton, L. A., & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. Clinical interventions in aging, 5, 217.

Burton, L. A., & Sumukadas, D. (2010). Optimal management of sarcopenia. Clinical interventions in aging, 5, 217.

Cadore EL, et al. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. Exp Gerontol. 2012;47:164–169.

Canda, A. S. (2015). Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia. Nutrición Hospitalaria, 32(2).

Cesari M, Pahor M, Lauretani F, Zamboni V, Bandinelli S, Bernabei R, et al. Skeletal muscle and mortality results from the InCHIANTI Study, *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* , 2009, vol. 64 (pg. 377-384)

Cesari M, Prince M, Bernabei R, Chan P, Gutierrez-Robledo LM, Michel JP, et al. Frailty – an emerging public health priority. *Gerontologist*. 2016.

Chang JT, Morton SC, Rubenstein LZ, Mojica WA, Maglione M, Suttorp MJ, et al. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ*. 2004 Mar 20;328(7441):680. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.328.7441.680> PMID: 15031239

Chatterji S, Byles J, Cutler D, Seeman T, Verdes E. Health, functioning, and disability in older adults—present status and future implications. *Lancet*. 2015 Feb 7;385(9967):563–75. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61462-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61462-8) PMID: 25468158

Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:1510-30.

Clark BC, Manini TM, Bolanowski SJ, Ploutz-Snyder LL. Adaptations in human neuromuscular function following prolonged unweighting: II. Neurological properties and motor imagery efficacy, *J Appl Physiol* , 2006, vol. 101 (pg. 264-272)

Clark BC, Manini TM. Sarcopenia \neq dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2008;63:829–834.

Clemson L, Singh MAF, Bundy A, Cumming RG, Manollaras K, O'Loughlin P et al (2012) Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *Br Med J* 345:14

Clemson L, Singh MAF, Bundy A, Cumming RG, Manollaras K, O'Loughlin P et al (2012) Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LiFE study): randomised parallel trial. *Br Med J* 345:14

Cobo S. Envejecimiento exitoso y calidad de vida: su papel en las teorías del envejecimiento. *Gerokomos* 2009; 20: 172-4.

Crimmins EM, Beltrán-Sánchez H. Mortality and morbidity trends: is there compression of morbidity? *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2011 Jan;66(1):75–86.doi: <http://dx.doi.org/10.1093/geronb/gbq088> PMID: 21135070

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing* 2010;39:412–423

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al.; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010 Jul;39(4):412–23. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afq034> PMID: 20392703

Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration, *Am J Clin Nutr* , 2009, vol. 90 (pg. 1579-1585)

Delmonico MJ, Harris TB, Visser M, Park SW, Conroy MB, Velasquez-Mieyer P, et al. Longitudinal study of muscle strength, quality, and adipose tissue infiltration, *Am J Clin Nutr* , 2009, vol. 90 (pg. 1579-1585)

Dorner TE, Lackinger C, Haider S, Luger E, Kapan A, Luger M, et al. Nutritional intervention and physical training in malnourished frail community-dwelling elderly persons carried out by trained lay “buddies”: study protocol of a randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2013;13(1):1232. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-13-1232> PMID: 24369785

Elia M, Stratton RJ. Geographical inequalities in nutrient status and risk of malnutrition among English people aged 65 y and older. *Nutrition*. 2005 Nov-Dec;21(11-12):1100–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2005.03.005> PMID: 16308132

Enoki H, Kuzuya M, Masuda Y, Hirakawa Y, Iwata M, Hasegawa J, et al. Anthropometric measurements of mid-upper arm as a mortality predictor for community-dwelling Japanese elderly: the Nagoya longitudinal study of frail elderly (NLS-FE). *Clin Nutr.* 2007; 26: 597–604. doi: 10.1016/j.clnu.2007.06.008

Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., ... & Cederholm, T. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249-256.

Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., ... & Cederholm, T. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249-256.

Francesco Todde, Franco Melis, Roberto Mura, et al., "A 12-Week Vigorous Exercise Protocol in a Healthy Group of Persons over 65: Study of Physical Function by means of the Senior Fitness Test," *BioMed Research International*, vol. 2016, Article ID 7639842, 6 pages, 2016. doi:10.1155/2016/7639842

Franco-Álvarez, N., Ávila-Funes, J. A., Ruiz-Arreguá, L., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2007). Determinantes del riesgo de desnutrición en los adultos mayores de la comunidad: análisis secundario del estudio Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 22, 369-375.

