



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**TEMA:**

Valoración robótica isocinética para un envejecimiento activo.

**AUTORES:**

Hurtado Aranea, Jonathan Kevin

Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**

**Licenciados en Fisioterapia**

**TUTOR:**

**Jurado Auria, Stalin Augusto**

**Guayaquil, Ecuador**

**2023**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Hurtado Aranea, Jonathan Kevin y Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**, como requerimiento para la obtención del título de **LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**.

### **TUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Jurado Auria, Stalin Augusto**

### **DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Jurado Auria, Stalin Augusto**

**Guayaquil, 09 de septiembre del año 2023**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE FISIOTERAPIA

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Hurtado Aranea, Jonathan Kevin** y **Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**.

### DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación: **Valoración Robótica Isocinética para un envejecimiento activo**, previo a la obtención del título de **LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, 09 de septiembre del año 2023**

### LOS AUTORES:

f. \_\_\_\_\_

**Hurtado Aranea, Jonathan Kevin**

f. \_\_\_\_\_

**Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE FISIOTERAPIA

## AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Hurtado Aranea, Jonathan Kevin** y **Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**.

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Valoración Robótica Isocinética para un envejecimiento activo**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 09 de septiembre del año 2023

LOS AUTORES:

f. \_\_\_\_\_

**Hurtado Aranea, Jonathan Kevin**

f. \_\_\_\_\_

**Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**

# REPORTE DE COMPILATIO



## TRABAJO\_DE\_TITULACION\_HURTADO-ASPIAZU.\_FINAL\_1.1[1]

4% Similitudes  
 < 1% Texto entre comillas  
 0% similitudes entre comillas  
 < 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: TRABAJO\_DE\_TITULACION\_HURTADO-ASPIAZU.\_FINAL\_1.1[1].docx  
 ID del documento: 4ab984815ba0e0fa798e12100047247056e57e48  
 Tamaño del documento original: 4,28 MB  
 Depositante: Isabel Odila Grijalva Grijalva  
 Fecha de depósito: 31/8/2023  
 Tipo de carga: interfase  
 fecha de fin de análisis: 31/8/2023  
 Número de palabras: 10.296  
 Número de caracteres: 72.450

Ubicación de las similitudes en el documento:



### Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	localhost   Evaluación del rendimiento físico en mujeres mayores de 60 años. http://localhost:3080/vmla/fstream/33171154253/7-UCSG-PRE-MED-TERA-237.pdf.se 27 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (327 palabras)
2	localhost   Prevalencia de sarcó obesidad en adultos mayores del sector de Nigeri... http://localhost:3080/vmla/fstream/3317147443/7-UCSG-PRE-MED-NUTR-403.pdf.se 35 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (319 palabras)
3	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/331717622/1/7-UCSG-PRE-MED-TERA-88.pdf 31 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (255 palabras)
4	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/331717420/1/7-UCSG-PRE-MED-TERA-266.pdf 23 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (245 palabras)
5	www.asamblea.nacional.gub.ec https://www.asamblea.nacional.gub.ec/sites/default/files/documents/144/constitucion_de_tata40.pdf 23 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (245 palabras)

### Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	www.ncbi.nlm.nih.gov   Test-Retest Reliability of Isokinetic Strength Measuremen... https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3219978/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)
2	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov   The Acute Effects of Fast-Paced Walking on Isometric F... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34510023/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
3	revistas.uaa.mx   Análisis isométrico de rodilla en adultos mayores con gonartrosis... https://revistas.uaa.mx/index.php/sumedica/article/view/64/763740	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (22 palabras)
4	www.doi.org   Dinamometría isométrica https://www.doi.org/10.1016/S0048-7128(05)74342-0	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
5	Documento de otro usuario #114271 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/331719705/1/7-UCSG-PRE-MED-TERA-294.pdf	5%		Palabras idénticas: 5% (522 palabras)
2	localhost   Diagnóstico de Sarcopenia por métodos de bioimpedancia eléctrica, di... http://localhost:3080/vmla/fstream/3317112373/7-UCSG-PRE-MED-NUTR-293.pdf.se	4%		Palabras idénticas: 4% (394 palabras)
3	TESIS AGURTO CALLE (1).doc   TESIS AGURTO CALLE (1) #44164 El documento proviene de mi biblioteca de referencias	4%		Palabras idénticas: 4% (371 palabras)
4	localhost   Prevalencia del esguíno de tobillo en pacientes que asistieron al centr... http://localhost:3080/vmla/fstream/331717420/3/7-UCSG-PRE-MED-TERA-266.pdf.se	4%		Palabras idénticas: 4% (371 palabras)
5	localhost   Evaluación del riesgo de caídas en los adultos mayores del asilo Hogar ... http://localhost:3080/vmla/fstream/331716018/3/7-UCSG-PRE-MED-TERA-244.pdf.se	3%		Palabras idénticas: 3% (350 palabras)
6	localhost   Análisis de la condición funcional de marcha, equilibrio y grado de ries... http://localhost:3080/vmla/fstream/331717909/3/7-UCSG-PRE-MED-TERA-274.pdf.se	3%		Palabras idénticas: 3% (342 palabras)
7	localhost   Prevalencia de gonartrosis y factores asociados en los pacientes militar... http://localhost:3080/vmla/fstream/331712630/3/7-UCSG-PRE-MED-TERA-181.pdf.se	3%		Palabras idénticas: 3% (346 palabras)

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por ser mi guía y fortaleza a lo largo de todo el proceso de mi trabajo de titulación.

Agradezco de manera especial a mi familia, quienes han sido mi apoyo incondicional en cada etapa de este camino. Su amor, paciencia y constante estímulo han sido una fuente inagotable de motivación y confianza.

Asimismo, deseo expresar mi gratitud a mis docentes, cuyo compromiso y dedicación han sido fundamentales en mi formación académica y personal. Su experiencia y orientación han sido invaluable para mi crecimiento como profesional.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que, de una u otra manera, han contribuido a la realización de este trabajo. Sus aportes, consejos y apoyo han enriquecido significativamente el proyecto.

**Hurtado Aranea, Jonathan Kevin**

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a ustedes, mi familia, les agradezco de corazón por creer en mí, por animarme en los momentos difíciles y celebrar conmigo en los triunfos. Han sido mi fuerza y mi inspiración, y este logro es también suyo. Les dedico este éxito como un testimonio de gratitud y amor eterno.

**Hurtado Aranea, Jonathan Kevin**

## AGRADECIMIENTO

Este proceso ha sido largo y duro, pero sin la ayuda de Dios no hubiera sido posible, y gracias a él estamos hoy en día culminando este gran proyecto. Una gratitud enorme siempre para mis padres, Enrique y Beatriz que desde el día uno de esta aventura han sido mi principal motor y quienes me han alentado en el camino, a Arturo quien no solo ha sido mi hermano mayor sino también mi mejor amigo.

Mis 4 abuelos no se pueden quedar atrás en este agradecimiento, ya que, sin sus consejos nada sería igual, pero cabe destacar a mi último angelito en el cielo, Espinosa mi último abuelo, quien estuvo conmigo en el inicio de esta aventura, pero antes de finalizarla subió a los cielos a sentarse junto a Dios para convertirse en mi mayor inspiración.

