

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**POSGRADO DE MEDICINA DEL DEPORTE**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE.**

**DETERMINACIÓN DE LAS HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS  
EN ADULTOS MAYORES CON MÍNIMA LIMITACIÓN  
FUNCIONAL EN LOS CENTROS GERONTOLÓGICOS DEL  
CANTÓN CHAMBO - CHIMBORAZO DICIEMBRE 2019 –  
FEBRERO DEL 2020**

**AUTOR:**

Md. Paúl Fernando Cantuña Vallejo

**DIRECTOR:** Dr. Oscar Concha Zambrano

**ASESOR METODOLÓGICO:** Dr. Rommel Espinoza de los Monteros

**QUITO – 2020**

**DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN**

Yo, Cantuña Vallejo Paúl Fernando, CI: 0603785122, autor del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE LAS HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS EN ADULTOS MAYORES CON MÍNIMA LIMITACIÓN FUNCIONAL EN LOS CENTROS GERONTOLÓGICOS DEL CANTÓN CHAMBO - CHIMBORAZO DICIEMBRE 2019 – FEBRERO DEL 2020”**, previa a la obtención del grado académico de ESPECIALISTA EN MEDICINA DEL DEPORTE, en la Facultad de Ciencias de la Salud:

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos del autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Quito, 2020

-----  
Paúl Fernando Cantuña Vallejo

CI: 0603785122

**Quito, Julio 2020**

**AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Como director del trabajo de titulación del Md. Paúl Fernando Cantuña Vallejo titulada “DETERMINACIÓN DE LAS HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS EN ADULTOS MAYORES CON MÍNIMA LIMITACIÓN FUNCIONAL EN LOS CENTROS GERONTOLÓGICOS DEL CANTÓN CHAMBO - CHIMBORAZO DICIEMBRE 2019 – FEBRERO DEL 2020”, certifico que he revisado el contenido y reúne los requisitos reglamentarios y de estilo, de acuerdo con las normas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por la Facultad de Ciencias de la Salud

Dr. Oscar Concha Zambrano.

## **DEDICATORIA**

*La presente investigación va dedicada a mis padres por apoyarme en este largo camino de la medicina.*

*A Gaby quien me acompañó en este camino de la medicina del deporte*

*A la vida por enseñarme a que el deporte complementa a las personas y es parte fundamental del desarrollo humano.*

***Paúl Cantuña Vallejo***

## **AGRADECIMIENTOS**

*A todos mis maestros de posgrado especialmente al Dr. Oscar Concha y Dr. Rommel Espinoza de los Monteros su dirección en todo momento en la realización de esta investigación.*

*A los centros gerontológicos del cantón Chambo.  
A los adultos mayores que me colaboraron en el estudio.*

*A los estudiantes del IST Riobamba que ayudaron a las mediciones del presente trabajo.*

*Gracias.*

**Paúl Fernando Cantuña Vallejo.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>X</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. ENVEJECIMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. CLASIFICACIÓN DEL ADULTO MAYOR .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS DEL ADULTO MAYOR .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3.1 Adaptaciones Cardiovasculares .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3.2 Adaptaciones Renales .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.3 Adaptaciones A Nivel Cerebral .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3.4 Adaptación En El Sistema Muscular.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.5 Adaptación Endócrina Metabólica .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 SÍNDROME DE FRAGILIDAD .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.1 Definición.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4.2 Epidemiología .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.3 Fisiopatología.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 SARCOPENIA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.5.1 Fisiopatología.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5.2 Clasificación.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5.3 Determinación De La Masa Muscular: .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5.4 Determinación De La Fuerza Muscular .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5.5 Determinación Del Rendimiento Físico .....</b>	<b>9</b>
<b>2.5.6 Diagnóstico De Sarcopenia .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5.7 Tratamiento De La Sarcopenia.....</b>	<b>11</b>
<b>2.6 CONDICIÓN FÍSICA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6.1 CAPACIDAD AERÓBICA .....</b>	<b>13</b>

2.6.1.1 Consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> máx.) .....	13
<b>2.6.2 FUERZA MUSCULAR .....</b>	<b>15</b>
2.6.2.1 Tipos de fibras musculares .....	16
2.6.2.2 Contracción muscular.....	16
<b>2.6.3 FLEXIBILIDAD Y ARCOS DE MOVILIDAD (ROM) .....</b>	<b>17</b>
2.6.3.1 Factores que determinan el arco de movimiento.....	17
2.6.3.2 Determinación de los arcos de movimiento .....	18
<b>2.6.4 EQUILIBRIO .....</b>	<b>24</b>
2.6.4.1 Factores que alteran el equilibrio .....	24
2.6.4.2 Evaluación de la inestabilidad en el anciano .....	26
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>28</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4 OBJETIVOS.....</b>	<b>30</b>
3.4.1 Objetivo general.....	30
3.4.2 Objetivos específicos .....	30
<b>3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 POBLACIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7 MUESTRA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.8 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
3.8.1 Criterios de inclusión: .....	34
3.8.2 Criterios de exclusión: .....	34
<b>3.9 TIPO DE ESTUDIO .....</b>	<b>35</b>
<b>3.10 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>3.11 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS .....</b>	<b>35</b>
3.11.1 Análisis univariar .....	35
3.11.2 Análisis bivariar .....	35
<b>3.12 ASPECTOS BIOÉTICOS .....</b>	<b>36</b>
3.12.1 Propósitos.....	36
3.12.2 Procedimiento .....	36
3.12.3 Consentimiento y asentimiento informado .....	36
3.12.4 Confidencialidad de la información .....	37
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>38</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....</b>	<b>38</b>

<b>4.2 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>
4.2.1 Limitación funcional de los adultos mayores institucionalizados.....	38
4.2.2 Edad de los adultos mayores institucionalizados con limitación funcional mínima a moderada .....	39
4.2.3 Género de los adultos mayores institucionalizados con limitación funcional mínima a moderada .....	39
4.2.4 Antecedentes patológicos personales de los adultos mayores institucionalizados con limitación funcional mínima a moderada .....	40
4.2.5 Peso y talla de los adultos mayores institucionalizados con limitación funcional mínima a moderada .....	41
4.2.6 Índice de masa corporal de los adultos mayores institucionalizados con limitación funcional mínima a moderada.....	41
4.2.7 Funcionalidad de los adultos mayores institucionalizados con limitación funcional mínima a moderada .....	42
<b>4.3 HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA - LEVE.....</b>	<b>43</b>
4.3.1 Capacidad aeróbica en adultos mayores con limitación funcional mínima - leve 43	
4.3.2 Fuerza muscular en adultos mayores con limitación funcional mínima – leve .....	44
4.3.3 Flexión y arcos de movilidad aeróbica en adultos mayores con limitación funcional mínima - leve .....	44
4.3.4 Equilibrio en adultos mayores con limitación funcional mínima - leve .....	47
<b>4.4 HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS EN ADULTOS MAYORES CON MÍNIMA LIMITACIÓN FUNCIONAL.....</b>	<b>47</b>
4.4.1 Capacidad aeróbica en adultos mayores con limitación funcional mínima ...	47
4.4.2 Fuerza muscular en adultos mayores con limitación funcional mínima .....	48
4.4.3 Flexibilidad en adultos mayores con limitación funcional mínima .....	49
4.4.4 Equilibrio en adultos mayores con limitación funcional mínima .....	49
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>51</b>
<b>5 DISCUSIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>54</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 1. Matriz De Datos .....</b>	<b>60</b>
<b>Anexo 2. Consentimiento Informado.....</b>	<b>61</b>
<b>Anexo 3. Test “Caminata De 6 Minutos (Pc6m)” .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo 4. Batería De Valoración De La Función Física (Sppb).....</b>	<b>66</b>

<b>Anexo 5.</b> Determinación De La Fuerza .....	67
<b>Anexo 6.</b> Test De Tinetti.....	68
<b>Anexo 7.</b> Goniometría De Hombro, Codo, Raquis Dorso Lumbar, Cadera Y Rodilla...	69
<b>Anexo 8.</b> Fotografías.....	70

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación de las fibras musculares .....	16
<b>Tabla 2:</b> Adultos mayores institucionalizados en los centros gerontológicos .....	38
<b>Tabla 3:</b> Edad .....	39
<b>Tabla 4:</b> Género .....	40
<b>Tabla 5:</b> Antecedentes patológicos personales .....	40
<b>Tabla 6:</b> Peso y Talla .....	41
<b>Tabla 7:</b> Índice de masa corporal .....	42
<b>Tabla 8:</b> Interpretación del Test SPBB (Short Battery Physical).....	42
<b>Tabla 9:</b> Determinación de VO <sub>2</sub> máx. indirecta por la prueba de la caminata de 6 minutos .....	43
<b>Tabla 10:</b> Fuerza determinada por dinamometría manual.....	44
<b>Tabla 11:</b> Goniometría de articulaciones más importantes del cuerpo .....	46
<b>Tabla 12:</b> Equilibrio determinado por el test de Tinetti .....	47
<b>Tabla 13:</b> VO <sub>2</sub> máximo en adultos mayores con limitación funcional mínima.....	48
<b>Tabla 14:</b> Fuerza muscular en adultos mayores con limitación funcional mínima .....	48
<b>Tabla 15:</b> Flexibilidad en adultos mayores con limitación funcional mínima .....	49
<b>Tabla 16:</b> Equilibrio en adultos mayores con limitación funcional mínima .....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Determinación del rendimiento físico por el test SPBB .....	10
<b>Gráfico 2:</b> Esquema del Goniómetro .....	18
<b>Gráfico 3:</b> Esquema de columna vertebral.....	20
<b>Gráfico 4:</b> Esquema de la articulación del hombro .....	21
<b>Gráfico 5:</b> Esquema de la articulación del codo .....	22
<b>Gráfico 6:</b> Esquema de la articulación de la cadera .....	22
<b>Gráfico 7:</b> Esquema de la articulación de la cadera .....	23

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

<b>SPPB</b>	Short Physical Performance Battery
<b>HTA</b>	Hipertensión arterial
<b>DM TIPO II</b>	Diabetes Mellitus Tipo II
<b>VO2 MAX</b>	Consumo máximo de oxígeno
<b>KG</b>	Kilogramo
<b>TEST DE TINETTI:</b>	Test para valoración de equilibrio y marcha
<b>AO</b>	Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis
<b>ROM</b>	Rango de movimiento articular
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal
<b>PC6M</b>	Prueba de caminata de 6 minutos
<b>FCR</b>	Frecuencia cardiaca en reposo
<b>DEXA</b>	Absorciometría de rayos X de energía dual
<b>1-RM</b>	1 Repetición máxima

## RESUMEN

El presente es un estudio, descriptivo de corte transversal, el objetivo fue determinar las habilidades motoras básicas en adultos mayores con mínima limitación funcional en los centros gerontológicos del cantón Chambo. El estudio se realizó a 75 pacientes adultos mayores que se encuentran ingresados en los centros gerontológicos, posterior los datos fueron ingresados y tabulados en programa SPSS para su análisis estadístico. Resultados : El 83,9% de la población ingresada presenta fragilidad, los parámetros encontrados para mantener a un adulto mayor con mínima limitación funcional para hombres es Vo2máx. 28,6 ml/kg/min , fuerza muscular de 27,6 Kg, flexibilidad en ROM determinadas por la AO para el equilibrio un puntaje escalada de Tinetti 26,1; para las mujeres el Vo2 max es de 24,8 ml/kg/min , fuerza muscular de 17,2 Kg, flexibilidad determinada por ROM dentro de normalidad determinadas por la AO para el equilibrio un puntaje en la escala de Tinetti 25,2 Conclusiones: El 16,03% presenta limitación funcional mínima, el 17,97% presenta limitación funcional leve el 26,66% presenta limitación funcional moderada y el 40% presenta limitación funcional grave.

**Palabras clave:** Fuerza Muscular, Consumo máximo de oxígeno, Rango del Movimiento Articular (ROM), Equilibrio Postural.

## ABSTRACT

This research is a descriptive cross-sectional study, which objective was to determine basic motor skills in older adults with minimal functional limitations in the gerontological centers of Chambo. The study was carried out on 75 elderly patients who are admitted to gerontological centers after, the data were entered and tabulated in SPSS program to determine their statistical analysis. Results: 83.9% of admitted population presents fragility, the parameters found to maintain an older adult with minimal functional limitation for men are Vo<sub>2</sub> max. 28.6 ml / kg / min, muscle strength of 27.6 Kg, flexibility in ROM within normality and it was determined by the AO, for balance having a Tinetti score of 26.1 and for women are Vo<sub>2</sub> max 24.8 ml / kg / min, muscle strength of 17.2 Kg, ROM within normality and it was determined by the AO for balance having a Tinetti score of 25,2. Conclusions: The 16.03% have minimal functional limitation, 17.97% have mild functional limitation, 26.66% have moderate functional limitation and 40% have severe functional limitation..

**Key Words:** Muscle Strength, Maximum oxygen consumption, Range of Motion, Articular (ROM), Postural Balance.

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento implica una serie de cambios morfológicos y fisiológicos en todos los tejidos donde se observa cambios, a nivel cardiovascular presentando principalmente disfunción endotelial y rigidez vascular. A nivel renal se observa cambios estructurales y declinación de la función, a nivel de sistema nervioso central presenta cambios en el desempeño cognitivo, menor destreza motora y velocidad de procesamiento cerebral, a nivel muscular disminuye su masa, presenta una disminución especialmente significativa de las fibras tipo 2, desgarramiento de las miofibrillas, disminución de las unidades motoras, y disminución del flujo sanguíneo (Salech, 2012).

Para la Organización Mundial de la Salud “a toda persona mayor de 60 años se le denomina persona de la tercera edad, pero se los clasifica como individuos entre 60 - 74 años como de edad avanzada, de 75 - 90 son ancianos mayores, y mayores de 90 se les denomina grandes longevos “En nuestro país por la ley del adulto mayor será toda persona 65 años o más.

La población mundial de adultos mayores según la United Nations Department of Economic and Social Affairs en el 2015 es del 12.3% y proyecta que para el 2030 será del 16.5% de la población mundial. En América Latina se posee el 7.3 % de adultos mayores con una variación muy amplia entre cada país y que la falta de acceso a salud, educación y una fuente de ingreso influye en la esperanza de vida de los adultos mayores (HelpAge Internacional, 2015).

Los adultos mayores por los cambios fisiológicos ya descritos son vulnerables a presentar diversos tipos de enfermedades y padecimientos como: El síndrome de fragilidad que se lo define como la presencia de deterioro multisistémico y vulnerabilidad del adulto mayor que predispone a un elevado riesgo de caídas, fracturas, complicaciones postoperatorias, discapacidad, hospitalizaciones, mortalidad (Bloom, Shand, Cooper, Robinson, & Baird, 2018).

A la sarcopenia se le denomina como la pérdida de masa muscular esquelética involuntaria a edad avanzada, esta se relaciona a la disminución en la fuerza, tono y la función muscular junto con la pérdida de peso son las manifestaciones cardinales para el síndrome de fragilidad (Peláez, 2006). Esta se ha demostrado prevalencia en América Latina oscila entre un 30 y 48% en mujeres y de un 21 a 35% en hombres, en El Ecuador se ha demostrado el 10% del mismo.

La condición física funcional es la capacidad para desarrollar las actividades cotidianas normales sin fatiga y de forma segura e independiente y para lograrlo se necesita una base firme y sólida de una capacidad aeróbica, fuerza, flexibilidad y resistencia y equilibrio (Mora Vicente, Mora Rodríguez, González Montesinos, Ruiz Gallardo, & Ares Camerino, 2007).