Franco-Álvarez, N., Ávila-Funes, J. A., Ruiz-Arreguá, L., & Gutiérrez-Robledo, L. M. (2007). Determinantes del riesgo de desnutrición en los adultos mayores de la comunidad: análisis secundario del estudio Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE) en México. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 22, 369-375.

Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59:255–263

Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004 Mar;59(3):255–63. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/59.3.M255> PMID: 15031310

Garber CE, et al. American college of sports medicine position stand. quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1334–1359

Geirsdottir, O., Arnarson, A., Ramel, A., Briem, K., Jonsson, P., & Thorsdottir, I. (2015). Muscular strength and physical function in elderly adults 6-18 months after a 12-week resistance exercise program. *Scand J public Health*, 76-82.

Gil A. tratado de nutrición. segunda ed. Buenos Aires: Panamericana; 2010

Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Lamb SE, Gates S, Cumming RG, et al. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009; (2):CD007146. PMID: 19370674

Gómez-Cabello, A., Vicente Rodríguez, G., Vila-Maldonado, S., Casajús, J. A., & Ara, I. (2012). Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 22-30

Granic A, Andel R, Dahl AK, Gatz M, Pedersen NL. Midlife dietary patterns and mortality in the population-based study of Swedish twins. *J Epidemiol Community Health* 2013;67(7):578-586

Guede Rojas, Francisco, Chiroso Ríos, Luis Javier, Fuentealba Urra, Sergio, Vergara Ríos, César, Ulloa Díaz, David, Campos Jara, Christian, Barbosa González, Paola, & Cuevas Aburto, Jesualdo. (2017). Asociación predictiva entre parámetros de condición

física y dimensiones de calidad de vida relacionada con la salud en adultos mayores chilenos insertos en la comunidad. *Revista médica de Chile*, 145(1), 55-62. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872017000100008>

Gullberg B, Johnell O, Kanis JA. World-wide projections for hip fracture. *Osteoporos Int*. 1997;7(5):407–13. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/PL00004148> PMID: 9425497

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires: Mc Graw Hill.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires: Mc Graw Hill.

Holviaala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ et al. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res* 2006;20:336-44.

Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011; (11):CD004963. PMID: 22071817

International Working Group on Sarcopenia. (2011). Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249–256. <http://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>

International Working Group on Sarcopenia. (2011). Sarcopenia: An Undiagnosed Condition in Older Adults. Current Consensus Definition: Prevalence, Etiology, and Consequences. *Journal of the American Medical Directors Association*, 12(4), 249–256. <http://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>

Jakobi JM, Rice CL. Voluntary muscle activation varies with age and muscle group, *J Appl Physiol*, 2002, vol. 93 (pg. 457-462)

Jiménez S, Christian Edgardo, Fernández G, Rubén, Zurita O, Félix, Linares G, Daniel, & Farías M, Ariel. (2014). *Programas de Educación en Salud y Entrenamiento de la*

Fuerza en adultos mayores con artrosis de cadera leve a moderada. *Revista médica de Chile*, 142(4), 436-442. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000400004>

Jones TE, Stephenson KW, King JG, Knight KR, Marshall TL, Scott WB. Sarcopenia—mechanisms and treatments. *J Geriatr Phys Ther*. 2009;32:39–45.

Kamel, H. K. (2003). Sarcopenia and aging. *Nutrition reviews*, 61(5), 157-167.

Kamel, H. K. (2003). Sarcopenia and aging. *Nutrition reviews*, 61(5), 157-167.

Karlsson MK, Magnusson H, von Schewelow T, Rosengren BE. Prevention of falls in the elderly—a review. *Osteoporos Int*. 2013 Mar;24(3):747–62. PMID: 23296743

Klee Oehlschlaeger, M. H., Alberici Pastore, C., Schüler Cavalli, A., & Gonzalez, M. C. (2015). Estadio nutricional, masa muscular y fuerza de ancianos en el sur de Brasil. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 363-370.

Klee Oehlschlaeger, M. H., Alberici Pastore, C., Schüler Cavalli, A., & Gonzalez, M. C. (2015). Estadio nutricional, masa muscular y fuerza de ancianos en el sur de Brasil. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 363-370.