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda del Centro de rehabilitación Fisiocare y sobre todo de su presidente a cargo, el Ing. Axel Vásquez, junto a él cabe el agradecimiento a mi formador y amigo, el Lcdo. Eduardo Sánchez, quien sacó mi potencial como profesional a la luz y me demostró de lo que yo era capaz, de igual manera, ha sido uno de los promotores principales para llevar a cabo este trabajo.

Una gratitud enorme a los licenciados de Fisiocare quienes nos ayudaron en todo momento en la búsqueda de pacientes para nuestro proyecto.

Muchas Gracias al Lcdo. Stalin Jurado, nuestro tutor, que a lo largo del camino se convirtió en un amigo, gracias por todos los consejos dados, no solo consejos profesionales, sino que también de vida.

Y, por último, cabe el agradecimiento a todos los adultos mayores que fueron partícipes de nuestro estudio, que nos brindaron su apoyo al momento de realizar las pruebas y nos prestaron minutos valiosos de su tiempo para poder lograr nuestro objetivo.

**Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va a dedicado a Dios quien nos iluminó durante este proceso, a Enrique Aspiazu y Beatriz Espinoza, mis papás, quienes se convierten en dueños de este logro alcanzado y a José Espinosa, mi abuelo, quien siempre quiso ver a su nieta convertida en una gran profesional del área de la salud.

**Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE FISIOTERAPIA

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**JURADO AURIA, STALIN AUGUSTO**  
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**CHANG CATAGUA, EVA DE LOURDES**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**ABRIL MERA, TANIA MARÍA**  
OPONENTE

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Introducción .....	2
1. Planteamiento del problema.....	4
1.1 Formulación del problema .....	6
1.1 Objetivo general .....	7
1.2 Objetivos específicos .....	7
3. Justificación .....	8
4. Marco teórico.....	9
4.1. Marco referencial .....	9
4.2. Marco teórico .....	12
4.2.1. Envejecimiento.....	12
4.2.1.1 Envejecimiento activo .....	12
4.2.1.2 Envejecimiento patológico. ....	12
4.2.1.3 Envejecimiento habitual .....	12
4.2.2 Funcionalidad del adulto mayor.....	13
4.2.2.1 Capacidad funcional .....	13
4.2.3 Desempeño físico del adulto mayor.....	13
4.2.3.1 Fuerza muscular del adulto mayor .....	14
4.2.3.2 Equilibrio del adulto mayor.....	14
4.2.3.3 Velocidad de marcha del adulto mayor .....	14
4.2.4 Short-physical performance battery – sppb.....	15
4.2.5 Valoración robótica isocinética.....	16
4.2.5.1 Parámetros evaluados en la valoración robótica isocinética .....	16
4.3 Marco legal.....	18
5. Formulación de hipótesis .....	22

6. Identificación y clasificación de variables .....	23
7. Metodología de la investigación .....	25
7.1 Enfoque de la investigación .....	25
7.2 Diseño de la investigación.....	25
7.4 Técnicas e instrumentos de recolección .....	27
7.5 Instrumentos y materiales.....	28
7.5.1 Instrumentos .....	28
7.5.2 Materiales .....	28
8. Presentación de resultados .....	29
9. Conclusiones.....	32
10. Recomendaciones.....	33
11. Propuesta.....	34
Referencias.....	39
Anexos .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Características sociodemográficas de la población de estudio .....	29
<b>Tabla 2.</b> Analisis de resultados de la valoracion robotica isocinetica .....	30
Tabla 3 Sesiones de la primera semana .....	35
Tabla 4 Sesiones de la segunda semana.....	36
Tabla 5 Sesiones de la tercera semana .....	37
Tabla 6. Sesiones de la cuarta semana .....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Solicitud de permiso para la elaboración del proyecto de investigación.....	44
Anexo 2: Consentimiento informado .....	45
Anexo 3: Historia Clínica .....	46
Anexo 4: Evaluación SPPB .....	47
Anexo 5: Prueba de valoración robótica isocinética – CONTREX .....	48
Anexo 6: Elaboración de historial clínico del adulto mayor previo a las pruebas .....	49
Anexo 7: Realización de test SPPB en adulto mayor activo.....	49
Anexo 8: Ajuste protocolario de puntos de seguridad previo a la valoración isocinética .....	50
Anexo 9: Valoración robótica isocinética en adulto mayor activo .....	50

## RESÚMEN

El envejecimiento de la población es un fenómeno mundial que presenta desafíos significativos para la sociedad actual, En este contexto, la fuerza muscular juega un papel determinante, ya que el deterioro constante de la masa muscular conocido como sarcopenia, puede tener consecuencias negativas en la salud y el bienestar de este grupo demográfico. **Objetivo:** Determinar la condición física y funcional acorde con el desempeño físico de los adultos mayores con envejecimiento activo que acuden al Centro de Rehabilitación Fisiocare. **Materiales y métodos:** Enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental, con 77 adultos mayores de ambos sexos de 65 a 80 años. **Resultados:** Se observa que la mayoría de las variables no muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre grupos de alto y bajo desempeño físico, además, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en el par máximo de extensión izquierda, por lo tanto, el desempeño físico alto influye en niveles aumentado del par máximo de extensión. **Conclusión:** Basándonos en los resultados, es evidente que el nivel de desempeño físico, tanto alto como bajo, ejerce una influencia específica en diversas variables de la valoración robótica isocinética. Es relevante destacar la notoria variación en el par máximo de extensión en el miembro inferior izquierdo, lo que sugiere que los adultos mayores con un desempeño físico alto podrían experimentar mejoras significativas en sus niveles de par máximo de extensión en esta área específica. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el impacto diferencial del desempeño físico en la función muscular de los adultos mayores y resaltan la necesidad de diseñar estrategias de intervención dirigidas a fortalecer esta población en su búsqueda de un envejecimiento activo y saludable.

**PALABRAS CLAVE:** Envejecimiento; Isocinética; Calidad De Vida; Fuerza; Velocidad.

## ABSTRACT

The aging of the population is a global phenomenon that presents significant challenges for today's society. In this context, muscle strength plays a determining role, given that the constant deterioration of muscle mass, known as sarcopenia, can have negative consequences on health and well-being. of this demographic group. Objective: To determine the physical and functional condition according to the physical performance of older adults with active aging who attend the Fisiocare Rehabilitation Center. Materials and methods: Quantitative approach, descriptive scope and non-experimental design, with 77 older adults of both sexes between 65 and 80 years of age. Results: It is observed that most of the variables do not show statistically significant differences ( $p > 0.05$ ) between groups of high and low physical performance, in addition, a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) was found in the maximum pair of left extension, therefore, high physical performance influences increased levels of maximum extension torque. Conclusion: Based on the results, it is evident that the level of physical performance, both high and low, exerts a specific influence on various variables of isokinetic robotic assessment. It is relevant to highlight the significant variation in the maximum extension torque in the left lower limb, suggesting that older adults with high physical performance may experience significant improvements in their levels of maximum extension torque in this specific area. These findings underscore the importance of considering the differential impact of physical performance on muscle function in older adults and emphasize the need to design intervention strategies aimed at strengthening this population in their pursuit of active and healthy aging.

**KEY WORDS:** Aging; Isokinetic; Quality Of Life; Force; Speed.

## INTRODUCCIÓN

El envejecimiento de la población es un fenómeno mundial que presenta desafíos significativos para la sociedad actual. A medida que la expectativa de vida aumenta, es fundamental fomentar un envejecimiento activo que garantice mantener una buena calidad de vida y la autonomía funcional de los adultos mayores (1). En este contexto, la fuerza muscular juega un papel determinante, ya que su deterioro constante, conocido como sarcopenia, puede tener consecuencias negativas en la salud y el bienestar de este grupo demográfico (2).