La batería de evaluación de la función física (SPPB) consta de tres partes donde se realiza valoración del equilibrio, valoración de la marcha en 4 metros y el test de levantarse y sentarse. Posterior se realiza la suma de sus tres partes. Según los valores obtenidos se puede clasificar en limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) y con limitación mínima (10-12 puntos).

Existe una íntima relación entre el diagnóstico sarcopenia y una funcionalidad deficiente del adulto mayor, una de las herramientas para valorar su funcionalidad se utiliza el test denominado la batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPPB) que aplica 3 parámetros que es marcha, equilibrio y fuerza sin tomar en cuenta el estado cognitivo de las personas (Mikel Izquierdo, 2016).

La escala de Tinetti se divide en dos parámetros que evalúan el equilibrio (estático y dinámico) y la marcha. La escala está compuesta por nueve ítems de equilibrio y siete ítems de marcha obteniendo una calificación total de 28 puntos. Las respuestas se califican como 0 cuando la persona no logra la estabilidad hasta la calificación de 2 cuando la persona logra ejecutar los ejercicios sin dificultades (Lugo, 2012).

Este trabajo se realizó en los centros gerontológicos del cantón Chambo de la provincia de Chimborazo determinando las habilidades motoras básicas de la población con mínima limitación funcional para así poder determinar parámetros objetivos para la población de

dichos centros y poder disminuir el probable deterioro funcional que se da en estos centros en los adultos mayores.

Al leer este estudio investigativo se puede encontrar con:

El primer capítulo explica de forma general sobre los conceptos básicos sobre el adulto mayor y los deterioros propios de la edad, limitación funcional, sarcopenia y las habilidades motoras básicas a analizar en este estudio.

En el capítulo II se analiza en forma específica sobre el adulto mayor, los cambios fisiológicos de la edad, patologías relacionadas a la pérdida de habilidades físicas, test utilizados para medir las capacidades físicas.

En el capítulo III se refiere a la metodología utilizada en la investigación, se establecen las variables a valorar, y la operacionalización de estas. Se describen también los métodos para recopilar información; y los mecanismos estadísticos usados en el procesamiento de los datos.

En el capítulo IV de la investigación contiene los resultados obtenidos, detallados con tablas y gráficos con el respectivo análisis estadístico. En el capítulo V se encuentra la discusión analítica comparando con estudios de la región nuestros resultados.

Por último, en el capítulo VI se describen las conclusiones y recomendaciones. Al final del trabajo se encontrará la bibliografía y anexos de esta investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ENVEJECIMIENTO**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como el “Proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida” (Mar, Garc, & Maya, 2014).

Distintos autores coinciden que en el envejecimiento existe un cambio gradual y posteriores cambios fisiológicas donde existe una disminución de las funciones biológicas y una mala adaptación de esta; razón por la cual debe existir intervención para que estos cambios sean mucho mejor asimilados por el adulto mayor.

#### **2.2. CLASIFICACIÓN DEL ADULTO MAYOR**

La Asociación Internacional de Psicogeriatría (IPA) estratifico a los adultos mayores por grupo de edad:

55–64 años adulto mayor joven, adulto mayor.

65–74 años adulto mayor maduro.

75–84 años, adulto mayor años o más, ancianos mayores nonagenarios y centenarios.

#### **2.3 ADAPTACIONES FISIOLÓGICAS DEL ADULTO MAYOR**

Las adaptaciones fisiológicas del adulto mayor se dan a nivel de los diferentes aparatos y sistemas del cuerpo humano analizaremos los apartados más importantes de los mismos.

##### **2.3.1 ADAPTACIONES CARDIOVASCULARES**

###### **Cambios a nivel cardiaco**

Existe una disminución de la distensibilidad cardiaca a nivel celular se observa una hipertrofia de los cardiocitos y una disminución del número de estos, se asocia a mayor prevalencia de fibrosis miocárdica

A nivel de válvulas cardiacas se ha observado aumento de calcificaciones y rigidez de estas asociando a mayor prevalencia de estenosis e insuficiencia aortica y mitral.

### **Cambios de pared vascular**

Existe hipertrofia de la pared vascular determinado por el aumento de la musculatura lisa y aumento de las fibras de colágeno y disminución de elastina produciendo calcificación de la capa media, esta alteración produce una alteración de la vasodilatación y una menor producción de óxido nítrico que contribuye a esta alteración

### **Adaptaciones cardiovasculares al ejercicio**

La variabilidad del aumento de la frecuencia cardiaca se encuentra disminuida porque no existe una respuesta adecuada al estímulo de adrenalina y noradrenalina y aumento de la presión arterial.

## **2.3.2 ADAPTACIONES RENALES**

Existe una pérdida de parénquima renal y se manifiesta por disminución de la corteza renal por disminución del número total de glomérulos funcionales; a nivel funcional se observa una disminución de la tasa de filtración glomerular y una alteración en la capacidad del equilibrio hidroelectrolítico y una predisposición a la hipercalemia.

## **2.3.3 ADAPTACIONES A NIVEL CEREBRAL**

Existe disminución de la masa encefálica al rededor del 5% cada década de vida dado principalmente aumento del estrés oxidativo, acumulación de daño en proteínas, lípidos y ácidos nucleicos y conlleva la perdida neuronal que se encuentra delimitada, una de las zonas afectadas más importantes el área 8 de Brodman donde se ubica el área prefrontal dorsolateral y se relaciona con el deterioro de la función cognitiva

En relación con la memoria se observado que la memoria a largo plazo no se ve afectada de manera significativa con la edad mientras que la memoria semántica y asociativa se encuentra alterada dando como resultado manifestaciones de deterioro de memoria a corto plazo

## **Alteración de neurotransmisores**

Se observa reducción de la secreción de dopamina en la sustancia negra y disminución de los receptores D1 y D2, existe aumento de la secreción colinérgica y disminución de la secreción de serotonina y esto se relaciona a patologías como el Parkinson, Alzheimer y depresión.

## **Adaptaciones al ejercicio físico a nivel cerebral**

El ejercicio físico aeróbico muestra un aumento de la angiogénesis y neurogénesis y así mejora el rendimiento cognitivo del adulto mayor.

### **2.3.4 ADAPTACIÓN EN EL SISTEMA MUSCULAR**

El musculo esquelético sufre una disminución en su masa muscular con aumento de tejido graso y conectivo, las fibras musculares sufren un cambio de proporción aumentando las fibras de tipo I y disminución de las fibras de tipo II y una alteración en la función mitocondrial lo que conlleva a una disminución de la fuerza.

### **2.3.5 ADAPTACIÓN ENDÓCRINA METABÓLICA**

En el adulto mayor existen cambios en la secreción de hormonas como la reducción de la hormona de crecimiento, alteración de secreción a la insulina aumentando así el riesgo de resistencia a la insulina y disminución de los andrógenos.

## **2.4 SÍNDROME DE FRAGILIDAD**

### **2.4.1 DEFINICIÓN**

El síndrome de fragilidad se lo define como la presencia de deterioro multisistémico y vulnerabilidad del adulto mayor que predispone a un elevado riesgo de caídas, fracturas, complicaciones postoperatorias, discapacidad, hospitalizaciones, mortalidad (Bloom et al., 2018).

Tello lo define como un síndrome caracterizado por la disminución de la fuerza, resistencia y las funciones fisiológicas alteradas que aumentan el riesgo de comorbilidades y que posterior desarrollara un estado de dependencia funcional (Tello-Rodríguez & Varela-Pinedo, 2016).

## **2.4.2 EPIDEMIOLOGÍA**

La prevalencia de fragilidad ha sido estimada en 6,9% en adultos en los Estados Unidos con una prevalencia en mujeres y que estos valores van aumentando proporcionalmente con la edad donde estudios han demostrado que entre la edad de 65-70 años presentan el 3,2 % y que personas mayores a los 90 años presentan alrededor del 25% mientras que en América Latina oscila entre un 30 y 48% en mujeres y de un 21 a 35% en hombres, en El Ecuador se ha demostrado el 10% del mismo a las personas mayores de 65 años (Tello-Rodríguez & Varela-Pinedo, 2016).

## **2.4.3 FISIOPATOLOGÍA**

La fisiopatología del síndrome fragilidad se encuentra relacionada con el sistema inmune, el endócrino, musculoesquelético.

Las niveles de esteroides sexuales disminuyen con la edad; en el hombre se observa un descenso de los niveles de testosterona, se observa una disminución de la hormona dehidroepiandrosterona (DHEAS) en mujeres adultas mayores, los niveles de hormona de crecimiento y el factor de crecimiento similar a la insulina [IGF-1]) disminuyen con la edad y a secreción de cortisol se ve aumentado y no mantiene su ritmo circadiano mostrando un aplanamiento de la misma esta se acompaña de una disminución de los niveles de vitamina D.

### **Sistema inmune**

Presenta un estado proinflamatorio y la activación de la cascada de la coagulación, reflejadas en la elevación de los niveles de biomarcadores de la coagulación, aumento en las cuentas celulares de neutrófilos y leucocitos y una reducción del número de glóbulos rojos, y a nivel proinflamatorio presenta una elevación de los niveles séricos de citocinas como proteína C reactiva e interleucina 6.

## **2.5 SARCOPENIA**

Se la define como pérdida de masa muscular esquelética involuntaria a edad avanzada, esta se relaciona a la disminución en la fuerza y las funciones musculares.

Se presenta alrededor de los 50 años donde se la masa muscular disminuye de 1 a 2% por año, entre los 50 y 60 años; entre el 5-13% por año de los 60-70 y del 11 -50% en las personas de 80 años o más junto con la misma se presenta una disminución de la fuerza muscular. (Peláez, 2006)

### 2.5.1 FISIOPATOLOGÍA

La fisiopatología de la sarcopenia incluye los cambios mencionados donde se observa una disminución de la producción de hormonas sexuales por lo que existe una disminución de la masa muscular y una disminución de la función mitocondrial, junto con esto existe aumento de la producción de corticoesteroides que son consideradas hormonas catabólicas y favorece el descenso de masa muscular y disminución de las hormonas como la hormona de crecimiento e IGF-1 y se afecta anatómicamente las unidades motoras ( motoneuronas), en el transcurso de los años también existe un cambio de la distribución de tipos de fibras con aumento de fibras tipo I y disminución de fibras tipo II, y se ha observado el aumento de los lípidos en el tejido muscular todos cambios predisponen a un menor masa muscular y disminución de la fuerza

### 2.5.2 CLASIFICACIÓN

El The European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) propone una estadificación tomando en cuenta 3 variables masa muscular, fuerza muscular y rendimiento físico:

- **Presarcopenia:** se caracteriza por una disminución de la masa muscular no se encuentra alteración de fuerza muscular ni del rendimiento físico.
- **Sarcopenia:** se caracteriza por una disminución de la masa muscular acompañado de disminución de fuerza muscular o rendimiento físico deficiente
- **Sarcopenia grave:** se caracteriza por una disminución de la masa muscular acompañado de disminución de fuerza muscular y rendimiento físico deficiente.  
Es decir, cumple con los 3 criterios

### 2.5.3 DETERMINACIÓN DE LA MASA MUSCULAR:

La determinación de porcentaje muscular; existen métodos indirectos y doblemente indirectos para la determinación de composición corporal.

*Métodos directos:* resonancia magnética: (precisión  $r^2=0,99$  y variabilidad entre el 2,1 y 6,5%), Tomografía axial computarizada (precisión  $r^2=0,99$  y variabilidad entre el 1,2% y 4,3%), absorciometría dual de rayos x (precisión  $r^2=0,99$  variabilidad menor que 4%) (Moreira, Alonso-Aubin, De Oliveira, Candia-Luján, & De Paz, 2015).

*Métodos doblemente indirectos:* como Impedancia bioeléctrica (precisión  $r^2=0,84$  y variabilidad dependiendo de los estados basales del paciente), antropometría (presente baja fiabilidad y elevada variación) por ser dependiente de un operador, absorciometría dual de rayos x (precisión  $r^2=0,99$  variabilidad menor que 4%) (Moreira et al., 2015).

#### **2.5.4 DETERMINACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR**

La determinación de la fuerza muscular existe métodos directos e indirectos y se puede analizar independientemente por segmento corporal o por grupo muscular y podemos definir que es la capacidad de un músculo para ejercer el máximo esfuerzo o resistir al poder de oposición. Es el resultado de la flexión forzada de todas las articulaciones de los dedos (Guadalupe, Ortiz, Amaro, & Jiménez, 2018).

La valoración de la fuerza de prensión manual está contraindicado ante la presencia de dolor o limitación articular del paciente; se la realiza en la mano dominante en una posición donde el hombro se encuentra a  $0^{\circ}$  de flexión el codo a flexión de 90 grados y el antebrazo en posición neutral y la muñeca en extensión 15-30 grados y debe mantener 3 segundos la contracción, se puede realizar 3 intentos y se sacara un promedio así lo recomienda la Sociedad Americana de Terapistas (Guadalupe et al., 2018).

#### **2.5.5 DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO**

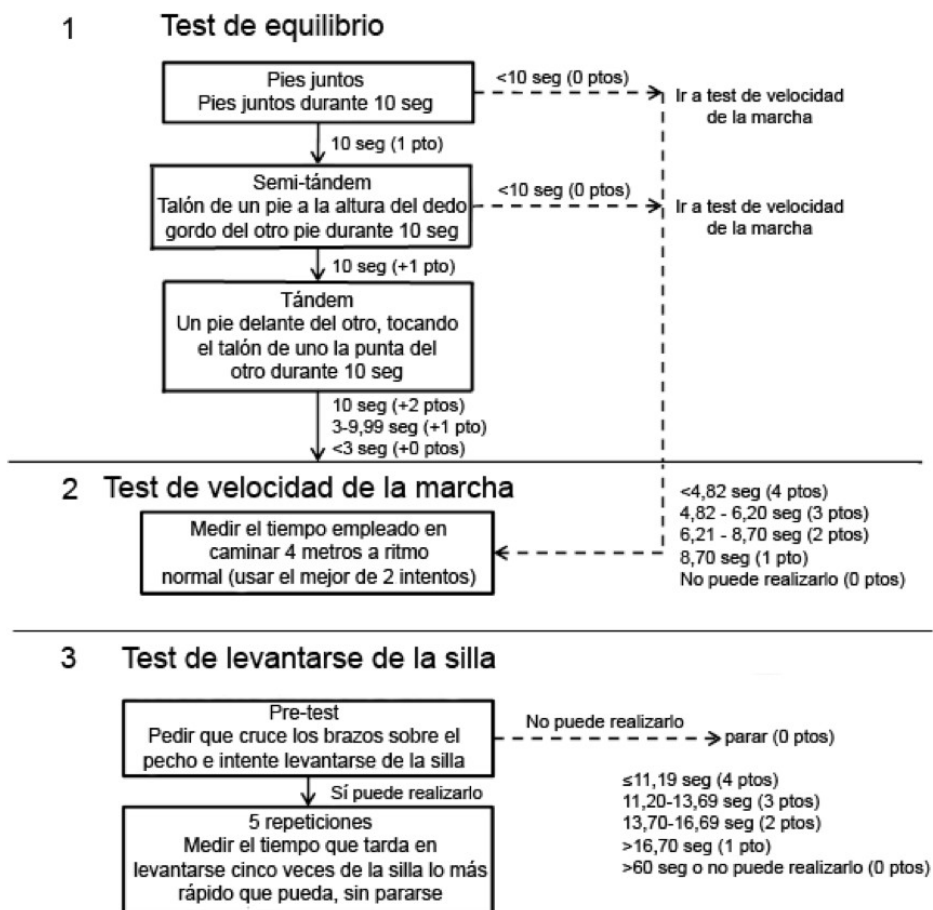
Se lo define como la capacidad para realizar actividades físicas con el menor costo energético y se lo considera como una variable que determina la situación funcional de la persona.