Kshetrimayum N, Reddy CV, Siddhana S, Manjunath M, Rudraswamy S, Sulavai S. Oral health-related quality of life and nutritional status of institutionalized elderly population aged 60 years and above in Mysore City, India. *Gerodontology*. 2013 Jun;30(2):119–25. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1741-2358.2012.00651.x> PMID: 22364560

Lainscak M, Podbregar M, Anker SD. How does cachexia influence survival in cancer, heart failure and other chronic diseases?, *Curr Opin Support Palliat Care* , 2007, vol. 1 (pg. 299-305)

Landi F, Onder G, Russo A, Liperoti R, Tosato M, Martone AM, et al. Calf circumference, frailty and physical performance among older adults living in the community. *Clin Nutr*. 2014; 33: 539–544. doi: 10.1016/j.clnu.2013.07.013

Landi F, Russo A, Liperoti R, Pahor M, Tosato M, Capoluongo E, et al. Midarm muscle circumference, physical performance and mortality: results from the aging and longevity study in the Sirente geographic area iISIRENTE study. *Clin Nutr.* 2010; 29(4): 441–7

Landinez Parra, Nancy Stella, Contreras Valencia, Katherine, & Castro Villamil, Ángel. (2012). Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Revista Cubana de Salud Pública*, 38(4), 562-580. Recuperado en 07 de marzo de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662012000400008&lng=es&tlng=e

Latham NK, Bennett DA, Stretton CM et al. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59:48-61.

Laurentani F, Russo C, Bandinelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003;95:1851–60.

Lee C, Dobson AJ, Brown WJ, Bryson L, Byles J, Warner-Smith P, et al. Cohort Profile: the Australian Longitudinal Study on Women's Health. *Int J Epidemiol.* 2005 Oct;34(5):987–91. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyi098> PMID: 15894591

Lera, L., Albala, C., Ángel, B., Sánchez, H., Picrin, Y., Hormazabal, M. J., & Quiero, A. (2014). Predicción de la masa muscular apendicular esquelética basado en mediciones antropométricas en Adultos Mayores Chilenos. *Nutrición Hospitalaria*, 29(3), 611-617.

Lin SJ, Hwang SJ, Liu CY, Lin HR. The relationship between nutritional status and physical function, admission frequency, length of hospital stay, and mortality in old people living in long-term care facilities. *J Nurs Res.* 2012; 20: 110–121. doi: 10.1097/jnr.0b013e318254eac9 [PubMed]

Liu C-J, Latham N (2011) Can progressive resistance strength training reduce physical disability in older adults? A meta-analysis study. *Disabil Rehabil* 33:87–97

Liu C-J, Latham N (2011) Can progressive resistance strength training reduce physical disability in older adults? A meta-analysis study. *Disabil Rehabil* 33:87–97

Liu CJ, Latham NK. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; (3):CD002759. PMID: 19588334

Liu, C., Shiroy, D.M., Jones, L.Y. et al. *Eur Rev Aging Phys Act* (2014) 11: 95. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1>

Liu, C., Shiroy, D.M., Jones, L.Y. et al. *Eur Rev Aging Phys Act* (2014) 11: 95. <https://doi.org/10.1007/s11556-014-0144-1>

Mancilla S, Eladio, Valenzuela H, José, & Escobar C, Máximo. (2015). Rendimiento en las pruebas “Timed Up and Go” y “Estación Unipodal” en adultos mayores chilenos entre 60 y 89 años. *Revista médica de Chile*, 143(1), 39-46. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872015000100005>

Manini, T. M., & Clark, B. C. (2011). Dynapenia and aging: an update. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(1), 28-40.

Manini, T. M., & Clark, B. C. (2011). Dynapenia and aging: an update. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 67(1), 28-40.

Mazza, J. C. (1996). *ANTHROPOMETRICA*. Rosario: Byosistem.

Miller, M., Crotty, M., Giles, L., Bannerman, E., Whitehead, C., Cobiac, L., . . . Andrews, G. (2002). Corrected arm muscle area: an independent predictor of long-term mortality in community-dwelling older adults? *Journal American Geriatr Soc.*, 50-62.

MINSAL. Manual de Aplicación del Examen de Medicina Preventiva del Adulto Mayor. Disponible:

<http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/ab1f81f43ef0c2a6e04001011e011907.pdf>

[consultado el 28 de noviembre de 2018]

Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol* 2012;3:260

Novelli C. Effects of aging and physical activity on articular cartilage: a literature review. *J Morphol Sci.* 2012;29(1):1–7. (<http://jms.org.br/PDF/v29n1a01.pdf>, accessed August 17 2015).

Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med* 2008;38:317-43.

Padilla Colón, Carlos J., Sánchez Collado, Pilar, & Cuevas, María José. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 29(5), 979-988. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.29.5.7313>

Paterson DH, Warburton DE. Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7(1):38. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1479-5868-7-38> PMID: 20459782

Pérez-Zepeda, M.U., and L.M. Gutiérrez-Robledo. "Calf Circumference Predicts Mobility Disability: A Secondary Analysis of the Mexican Health and Ageing Study." *European geriatric medicine* 7.3 (2016): 262–266. PMC. Web. 19 Nov. 2017.

Pérez-Zepedaa, M., & Gutiérrez-Robledo, L. (2016). Calf circumference predicts mobility disability: A secondary analysis of the Mexican health and ageing study. *Eur Geriatr Med*, 262 - 266.

Perico N, Remuzzi G, Benigni A. Aging and the kidney. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2011;20:312 17. doi: 10.1097/MNH.0b013e328344c327. [PubMed]

Perico N, Remuzzi G, Benigni A. Aging and the kidney. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2011;20:312 17. doi: 10.1097/MNH.0b013e328344c327. [PubMed]

Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sport Exerc* 2011;43:249-58

Peterson MD, Serra JA. Exercise interventions to improve sarco- penia. In: Cruz, Morley editors. Sarcopenia. 1st ed. Oxford, UK: Wiley-Blackwell; 2012. p. 252-74.

Poblete, F., Flores, C., Abad, A., & Díaz, E. (2015). Funcionalidad, fuerza y calidad de vida en adultos mayores activos de Valdivia. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 16(1).

Poblete, F., Flores, C., Abad, A., & Díaz, E. (2015). Funcionalidad, fuerza y calidad de vida en adultos mayores activos de Valdivia. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 16(1).

Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons *J Am Geriatr Soc*199139142-8

Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, et al. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*. 2000 Feb 22;101(7):828–33. doi: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.101.7.828> PMID: 10683360

R. Rikli and C. J. Jones, *Senior Fitness Manual*, Human Kinetics, Champaign, Ill, USA, 2nd edition, 2013.

Radaelli, R., Wilhelm, E. N., Botton, C. E., Rech, A., Bottaro, M., Brown, L. E., & Pinto, R. S. (2014). Effects of single vs. multiple-set short-term strength training in elderly women. *Age (Dordr)*, 50-62.

Rejeski WJ, Blair SN et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116:1094-105.

Risonar MG, Rayco-Solon P, Ribaya-Mercado JD, Solon JA, Cabalda AB, Tengco LW, et al. Physical activity, energy requirements, and adequacy of dietary intakes of older

persons in a rural Filipino community. *Nutr J.* 2009;8(1):19. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/1475-2891-8-19> PMID: 19409110

Rolland Y, Czerwinski, Abellan Van Kan G et al (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008;12:433-50

Rolland Y, Czerwinski, Abellan Van Kan G et al (2008). Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* 2008;12:433-50

Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51: 1120–1124.

Rosenberg IH. Summary comments, *Am J Clin Nutr*, 1989, vol. 50 (pg. 1231-1233)

Rosman I.(1997) Anatomic and body composition changes with aging en: Finch CE, Haylick I. Editores. *Handbook of the biology of aging.* Nueva York, Van Nostrand Reinhold. 189-221

Salech, M. F., Jara, L. R., & Michea, A. L. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(1), 19-29.

Santos-Eggimann B, Cuénoud P, Spagnoli J, Junod J. Prevalence of frailty in middle-aged and older community-dwelling Europeans living in 10 countries. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009 Jun;64(6):675–81. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/glp012> PMID: 19276189

Setiati, Siti & Istanti, Rahmi & Andayani, Rejeki & A Tuty Kuswardhani, R & Aryana, Suka & Dewa Putu, I & Apandi, M & Ichwani, Jusri & Soewoto, Sumarmi & Dinda, Rose & Mustika, Syifa. (2010). Cut-off of anthropometry measurement and nutritional status among elderly outpatient in Indonesia: multi-centre study. *Acta medica Indonesiana.* 42. 224-30.