La sarcopenia se relaciona con una disminución de la fuerza muscular, un aumento del riesgo de caídas y una pérdida de autonomía en las actividades diarias. Por tanto, la valoración y el fortalecimiento muscular se han convertido en aspectos fundamentales en la promoción de la salud en la población adulta mayor (3).

La valoración isocinética se ha destacado como una herramienta efectiva para analizar la fuerza muscular en distintos grupos etarios (4). Este método permite medir la fuerza muscular a velocidad constante, brindando datos objetivos y cuantitativos sobre el rendimiento muscular. Sin embargo, en el contexto de la población ecuatoriana de adultos mayores, existe una carencia de estudios que hayan empleado esta técnica de evaluación. A pesar de las investigaciones previas sobre el estado funcional y la capacidad física de los adultos mayores en Ecuador, no se ha explorado ampliamente la evaluación de la fuerza muscular mediante valoración isocinética.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio es investigar la aplicabilidad y la eficacia de la valoración robótica isocinética en adultos mayores con el fin de promover un envejecimiento activo. Se pretende examinar la relación entre la fuerza muscular evaluada mediante esta técnica y el desempeño físico en adultos mayores mediante el uso del test SPPB. Además, se busca determinar si la valoración isocinética con la máquina puede ser una herramienta válida y confiable para evaluar la fuerza muscular en esta población.

Para esta investigación, se revisará el envejecimiento activo, la valoración isocinética y el uso de la máquina robótica isocinética en adultos mayores. Es esencial abordar la valoración y el fortalecimiento de la fuerza muscular en adultos mayores como parte de una estrategia integral de promoción de la salud y el envejecimiento activo (4).

Los resultados de este estudio tendrán relevancia tanto a nivel nacional como a nivel local, específicamente en el Centro de Rehabilitación Fisiocare. Según datos del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) de Ecuador, se proyecta que la población del país alcance los 17.9 millones de habitantes para el año 2022, llegando a aproximadamente 23.4 millones. Respecto a la relación entre personas adultas mayores y la población total, Ecuador muestra una proporción del 7.8%. Estos datos demográficos resaltan la importancia de enfocar la atención en la salud y el bienestar de la población de adultos mayores(5).

En conclusión, este estudio se propone abordar la valoración isocinética de la fuerza muscular en adultos mayores como parte de una estrategia integral de promoción de la salud y el envejecimiento activo. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan al desarrollo de intervenciones preventivas y de rehabilitación específicas para mejorar la fuerza muscular y el desempeño físico en esta población. Los resultados obtenidos en este estudio servirían de partida para investigaciones más profundas sobre los factores de riesgos asociados a la disminución de fuerza muscular en adultos mayores.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fuerza muscular es fundamental en la calidad de vida y autonomía funcional de los adultos mayores. La pérdida constante de fuerza, conocida como sarcopenia, es una realidad común en esta población y se relaciona con diversas consecuencias negativas, como disminución de la movilidad, aumento del riesgo de caídas y pérdida de independencia en las actividades diarias (6).

A partir de los 75 años, se suele observar una disminución anual de alrededor de un 2,5–4 % en la fuerza de las extremidades inferiores. Esta pérdida de fuerza puede atribuirse a diversos factores, como la falta de uso de los músculos, condiciones de salud adversas o una nutrición inadecuada (1).

De acuerdo con las estimaciones del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) de Ecuador, se proyecta que la población del país alcance los 17.9 millones de habitantes para el año 2022 (7). Además, se espera que para el año 2050, la cantidad de personas en Ecuador aumente significativamente, llegando a aproximadamente 23.4 millones. Respecto a la relación entre personas adultas mayores y la población total, Ecuador muestra una proporción del 7.8% (8). Esto indica que el país está experimentando un proceso de transición demográfica o envejecimiento poblacional.

La evaluación de la fuerza y el rendimiento muscular en adultos mayores es crucial para comprender su estado funcional y capacidad física. La valoración isocinética, que permite medir la fuerza muscular a velocidad constante, se ha convertido en una herramienta efectiva en diferentes grupos de edad (10).

El equipo de valoración robótica isocinética se ha utilizado y ha demostrado su fiabilidad y validez en muchos estudios de evaluación muscular. Esta herramienta permite medir la fuerza y resistencia muscular en diversas articulaciones y grupos musculares, proporcionando información precisa sobre el rendimiento funcional (1). Además, permite la medición de variables clave como la fuerza máxima, el torque muscular y la resistencia muscular, brindando datos objetivos y cuantitativos para evaluar de manera precisa la capacidad de contracción muscular en adultos mayores (11).

La batería corta de rendimiento físico (SPPB), es una herramienta de evaluación de desempeño físico en adultos mayores implica la evaluación de diferentes aspectos

físicos y funcionales, incluyendo la fuerza muscular, la velocidad de la marcha y el equilibrio (12). La fuerza muscular, evaluada de manera precisa y objetiva, puede ser un indicador importante para la identificación temprana de individuos en riesgo de fragilidad y el diseño de intervenciones preventivas (13).

La disminución de la fuerza y el rendimiento muscular en los adultos mayores es un problema de salud comúnmente asociado al proceso de envejecimiento. Estudios realizados en diferentes regiones del mundo han demostrado que la pérdida de fuerza muscular se asocia con un mayor riesgo de caídas, limitaciones en la movilidad y mayor dependencia en las actividades diarias. Estos hallazgos resaltan la importancia de abordar la pérdida de fuerza muscular en esta población para mejorar su calidad de vida y capacidad funcional (3).

A pesar de existir investigaciones previas sobre la valoración isocinética y la fuerza muscular en adultos mayores, en el contexto local de Guayaquil, Ecuador, se ha identificado una problemática importante. La falta de estudios específicos y datos actualizados en esta área dificulta comprender con precisión la situación de la fuerza muscular en esta población y limita la implementación de intervenciones efectivas para mejorar la fuerza y el rendimiento muscular en los adultos mayores (15).

La inclusión de la prueba (SPPB) de desempeño físico en esta investigación permite una evaluación integral y objetiva de la condición física y funcional. Se busca identificar con precisión el grado de desempeño físico y su relación con la fuerza muscular evaluada (13). Este estudio contribuirá significativamente a mejorar la salud y bienestar de los adultos mayores en Guayaquil al proporcionar información relevante y fundamentada para intervenciones preventivas y de rehabilitación específicas (16).

En la provincia de Guayas, Ecuador, se reconoce la necesidad de llevar a cabo un estudio que aborde la valoración isocinética en adultos mayores y su relación con un envejecimiento activo. Con el propósito de enfrentar esta problemática, se pretende realizar este proyecto en el Centro de Rehabilitación Fisiocare, donde se cuenta con la autorización y acceso a la máquina de valoración robótica isocinética, reconocida por su precisión y efectividad en la medición de la fuerza muscular.

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Por lo tanto, se plantea la pregunta de investigación:

¿Cuál es la condición física y funcional de los adultos mayores en envejecimiento activo que acuden al Centro de Rehabilitación Fisiocare?