##### **Serie corta de rendimiento físico (SPPB)**

La batería de valoración de la función física (SPPB) consta de tres partes: Valoración del equilibrio, Valoración de la marcha en 4 metros y el Test de levantarse y sentarse. La

valoración final se obtendrá de la suma de sus tres partes y se clasifica en personas con limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) y con limitación mínima (10-12 puntos) (Izquierdo,2016).

**Gráfico 1:** Determinación del rendimiento físico por el test SPBB



**Fuente:** Recuperado de Rodríguez Mañas L, Bayer AJ, Kelly M, Zeygang A, Izquierdo M, Laosa O, et al. An evaluation of the effectiveness of a multi-modal intervention in frail and pre-frail older people with type 2 diabetes – the MID-frail study: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2014; 15:34.

## **2.5.6 DIAGNÓSTICO DE SARCOPENIA**

Según el Grupo de Trabajo del Consenso Europeo sobre sarcopenia en personas mayores el diagnóstico de sarcopenia se basa en tres criterios:

### **Baja masa muscular**

la circunferencia de la pantorrilla que su valor mínimo debe ser de 31 cm o se puede determinar el índice de masa muscular (IMME) se determina por la relación entre la masa muscular esquelética (MMEE) que es la suma de las de la masa muscular de las cuatro extremidades sobre la talla al cuadrado ( $IMME = MMEE/m^2$ ) y así se obtiene que para DEXA los valores de referencia son el IMME de 7,26 kg/m<sup>2</sup> para hombres y de 5,5 kg/m<sup>2</sup> para mujeres y para los valores obtenidos por Bioimpedancia son 8,87kg/ m<sup>2</sup> para hombres y de 6,42kg/m para mujeres (Nemerovsky, 2001).

### **Baja fuerza muscular:**

Para el sexo masculino la fuerza de presión determinada por dinamometría manual debe ser igual o superior a los 30 kg y para las mujeres la presión por dinamometría debe ser mínimo de 20kg.

### **Baja funcionalidad (rendimiento físico):**

Velocidad de marcha debe ser igual o superior a 0,8 m/seg y si se realiza el test SPBB nos debe dar como resultado la presencia limitación funcional grave o moderada.

## **2.5.7 TRATAMIENTO DE LA SARCOPENIA**

El tratamiento debe ser enfocado de una manera multidisciplinaria donde los pilares fundamentales son el área nutrición y el área de actividad física enfocada en proporcionar ejercicios para abarcar todas las capacidades físicas.

### **Componente Nutricional**

Un aporte equilibrado de proteínas y suplemento de carbohidratos puede ser útil en la prevención y en la posibilidad de revertir la sarcopenia.

Se recomienda una ingesta total de proteína de 1 a 1,5 g/kg/día. Y con gran contenido de aminoácidos esenciales, la suplementación con creatina puede aumentar los efectos del ejercicio.

Se recomienda la determinación y de Vitamina D y posterior mantener valores superiores a 100 µmol/L con dosis de 50.000 UI de vitamina D a la semana.

### **Entrenamiento de fuerza**

El entrenamiento de fuerza se realiza en grandes grupos musculares como por ejemplo la musculatura flexora y extensora de la rodilla, donde se debe abarcar todo el rango de movimiento de dicha segmento corporal, la contracción puede ser excéntrica o concéntrica, la intensidad se prescribe según su 1 RM ( Repetición máxima) donde se lo clasifica en ejercicio de baja intensidad (<40% de 1 RM), moderada intensidad (40-60% de 1 RM) y alta intensidad (>60% de 1 RM), donde se recomienda realizar trabajo de alta intensidad y realizar entre 8-15 repeticiones en 2-4 series, y puede ser aplicado 2 -3 días por semana con un mínimo de 12 semanas (Aguilera, 2015).

Los beneficios que se ha observado con un esquema de entrenamiento de fuerza como el descrito aumenta el número de fibras musculares tipo I y II y como consecuencia aumenta la fuerza y mantiene el tamaño muscular, disminución de la grasa corporal, incremento de la densidad ósea (Aguilera, 2015).

Se recomiendan acompañar con ejercicios aeróbicos durante 20 a 30 minutos, tres veces por semana al cumplir estas recomendaciones se puede prevenir las caídas del adulto mayor, se mejora el metabolismo hidrocarbonado, ayuda a la absorción de calcio para mejorar el metabolismo del hueso, y se previene el síndrome de fragilidad y dependencia.

## **2.6 CONDICIÓN FÍSICA**

Soler la define “la capacidad de una persona para realizar actividades básicas como son fuerza, resistencia, flexibilidad, y las capacidades coordinativas como coordinación, agilidad, potencia, equilibrio, velocidad y precisión, sin experimentar fatiga”

Para lograr esto se necesita entrenar y mantener las cuatro habilidades motoras básicas: capacidad aeróbica, fuerza muscular, flexibilidad, equilibrio y estas en conjunto nos ayuda a mantener la independencia del adulto mayor.

Existen muchos test para evaluar de forma integral estas capacidades uno de los más utilizados se llama Senior fitness test que es específico para la población adulta mayor y evalúa fuerza muscular (miembros superiores e inferiores), resistencia aeróbica, flexibilidad (miembros superiores e inferiores) y agilidad mediante la realización de 6 pruebas (Fuerza de piernas, Fuerza de brazos, Resistencia aeróbica, Flexibilidad de piernas, Flexibilidad de brazos y agilidad) (Ferrer & Jimena, 2009)

La valoración se debería realizar individualmente para poder trabajar y plantear un programa de rehabilitación específico para cada una de las cualidades motoras básicas

## **2.6.1 CAPACIDAD AERÓBICA**

Para obtener una condición saludable y evitar las complicaciones mencionadas las habilidades motoras básicas como capacidad aeróbica Arguelles y colaboradores menciona que es la capacidad máxima para transportar y utilizar el oxígeno y es considerada como un importante índice de acondicionamiento cardiovascular. La misma representa la capacidad máxima del sistema de transporte de oxígeno y de síntesis aeróbica de adenosintrifosfato (ATP) (Arguelles et al., 2015).

### *2.6.1.1 Consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.)*

Se lo define como la cantidad máxima de oxígeno que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo, se expresa en L/min denominado VO<sub>2</sub> max absoluto o ml/kg/min denominado VO<sub>2</sub> max relativo, los valores se encuentran determinado por factores como edad, sexo, peso, factores químicos (hemoglobina, hormonales y masa mitocondrial).

La medición se realiza de manera directa mediante protocolos incrementales como Bruce, Balke, Astrand, Margaria, Shepard estos se los aplica en cicloergómetros o bandas sin fin; existen protocolos donde la determinación de la misma se la realiza de manera

indirecta mediante pruebas de campo mediante ejercicios como caminar, correr y se aplicara según objetivos capacidades y edad.

Los protocolos a utilizar dependen de la intensidad donde se los puede clasificar como submáximal donde finalizan al alcanzar una intensidad predeterminada o una FC del 85% de la FC máxima teórica y maximal donde sobrepasa dicha frecuencia y estos protocolos se basan en la relación lineal entre la potencia de trabajo y el  $VO_2$  y se extrapola a tablas o fórmulas validadas. Las pruebas máximas suponen alcanzar la máxima capacidad de esfuerzo o el agotamiento por fatiga, que impide continuar la prueba (Marqueta & Bonafonte, 2016).

En los adultos mayores se recomendaría realizar pruebas de esfuerzo submáximas para poder iniciar un programa adecuado de actividad física y hay que tener en cuenta que debe involucrar menos el 66 % de la musculatura (resistencia global) para una mejor predicción del  $VO_2$ max como parte de un análisis, no se recomienda pruebas maximales ya que se ha demostrado una alta prevalencia de enfermedades cardiovasculares y representan un alto índice de mortalidad (Aguilera, 2015).

Se debe tomar en cuenta que el  $VO_2$  máx. de un individuo disminuya en aproximadamente 0,4 ml/kg/min por cada al año que transcurre y pasado la los 50 años cada década se estima que disminuye 3,5 ml/kg/min otros autores determinan que por cada década se disminuye aproximadamente el 10% del valor previo y que por debajo de los 15 ml/kg/min, se pierde la independencia funcional lo que se expresaría a partir de los 85 años en población sedentaria (Patterns, 2011).

Se recomendaría utilizar un cicloergómetro de extremidades inferiores ya que el trazo electrocardiográfico presenta menor interferencia junto con una toma adecuada de presión arterial y frecuencia cardiaca y así poder determinar los diferentes umbrales ventilatorios para la adecuada prescripción de actividad física (Aguilera, 2015).

Con los datos obtenidos en estas pruebas podremos determinar la carga de trabajo y los niveles de intensidad apropiados para la actividad física y así proporcionar información para planificar un programa de entrenamiento adecuado para cada adulto mayor (Aguilera, 2015).

Por el costo y la dificultad al acceso a este tipo de pruebas se han empleado test indirectos para determinar la  $VO_2$  máx. umbrales aeróbico y anaeróbico y las diferentes zonas de entrenamiento.

### **Prueba de caminata de 6 minutos**

Dentro de las pruebas indirectas para evaluar la  $VO_2$  max indirecta se utiliza en adultos mayores la prueba de caminata de seis minutos (PC6M) el objetivo es medir la distancia máxima que se puede recorrer durante un período de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible esta es catalogada como una prueba submaximal (Gochicoa-rangel et al., 2015).

La prueba se realiza en un espacio físico de 30 metros de longitud de superficie plana se registrará la frecuencia cardiaca cada vuelta y la frecuencia de recuperación a los 20 segundos y la saturación de  $O_2$  a cada vuelta y final se anotará los metros totales recorridos en este periodo de tiempo y posterior se aplicará la fórmula:

$$VO_2 \text{ máx. (ml}\cdot\text{min}^{-1}) = -3672,585 + (966,472 \times \text{Sexo}) + (18,492 \times \text{FCr}) + (9,191 \times \text{Distancia}) + (87,707 \times \text{IMC})$$

donde el sexo para hombres = 2 y mujeres = 1, la FCR se define como frecuencia cardiaca de recuperación a los 20 seg en latidos x minuto, la distancia en metros de la PC6M y el IMC en  $\text{kg}/\text{m}^2$ . (Gómez, 2018)

### **2.6.2 FUERZA MUSCULAR**

La fuerza es la capacidad que tienen nuestros músculos para contraerse contra una resistencia. La interacción de las fibras musculares produce contracción o relajación; estas fibras proporcionan la estructura muscular en este sistema donde interactúan tendones, ligamentos que estabilizan y transmiten fuerzas por todo el cuerpo (Sánchez, 2009).

Cada fibra muscular contiene de cientos a miles de miofibrillas en paralelo en forma de vara, cada una de estas posee unidades contráctiles denominadas sarcómeros y estos se encuentran compuestos por miosina (Sánchez, 2009).

### 2.6.2.1 Tipos de fibras musculares

Existen 2 tipos de fibras musculares tipo I y II estas poseen características especiales como las fibras tipo I son las que presentan una velocidad de contracción lenta, obtienen mayor cantidad de ATP del sistema aeróbico, posee una alta irrigación por una gran cantidad de red capilar, tiene un alto aporte de mioglobina, y aumento del número y tamaño mitocondrial (López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, 2001).

Fibras tipo II presentan una velocidad de contracción mayor entre 3-5 veces más existen subtipos y depende del tipo de miosina que expresan se subdividen en IIA IIB IIX siendo las más rápidas las IIB intermedias IIX y IIA las más lentas, su sistema energético posee más actividad glucolítica y glucogenolítica poseen menor cantidad mitocondrial y menor tamaño mitocondrial y se caracterizan por ser rápidas y más fatigable, al momento de actividad muscular es de I , IIA, IIX y IIB. En personas sedentarias de mediana edad las cargas de fibras tipo I es del 45-55% y con mayor numero en el sexo femenino (López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, 2001).

**Tabla 1:** Clasificación de las fibras musculares

	<i>Lentas (tipo I)</i>	<i>Intermedias (tipo IIA)</i>	<i>Rápidas (IIX)</i>
<b><i>Diámetro</i></b>	Intermedio	Grande	Pequeño
<b><i>Grosor de línea Z</i></b>	Ancho	Intermedio	Estrecho
<b><i>Contenido de glucógeno</i></b>	Bajo	Intermedio	Alto
<b><i>Resistencia a la fatiga</i></b>	Alta	Intermedia	Baja
<b><i>Capilares</i></b>	Muchos	Muchos	Pocos
<b><i>Contenido de mioglobina</i></b>	Alto	Alto	Bajo
<b><i>Velocidad de contracción</i></b>	Lenta	Rápida	Rápida
<b><i>Actividad ATPasa</i></b>	Baja	Alta	Alta
<b><i>Sistema energético predominante</i></b>	Aeróbico	Combinado	Anaeróbico
<b><i>Motoneurona</i></b>	Pequeña	Grande	Grande
<b><i>Descarga</i></b>	Baja	Alta	Alta

**Fuente:** Recuperado de López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2001). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

### 2.6.2.2 Contracción muscular

Cuando existe un estímulo los músculos se contraen posterior se presenta el acortamiento del músculo y cuando genera movimiento se denomina contracción isotónica estas

pueden ser de tipo concéntricas en las que las inserciones musculares se aproximan y producen movimiento de articulación o excéntricas en las que las fibras musculares se alejan, y cuando no se produce movimiento se denomina isométrica y produce un aumento del tono muscular sin alterar su longitud del musculo (Sánchez, 2009).

### **2.6.3 FLEXIBILIDAD Y ARCOS DE MOVILIDAD (ROM)**

La flexibilidad se la evalúa mediante ROM (Rank of Movement) denominado también como arco de movilidad, se lo define como el ángulo máximo de desplazamiento de dos segmentos del cuerpo con un plano de referencia en el cual interviene la articulación, edad, género, desarrollo muscular entre otras. Existen algunas técnicas e instrumentos para realizar estas mediciones entre las más frecuentes se encuentra como el goniómetro, electro goniómetro, inclinómetro y en la actualidad se utiliza software como Kinovea (Esmeralda et al., 2018).

Se puede analizar los arcos de movilidad sea con movimientos activos que son los que realiza la persona con su propia voluntad y de forma pasiva que se realizan mediante una fuente externa para lograr estos movimientos se requiere de la integridad de elementos óseos, articulares, musculares, tendinosos, nerviosos y de la cobertura cutánea (Taboadela, 2007).

#### *2.6.3.1 Factores que determinan el arco de movimiento*

**Edad:** el arco de movimiento es mayor en los niños y se va disminuyendo al llegar a la edad adulta, esta laxitud se debe al componente ligamentario y mayor contenido de agua corporal, en la edad adulta estas características cambian y se observa una disminución del arco de movimiento (Taboadela, 2007).

**Sexo:** las mujeres tienen mayor arco de movimiento articular debido a una mayor laxitud ligamentosa proporcionada por sus características físicas y hormonales (Taboadela, 2007).

**Entrenamiento:** los deportistas y personas que empiezan entrenamiento en edades tempranas se puede observar mayor arco de movilidad que la población.

**Compleción física:** los individuos obesos o con gran masa muscular presentan arcos de movimiento ya que los tejidos como la grasa y la masa muscular limitan su movimiento (Taboadela, 2007).

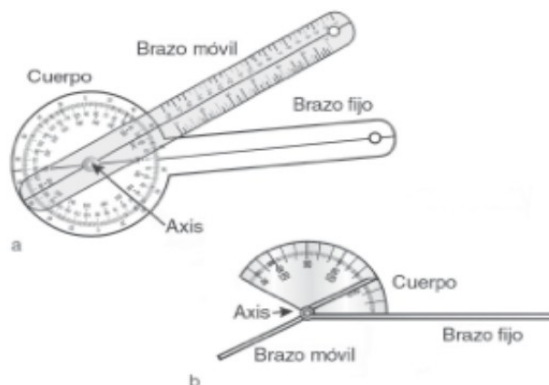
**Presencia de patología** como las cicatrices por secuelas de quemaduras o intervención quirúrgica, contracturas musculares por ejercicio, el dolor, la inmovilización prolongada y las enfermedades articulares como artritis y artrosis (Taboadela, 2007).