Shahar S, Ibrahim Z, Fatah AR, Rahman SA, Yusoff NA, Arshad F, et al. A multidimensional assessment of nutritional and health status of rural elderly Malays. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2007;16(2):346–53. PMID: 17468093

Shankar SK. Biology of aging brain. *Indian J Pathol Microbiol*. 2010;53:595–604. doi: 10.4103/0377-4929.71995. [PubMed] [Cross Ref]

Shankar SK. Biology of aging brain. *Indian J Pathol Microbiol*. 2010;53:595–604. doi: 10.4103/0377-4929.71995. [PubMed] [Cross Ref]

Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2008 Dec;56(12):2234–43. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x> PMID: 19093923

Statistics FIFoA-R, Older Americans 2008: Key Indicators of Well-being , 2008 Washington, DC U.S. Government Printing Office

Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA*. 2011 Jan 5;305(1):50–8. doi: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2010.1923> PMID: 21205966

Taylor JL. Point: the interpolated twitch does/does not provide a valid measure of the voluntary activation of muscle, *J Appl Physiol* , 2009, vol. 107 (pg. 354-355)

Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: “It’s always a trade-off”. *JAMA*. 2010 Jan 20;303(3):258–66. doi: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2009.2024> PMID: 20085954

Tolea MI, Galvin JE. Sarcopenia and impairment in cognitive and physical performance. *Clin Interv Aging* 2015;10:663–671.

Tsai, H.-J., & Chang, F.-K. (2017). Associations between body mass index, mid-arm circumference, calf circumference, and functional ability over time in an elderly Taiwanese population. *PLoS ONE*, 12(4), e0175062. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0175062>

Vaca García, M. R., Gómez Nicolalde, R. V., Cosme Arias, F. D., Mena Pila, F. M., Yalamá, Y., Vicente, S., & Realpe Zambrano, Z. E. (2017). Estudio comparativo de las capacidades físicas del adulto mayor: rango etario vs actividad física. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(1), 1-11.)

Vaca García, M. R., Gómez Nicolalde, R. V., Cosme Arias, F. D., Mena Pila, F. M., Yalamá, Y., Vicente, S., & Realpe Zambrano, Z. E. (2017). Estudio comparativo de las capacidades físicas del adulto mayor: rango etario vs actividad física. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(1), 1-11.)

Valdés-Badilla, Pablo Antonio, Godoy-Cumillaf, Andrés Esteban Roberto, Herrera-Valenzuela, Tomás Nicolás, & Ramírez-Campillo, Rodrigo. (2015). Perfil Antropométrico y Condición Física de Jugadores Veteranos de Básquetbol. *International Journal of Morphology*, 33(1), 285-290. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100045>

Vidarte Claros, José Armando, Quintero Cruz, María Victoria, & Herazo Beltrán, Yaneth. (2012). EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN LA CONDICIÓN FÍSICA FUNCIONAL Y LA ESTABILIDAD EN ADULTOS MAYORES. *Hacia la Promoción de la Salud*, 17(2), 79-90. Retrieved March 08, 2018, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012175772012000200006&lng=en&tlng=.

Viljoen, A., & Sinclair, A. J. (2011). Diabetes and insulin resistance in older people. *Medical Clinics*, 95(3), 615-629.

Viljoen, A., & Sinclair, A. J. (2011). Diabetes and insulin resistance in older people. *Medical Clinics*, 95(3), 615-629.

Voukelatos A, Merom D, Sherrington C, Rissel C, Cumming RG, Lord SR. The impact of a home-based walking programme on falls in older people: the Easy Steps randomised controlled trial. *Age Ageing*. 2015 May;44(3):377–83. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afu186> PMID: 25572426

WHO. Expert Committee on Physical Status: The use and interpretation of anthropometry. Geneva: World Health Organization; 1995

World Economic and Social Survey 2007: development in an ageing world. New York: United Nations Department of Social and Economic Affairs; 2007 (Report No. E/2007/50/Rev.1 ST/ESA/314; http://www.un.org/en/development/desa/policy/wess/wess_archive/2007wess.pdf, accessed 4 June 2015)

World Health Organization (2013) The European Health Report 2012: charting the way to well-being. Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe.

Wu LW1, 2. L., Liaw, F., Wang, C., TC, P., & Chen, W. (2017). Mid-arm muscle circumference as significant predictors of all-cause mortality in male individuals. PLoS One, 56-62.