## **2. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo general**

Determinar la condición física y funcional acorde con el desempeño físico de los adultos mayores con envejecimiento activo que acuden al Centro de Rehabilitación Fisiocare.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Delimitar el grupo poblacional mediante la aplicación de la prueba Short-Physical Performance Battery- SPPB.
- Evaluar el índice de masa corporal, fuerza muscular, fatiga, rango y velocidad de movimiento (ROM) de los adultos mayores de la muestra poblacional mediante la valoración robótica isocinética.
- Caracterizar las variables de estudio, acorde con los indicadores de envejecimiento activo.
- Analizar los resultados obtenidos posterior a la valoración de la población.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La valoración robótica isocinética de la fuerza muscular en adultos mayores es de suma importancia debido a diversos motivos fundamentales. En primer lugar, permite obtener información precisa y cuantitativa sobre el grado de sarcopenia, una condición común asociada al envejecimiento. Conocer el estado de salud muscular de cada individuo nos brinda la oportunidad de diseñar intervenciones personalizadas para contrarrestar los efectos de la sarcopenia de manera efectiva y precisa.

Por ende, el presente estudio tiene como objetivo principal evaluar la aplicabilidad y eficacia de la valoración robótica isocinética en adultos mayores, con el fin de fomentar un envejecimiento activo y saludable. Específicamente, se pretende analizar la relación existente entre la fuerza muscular evaluada mediante esta técnica y el desempeño físico en adultos mayores, utilizando la prueba de Función Física del Programa de Evaluación del Bienestar en Personas Mayores (SPPB, por sus siglas en inglés) como referencia.

Asimismo, se busca determinar la validez y confiabilidad de la valoración isocinética con la máquina como herramienta de evaluación de la fuerza muscular en esta población. Se pretende verificar si esta técnica es capaz de brindar mediciones precisas y consistentes de la fuerza muscular en adultos mayores, lo cual es esencial para diseñar programas de ejercicio y rehabilitación personalizados.

Es importante destacar que los resultados obtenidos serán de gran relevancia tanto a nivel nacional como en el contexto específico del Centro de Rehabilitación Fisiocare. Dado el incremento significativo de la población de adultos mayores en Ecuador y en la provincia de Guayas, la implementación de la valoración robótica isocinética como parte de un enfoque integral de promoción de la salud y el envejecimiento activo en el centro de rehabilitación tendrá un impacto directo en la mejora de la calidad de vida y la autonomía funcional de los adultos mayores.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Marco referencial

#### **Evaluación isocinética de la fuerza muscular flexora/extensora de la rodilla en mujeres ancianas.**

En este estudio, se llevó a cabo la evaluación de la fuerza muscular de flexión y extensión de la rodilla en ancianas sin antecedentes de trastornos musculoesqueléticos en las extremidades inferiores. El objetivo fue obtener datos que pudieran servir como parámetro comparativo en la evaluación de ancianas con lesiones en la rodilla. Para ello, se utilizó un dinamómetro isocinético Cybex 6000, aplicando movimientos concéntricos a una velocidad angular de 60 grados por segundo(17).

Los resultados obtenidos mostraron que no hubo diferencias significativas en los valores de torque máximo entre la rodilla dominante y no dominante, tanto en los movimientos de flexión como de extensión. Además, al analizar la tasa de torque pico flexor-extensor y el ángulo de ocurrencia del torque pico, se encontró que estos valores fueron similares en ambos lados (dominante y no dominante) (17).

En conclusión, este estudio proporciona información relevante sobre la fuerza muscular de flexión y extensión de la rodilla en ancianas sin trastornos musculoesqueléticos en las extremidades inferiores. Los valores de torque pico del lado contralateral pueden servir referencia durante la rehabilitación de mujeres ancianas con enfermedades agudas de rodilla. Además, se destaca que la velocidad angular de 60 grados por segundo utilizada en la evaluación isocinética es adecuada y segura para personas de edad avanzada(17).

## **Análisis isocinético de rodilla en adultos mayores con gonartrosis grado I-II**

El objetivo de este estudio fue describir los valores isocinéticos de rodilla en adultos mayores y buscar una asociación significativa con la OAR. Se llevó a cabo un estudio transversal, descriptivo y analítico en 40 pacientes con OAR leve a moderada. Los participantes se evaluaron con un dinamómetro isocinético CON-TR1X MJ para medir el torque máximo y el trabajo total en los músculos cuádriceps e isquiotibiales en ambas rodillas. Se realizaron pruebas concéntricas a diferentes velocidades(14).

Los resultados mostraron que, en el grupo de mujeres, hubo una asociación significativa entre la presencia de OAR y la disminución del torque en los cuádriceps a 60°/seg y 180°/seg, así como en los isquiotibiales izquierdos a 180°/seg. Además, se observó una disminución significativa en el trabajo de los cuádriceps derechos a 60°/seg en estas mujeres. Estos hallazgos sugieren que existe una relación entre la OAR y la reducción de la fuerza muscular y el trabajo en los músculos evaluados(14).

En conclusión, este estudio demostró una asociación significativa entre la OAR y la disminución del torque y el trabajo muscular en mujeres mayores de 60 años. Además, se identificaron desequilibrios musculares en la evaluación isocinética, lo que sugiere que estos desequilibrios pueden ser un factor de riesgo para el desarrollo de la OAR. Estos hallazgos resaltan la importancia de evaluar la función muscular en el manejo y tratamiento de la OAR y pueden tener implicaciones en las estrategias de rehabilitación y prevención (14).

## **Correlación de parámetros isocinéticos con la funcionalidad de pacientes con osteoartrosis primaria de rodilla.**

Este estudio, de Martínez, buscaba determinar los parámetros isocinéticos correlacionados con la funcionalidad de los pacientes con osteoartrosis de rodilla. La osteoartrosis es una enfermedad que limita las actividades diarias, afecta la calidad de vida y se asocia con síntomas de depresión y ansiedad. Por lo tanto, identificar los factores relacionados con la funcionalidad de estos pacientes es crucial para mejorar su atención médica (18).

El estudio reclutó a pacientes diagnosticados con osteoartrosis en los grados II-IV. Se evaluaron diferentes aspectos utilizando el cuestionario WOMAC y la escala analógica visual, y también se realizaron pruebas de dinamometría isocinética para medir la fuerza y resistencia de los músculos flexores y extensores de la rodilla a diferentes velocidades (18).

Los resultados del estudio incluyeron a 43 pacientes, en su mayoría mujeres (79.1%), con una edad promedio de 63.25 años y un índice de masa corporal promedio de 30.72. Se encontraron correlaciones significativas entre el cuestionario WOMAC y los parámetros de dolor y trabajo ajustado al peso corporal de los músculos flexores izquierdos. Además, se observó una relación lineal entre el dolor y el trabajo ajustado al peso corporal de los músculos flexores con la escala WOMAC (18).

En conclusión, este estudio logró identificar correlaciones entre algunos parámetros isocinéticos y el dolor, la rigidez y la funcionalidad en pacientes con osteoartrosis de rodilla. Estos hallazgos pueden ser útiles para el monitoreo clínico rutinario y mejorar los programas de tratamiento de esta condición (18).

## **4.2. Marco teórico**

### **4.2.1. Envejecimiento**

El envejecimiento se caracteriza como un fenómeno dinámico y gradual que ocurre de forma natural e inevitable. Durante este proceso, se producen cambios biológicos, corporales, psicológicos y sociales, los cuales tienen un impacto significativo en el funcionamiento físico de las personas (17) .