Las causas de abolición del arco de movimiento de una articulación es la anquilosis denominada como la pérdida total del arco de movimiento de una articulación de origen patológico. Puede ser de origen congénito como la artrogrifosis múltiple con presencia de tejido fibroso dentro de las articulaciones y adquiridas observándose en artrofibrosis de rodilla, hombro congelado o posterior a artritis sépticas artrosis grado cuatro, existen métodos quirúrgicos donde se busca realizar la anquilosis y se le denomina artrodesis como cuando existe infección que no puede ser controlada en un recambio articular (Taboadela, 2007).

### 2.6.3.2 Determinación de los arcos de movimiento

Se lo realiza mediante el uso del goniómetro que es el principal instrumento para medir los ángulos en el sistema osteoarticular. estos poseen un cuerpo y dos brazos, uno fijo y el otro móvil donde se puede evaluar ángulos entre  $0^{\circ}$  a  $360^{\circ}$  para reconocer el brazo fijo este se encuentra unido al cuerpo del goniómetro

**Gráfico 2:** Esquema del Goniómetro



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales.*

Los valores normales y los grados de movimiento han sido determinados por Academia Americana de Cirujanos Ortopédicos (AAOS: American Academy of Orthopaedic Surgeons y por Asociación Médica Americana (AMA: American Medical Association) En Europa, el método fue estandarizado por la Asociación para el Estudio de Osteosíntesis (AO) de Suiza.

### ***Goniometría del raquis cervical***

La columna cervical se extiende desde la articulación occipitoatloidea hasta la articulación entre la séptima vértebra cervical y la primera vértebra torácica y presenta los movimientos de flexión y extensión, inclinación lateral derecha e izquierda, rotación derecha e izquierda (Taboadela, 2007).

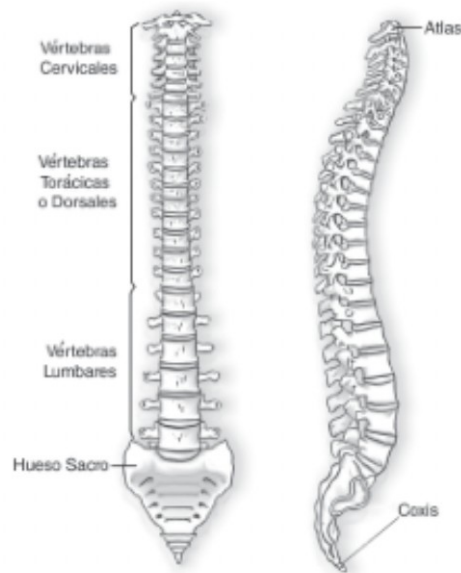
#### *Evaluación de Flexión-extensión*

Posición: paciente sentado, por lo tanto, con la pelvis estable y con la columna dorsolumbar erecta y posterior realizamos la alineación del goniómetro: colocado sobre el conducto auditivo externo el Brazo fijo; alineado con la línea media vertical de la cabeza y el brazo móvil toma como reparo las fosas nasales y se realiza el movimiento de flexión y extensión y presentando los valores normales de flexión: 0-35°/45° (AO), 0- 45° (AAOS) y extensión: 0-35°/45° (AO), 0-45° (AAOS) (Taboadela, 2007).

### **Goniometría del raquis dorsolumbar**

La columna dorso lumbar está constituida por doce vertebras dorsales, cinco lumbares, cinco sacras y presenta movimientos de flexión, extensión, inclinación lateral derecha e izquierda, rotación derecha e izquierda. La movilidad del raquis dorsolumbar es la resultante de la sumatoria de todos los movimientos que se producen a todos los niveles.

**Gráfico 3:** Esquema de columna vertebral



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*.

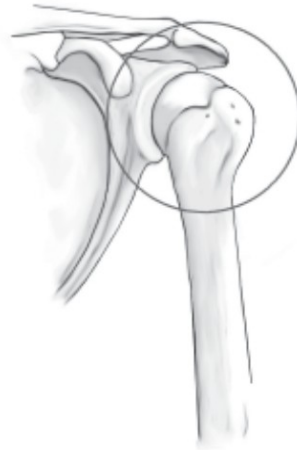
#### *Evaluación de la Flexión-extensión*

Posición: paciente de pie, espinas ilíacas anterosuperiores niveladas y posterior el inclinómetro cefálico: se coloca sobre la apófisis espinosa de C7 y el Inclinómetro caudal se coloca sobre la apófisis espinosa de S1 y realizamos el movimiento de flexión y la extensión del raquis dorsolumbar presentando los valores normales de Flexión: 0-80° (AAOS). Y la Extensión: 0-30° (AO) y 0-30° (AAOS) (Taboadela, 2007).

#### **Goniometría del hombro**

El complejo del hombro está compuesto por los segmentos óseos humero, clavícula y escapula y por articulaciones denominadas glenohumeral, acromioclavicular y esternoclavicular y presentan movimientos de abducción-aducción, flexión-extensión y rotación interna-externa.

**Gráfico 4:** Esquema de la articulación del hombro



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*.

#### *Evaluación de Flexión-extensión*

Posición: paciente en decúbito dorsal escápula estabilizada y el antebrazo en pronosupinación el brazo fijo se alinea en la línea medioaxilar y el brazo móvil se alinea con el epicóndilo externo del humero y se aplica el movimiento de flexión y extensión y se obtiene los valores de Flexión: 0-150°/170° (AO) y 0-180° (AAOS). Extensión: 0-40° (AO) y 0-60° (AAOS). (Taboadela, 2007)

#### **Goniometría del codo**

El codo es una articulación constituida por los segmentos óseos húmero, cúbito y radio y las articulaciones húmero cubital, húmero radial y radio cubital esta presenta movimientos de flexión-extensión y pronación-supinación

**Gráfico 5:** Esquema de la articulación del codo



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales.*

#### *Evaluación de la Flexión-extensión*

Posición: paciente en decúbito dorsal este en posición neutra el brazo fijo del goniómetro es alineado con la línea media del cúbito y el brazo móvil es alineado con la línea media del quinto metacarpiario. Y posterior se realiza los movimientos de flexión y extensión y se obtienen los valores normales de Flexión: 0-150° (AO) y 0-150° (AAOS). Extensión: 0-10° (AO - pasiva) y 0° (AAOS) (Taboadela, 2007).

#### **Goniometría de la cadera**

Este compuesto por los segmentos óseos: acetábulo y fémur y esta posee los movimientos de flexión-extensión, abducción-aducción y rotación interna- rotación externa.

**Gráfico 6:** Esquema de la articulación de la cadera



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales.*

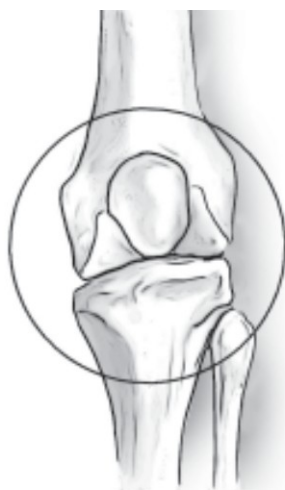
### *Evaluación de la Flexión-extensión*

Posición: paciente en decúbito dorsal con la pelvis firme el goniómetro se coloca sobre el trocánter mayor el brazo fijo se alinea con la línea media de la pelvis y el brazo móvil en dirección del cóndilo femoral externo, posterior se efectúa el Movimiento se efectúa la flexión y extensión de la cadera con la rodilla en flexión y presenta los valores de flexión: 0-140° (AO) y 0-120° (AAOS) y extensión: 0-10° (AO) y 0-30° (AAOS) (Taboadela, 2007).

### **Goniometría de la rodilla**

Está compuesta de los segmentos óseos fémur, tibia y rotula y presentan los movimientos de flexión-extensión.

**Gráfico 7:** Esquema de la articulación de la cadera



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*

### *Evaluación de la Flexión-extensión*

Posición: paciente en decúbito dorsal con el miembro inferior en posición se coloca el goniómetro sobre el cóndilo femoral externo y su brazo fijo este se alinea con el trocánter mayor y brazo móvil se alinea al maléolo externo posterior se realiza los movimientos de flexión y extensión obteniendo los valores normales de Flexión: 0-150° (AO) y 0-135°

(AAOS) y extensión activa de 0° (AO) y 0° (AAOS). Extensión pasiva de 0-10° (AO) y 0-10° (AAOS) (Taboadela, 2007).

## **2.6.4 EQUILIBRIO**

El equilibrio es una interacción de las vías aferentes de origen del sistema visual, neurosensorial periférico (propioceptores) y vestibulolabérntico posterior, se procesa una respuesta con los núcleos vestibulares del tronco cerebral, cerebelosos y corteza cerebral para enviar una respuesta las vías eferentes generar una respuesta por el sistema musculoesquelético y generar movimiento y mantener un equilibrio tanto estático como dinámico y así garantizar la capacidad de iniciar y mantener el paso durante la marcha (Luis, Mora, Bárbara, Curbelo, & Jesús, 2016).

### *2.6.4.1 Factores que alteran el equilibrio*

#### *Sistema visual*

El envejecimiento se encuentra relacionado con una alteración de la aguja visual entre las alteraciones anatómicas se menciona la córnea donde se modifican las células epiteliales, el cristalino sufre una menor capacidad de acomodación, humor vítreo donde se condensa, la retina disminuye el número de conos y bastones y se afecta su vascularización (Suarez, Hamlet Md, 2009).

#### *Sistema de propiocepción*

Se la define como la capacidad del cuerpo de detectar el movimiento y posición de las articulaciones esta se encuentra compuesta por una serie de receptores nerviosos que están en los músculos, articulaciones y ligamentos entre los cuales tenemos a:

*El huso muscular* que está situado dentro de la estructura del músculo que se estimula ante estiramientos, puede estar estimulado de forma mecánica y por la velocidad del estiramiento esto nos produce la relajación del antagonista para que el movimiento se pueda realizar de forma eficaz.

*Órganos tendinosos de Golgi* es otro receptor sensorial situado en los tendones y se encarga de medir la tensión desarrollada por el músculo y produce un reflejo de protección ante excesos de tensión en las fibras músculo-tendinosas.

Los receptores de la piel estos son los mecanorreceptores, que responden a estímulos de presión y vibración estos son de 2 tipos los de adaptación rápida y los de adaptación lenta. Dentro del primer grupo, encontramos los corpúsculos de Meissner que nos proporcionan información del tacto superficial y vibraciones de baja frecuencia y los de Paccini y proporcionan información de presión profunda, vibración de alta frecuencia y estiramiento: los mecanorreceptores de adaptación lenta son los discos de Merkel que ayudan en el tacto superficial o discriminativo y los corpúsculos de Ruffini que ayudan a sensaciones de tacto grueso y persistente (Araguas, Corbi, & Salas, 2017).

En los adultos mayores los umbrales de activación se encuentran alterados y el número de los corpúsculos de Paccini y Meissner en el pie se encuentran disminuidos y como consecuencia se afecta la sensibilidad táctil, la percepción de vibración y el aumento del balance estático medio lateral (Araneda & Solorza, 2013).

### *Sistema vestibular*

En el envejecimiento se produce fundamentalmente dos cambios importantes en el sistema vestibular el primero y el más relevante es una degeneración macular con procesos de apoptosis de células ciliadas y esta disminución se traduce en un déficit de del reflejo vestíbulo ocular y posterior a esto produce inestabilidad de la imagen en la retina durante los movimientos y así se modifica la percepción y se altera el eje de postura corporal generando y contribuyendo a la inestabilidad.

El segundo fenómeno es el desprendimiento de las otoconias por la disminución de los niveles de calcio y posterior migración a los conductos semicirculares donde afecta la información enviada al cambio posicional de la cabeza y este cambio se relaciona con la aparición de vértigos posturales (Suarez, Hamlet Md, 2009).

El reflejo vestíbulo oculomotor está disminuido y la imagen se desestabiliza en la retina y se produce un movimiento rápido para corregir el error de información. Este fenómeno

repetido en cada movimiento de la cabeza del paciente va generando una situación de mareo e inestabilidad crónica que altera su control postural (Suarez, Hamlet Md, 2009).

#### *Alteraciones neurosensoriales*

La información sensorial alterada activa redes neurales encargadas de adecuar respuestas motoras involucradas en el control postural como compensación y estas estrategias de marcha por lo tanto crean las condiciones de inestabilidad y predisposición a caídas. Se ha demostrado que la alteración neurosensorial, se acompaña también de la alteración cognitiva y trabajar en este aspecto mejoraría el estado de equilibrio (Suarez, Hamlet Md, 2009).

#### *2.6.4.2 Evaluación de la inestabilidad en el anciano*

El abordaje médico de un adulto mayor con vértigo e inestabilidad se lo realiza en base a la anamnesis, buscando problemas visuales, vestibulares y propioceptivos posterior a esto se pueden realizar en el examen físico evaluaciones específicas para dicha alteración cuyos objetivos son determinar inestabilidad y determinar qué factores del equilibrio están afectados (Suarez, Hamlet Md, 2009).

Para la evaluación de la marcha existen algunos tests funcionales que permiten evaluar estabilidad entre los que tenemos el test de Tinetti, Timed “Up&Go” el test de la velocidad, Dynamic Gait Index estos nos pueden ayudar a evaluar de forma periódica para ver la evolución de este parámetro (Suarez, Hamlet Md, 2009).

El Timed “Up&Go” (TUG) consiste que el paciente sentado en una silla se levante posterior camine una distancia de tres metros a una velocidad normal posterior que gire y vuelva a sentarse los valores de 11,2 seg o mayores muestran disfunción vestibular y riesgo de caída y se realiza junto con la velocidad de marcha medida en seis metros de distancia donde valores menores a  $<0,8\text{m/seg}$  es patológico (Suarez, Hamlet Md, 2009).

Test de Tinetti o Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) valora el equilibrio y la marcha, y posee mayor valor predictivo que el examen muscular está se encuentra compuesta por nueve ítems de equilibrio y siete de marcha.

Las respuestas se califican en escala de 0 a 2 y se interpreta de la siguiente manera: 0 es decir no logra, mantiene la estabilidad en los cambios de posición, tiene un patrón de marcha inapropiado; 1, significa que realiza el movimiento con compensaciones posturales ;2 se considera como normal.

El puntaje máximo en la escala de equilibrio es 16 y en la escala marcha 12, posterior se sumamos los 2 scores y la interpretación se la realiza con un score de 19-24, el riesgo de caídas es bajo y si el score es menor a 19 el riesgo de caídas aumenta.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. JUSTIFICACIÓN

Los adultos mayores son una población creciente en el mundo y por ende en Latinoamérica donde el tener un adecuado manejo en los posteriores años para una adecuada esperanza de vida saludable y así evitar la sarcopenia y su posterior síndrome de fragilidad predispone un elevado riesgo para caídas, fracturas, complicaciones postoperatorias, discapacidad, hospitalizaciones, mortalidad en adultos mayores, por lo cual, posee un alto impacto económico para la familia y el estado ya que son los encarados del manejo de salud pública.

Para mantener un estado saludable y evitar las complicaciones mencionadas las habilidades motoras básicas se deben encontrar dentro de parámetros normales como la capacidad aeróbica que es la forma de utilizar el oxígeno por nuestro cuerpo y es considerada como un importante índice de acondicionamiento cardiovascular. La misma representa la capacidad máxima del sistema de transporte de oxígeno y de síntesis aeróbica de adenosintrifosfato (ATP) (Arguelles et al., 2015).