Yáñez-Vallejos, P. León-Cornejo, P. Medina-González. (2016) Efecto del tiempo e institucionalización en variables antropométricas apendiculares, en un grupo de adultos mayores independientes y dependientes, Fisioterapia. Volume 38, Issue 2, 2016, Pages 60-70, ISSN 0211-5638, <https://doi.org/10.1016/j.ft.2015.05.001>.

Yoon T, De-Lap BS, Griffith EE, Hunter SK. Age-related muscle fatigue after a low-force fatiguing contraction is explained by central fatigue, Muscle Nerve, 2008, vol. 37 (pg. 457-466)

ANEXOS

Fotografías de los participantes del estudio.



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR DE UN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Título de la investigación: Relación de Parámetros Antropométricos y con la Capacidad Física Funcional en miembro superior e inferior en adultos mayores autovalentes activos y sedentarios de la comuna de Quinta Normal.

Integrantes: Daniel Topp Gimenez – Alejandro Urquiza Astete

Sede de la Investigación: Comuna de Quinta Normal, Región Metropolitana.

A usted se le está invitando a participar de este trabajo de investigación. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados. Este proceso se conoce como consentimiento informado. Sientase en absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que le ayude a comprender y aclarar dudas respecto a este proceso.

Una vez aclaradas las dudas, haya comprendido de qué se trata y decida participar, entonces se le pedirá que firme esta forma de consentimiento.

Resumen del trabajo de investigación: La población envejece en forma acelerada, y el envejecimiento reduce la autonomía y la independencia para los adultos mayores. La comprensión de los cambios asociados a la composición corporal y la capacidad física en el envejecimiento son una herramienta importante para enfrentar las demandas de salud y sociales de ese grupo etario.

Objetivo del trabajo de investigación: El objetivo del presente estudio es identificar la relación de parámetros antropométricos de miembro superior e inferior con la capacidad física funcional en adultos mayores activos y sedentarios de la comuna de Quinta Normal.

Procedimientos del trabajo de investigación: Si reúne las condiciones para participar de este estudio se le realizarán las siguientes pruebas y procedimientos:

1. Se le medirán variables antropométricas: Perímetro de brazo, Pliegue del tríceps y perímetro de pantorrilla. Esto utilizando una cinta métrica y un caliper
2. Se le pedirá que realice cuatro pruebas que evaluarán su aptitud funcional:
 - a. Arm Curl Test: Consiste en realizar una flexo-extensión de codo manipulando una mancuerna de 5 libras para mujeres y 8 libras para hombres, durante un periodo de 30 segundos
 - b. 30 second Chair Stand: Para esta prueba usted deberá sentar en una silla, a la señal del evaluador deberá ponerse de pie y volver a sentarse, repitiendo esta ejecución durante 30 segundos.
 - c. Calf Raise Senior Test: Consiste en que usted estando de pie, deberá realizar una flexión planta, es decir, elevar el talón. Ejecutará este movimiento durante 30 segundos
 - d. Time Up and Go: Para esta prueba, usted estará sentado(a), a una señal sonora y visual, usted deberá ponerse de pie y caminar un tramo de 3 metros y se volverá a sentar.
3. Los resultados obtenidos de su participación en este estudio servirán para identificar si existe relación entre sus parámetros antropométricos y su aptitud funcional.

Riesgos asociados con el trabajo de investigación: Durante su participación en este estudio puede experimentar cierto molestia física, cansancio o dolor ligero. A pesar de la baja intensidad de las prueba físicas que ejecutará, siempre puede existir el riesgo de que se presente un evento cardiovascular.

Aclaraciones

1. Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria
2. No habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted, en caso de no aceptar la invitación.
3. Si decide participar en el estudio puede retirarse en el momento que lo desee, aun cuando el investigador responsable no se lo solicite, pudiendo informar o no, las

razones de su decisión, la cual será respetada en su integridad.

4. No tendrá gasto alguno durante el estudio
5. No recibirá pago por su participación
6. La información obtenida en este estudio, utilizada para la identificación de cada paciente, será mantenida con estricta confidencialidad por los investigadores.
7. Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado que forma parte de este documento.

SOLO USO ACADÉMICO

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos del estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento

Firma del participante

Fecha

Testigo

Fecha

Esta parte será completada por los investigadores

He explicado al Sr(a). _____ la naturaleza y los propósitos de la investigación, le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda.

Firma Investigador

Firma Investigador

SOLO USO ACADÉMICO