#### **4.2.1.1 Envejecimiento activo**

La Organización Mundial de la salud (OMS) introdujo el concepto de “envejecimiento activo” a finales de los años 90 con el objetivo de ampliar la perspectiva existente sobre el envejecimiento saludable. Este enfoque va más allá de los factores de salud y cuidado médico, y se centra en permitir que los adultos mayores aprovechen al máximo las oportunidades para lograr bienestar social, físico y mental a lo largo de su vida (19).

El propósito es extender la esperanza de vida, mejorar la calidad de vida y promover la productividad en las personas de edad avanzada con niveles bajos de discapacidad. Es de suma importancia para los adultos mayores mantenerse activos socialmente, físicamente y mentalmente al participar en actividades recreativas y de ocio (19).

#### **4.2.1.2 Envejecimiento patológico.**

Se caracteriza por un estado de salud regular con riesgos altos, o bien, un estado de salud deficiente sin importar los factores de riesgo. La persona padece enfermedades crónicas, tiene una percepción negativa de su salud, experimenta un deterioro cognitivo, presenta discapacidad y muy probablemente depende de terceros (20).

#### **4.2.1.3 Envejecimiento habitual**

Se observa cuando el estado de salud es regular y los factores de riesgo son moderados o bajos. La persona padece más de una enfermedad crónica, tiene

limitaciones en las actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) con cierto grado de incapacidad funcional, aunque aún mantiene su independencia. Además, puede haber un deterioro cognitivo leve o nulo (20).

#### **4.2.2 Funcionalidad del adulto mayor**

El estado funcionalidad y la discapacidad son factores asociados al proceso de envejecimiento. La baja masa muscular conduce a una disminución de la fuerza, la actividad y la funcionalidad muscular, una disminución de la función inmunitaria y un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad. Si se habla de fuerza, se debe tener en cuenta que gracias a esta el adulto mayor cuenta con independencia, así mismo, dicha fuerza es dada por la masa muscular presente en la persona, es decir, a mayor masa muscular mayor fuerza se presentará (21).

##### **4.2.2.1 Capacidad funcional**

Alude al potencial máximo de ejercer la persona al realizar una acción, la capacidad funcional se relaciona en conjunto con el trabajo cognitivo, psicológico, físico y social de la persona. Se conoce de igual manera que en el caso del adulto mayor la capacidad funcional es representada por medio de la autosuficiencia de la persona de completar las actividades cotidianas (22).

#### **4.2.3 Desempeño físico del adulto mayor**

El desempeño físico en adultos mayores se refiere a la capacidad de llevar a cabo actividades físicas y funcionales de manera efectiva y eficiente a medida que envejecen. Esta capacidad abarca aspectos, como la fuerza muscular, la resistencia cardiovascular, la flexibilidad, el equilibrio y la coordinación motora. Mantener un buen desempeño físico en la tercera edad es crucial para mantener la independencia, la calidad de vida y prevenir la aparición de enfermedades crónicas y discapacidades relacionadas con el envejecimiento (23).

El desempeño físico en adultos mayores puede ser influenciado por varios factores, como la actividad física regular, una dieta saludable, el descanso adecuado y

la atención médica preventiva. La práctica de ejercicios de fuerza, aeróbicos y de flexibilidad, así como actividades como el yoga y el tai chi, pueden contribuir a mejorar y mantener la función física en la vejez. Además, es importante adaptar los programas de ejercicios a las necesidades individuales y capacidades de cada persona (24).

#### **4.2.3.1 Fuerza muscular del adulto mayor**

Conforme el paso de los años la fuerza muscular de la persona se reduce, de igual manera, la persona va perdiendo masa muscular en conjunto a un deterioro progresivo del sistema nervioso central, el cual influye en la disminución progresiva de las capacidades físicas del adulto mayor (25).

Dentro de la fuerza muscular se tienen en cuenta los aspectos físicos, fisiológicos y psíquicos del mismo, en donde la musculatura se encargará de demostrar su capacidad de soporte de resistencia ejercida por fuerzas externas, de igual manera, el grupo muscular que se encuentra en acción debe encargarse de vencer y poner oposición a la fuerza que se está ejerciendo (22).

#### **4.2.3.2 Equilibrio del adulto mayor**

Conforme avanza el paso de los años la persona va perdiendo sus funciones autónomas y sensoriales, el equilibrio es una de las más grandes y comunes pérdidas que se dan en el adulto mayor y gracias a ello su desempeño funcional va disminuyendo. La pérdida de equilibrio se da gracias al deterioro sensorial de la persona, en donde su sistema propioceptivo se ve afectado, se vuelve persona vulnerable a sufrir accidentes como caídas, que pueden traer consigo fracturas óseas y hasta llegar a sufrir la muerte (26).

#### **4.2.3.3 Velocidad de marcha del adulto mayor**

Mediante la edad de la persona avanza, se va observando un deterioro progresivo en la marcha el cual incide notablemente en la velocidad de la misma, la marcha es una función vital de la persona y es uno de los principales factores demostrativos de independencia y autonomía del sujeto (27).

En el adulto mayor la velocidad de marcha es un principal demostrativo de independencia, sin embargo, dicha disminución trae consigo un incremento de riesgo de caída que traerá a la vez múltiples lesiones, principalmente fracturas que pueden llegar a ser mortales en el adulto mayor (27).

La velocidad en marcha del adulto mayor varía entre 0.80 y 1.30 m/s aproximadamente, si la velocidad que se presenta en resultado de pruebas se encuentra en ese rango, se podría considerar como una velocidad de marcha normal. En muchas ocasiones puede ser considerada un potencial indicador sobre el deterioro cognitivo y funcional del adulto mayor, se considera que pueden llegar a afectar gravemente la salud de la persona (27).

#### **4.2.4 Short-Physical Performance Battery – SPPB**

La prueba de Short Physical Performance Battery, también conocida como SPPB, es distinguida por su fiabilidad en la medición de fragilidad y probabilidad de discapacidad en el adulto mayor por medio de su desarrollo funcional. El SPPB consta de tres test dentro del mismo (28).

Comenzando con el test de equilibrio, en donde el adulto mayor se encontrará en bipedestación con un pie al lado del otro, luego se encontrará en posición semi-tándem y por último será en posición tándem, la puntuación dependerá de los segundos en donde el adulto mayor pudo mantener el equilibrio sin dificultad alguna (28).

Como segundo test se encuentra el de velocidad para la marcha de 4 metros, para esta prueba el adulto mayor tendrá que realizar una marcha a una velocidad moderada, en donde se harán dos mediciones de tiempo y se considerará como tiempo valedero a la segunda medición, el puntaje se registra concorde al tiempo de recorrido (28).

Por último, se encuentra el Test de levantarse de la silla 5 veces, en donde el paciente se debe colocar en posición sedente sobre una silla con respaldar, posteriormente, el adulto mayor precederá a levantarse y sentarse consecutivamente sin apoyarse en los laterales de la silla durante 5 ocasiones, de igual manera, el puntaje dependerá del tiempo que toma el adulto en completar las 5 repeticiones ininterrumpidas (28).

Para el puntaje final de la prueba total se deberá realizar la suma de los puntajes obtenidos en las tres pruebas previamente mencionadas, dependiendo de la suma total se definirá el nivel de restricción que presenta la persona, los niveles son Grave, Moderado, Leve y restricción mínima, los puntajes van de cero a 12 puntos respectivamente (28).