La fuerza muscular se manifiesta como la potencia máxima que un músculo o grupo muscular puede generar otros autores la manifiestan como a capacidad del sistema neuromuscular de generar tensión muscular y desplazar las palancas óseas, lo que permite el movimiento mecánico. Al rededor del 50% del peso corporal se conforma de músculo razón por la cual es importante llevar un seguimiento del mismo (Viviana & Fredy, 2018).

La flexibilidad es la separación angular que pueden experimentar dos segmentos corporales y dentro de las formas de medición de manera directa es el uso de goniometría que posee una adecuada sensibilidad y especificidad y tomando los valores de referencia de la Asociación para el Estudio de la Osteosíntesis (AO) se analiza este componente importante para la vida diaria del adulto mayor. (Taboadela, 2007)

Estas son las habilidades motoras básicas que se debe rehabilitar para tratar y evitar el síndrome de limitación funcional ya que cuando este se encuentra presente afecta

significativamente la calidad de vida de las personas que la padecen, debido a que su movilidad, estabilidad, funcionalidad, autonomía y seguridad se ven limitadas.

Existen programas de prescripción de entrenamiento físico multicomponente de actividad física como el VIVIFRAIL donde se realiza una evaluación integral de las habilidades motoras básicas con el test SPBB y posterior se realiza una estadificación con dicha escala para así implementar un programa específico de entrenamiento para cumplir diferentes objetivos. (Mikel Izquierdo, 2016)

Por lo expuesto se debería realizar un estudio para determinar las capacidades físicas básicas en los adultos mayores con una limitación funcional leve ya que se podría utilizar para parámetros meta para los diferentes centros gerontológicos y proponer en un futuro las metas de la intervención fisioterapéutica en los diferentes centros, junto con la implementación de programas de actividad física para lograr una mejor calidad de vida y un envejecimiento saludable.

### **3.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En un estudio de (Rexach, 2006) menciona que el incremento de la prevalencia de sarcopenia y síndrome de fragilidad tiene un factor de riesgo relacionado con el aumento la mayor esperanza de vida de las personas, como demuestra la literatura; a mayor edad existe mayor riesgo de sarcopenia y fragilidad, razón por la cual, es necesario conocer los parámetros de las habilidades motoras básicas en una población con una limitación funcional leve, para prevenir las patologías ya descritas y posterior implementar un programa de actividad física y nutricional para evitar el deterioro acelerado de la pérdida muscular de los adultos mayores.

### **3.3 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son los parámetros de las habilidades motoras básicas en los adultos mayores con limitación funcional leve en los centros gerontológicos del cantón Chambo provincia de Chimborazo?

### 3.4 OBJETIVOS

#### 3.4.1 Objetivo general

- Describir los parámetros de las habilidades motoras básicas en adultos mayores con mínima limitación funcional

#### 3.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la capacidad funcional mediante la batería de valoración de la función física
- Identificar capacidad aeróbica, fuerza, flexibilidad y equilibrio en los adultos mayores con mínima limitación funcional
- Establecer la relación entre los antecedentes patológicos personales y las cualidades motoras básicas

### 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Indicador	Escala	Naturaleza de la variable	Medida estadística
<b>Edad</b>	La edad es el tiempo que transcurre del nacimiento hasta la actualidad.	Años	Adulto mayor joven (55–64 años) Adulto mayor maduro (65–74 años) Adulto mayor (75–84 años) Anciano	Categorica	Frecuencia Absoluta Frecuencia Relativa Porcentaje

			(mayores de 85 años)		
<b>Sexo</b>	Son las características fenotípicas que expresan las personas que pueden ser masculinos y femeninos	Fenotipo	Masculino Femenino	Cualitativa Nominal Dicotómica	Frecuencia Absoluta  Frecuencia Relativa
<b>Peso</b>	La medida de fuerza que ejerce un cuerpo hacia la superficie terrestre	Peso	Kilogramos	Cuantitativa  Continua	Medidas de tendencia central y dispersión
<b>Talla</b>	Designa la altura de un individuo.	Talla	Metros	Cuantitativa Continua	Medidas de tendencia central y dispersión
<b>Índice de masa corporal</b>	Es la asociación matemática entre la talla y el peso de una persona	IMC	>18.5 “Bajo peso” 18.5-24.5 “Normal” 25-29.9 “Sobrepeso” ” 30 o mayor “Obesidad”	Categórica	Frecuencia Absoluta  Frecuencia Relativa
	Estado de vulnerabilidad que se asocia con el	Batería reducida para la valoración	Limitación grave (0-4 puntos) Limitación		Frecuencia Absoluta

<b>Capacidad funcional</b>	envejecimiento y predispone a la discapacidad.	del rendimiento o físico (SPPB)	moderada (4-6 puntos) Limitación leve (7-9 puntos) Limitación mínima (10-12 puntos)	Cualitativa  Categoría	Frecuencia Relativa
<b>Vo2 Max</b>	Cantidad máxima de oxígeno (O <sub>2</sub> ) que el organismo puede absorber, transportar y consumir en un tiempo determinado	La prueba de caminata de seis minutos (PC6M)	Cantidad de mililitros de oxígeno l/kg o ml/kg/min  VO <sub>2</sub> máx. (ml.min-1) = -3672,585 + (966,472×S <sub>exo</sub> ) + (18,492×FC) + (9,191×Distancia) + (87,707×IMC)	Cuantitativa discreta	Medidas de tendencia central y dispersión
<b>Fuerza</b>	Interacción de las fibras de actina y miosina dentro de las unidades morfo funcionales	Fuerza	Fuerza expresada en kilogramos	Cuantitativa Continua	Medidas de tendencia central y dispersión

	descritas en las fibras musculares				
<b>Flexibilidad</b>	Es la capacidad del individuo de alcanzar las máximas amplitudes articulares, acompañadas de las elongaciones musculares y ligamentosas correspondiente	Grados de movimiento de las más grandes articulaciones del cuerpo humano	Grados en flexión y extensión	Cuantitativa nominal	Medidas de tendencia central y dispersión
<b>Equilibrio</b>	La capacidad coordinativa que permite a la persona estar erguida, gracias a los movimientos compensatorios sea que la persona se encuentre en actividad estática o dinámica	Escala de Tinetti para evaluación del equilibrio	Menor a 19 “alto riesgo de caída”  Mayor a 19 “riesgo de caída mínimo”	Categórica	Frecuencia Absoluta  Frecuencia Relativa
	Investigan las enfermedades que ha padecido el paciente desde la infancia hasta la	Antecedentes	Diabetes  HTA  Tabaquismo	Cualitativa	Frecuencia Absoluta  Frecuencia Relativa

<b>Antecedentes patológicos personales</b>	actualidad y de preferencia que tengan alguna posible relación con el padecimiento actual	patológicos personales	Enfermedades pulmonares	Nominal policotómica	
--	---	------------------------	-------------------------	----------------------	--

*Elaborado por: Cantuña P. (2019)*

### 3.6 POBLACIÓN

La población estuvo constituida por los 45 pacientes ingresados en la Casa Hogar Virgen del Carmen y Centro de Atención Integral del adulto mayor (CAIM Guano) que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, en lapso de diciembre del 2019 – febrero del 2020.

### 3.7 MUESTRA

El número total de pacientes son 45 personas de la población que presentó limitación funcional mínima a moderada determinada por el test SPBB por lo que se establece un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia.

### 3.8 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

#### 3.8.1 Criterios de inclusión:

- Género masculino y femenino.
- Pacientes adultos mayores con limitación funcional mínima a moderada determinado por SPBB
- Consentimiento informado firmado.

#### 3.8.2 Criterios de exclusión:

- Paciente con lesión de extremidades inferiores
- Paciente con enfermedad de Parkinson
- Paciente con limitación funcional grave

### **3.9 TIPO DE ESTUDIO:**

El presente se trata de un estudio observacional descriptivo de corte transversal, que utilizó las habilidades motoras básicas de los adultos mayores con limitación funcional mínima.

### **3.10 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Se aplicó un consentimiento informado a todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y se realizó una anamnesis para evaluar antecedentes patológicos.

Se realizó el test SPPB (Anexo 4) en la propia institución y se estadificó posterior se determinó los adultos mayores con mínima limitación funcional. A este grupo de adultos mayores se le midió peso, talla, Vo<sub>2</sub> máx. indirecto mediante el test “caminata de 6 minutos (PC6M)”, (Anexo 3) fuerza isométrica mediante un dinamómetro de mano hidráulico SAEHAN (Anexo 5), flexibilidad mediante goniometría de hombro, codo, raquis dorso lumbar, cadera y rodilla. (Anexo 7) El equilibrio se evaluó mediante la prueba de Tinetti, (Anexo 6) y se determinó las medias de cada capacidad básica para tener una mínima limitación funcional.

### **3.11 PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS**

El análisis de la información se realizó en el programa SPSS V19.

#### **3.11.1 Análisis univariar**

Se realizará mediante la determinación de Medidas de tendencia central (MCT): media, mediana y de dispersión Desviación Estándar (DE) para variables cualitativas y mediante el establecimiento de proporciones para variables cuantitativas.

#### **3.11.2 Análisis bivariar**

El análisis bivariar se realizó mediante diferencia de medias como unidad de asociación y estadística de valor de p como medida de significancia

### **3.12 ASPECTOS BIOÉTICOS**

El presente estudio siguió las Pautas Éticas Internacionales para la Experimentación Biomédica en Seres Humanos propuestas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS). Conforme a lo que esta dicta, toda investigación en seres humanos se realizó acorde a tres principios éticos básicos: respeto por las personas, beneficencia y justicia.

En forma general, se coincide en que estos principios guían la preparación responsable de protocolos de investigación (Council for International Organizations of Medical Sciences. & World Health Organization., 2002). Todas las personas que posterior a conocer el fin, objetivo y sus riesgos del estudio, firmaron el consentimiento informado de manera libre y voluntaria.

Los datos obtenidos se manejaron con confidencialidad

#### **3.12.1 Propósitos**

El adulto mayor tiende a presentar mayores morbilidades mientras aumenta su edad como por ejemplo síndrome de fragilidad, la finalidad de este estudio es determinar los valores de las cualidades físicas básicas por cada grupo etario con una limitación funcional mínima para así establecer los valores objetivos de VO<sub>2</sub> máx., fuerza, flexibilidad y equilibrio para una correcta intervención sanitaria para lograr estos valores ideales.

#### **3.12.2 Procedimiento**

Se realizó las entrevistas y el llenado de la ficha y la determinación test SPPB (Anexo 4) para limitación funcional posterior se realizó las mediciones correspondientes de VO<sub>2</sub> Max, fuerza, flexibilidad y equilibrio en las casas hogar Virgen del Carmen y CAIM Guano. (Anexo 1).

#### **3.12.3 Consentimiento y asentimiento informado**

Se les proporcionó la respectiva información para invitarlos a participar en el estudio, así como los riesgos que se pueden presentar, recordándoles que la participación es totalmente voluntaria y reversible.

### **3.12.4 Confidencialidad de la información**

Durante toda la investigación no se promulgó la identidad de aquellos que participen en la investigación. El consentimiento informado se presenta en el anexo 2

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El estudio se realizó a 75 pacientes adultos mayores que se encuentran ingresados en los centros gerontológicos divididos en 43 adultos mayores en el CAIM Chambo y 32 adultos en el centro gerontológico “Virgen del Carmen” observando 20 adultos mayores con limitación funcional grave y 45 adultos mayores con limitación funcional mínima, leve y moderada del cantón Chambo- Chimborazo, tomando en cuenta el total de los adultos mayores ingresados adicionalmente cumplen con los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el estudio, posterior los test planteados para determinar resistencia, fuerza, flexibilidad y equilibrio se realizó a los adultos mayores con limitación funcional mínima y leve.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

##### 4.2.1 LIMITACIÓN FUNCIONAL DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS

A los 75 pacientes se les realiza una estadificación según su capacidad funcional; presenta el 16,04 % limitación funcional mínima (sin fragilidad) y el 83,97 % presenta algún grado de limitación funcional presentando fragilidad y aumentando el riesgo de caídas.

**Tabla 2:** Adultos mayores institucionalizados en los centros gerontológicos

Adultos mayores	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Porcentaje
Limitación funcional mínima	12	0.16	16,04%
Limitación funcional leve	13	0.18	17,97%
Limitación funcional moderada	20	0.27	26.66%
Limitación funcional grave	30	0.40	40%
Total	75	1	100,00%

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### 4.2.2 EDAD DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA A MODERADA

En el estudio se contó con una población de 45 pacientes adultos mayores con limitación funcional de mínima a moderada, y se estratificó según la sociedad internacional de psicogeriatría encontrando que 44,4 % es una población de adulto mayor joven, 28,8% es de adulto mayor maduro, el 17,7% es anciano y el 8,8 % es nonagenario.

**Tabla 3:** Edad

Grupos de edad (años)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Porcentaje
Adulto mayor joven (65-74)	20	0.44	44,44%
Adulto mayor maduro (75-84)	13	0.29	28,89%
Anciano (85-89)	8	0.18	17,78%
Nonagenario (90-99)	4	0.08	8,89%
Total	45	1	100,00%

*Elaborado por: Cantuña P (2020).*

#### 4.2.3 GÉNERO DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA A MODERADA

La distribución de género presento que el 53,3 % es predominantemente femenino y el 46,67 % es masculino en dichos centros gerontológicos.

**Tabla 4: Género**

<b>Género</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	24	0.53	53,33%
Masculino	21	0.47	46,67%
Total	45	1	100,00%

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### **4.2.4 ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA A MODERADA**

En los antecedentes patológicos personales se observa que el 53,3 % desconoce si presenta algún tipo de patología y el 11,1 % refiere no presentar enfermedades, la hipertensión arterial es la enfermedad más prevalente con el 11,1% y la enfermedad pulmonar no especificada es del 6,7% la diabetes mellitus tipo II aporta también con el 6,7%, no se determina patologías en las personas con limitación funcional grave por su limitación para la comunicación.

**Tabla 5: Antecedentes patológicos personales**

<b>Antecedentes patológicos personales</b>	<b>Frecuencia absoluta</b>	<b>Frecuencia relativa</b>	<b>Porcentaje</b>
Artroplastia	1	0.02	2,2 %
Ceguera	1	0.02	2,2 %
Demencia	2	0.04	4,4 %
Diabetes mellitus II	3	0.7	6,7 %
Hipoacusia	1	0.2	2,2 %
Enfermedad Pulmonar	3	0.7	6,7 %
Hipertensión arterial	5	0.1	11,1 %
Ninguno	5	0.1	11,1 %
Desconoce/No menciona en la Historia clínica	24	0.53	53,3 %
Total	45	1	100 %

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### **4.2.5 PESO Y TALLA DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA A MODERADA**

El estudio determino el peso observando que la media para el sexo masculino de peso es de 50,2 kg con una desviación standard de 3,12 kilogramos y la talla promedio de 154 cm en el género femenino la media de peso es de 48,5 kg con una desviación standard de 4,03 y la talla promedio es de 148,3 centímetros con una desviación standard de 6,03.

**Tabla 6:** Peso y Talla

	Peso (Kilogramos)		Talla (Centímetros)	
	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Media	50,2	48,5	154,3	148,9
Mediana	50,0	48	153	150
Desviación standard	3,12	4,03	6,57	6,03
Mínimo	45,9	39,9	139	137
Máximo	58,3	56	170	160

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### **4.2.6 ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA A MODERADA**

Al relacionar el peso y la talla se calcula su índice de masa corporal obteniendo que el 90.4% de género masculino presentan un peso normal y el 9.6% se encuentra en sobrepeso, y las mujeres el 87.5% presentan peso normal y el 12.5% presenta sobre peso.