#### **4.2.5 Valoración Robótica Isocinética**

La valoración robótica isocinética mide la fuerza muscular ejecutada al realizar el movimiento de flexión y extensión de la rodilla en un rango articular previamente decretado, a una velocidad y resistencia preestablecida. Por lo general, los equipos de valoración robótica isocinética constan de un dinamómetro de cómputo, el cual se encarga de la medición de la fuerza muscular sobrepuesta por la persona al momento de realizar la actividad determinada previamente (29).

El sistema de evaluación isocinética consta de tres componentes esenciales: un goniómetro, que permite medir el rango de movimiento; un taquímetro, que registra la velocidad del movimiento; y un dinamómetro, que proporciona la medición del momento de fuerza generado en cada instante. Estos datos se analizan y se relacionan mediante un sistema informático, el cual genera resultados relevantes para el estudio (30).

La capacidad de evaluar la fuerza muscular según parámetros físicos como fuerza, potencia, trabajo y fatiga convierte al equipo isocinético en una herramienta para la recuperación y reeducación muscular y para la investigación clínica. Mediante el registro de fuerzas utilizando métodos isocinéticos, se generan gráficos y tablas que, interpretados adecuadamente, se integran con otros datos clínicos para lograr una evaluación clínica precisa y objetiva (30).

##### **4.2.5.1 Parámetros evaluados en la valoración robótica isocinética**

Los protocolos de estudio para las pruebas isocinéticas varían según el individuo y los objetivos del estudio, y no son estándar, sino que se adaptan a cada caso particular. En primer lugar, se determina el rango de movimiento (ROM) en el cual se llevará a cabo el estudio, eligiendo un arco de movimiento fisiológico sin dolor (30).

A continuación, se realiza la prueba del ROM y se obtiene una curva en función del tiempo, llamada curva del momento de fuerza o curva MAP. El punto más alto de esta curva, conocido como máximo momento de fuerza, representa la máxima fuerza que el grupo muscular es capaz de desarrollar a una velocidad angular determinada. Este valor se relaciona con el ángulo de movimiento correspondiente. Además, se calcula el momento de fuerza medio a partir del seguimiento de las curvas isocinéticas consecutivas (30).

El trabajo realizado se expresa como el producto del momento de fuerza por la distancia angular y se representa como el área bajo la curva del momento de fuerza. La potencia se calcula como el producto del trabajo total realizado y el tiempo empleado en la prueba, presentándose como potencia media. La resistencia a la fatiga se refiere a la capacidad del músculo para producir fuerza durante una serie de contracciones isocinéticas consecutivas. El índice de fatiga representa la disminución del trabajo realizado por el músculo durante una serie de contracciones máximas en un período de tiempo establecido (30).

Estos datos, en forma de gráficos y tablas numéricas, son fundamentales para mostrar los resultados de las pruebas isocinéticas. Es importante tener en cuenta la velocidad del movimiento realizado durante el estudio.

### **4.3 Marco legal**

## **Constitución de la República del Ecuador**

### **Sección Séptima**

#### **Salud**

La Constitución de la República del Ecuador realizada en el año 2008 en la ciudad de Montecristi, establece:

**Art. 32.-** La salud garantiza al Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de derechos como el agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional (31).

## **Capítulo tercero**

### **Derecho de las personas y grupos de atención prioritario**

**Art.35.** Establece los derechos de las personas adultas mayores, asegurando su derecho a una vida digna, protección de su integridad física, psicológica y moral, y acceso a servicios de salud y seguridad social adecuados (31).

## **Sección primera**

### **Adultas y adultos mayores**

**Art.36.-** Las personas adultas mayores recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado, en especial en los campos de inclusión social y económica, y protección contra la violencia. Se considerarán personas adultas mayores aquellas personas que hayan cumplido los sesenta y cinco años de edad(31).

**Art. 37.-** El Estado garantizará a las personas adultas mayores los siguientes derechos:

1. La atención gratuita y especializada de salud, así como el acceso gratuito a medicinas.
2. El trabajo remunerado, en función de sus capacidades, para lo cual tomará en cuenta sus limitaciones.
3. La jubilación universal.
4. Rebajas en los servicios públicos y en servicios privados de transporte y espectáculos.
5. Exenciones en el régimen tributario.
6. Exoneración del pago por costos notariales y registrales, de acuerdo con la ley.
7. El acceso a una vivienda que asegure una vida digna, con respeto a su opinión y consentimiento.

## **Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2025**

### **Objetivos del eje social**

#### **Objetivo 6.** Garantizar el derecho a la salud integral, gratis y de calidad

Su objetivo es promover el desarrollo y bienestar de todos los grupos de la población, incluidos los adultos mayores. Aunque no existe un plan específico para adultos mayores dentro del Plan de Creación de Oportunidades, se pueden mencionar algunas políticas y enfoques que se aplican para brindar oportunidades a esta población:

#### **Políticas**

6.1 “Mejorar las condiciones para el ejercicio del derecho a la salud de manera integral, abarcando la prevención y promoción, enfatizando la atención a mujeres, niñez y adolescencia, adultos mayores, personas con discapacidad, personas LGBTI+ y todos aquellos en situación de vulnerabilidad”(32).

6.7 “Fomentar el tiempo libre dedicado a actividades físicas que contribuyan a mejorar la salud de la población”(32).

## **5. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

Los adultos mayores con envejecimiento activo presentan alteraciones en la fuerza muscular, velocidad de movimiento y variación en los índices de fatiga de acuerdo con el nivel de desempeño físico.

## 6. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTO	CATEGORIAS
Edad	La edad cronológica de los participantes en años.	Continua	Años	Registro o historia clínica	65 A 80 Años
Sexo	El género auto percibido de los participantes, identificado como masculino o femenino. (33).	Categoría	Masculino Femenino	Registro o historia clínica	Masculino/Femenino
IMC	Una medida que evalúa la relación entre el peso y la altura del paciente.	Continua	Talla Peso	Medición del peso y la altura.	-Bajo <18.5 -Normal 18.5 – 24.9 -Sobrepeso 25- 29.9 -Obesidad > 30
ROM	Es utilizada para determinar el punto de partida de un movimiento y la finalización de mismo (34).	Continua	Grados	Valoración robótica isocinética	0-100

Fatiga muscular	La capacidad de un individuo para realizar repeticiones o mantener una contracción muscular durante un período de tiempo determinado (35).	Continua	J/s	Valoración isocinética	robótica	0-3
Fuerza muscular	La capacidad de generar fuerza muscular medida en libras o Newton(35).	Continua	Par máximo.	Valoración isocinética	robótica	0-150
Velocidad de la marcha	La velocidad a la que un individuo camina, medida en metros por segundo(36).	Continua	Segundos	Test SPPB		1=>8.70 segs. 2=6.21a 8.70 segs. 3=4.82 a 6.20 seg. 4=<4.82 seg.
Equilibrio	El estado de equilibrio de un individuo, clasificado como estable o inestable(37).	Catagórica	Segundos	Test SPPB		0 = <3.0 segs. 1=3.0 a 9.99 seg. 2= 10 a 15 seg.
Desempeño físico	El nivel de rendimiento general en actividades físicas y funcionales(13).	Continua		Test SPPB		>=10 Desempeño alto < 10 Desempeño bajo

Fuente: Elaboración propia en base a las variables de estudio.

Nota: La información se obtuvo de acuerdo con la metodología utilizada.

## **7. METODOLGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **7.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

El enfoque de este trabajo de investigación se considera cuantitativa porque busca cuantificar la fuerza muscular en adultos mayores utilizando la máquina de valoración robótica isocinética, y establecer la relación entre la fuerza muscular y el proceso de envejecimiento activo en la población de adultos mayores de la provincia de Guayas, Ecuador. Es crucial examinar la fuerza muscular en este grupo de edad para comprender mejor el impacto del envejecimiento en la función muscular y la calidad de vida (38).

El alcance descriptivo se utiliza para obtener una descripción detallada y precisa de las características o fenómenos que se están estudiando. En este caso, se busca obtener información específica sobre la fuerza muscular en adultos mayores utilizando la valoración isocinética. Se recopilarán datos objetivos y cuantitativos sobre la fuerza máxima. Estos datos proporcionarán una descripción precisa de la condición de la fuerza muscular en la población de adultos mayores (39).

### **7.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Este estudio se enmarca en un diseño de investigación no experimental de corte transversal, ya que tiene como objetivo evaluar la fuerza muscular utilizando la valoración robótica isocinética y el desempeño físico mediante la prueba SPPB (Short Physical Performance Battery) en adultos mayores. Para ello, se diseñó un estudio transversal en el que se seleccionará una muestra de adultos mayores que acuden al centro de Rehabilitación Fisiocare (9). La literatura científica ha respaldado el uso de la valoración isocinética como una herramienta fiable y válida para medir la fuerza muscular en adultos mayores.

Además, se analizarán correlaciones específicas entre la fuerza muscular de diferentes grupos musculares y los componentes individuales de la prueba SPPB(40).

### **7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población objetivo de este estudio estará compuesta por 77 pacientes que acuden al Centro de Rehabilitación Fisiocare en la provincia de Guayas, Ecuador, durante el período comprendido entre mayo y agosto. La muestra estará conformada

por adultos mayores que cumplan con los siguientes criterios de inclusión establecidos:

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Tener edades comprendidas entre 65 y 80 años.
- Mantener un nivel de actividad física moderada a baja.
- Proporcionar su consentimiento informado por escrito para participar en el estudio.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Presentar enfermedades cardiovasculares o respiratorias graves que limiten su capacidad para participar en las pruebas de valoración isocinética.
- Tener enfermedades neuromusculares degenerativas que puedan afectar la fuerza muscular y comprometer la precisión de los resultados.
- Haber sufrido lesiones musculoesqueléticas recientes que impidan la realización de las pruebas de fuerza muscular.
- Estar recibiendo tratamientos médicos o terapias que puedan influir en la fuerza muscular o en el proceso de envejecimiento.

## **7.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN**

### **Técnica observacional:**

Para el presente estudio, se tiene como objetivo principal determinar la condición física y funcional acorde con el desempeño físico de los adultos mayores con envejecimiento activo que acuden al Centro de Rehabilitación Fisiocare, para lograr el objetivo se ha empezado con la observación y búsqueda de posibles candidatos dispuestos a realizarse la prueba de valoración robótica isocinética dentro de las instalaciones. Una vez que se cumpla el objetivo en el plazo de tiempo previamente determinado, se procederá al análisis estadístico de la base de datos obtenida durante las pruebas de valoración robótica isocinética, test de SPPB, historial clínico e IMC, con dichos resultados se procederá a elaborar una tabla en Excel con datos comparativos de las variables definidas en un inicio.

### **Técnica de evaluación:**

Como técnicas de evaluación se empleará el test de SPPB, la valoración del IMC y por último la valoración robótica isocinética, las cuales trabajarán en conjunto, cabe destacar que se debe seguir una secuencia en el orden de las pruebas, ya que, si una de las dos primeras pruebas de condición física no es aprobada por los parámetros establecidos en las mismas, se determinará que el paciente no podrá proseguir con la valoración isocinética a causa de su condición física.

### **Técnica de análisis:**

El análisis estadístico se lleva a cabo por medio del método de T-student ya que se desea comparar la relación y la variación que existe en el desempeño físico y sus variables en los adultos mayores durante la realización de la prueba de valoración robótica isocinética y sus pruebas complementarias.

### **Documental:**

En este estudio, se empleará el equipo de valoración robótica isocinética para medir la fuerza muscular de los adultos mayores. La valoración isocinética es una técnica objetiva y cuantitativa que ha sido ampliamente utilizada en la evaluación de la fuerza muscular en diferentes poblaciones (41). El uso de dicha maquina permite obtener mediciones precisas de la fuerza muscular en diferentes grupos musculares, lo

que brinda datos numéricos confiables para analizar la relación entre la fuerza muscular y el envejecimiento.

Los resultados obtenidos a partir de este análisis brindarán una visión más clara y objetiva de la asociación entre estas variables, proporcionando evidencia para respaldar intervenciones específicas y personalizadas para contrarrestar la fragilidad en adultos mayores(40).

## **7.5 INSTRUMENTOS Y MATERIALES**

### **7.5.1 Instrumentos**

**Máquina de valoración robótica isocinética:** La máquina es ampliamente utilizada en la evaluación de la fuerza muscular en adultos mayores. Proporciona mediciones precisas y confiables de la fuerza y resistencia muscular en diferentes grupos musculares (9).

**Cinta de marcha:** La utilización de una cinta de marcha es una técnica común para evaluar la velocidad de la marcha en adultos mayores. Esta medida se considera un indicador clave de la función física y la movilidad en esta población(12).

**Escala de equilibrio:** Las escalas de equilibrio son instrumentos efectivos para evaluar la estabilidad y el equilibrio en adultos mayores. Estas pruebas proporcionan información valiosa sobre el riesgo de caídas y la capacidad funcional de los individuos (12).

**Test SPPB:** Es distinguida por su fiabilidad en la medición del desempeño físico y probabilidad de discapacidad en el adulto mayor por medio de su desarrollo funcional. El SPPB consta de tres test dentro del mismo, comenzando con el test de equilibrio, test de velocidad de marcha y el test de fuerza muscular(13).

### **7.5.2 Materiales**

- Balanza
- Tallímetro
- Cronómetro
- Silla

## 8. PRESENTACION DE RESULTADOS

**Tabla 1.** Características sociodemográficas de la población de estudio

VARIABLE	CATEGORIA		Nº	%
Edad	65 - 70		39	51%
	71 - 75		24	31%
	76 - 80		14	18%
Sexo	HOMBRE		24	31%
	MUJER		53	69%
Actividad aeróbica por sexo	HOMBRE	SI	23	96%
		NO	1	4%
	MUJER	SI	40	75%
		NO	13	25%
Desempeño físico	ALTO		75	97%
	BAJO		2	3%
IMC	< 18.50	BAJO	2	3%
	18.50 - 24.90	NORMAL	18	23%
	25.00 - 29.90	SOBREPESO	37	48%
	> 30.00	OBESIDAD	20	26%

Fuente: Elaboración propia con base a los datos obtenidos de la unidad de estudio.

Nota: La información se obtuvo de acuerdo con la operacionalización de variables.