**Tabla 7:** Índice de masa corporal

Índice de masa corporal (IMC)	Masculino		Femenino	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo peso	0	0%	0	0%
Normal	19	90.4%	21	87.5%
Sobrepeso	2	9.6%	3	12.5%
Obesidad	0	0%	0	0%
Total	21	100%	24	100%

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### 4.2.7 FUNCIONALIDAD DE LOS ADULTOS MAYORES INSTITUCIONALIZADOS CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA A MODERADA

Se realizó el test SPBB donde se evaluó los componentes de Equilibrio, Velocidad de marcha, y test de levantarse y sentarse de la silla para determinar fragilidad y se observó que en dichos centros se encontró que el 44,4% presenta limitación funcional moderada, 28,89% presenta limitación funcional leve, y el 26,67% limitación funcional mínima y no existe una asociación estadísticamente significativa entre el sexo y la limitación funcional.

**Tabla 8:** Interpretación del Test SPBB (Short Battery Physical)

SPBB	Masculino	Femenino	Total	Probabilidad	Valor p
<b>Limitación mínima</b>	6	6	12	0.96	0.07
	28,57%	25,00%	26,67%		
<b>Limitación leve</b>	6	7	13		
	28,57%	29,17%	28,89%		
<b>Limitación moderada</b>	9	11	20		
	42,86%	45,83%	44,44%		
<b>Total</b>	21	24	45		

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

### 4.3 HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA - LEVE

Se presenta las variables consideradas como cualidades motoras básicas como: resistencia aeróbica mediante determinación de VO<sub>2</sub> máx. indirecto determinado por la prueba de caminata de seis minutos (PC6M), fuerza determinada por dinamometría de presión manual expresada en kilogramos, flexibilidad expresada en grados en flexión y extensión medidas por sistema digital (KINOVEA) y goniometría, equilibrio mediante la escala de Tinetti. Estos valores fueron determinados en los adultos mayores con limitación funcional leve y mínima.

#### 4.3.1 CAPACIDAD AERÓBICA EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA - LEVE

Se determinó la VO<sub>2</sub> máx. indirecta obteniendo que la media de los adultos mayores con limitación funcional mínima es de 26,7 ml/kg/min mientras que con limitación leve es del 17,8 ml/kg/min observando una diferencia significativa entre los valores de VO<sub>2</sub> máx. siendo esta estadísticamente significativa.

**Tabla 9:** Determinación de VO<sub>2</sub> máx. indirecta por la prueba de la caminata de 6 minutos

VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	Limitación leve	Limitación mínima	T de student	Valor de P
Media	17,8	26,7		
Mediana	17,5	26,0		
Desviación standard	2,1	2,7		
Mínimo	15	23	8,91	0,003
Máximo	21	32		

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

### 4.3.2 FUERZA MUSCULAR EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA – LEVE

Se determinó la fuerza por dinamometría manual obteniendo como promedio en adultos mayores con limitación funcional mínima es 22,3 kg y los pacientes con limitación leve es de 10,6 kg se observa una diferencia significativa de la fuerza entre estos grupos y es estadísticamente significativa.

**Tabla 10:** Fuerza determinada por dinamometría manual

Fuerza (kg)	Limitación leve	Limitación mínima	T de student	Valor de P
Media	10,6	22,3		
Mediana	12	22,0		
Desviación standard	4,4	6,2	11,64	0,001
Mínimo	5	16		
Máximo	5	34		

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

### 4.3.3 FLEXIÓN Y ARCOS DE MOVILIDAD AERÓBICA EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA - LEVE

Se observa que la media de flexión en cabeza para una limitación funcional mínima es de 41 grados y en la limitación leve es de 37,3 grados observando que se encuentra en rangos de normalidad en limitación leve, las personas con limitación mínima presentan un ligero aumento en su rango de normalidad, con relación a la extensión se mantienen ambos grupos con disminución en sus parámetros normales.

Los grados de flexión en la articulación de los hombros es de aducción y abducción la media es de 27,8 grados y 167,9 grados respectivamente encontrándose dentro de parámetros normales en personas con limitación funcional mínima, mientras que en limitación funcional leve la abducción es de 127,5 grados y la aducción 17,5 grados observándose en rangos de normalidad la AO.

En la articulación del codo los grados de flexión es de 130, 4 grados y la extensión de 1,1 grados encontrándose dentro de valores de la normalidad en el grupo de limitación

funcional mínima, mientras que en grupo funcional leve se encontró la flexión de 98,3 grados y de extensión de 8,1 grados los 2 grupos se encontraban dentro de parámetros normales.

En el raquis dorso lumbar la flexión se encuentra el promedio en 77,9 grados encontrando se dentro de parámetros normales en el grupo con limitación funcional mínima, mientras que las personas q presentaron limitación funcional leve se encuentra una limitación observando una flexión de 96,4 grados.

Los grados de flexión y extensión de rodilla en los adultos mayores con limitación funcional mínima son 57,4 y 0,25 grados respectivamente que se encuentran dentro de parámetros normales y en limitación funcional leve son de 76,6 grados y 1,62 grados respectivamente.

**Tabla 11:** Goniometría de articulaciones más importantes del cuerpo

Flexibilidad	Cabeza			Hombro			Codo			Raquis								
										Dorso - Lumbar								
	Flexión	Extensión		Aducción	Abducción		Flexión	Extensión		Flexión	Extensión							
	M	L		M	L		M	L		M	L							
Media	41,1	37,3	43,1	38,2	27,8	17,5	167,9	127,5	130,4	98,3	1,1	8,1	77,9	96,4	57,4	73,6	0,25	1,69
Mediana	41,5	37	43	40	28	17	172,5	122	132	100	0	8	78	96	55	70	0	0
Desviación standard	1,4	1,84	1,62	1,83	2,36	1,94	15,4	8,5	8,6	9,4	1,7	3,9	5,2	7,5	4,9	9,5	0,8	3,6
Mínimo	38	35	40	36	24	15	124	120	113	82	0	3	70	83	70	83	0	3
Máximo	43	40	46	42	30	22	180	143	140	110	5	14	87	110	87	110	0	5

Elaborado por: Cantuña P (2020)  
(L=Limitación Leve M= Limitación Mínima)

#### 4.3.4 EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA - LEVE

En la variable de equilibrio se utilizó el test de Tinetti donde se evalúa equilibrio y marcha con el cual se determina el riesgo de caídas, obtenido un valor en los adultos mayores con limitación mínima de 25,6 con una desviación standard de 0,8 estos datos nos indican un riesgo bajo de caída y en grupo de limitación leve se obtiene un promedio de 19,3 con una desviación standard de 3,1 y este grupo se cataloga con alto riesgo de caídas observa una diferencia significativa en la escala de Tinetti q no muestra ser estadísticamente significativa .

**Tabla 12:** Equilibrio determinado por el test de Tinetti

Escala Tinetti	Limitación leve	Limitación mínima	T de student	Valor de P
<b>Media</b>	19,3	25,6		
<b>Mediana</b>	20	26		
<b>Desviación standard</b>	3,1	0,8	6,25	0,04
<b>Mínimo</b>	15	24		
<b>Máximo</b>	24	27		

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### 4.4 HABILIDADES MOTORAS BÁSICAS EN ADULTOS MAYORES CON MÍNIMA LIMITACIÓN FUNCIONAL

Se determinó el grado de limitación funcional estratificado por sexo masculino presentando que el 28,5% de limitación mínima, mientras que en el sexo femenino el 50% presenta limitación funcional moderada, el 25 % de limitación leve y mínima respectivamente.

##### 4.4.1 CAPACIDAD AERÓBICA EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA

El Vo2 max. se observa que la media del sexo masculino con limitación funcional mínima es de 28,6 ml/kg/min con una desviación standard de 2,3 y de sexo femenino de 24,8 ml/kg/min con desviación standard de 1,3 ml mostrando valores normales calculados para la edad siendo estadísticamente significativo.

**Tabla 13:** VO2 máximo en adultos mayores con limitación funcional mínima

VO2 max (ml/kg/min)	Masculino		Femenino	
	Limitación mínima	Limitación Leve	Limitación mínima	Limitación leve
<b>Media</b>	28.6	19,83	24,8	17,5
<b>Mediana</b>	28,0	19,0	25,0	17
<b>Desviación standard</b>	2,3	2,13	1,3	2,25
<b>Mínimo</b>	25	16	23	15
<b>Máximo</b>	32	21	26	21
<b>T de student</b>	7,57		4,90	
<b>Valor p</b>	0,0032		0.004	

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### 4.4.2 FUERZA MUSCULAR EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA

La fuerza de presión manual determinada mediante dinamómetro es de 27,6 Kg para el sexo masculino y de 17,2 Kg para el sexo femenino respectivamente, observándose que en ambas circunstancias estos valores de referencia son menores a las especificaciones de valores de normalidad según el fabricante, los valores encontrados fueron estadísticamente significativos.

**Tabla 14:** Fuerza muscular en adultos mayores con limitación funcional mínima

Fuerza (Kg)	Masculino		Femenino	
	Limitación mínima	Limitación Leve	Limitación mínima	Limitación leve
<b>Media</b>	27,6	14,5	17,2	10,85
<b>Mediana</b>	27	14	16	10
<b>Desviación standard</b>	3.8	3,3	1,7	5,52
<b>Mínimo</b>	24	5	16	22
<b>Máximo</b>	34	18	18	6
<b>T de student</b>	13,1		6,14	
<b>Valor p</b>	0,001		0,002	

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### 4.4.3 FLEXIBILIDAD EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA

En relación con la flexibilidad se encontró que la media es de 76,6 con desviación standard de 5,2 grados de flexión para el sexo masculino y 79,1 grados y desviación standard de 3 grados de flexión para el sexo femenino por lo que según la AO no hay diferencia entre limitación funcional mínima y leve.

**Tabla 15:** Flexibilidad en adultos mayores con limitación funcional mínima

Goniometría Dorso/Lumbar	Masculino		Femenino	
	Limitación mínima	Limitación Leve	Limitación mínima	Limitación leve
Media	76,6	97,66	79,1	94,74
Mediana	76	98,5	78	95
Desviación standard	5,2	6,95	3,0	8,34
Mínimo	70	87	76	89
Máximo	83	110	83	103
<b>T de student</b>	13,1		20,46	
<b>Valor p</b>	< 0,005		0,01	

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

#### 4.4.4 EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES CON LIMITACIÓN FUNCIONAL MÍNIMA

En la valoración de equilibrio y marcha se evalúa la escala de Tinetti encontrando la media en su score es de 26,1 para el sexo masculino y para el femenino el score de 25,2 puntos interpretándose como un riesgo de caída bajo para ambos sexos ambos resultados fueron estadísticamente significativos.

**Tabla 16:** Equilibrio en adultos mayores con limitación funcional mínima

<b>Escala de Tinetti</b>	<b>Masculino</b>		<b>Femenino</b>	
	<b>Limitación mínima</b>	<b>Limitación Leve</b>	<b>Limitación mínima</b>	<b>Limitación leve</b>
Media	26,1	19,16	25,2	19,57
Mediana	26	20	25	20
Desviación standard	0,63	3,65	0,83	2,69
Mínimo	25	15	24	17
Máximo	27	23	26	24
<b>T de student</b>		3,40		5,61
<b>Valor p</b>		0,032		0,038

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

## CAPÍTULO V

### 5. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar los valores de las diferentes cualidades motoras básicas para que los adultos mayores institucionalizados en los centros gerontológicos del cantón Chambo posean una limitación funcional mínima y que las intervenciones posteriores sean individualizadas para lograr este objetivo.

El rango de edad institucionalizados tenemos 44, 4 % es una población de adulto mayor joven, 28,8% es de adulto mayor maduro, el 17,7% es anciano y el 8,8 % es nonagenario. años esto coincide con lo propuesto con Jaimes y colaboradores ya que ellos presentan la mayor institucionalización en el rango de 75-84 años con el 26,66%; género, en relación al sexo encontramos con predominio de sexo femenino de institucionalizados en nuestro estudio pero este autor determina que predomina el sexo masculino (Jaimes, Del Consuelo Camargo Hernández, Torregroza, & De La Caridad Martín Carbonell, 2017).

La limitación funcional puede ser interpretada como fragilidad se estima que cuando un adulto mayor presenta un SPBB menor a 10 de puntuación se considera frágil, la prevalencia de fragilidad en los 75 adultos mayores institucionalizados es el 84,97 % , y el 16,03% presenta limitación funcional mínima es decir sin fragilidad; Abejar y colaboradores encuentran que la prevalencia de fragilidad en adultos mayores sin deterioro cognitivo grave es del 53,7 %, en lo que nos demuestra una alta prevalencia de fragilidad en estas instituciones (Abejar, M.G., Parra, M.D., Gutiérrez, R.B., & Vizcaíno, 2012).

Para la determinación de fragilidad se encuentran algunos herramientas o test como observa Jaimes y colaboradores utilizan la escala de valoración de la autonomía funcional (EVA) donde se evalúa el autocuidado de las personas mayores, encontrando limitación grave en 1,6 % de institucionalizados en casas de hogar observando una diferencia importante (Jaimes et al., 2017).

En adultos mayores no institucionalizados se observa que la fragilidad es menor como se observa en Estados Unidos donde el 23% a los mayores de 90 años y del 3.2% entre la edad 60-70 años presentan estas patologías; Herrera y colaboradores en Perú encuentran que el 20,7% presentan fragilidad asociada a la prevalencia de 2 o más enfermedades en personas no institucionalizadas (Herrera-perez, Soriano-moreno, Rodrigo-gallardo, & Toro-huamanchumo, 2020).

Otro estudio realizado en Lima 246 adultos no institucionalizados encontró que la fragilidad es del 7,7%; un estudio realizado en España de adultos mayores encontraron que el valor de la SPBB en mayores de 70 años está en rango 2-7; es decir no contrarrestando con los valores encontrados en nuestros centros, donde los institucionalizados presentan fragilidad (Abizanda Soler et al., 2012)

Por todo lo expuesto se puede mencionar que el diagnóstico de fragilidad es muy variado, depende mucho de las poblaciones analizadas, si existe o no la institucionalización, el lugar donde se encuentran institucionalizados y los test utilizados para el diagnóstico de fragilidad ya que en algunos se toma en cuenta alteraciones físicas como actividades diarias como criterios de fragilidad.

Los antecedentes patológicos personales en nuestra población es complejo su análisis ya que en la entrevista los adultos mayores no proporcionan información adecuada, pero en el estudio de Bucaramángara se observa con un 34% que los adultos mayores participantes presentan problemas de tipo cardiovascular; el 36% de la población presenta otro tipo de enfermedad; enfermedades metabólicas el 21%, y el 9% enfermedades respiratorias, razón por la cual el seguimiento médico debe ser imprescindible en este tipo de centros ya que la comorbilidad aumenta el riesgo de fragilidad (Jaimes et al., 2017)

López y colaboradores encuentran que en los gerontológicos de Madrid que el índice de masa corporal en adultos mayores institucionalizados es el sobrepeso con 51% y la obesidad con 29,8%, en nuestro estudio se observa el sobrepeso del 9,09% de la población (López, Gómez-Martín, & Rosado, 2016)

La capacidad aeróbica fue valorada mediante el análisis de Vo<sub>2</sub> máx. de forma indirecta presentando en la limitación mínima promedio de 26,7 ml/kg/min y los adultos mayores con limitación funcional leve del 17,8 ml/kg/min mientras que Díaz y colaboradores

utilizando el test "submaximal Canadian Fitness" mujeres activas es de 21,7 ml/kg/min y en hombres activos de 26 ml/kg/min respectivamente encontrando valores similares. (Díaz, Espinoza-Navarro, Rodríguez, & Moreno, 2011)

Al analizar la fuerza de presión manual se encontró que en adultos mayores con limitación funcional mínima de 22,3 Kg y de limitación funcional leve 10,6 Kg mientras Mancilla y colaboradores encuentran que adultos mayores entre 80 y 84 años con riesgo de dependencia es de 15,74 en mujeres y 22,6 kg en hombres, en la población analizada los valores de independencia son mayores a los encontrados en esta población

La flexibilidad se analizó por goniometría empezando por cabeza que muestran valores normales entre los 2 grupos, en la articulación del hombro se demostró que dentro de los 2 grupos son de valores normales, en codo para los 2 grupos son de valores normales, en región dorso lumbar se encuentra limitada en el grupo funcional leve, en rodilla en ambos grupos se encuentran dentro de parámetros normales.

Buitrago y colaboradores realizan las pruebas de Sit and reach donde valora flexibilidad del tren inferior obteniendo un promedio de -7,81 cm y proporciona como resultado que el 60,8% de adultos mayores obtuvo una interpretación de mal desempeño; la prueba de juntar las manos detrás de la espalda donde se valora la flexibilidad de tren superior presenta un promedio de -12,05 cm y el 81,0 %, un mal desempeño (Lina Margoth Buitrago, Angélica María Sáenz, Ana María Cardona, Lida Yovanna Ruiz, Deisy Marcela Vargas, Elisa Andrea Cobo-Mejía, Marlene Edith Ochoa, 2015).

El equilibrio se determinó mediante la escala de Tinetti observado que en los pacientes con limitación funcional mínima es de 25,6 puntos que muestra un riesgo bajo de caída, Espinoza - Cuervo y colaboradores determinan que en los adultos mayores la escala de Tinetti la media es de 25 puntos posterior a un programa de rehabilitación física en marcha equilibrio e independencia de 12 semanas; esto concuerda con nuestro estudio ya que estos centros gerontológicos cuentan con fisioterapeuta en las instituciones (Espinoza Cuervo et al., 2013).

## **CAPÍTULO VI**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

La ausencia de una evaluación médica de especialidad para implementar un programa de actividad física individualizada orientada a la capacidad funcional de cada adulto mayor predispone a que el 83,97 % de los adultos mayores presenten limitación funcional aumentando el riesgo de caídas, estancia hospitalaria y dependencia.

El valor estimado de las habilidades motoras básicas para mantener a un adulto mayor con limitación funcional mínima es:

- Vo<sub>2</sub> máx. en el sexo masculino es 28,6 ml/kg/min y para el sexo femenino 24,8 ml/kg/min.
- La fuerza de presión manual 27,6 Kg para el sexo masculino y 17,2 Kg para el sexo femenino inferior a las recomendaciones internacionales.
- La flexibilidad requerida debe cumplir la normativa establecida por la AO y no es un factor que determine la presencia de limitación funcional
- El equilibrio determinado con escalada de Tinetti debe superar el score de 26 para hombres y para el sexo femenino superar el score de 25 y evitaremos riesgo de caídas.

La institucionalización del adulto mayor debe ser acompañado de un familiar para una adecuado llenado de la historia clínica obteniendo información relevante para el tratamiento integral del adulto mayor.

#### **6.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar una evaluación médica por un especialista en Medicina del Deporte al momento de la institucionalización de los adultos mayores para plantear programas de rehabilitación y actividad física individualizado para evitar el deterioro funcional del adulto mayor en la institución y planificar evaluaciones subsecuentes para el control de este.

Implementar áreas adecuadas en los centros gerontológicos para el desarrollo de programas de actividad física implementados por un médico especialista en medicina del deporte y ser ejecutado, supervisado por el fisioterapeuta o licenciado en cultura física para una correcta ejecución del programa y evitar complicaciones

Se recomienda realizar una evaluación médica al ingreso a la institución de los adultos mayores que incluya anamnesis, examen físico y realización de exámenes complementarios dependiendo del criterio del facultativo para identificar patologías e implementar tratamiento farmacológico y no farmacológico del adulto mayor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abejar, M.G., Parra, M.D., Gutiérrez, R.B., & Vizcaíno, V. I. (2012). Diferencias en la expresión del síndrome de fragilidad en varones y mujeres mayores institucionalizados sin deterioro cognitivo grave. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 47(6), 247–253.
- Abizanda Soler, P., López-Torres Hidalgo, J., Romero Rizos, L., Sánchez Jurado, P. M., García Nogueras, I., & Esquinas Requena, J. L. (2012). Normal data of functional assessment tools of the elderly in Spain: The FRADEA Study. *Atencion Primaria*, 44(3), 162–171. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2011.02.007>
- Aguilera, E. L. (2015). Intervención en la sarcopenia con entrenamiento de resistencia progresiva y suplementos nutricionales proteicos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1481–1490. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.4.8489>
- Araguas, C., Corbi, F., & Salas, V. (2017). Importancia de la sensibilidad plantar en la regulación del control postural y del movimiento : revisión, 52(196).
- Araneda, E., & Solorza, E. M. (2013). Sensibilidad cutánea plantar y balance dinámico en adultos mayores saludables de la comunidad: estudio relacional.
- Arguelles, C., Infante, R., Ii, A., Infante, A., Iii, A., Sánchez, Y., ... Vii, P. (2015). Capacidad aeróbica, fuerza muscular, niveles séricos de fosfocreatinasa y pruebas ergométricas en pacientes con polimiositis y/o dermatomiositis, 6–16.
- Bloom, I., Shand, C., Cooper, C., Robinson, S., & Baird, J. (2018). Diet quality and sarcopenia in older adults: A systematic review. *Nutrients*, 10(3), 1–28. <https://doi.org/10.3390/nu10030308>
- Council for International Organizations of Medical Sciences., & World Health Organization. (2002). *International ethical guidelines for biomedical research involving human subjects*. CIOMS.
- Díaz, J., Espinoza-Navarro, O., Rodríguez, H., & Moreno, A. (2011). Prevalencia de patrones antropométricos y fisiológicos en población de adultos mayores, sobre los 60 años en Arica, Chile TT - Prevalence of anthropometric and physiological patterns in the elderly population over 60 years in Arica, Chile. *Int. j. Morphol*, 29(4), 1449–1454. Retrieved from [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022011000400064](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022011000400064)
- Esmeralda, L., Ayala, P., Gabriela, K., Bull, G., Marisela, M., Salgado, V., ... Guaderrama, M. (2018). Determinación de rangos de movimiento del miembro superior en una muestra de

estudiantes universitarios mexicanos. *Rev Cienc Salud.*, 16, 64–74. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6845>

Espinosa Cuervo, G., López Roldán, V. M., Escobar Rodríguez, D. Á., Conde Embarcadero, M., Trejo León, G., & González Carmona, B. (2013). Programa para la rehabilitación funcional del adulto mayor. Mejorar la marcha, el equilibrio y la independencia. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 51(5), 562–573. [https://doi.org/Disponibile en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745491012](https://doi.org/Disponibile%20en%3Ahttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745491012) Cómo

Ferrer, R. V. A. L., & Jimena, I. C. (2009). Valoración de la condición física funcional, mediante el Senior Fitness Test, de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física. *ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD*, 22–26.

Gochicoa-rangel, L., Mora-romero, U., Guerrero-zúñiga, S., Silva-cerón, M., Cid-juárez, S., Velázquez-uncal, M., ... Pcm, L. A. (2015). Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos, 74(2), 127–136.

Gómez, V. (2018). Ecuación para predecir el consumo máximo de oxígeno a partir de la prueba de caminata de seis minutos en jóvenes sanos. *Rev.Med.Chile*, 830–838.

Guadalupe, M., Ortiz, C., Amaro, H. H., & Jiménez, I. H. (2018). dinamometría obtenida con el equipo terapéutico Baltimore, 557, 5–11.

HelpAge Internacional. (2015). Índice global de envejecimiento 2015 resumen ejecutivo.

Herrera-perez, D., Soriano-moreno, A. N., Rodrigo-gallardo, P. K., & Toro-huamanchumo, C. J. (2020). Prevalencia del síndrome de fragilidad y factores asociados en adultos mayores Prevalence of Frailty Syndrome and Associated Factors in Elderly Adults, 36(2), 4–10.

Jaimes, E. L., Del Consuelo Camargo Hernández, K., Torregroza, E. C., & De La Caridad Martín Carbonell, M. (2017). Funcionalidad y grado de dependencia en los adultos mayores institucionalizados en centros de bienestar. *Gerokomos*, 28(3), 135–141.

Lina Margoth Buitrago, Angélica María Sáenz, Ana María Cardona, Lida Yovanna Ruiz, Deisy Marcela Vargas, Elisa Andrea Cobo-Mejía, Marlene Edith Ochoa, C. S.-C. (2015). Cualidades físicas del adulto mayor activo de la ciudad de Tunja ". *REVISTA DE INVESTIGACIÓN EN SALUD. UNIVERSIDAD DE BOYACÁ*, 3, Págs. 33-49.

López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2001). . M. C. estilo C. (2001). *Fisiología del ejercicio*. (E. M. Panamericana., Ed.).

- López, M. del M. R., Gómez-Martín, M., & Rosado, C. I. (2016). Evaluación del índice de masa corporal con factores clínicos-nutricionales en ancianos institucionalizados sin deterioro cognitivo. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 20(4), 298–306. <https://doi.org/10.14306/renhyd.20.4.245>
- Lugo, L. H. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana. *Validity and reliability of Tinetti Scale for Colombian people.*
- Luis, J., Mora, A., Bárbara, V., Curbelo, G., & Jesús, F. (2016). Abordaje de la capacidad física equilibrio en los adultos mayores. *Revista Finlay*, 317–328.
- Mar, A., Garc, A., & Maya, S. (2014). Análisis del concepto de envejecimiento \* Aging concept analysis, 25(6), 57–62.
- Marqueta, P. M., & Bonafonte, L. F. (2016). Pruebas de esfuerzo en medicina del deporte. *Documento de Consenso de La Sociedad Española de Medicina Del Deporte (SEMED-FEMEDE).*
- Mikel Izquierdo. (2016). *Guia práctica para la prescripción de un programa de entrenamiento físico multicomponente para la prevención de la fragilidad y caídas en mayores de 70 años. Vivifrail. Vivifrail.*
- Mora Vicente, J., Mora Rodríguez, H., González Montesinos, J. L., Ruiz Gallardo, P., & Ares Camerino, A. (2007). Medición del grado de aptitud física en adultos mayores. *Aten Primaria*, 39(10), 565–568. <https://doi.org/10.1157/13110737>
- Moreira, O. C., Alonso-Aubin, D. A., De Oliveira, C. E. P., Candia-Luján, R., & De Paz, J. A. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: Una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 32(6), 387–394.
- Nemerovsky, J. (2001). Sarcopenia. *Revista Argentina de Gerontología y Geriatria.*
- Patterns, P. (2011). Prevalencia de Patrones Antropométricos y Fisiológicos en Población de Adultos Mayores , sobre los 60 Años en Arica , Chile, 29(4), 1449–1454.
- Peláez, R. B. (2006). Sarcopenia en ancianos. *Endocrinología y Nutricion*, 53(5), 335–344. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(06\)71113-5](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(06)71113-5)
- Rexach, J. A. S. (2006). Consecuencias clínicas de la sarcopenia, 21, 46–50.

- Salech, D. F. (2012). CAMBIOS FISIOLÓGICOS ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO. *REV. MED. CLIN. CONDES*, 23(1), 19–29.
- Sánchez, I. (2009). Entrenamiento de la fuerza muscular como coadyuvante en la disminución del riesgo cardiovascular: una revisión sistemática. *Rev. Colomb. Cardiol*, 16(6), 239–248.
- Suarez, Hamlet Md, A. M. (2009). Las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor. *REVISTA MÉDICA CLINICA CONDES*, 20(4), 401–407.
- Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales*. (1a ed). Buenos Aires.
- Tello-Rodríguez, T., & Varela-Pinedo, L. (2016). FRAGILIDAD EN EL ADULTO MAYOR: DETECCIÓN, INTERVENCIÓN EN LA COMUNIDAD Y TOMA DE DECISIONES EN EL MANEJO DE ENFERMEDADES CRÓNICAS. *Rev Peru Med Exp Salud Publica FRAGILIDAD*, 33(2), 328–334. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2016.332.2207>
- Viviana, N., & Fredy, O. J. (2018). El efecto de los programas de fuerza muscular sobre la capacidad funcional . Revisión sistemática, 66(3), 399–410.

## ANEXO 1. MATRIZ DE DATOS

<b>Fecha:</b>		
<b>Edad:</b>		años
<b>Género:</b>	Masculino	Femenino
<b>Peso:</b>		kilogramos
<b>Talla:</b>		metros
<b>IMC:</b>		
<b>Capacidad funcional (test SPPB)</b>		mínima
<b>Vo2 Max</b>		ml/kg/min
<b>Fuerza</b>		(Kg)
	Cabeza	Flexión Extensión
	Hombro	Abducción Aducción
	Codo	Flexión Extensión
<b>Flexibilidad</b>	Raquis dorso-lumbar	Flexión
	Rodilla	Flexión Extensión
<b>Equilibrio (valoración de escala de Tinetti)</b>		/28
<b>Antecedentes patológicos personales</b>	SI NO	especifique:

*Elaborado por: Cantuña P (2020)*

## **ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### **Título:**

Determinación de las habilidades motoras básicas en adultos mayores con mínima limitación funcional en los centros gerontológicos del cantón Chambo - Chimborazo.  
Diciembre 2019 – Febrero del 2020

### **Investigador:**

Md. Paúl Cantuña Vallejo

### **Objetivos:**

Determinar los parámetros de las habilidades motoras básicas en adultos mayores con mínima limitación funcional en los centros gerontológicos del cantón Chambo – Chimborazo.

### **Descripción del estudio:**

Se realizará la entrevista y el llenado de la ficha de datos y posterior se realizará la prueba Batería reducida para la valoración del rendimiento físico (SPBB) que consiste en realización de una caminata de 4 metros, mantener el equilibrio por 10 segundos y una prueba donde se levanta de la silla por 5 ocasiones.

Posterior se pedirá que camine el tramo de 6 metros para medir su VO2 máx., luego se le pedirá que apriete con su brazo más fuerte un aparato llamado dinamómetro donde mediremos su fuerza; mediremos su flexibilidad de hombro, codo, zona lumbar, cadera y rodilla, posterior evaluaremos su equilibrio mediante un test donde se incorpore y gira alrededor de una silla, la información obtenida será analizada por un programa de estadística. Una vez obtenidos los resultados estos serán utilizados como parte de la investigación. De ser solicitados por parte de las autoridades y de los representantes, estos datos serán puestos a su disposición. La evaluación se realizará dentro de las instalaciones de los centros gerontológicos.

Si Ud. está de acuerdo, libremente firme el Anexo que para este fin se ha añadido en el impreso

de autorización.

Si Ud. está de acuerdo, libremente firme el consentimiento de participación en este estudio que para este fin se ha añadido al final de este impreso.

### **Riesgos y beneficios**

Los riesgos para tener en cuenta será caídas por lo que se tomará las debidas precauciones y podría presentar molestias mientras realice actividad física como cansancio, sudoración, dolor muscular, mareo.

Con su participación en este estudio, usted va a ayudar realizar programas de actividad física y rehabilitación individualizado para cada paciente y así evitar complicaciones como fracturas, pérdida de fuerza, perdida de autonomía

Según su condición clínica esta información podrá o no ser aprovechada en su propia salud.

### **Participación en el estudio**

Su participación en este estudio es totalmente voluntaria y no recibirá remuneración alguna.

Como paciente, el rechazo a participar no supondrá ninguna penalización o no afectará en modo alguno a la calidad de la asistencia sanitaria que reciba

### **Confidencialidad**

Toda la información obtenida será confidencial los datos recogidos se introducirán, por el investigador, en una base de datos para realizar el análisis estadístico pero su nombre no aparecerá en ningún documento del estudio, sólo se le asignará un número.

En ningún caso se le identificará en las publicaciones que puedan realizarse con los resultados del estudio.

El conocimiento obtenido al realizar la presente investigación se le dará a conocer a usted. Esta será de uso confidencial

El estudio se realizará asegurando el cumplimiento de normas éticas y legales vigentes (Declaración de Helsinki).

Si tiene alguna duda o no entiende este texto consulte antes de firmar el documento con el Md. Paúl Cantuña Vallejo al teléfono 0995005672, que es el médico responsable de esta investigación y le puede preguntar cualquier duda o problema que tenga relacionado con este estudio o consulte con sus familiares y, finalmente, si está de acuerdo firme este consentimiento. Se le entregará una copia.

Md. Paúl Cantuña Vallejo

Medicina del Deporte

Tel: 0995005672

## CONSENTIMIENTO DEL PACIENTE SUJETO DE ESTUDIO

Determinación de las habilidades motoras básicas en adultos mayores con mínima limitación funcional en los centros gerontológicos del cantón Chambo - Chimborazo.

Diciembre 2019 – Febrero del 2020

Yo, .....

He leído la hoja de información anterior.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con Md. Paúl Fernando Cantuña Vallejo

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Doy mi consentimiento para que este material aparezca en informes y artículos de revista de publicaciones médicas.

Entiendo que:

- Mi nombre no será publicado.
- El material no será utilizado para publicidad o embalaje.
- El material no será utilizado fuera de contexto.

Firmado .....

Fecha.....

### ANEXO 3. TEST “CAMINATA DE 6 MINUTOS (PC6M)”

El propósito de la prueba de caminata de seis minutos (PC6M) es medir la distancia máxima que un individuo puede recorrer durante un período de seis minutos caminando tan rápido como le sea posible

#### Hoja de trabajo

#### Prueba de caminata de 6 minutos

Nombre: \_\_\_\_\_

Apellido paterno
Apellido materno
Nombre (s)

Fecha de Nacimiento: \_\_\_\_\_ No. Expediente: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ (kg)  
(AAAA/MM/DD)
(AAAA/MM/DD)


Talla: \_\_\_\_\_ (cm) Género: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_ Diagnóstico: \_\_\_\_\_ FC Máx: \_\_\_\_\_

#### Prueba «A»

	FC	SpO <sub>2</sub>	BORG Disnea	BORG Fatiga
Reposo				
Vuelta 1				
Vuelta 2				
Vuelta 3				
Vuelta 4				
Vuelta 5				
Vuelta 6				
Vuelta 7				
Vuelta 8				
Vuelta 9				
Vuelta 10				
Vuelta 11				
Vuelta 12				
Final				
Minuto 1				
Minuto 3				
Minuto 5				

**Fuente:** Recuperado de (Gochicoa-rangel et al., 2015), Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos, 74(2), 127–136.

## ANEXO 4. BATERÍA DE VALORACIÓN DE LA FUNCIÓN FÍSICA (SPPB)




### TEST DE EQUILIBRIO

**UN PIE AL LADO DEL OTRO**  
Pies juntos uno al lado del otro  
1= 10 segundos  
0= menos de 10 segundos  
▶ si puntúa cero, vaya directamente al test de velocidad de la marcha


**POSICIÓN SEMI-TÁNDEM**  
Talón de un pie a la altura del dedo gordo del contrario  
1= 10 segundos  
0= menos de 10 segundos  
▶ si puntúa cero, vaya directamente al test de velocidad de la marcha

**POSICIÓN TÁNDEM**  
Talón de un pie en contacto con la punta del otro pie  
2= 10 segundos  
1= entre 3 y 9 segundos  
0= menos de 3 segundos



### TEST DE VELOCIDAD DE LA MARCHA


Mide el tiempo invertido para caminar 3 ó 4 metros a paso normal (utilizar el mejor tiempo de dos intentos)



MARCHA 3m	PUNTOS
< 3,625 s	4
3,62 - 4,65 s	3
4,66 - 6,52 s	2
> 6,52 s	1
incapaz	0

MARCHA 4m	PUNTOS
< 4,82 s	4
4,82 - 6,20 s	3
6,21 - 8,70 s	2
> 8,7 s	1
incapaz	0


### TEST DE LEVANTARTE DE LA SILLA



**PRETEST**  
El individuo debe cruzar los brazos sobre el pecho e intentar levantarse con los brazos cruzados en esa posición  
0= incapaz

**CAPAZ**

---



**5 REPETICIONES**  
Medir el tiempo invertido para levantarse 5 veces de la silla, con la espalda recta lo más rápido posible manteniendo los brazos cruzados  
0= más de 60 segundos o incapaz  
1= entre 16,7 - 59 segundos  
2= entre 13,70 - 16,69 segundos  
3= entre 11,20 - 13,69 segundos  
4= menos de 11,19 segundos

**PUNTUACIÓN TOTAL MÁXIMA: 12 puntos**  
 TEST DE EQUILIBRIO: 4 puntos  
 TEST DE VELOCIDAD DE LA MARCHA: 4 puntos (normal m/seg)  
 TEST DE LA SILLA: 4 puntos

La batería de valoración de la función física (SPPB) consta de tres partes; Valoración del equilibrio, Valoración de la marcha en 4 metros y el Test de levantarse y sentarse. La valoración final se obtendrá de la suma de sus tres partes. A continuación se explica la realización de cada una de las valoraciones. Según la clasificación obtenida podremos identificar a personas con limitación grave (0-4 puntos), moderada (4-6 puntos), leve (7-9 puntos) y con limitación mínima (10-12 puntos). En función de esta puntuación se determinará el tipo de programa más recomendado.

**Fuente:** Recuperado de Peláez, R. B. (2006). Sarcopenia en ancianos. *Endocrinología y Nutrición*, 53(5), 335–344

## ANEXO 5. DETERMINACIÓN DE LA FUERZA



Resultado medio de todos los pacientes en las pruebas de fuerza de agarre [4]: en kilogramos

Edad	Mano	SEXO MASCULINO					SEXO FEMENINO				
		Media	Des. est.	Error est.	Bajo	Alto	Media	Des. est.	Error est.	Bajo	Alto
20 - 24	D	54,89	9,34	1,72	41,28	75,75	31,93	6,58	1,27	20,87	43,09
	I	47,40	9,89	1,81	33,21	68,04	17,67	5,94	1,18	14,97	39,92
25 - 29	D	54,79	10,43	2,0	35,38	71,67	33,79	6,31	1,22	21,77	44,00
	I	50,12	7,35	2,0	34,93	63,05	28,80	5,53	1,09	21,77	44,00
30 - 34	D	55,25	10,16	1,95	31,75	77,11	35,70	8,71	1,72	20,87	62,14
	I	50,08	9,84	1,91	29,03	65,77	30,84	8,03	1,59	16,33	52,16
35 - 39	D	54,30	10,89	2,18	34,47	79,83	33,61	4,90	1,00	22,68	44,91
	I	51,21	9,84	1,91	33,11	71,22	30,07	5,31	1,04	22,23	41,28
40 - 44	D	52,98	9,39	1,86	38,10	74,84	31,93	6,12	1,09	17,24	46,72
	I	51,17	8,48	1,68	33,11	71,22	28,26	6,26	1,13	15,88	42,64
45 - 49	D	49,85	10,43	1,95	29,48	70,31	28,21	6,85	1,36	17,69	45,36
	I	45,72	10,34	1,95	26,31	75,28	25,40	5,76	1,13	16,78	37,65
50 - 54	D	51,53	8,21	1,63	35,83	68,49	29,85	5,26	1,04	17,24	39,46
	I	46,22	7,71	1,54	31,75	64,86	25,99	4,85	0,95	15,88	34,47
55 - 59	D	45,86	12,11	2,63	26,76	69,85	25,99	5,67	1,13	14,97	39,01
	I	37,74	10,61	2,31	19,50	58,06	21,46	5,40	1,09	14,06	35,83
60 - 64	D	40,69	9,25	1,91	23,13	62,14	24,99	4,58	0,91	16,78	34,93
	I	34,84	9,21	1,86	12,25	52,62	20,73	4,58	0,91	7,71	29,94
65 - 69	D	41,32	9,34	1,81	25,40	59,42	22,50	4,40	0,82	15,88	33,57
	I	34,84	8,98	1,72	19,50	53,07	18,60	3,72	0,68	13,15	28,58
70 - 74	D	34,16	9,75	1,91	14,52	48,99	22,50	5,31	1,00	14,97	35,38
	I	29,39	8,21	1,68	14,52	42,18	18,82	4,63	0,86	10,43	30,39
75 +	D	29,80	9,53	1,91	18,14	61,24	19,32	4,99	1,00	11,34	29,48
	I	24,95	7,71	1,54	14,06	53,98	17,06	4,04	0,77	10,89	27,67
Todos los pacientes	D	47,31	12,84	0,73	14,52	79,83	28,49	7,71	0,44	11,34	62,14
	I	42,23	12,52	0,73	12,25	72,58	24,45	7,12	0,40	10,43	52,16

Fuente: Recuperado de "Manual de usuario de Dinamómetro SAEHAN, MSD Europa"

## ANEXO 6. TEST DE TINETTI

### ESCALA DE TINETTI. PARTE I: EQUILIBRIO

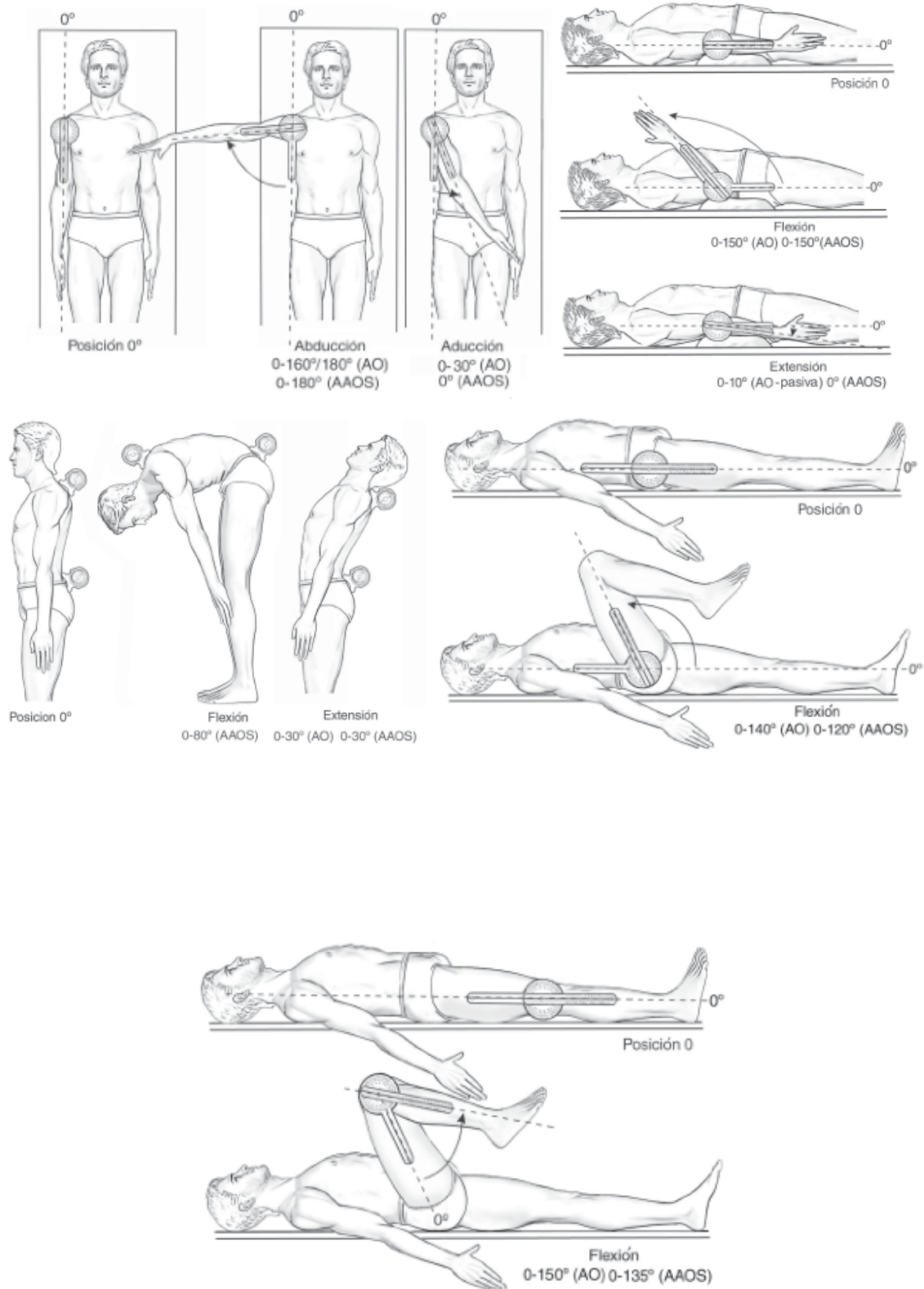
Instrucciones: sujeto sentado en una silla sin brazos

<i>EQUILIBRIO SENTADO</i>	
Se inclina o desliza en la silla.....	0
Firme y seguro.....	1
<i>LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz utilizando los brazos como ayuda.....	1
Capaz sin utilizar los brazos.....	2
<i>INTENTOS DE LEVANTARSE</i>	
Incapaz sin ayuda.....	0
Capaz, pero necesita más de un intento.....	1
Capaz de levantarse con un intento.....	2
<i>EQUILIBRIO INMEDIATO (5) AL LEVANTARSE</i>	
Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo del tronco)...	0
Estable, pero usa andador, bastón, muletas u otros objetos.....	1
Estable sin usar bastón u otros soportes.....	2
<i>EQUILIBRIO EN BIPEDESTACION</i>	
Inestable.....	0
Estable con aumento del área de sustentación (los talones separados más de 10 cm.) o usa bastón, andador u otro soporte.....	1
Base de sustentación estrecha sin ningún soporte.....	2
<i>EMPUJON</i> (sujeto en posición firme con los pies lo más juntos posible; el examinador empuja sobre el esternón del paciente con la palma 3 veces).	
Tiende a caerse.....	0
Se tambalea, se sujeta, pero se mantiene solo.....	1
Firme.....	2
<i>OJOS CERRADOS</i> (en la posición anterior)	
Inestable.....	0
Estable.....	1
<i>GIRO DE 360°</i>	
Pasos discontinuos.....	0
Pasos continuos.....	1
Inestable (se agarra o tambalea).....	0
Estable.....	1
<i>SENTARSE</i>	
Inseguro.....	0
Usa los brazos o no tiene un movimiento suave.....	1
Seguro, movimiento suave.....	2

**TOTAL EQUILIBRIO / 16**

*Fuente:* Recuperado de Lugo, L. H. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana

## ANEXO 7. GONIOMETRÍA DE HOMBRO, CODO, RAQUIS DORSO LUMBAR, CADERA Y RODILLA



**Fuente:** Recuperado de Taboadela, C. H. (2007). *Goniometría : una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales.*

## ANEXO 8. FOTOGRAFÍAS

**Fotografía 1.** Determinación de capacidad funcional mediante test SPPB y Tinetti



**Fotografía 2.** Test “caminata de 6 minutos (PC6M)”



**Fotografía 3. Determinación de la fuerza**