La tabla 1 con los datos sociodemográficos de nuestra población de estudio revela que la mayoría de los participantes se encuentran en el rango de edad de 65 a 70 años, representando el 51%, seguido por el grupo de 71 a 75 años con un 31%. Las mujeres superan a los hombres significativamente, constituyendo el 69% de la muestra. En lo que respecta a la actividad aeróbica, tanto hombres como mujeres participan de manera destacada, con un 96% y un 75%, respectivamente. Sin embargo, es relevante notar que el 25% de las mujeres no se involucra en actividades aeróbicas, lo que podría requerir una atención específica. En términos de desempeño físico, la gran mayoría (97%) muestra un alto nivel de actividad física. A pesar de que el 48% presenta sobrepeso mientras que el 26% sufre de obesidad, resaltando la necesidad de intervenciones enfocadas en el control de peso en esta población. Estos hallazgos enfatizan la importancia de estrategias de salud y actividad física adaptadas a las diferencias en edad, género e IMC en adultos mayores

**Tabla 2.** Analisis de resultados de la valoracion robotica isocinetica

VARIABLES	ALTO		BAJO		TOTAL		VALOR P
	M	d.e	M	d.e	m	d.e	
Edad	70,80	4,43	75,00	4,24	70,91	4,45	0,190
IMC	27,85	4,81	27,80	2,12	27,85	4,76	0,988
Máx. de ROM Flexión (deg) Izquierda	84,16	7,21	82,60	6,22	84,12	7,15	0,763
Máx. de ROM Flexión (deg) Derecha	84,13	5,46	83,35	8,70	84,11	5,48	0,844
Máx. de ROM en Ext (deg) Izquierda	0,68	0,45	0,95	0,78	0,68	0,46	0,410
Máx. de ROM en Ext (deg) Derecha	0,81	0,54	1,05	1,34	0,82	0,55	0,553
Par máx. de Ext (Nm) Izquierda	50,69	21,93	18,45	2,90	49,86	22,25	0,042*
Par máx. de Ext (Nm) Derecha	49,81	23,23	32,40	5,80	49,36	23,10	0,296
Par máx. de Flexión (Nm) Izquierda	30,99	14,59	12,65	6,15	30,51	14,71	0,082
Par máx. de Flexión (Nm) Derecha	31,46	14,41	20,70	10,89	31,18	14,38	0,299
Fatiga EXT (J/s) Izquierda	0,71	0,59	0,17	0,24	0,70	0,59	0,199
Fatiga EXT (J/s) Derecha	0,67	0,47	0,55	0,23	0,67	0,47	0,714
Fatiga FLEX (J/s) Izquierda	0,36	0,28	0,11	0,12	0,35	0,28	0,208
Fatiga FLEX (J/s) Derecha	0,43	0,37	0,12	0,13	0,42	0,37	0,251

Fuente: Elaboración propia con base a los datos obtenidos.

**Nota:** La información fue obtenida por medio de las pruebas de valoración robótica isocinética y de desempeño físico.

La Tabla 2 presenta los datos comparativos obtenidos a partir de la valoración robótica isocinética y el desempeño físico, dividiendo los participantes en grupos de alto y bajo desempeño. Los valores medios y las desviaciones estándar se presentan para cada variable evaluada. Al analizar los resultados, se observa que la mayoría de

las variables no muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre los grupos de alto y bajo desempeño físico. Sin embargo, es importante destacar que se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) en el par máximo de extensión izquierda, por lo tanto, el desempeño físico alto influye aumentado los niveles del par máximo de extensión.

## 9. CONCLUSIONES

El estudio, realizado en el Centro de Rehabilitación Fisiocare, ha proporcionado una sólida base de conocimiento acerca de cómo los adultos mayores experimentan y se relacionan con sus propias capacidades físicas.

Se pudo concluir que, si existe diferencias entre la fuerza muscular, velocidad de movimiento y variación en los índices de fatiga de acuerdo con el nivel de desempeño físico de los participantes. Mediante un análisis exhaustivo de los datos obtenidos, se pudo llegar a conclusiones significativas.

En respuesta a la hipótesis, se pudo demostrar que los adultos mayores con envejecimiento activo pueden presentar diversas alteraciones en la fuerza muscular, específicamente en la extensión de fuerza máxima izquierda, en relación con su nivel de desempeño físico, es importante mencionar que la capacidad física, capacidad funcional y la independencia del adulto mayor se basa en su mayoría en la fuerza muscular que presentan.

Sin embargo, es importante destacar que esta relación no se evidenció en la mayoría de las variables analizadas. Por lo tanto, los resultados sugieren que la relación entre la condición física y el desempeño físico en adultos mayores puede ser compleja y multidimensional.

Si bien este estudio ha proporcionado una nueva perspectiva, también ha señalado la importancia de investigaciones futuras para una comparación más exhaustiva. La implementación de muestras más amplias y estrategias específicas puede dar a conocer sobre áreas aún no exploradas y profundizar nuestro entendimiento.

En última instancia, este proyecto ha proporcionado una ventana hacia la importancia de abordar el desempeño físico en adultos mayores. Los hallazgos obtenidos en el Centro de Rehabilitación Fisiocare han enriquecido la percepción y brindan un aporte valioso para el diseño de programas de intervención personalizados para mejorar la calidad de vida y la funcionalidad de la población de adultos mayores en su búsqueda de envejecimiento activo y saludable.

## **10. RECOMENDACIONES**

1. Optimizar la valoración isocinética se sugiere empezar a estandarizar los procedimientos de valoración isocinética en el contexto de adultos mayores. La clarificación de los protocolos de medición permitirá una mayor precisión en la evaluación de la función muscular, proporcionando una base más sólida para la toma de decisiones clínicas y el diseño de intervenciones terapéuticas.
2. Implementar planes de ejercicio altamente individualizados para adultos mayores es recomendado tras la evidencia generada en la investigación. Estos planes deben adaptarse cuidadosamente adaptados a las características y necesidades únicas de cada individuo.
3. Dar a conocer la necesidad de un enfoque multidisciplinario en el cuidado de la salud de adultos mayores, dada la interacción compleja entre el desempeño físico y la valoración isocinética. La colaboración entre diferentes especialistas, como fisioterapeutas, nutricionistas, médicos y otros profesionales de la salud.
4. Contribuir a la consolidación del conocimiento en el ámbito de la valoración robótica isocinética. Los resultados de esta investigación invitan a futuros estudios que profundicen en la comprensión de la relación entre el desempeño físico y la valoración isocinética en adultos mayores.
5. Promover activamente la actividad física entre los adultos mayores. Se sugiere que instituciones, autoridades sanitarias y entidades de cuidado de la salud implementen estrategias y políticas que fomenten un envejecimiento activo a través de la participación en programas de ejercicio y la adopción de hábitos saludable.

## 11.PROPUESTA

### **Objetivos del programa:**

- Mejorar la fuerza y la resistencia muscular de los miembros inferiores.
- Aumentar la movilidad y la estabilidad de las articulaciones.
- Reducir el riesgo de caídas y lesiones relacionadas con la debilidad muscular.

### **Frecuencia:**

Realiza este programa de ejercicios de 2 a 3 veces por semana, con al menos un día de descanso entre cada sesión.

### **Duración de la sesión:**

Cada sesión de ejercicio debe durar de 30 a 45 minutos, incluyendo un calentamiento y estiramiento al final.

Al comenzar con una velocidad constante de 180 y luego reducir la velocidad a 120 y 60 en las semanas subsiguientes, se permite que los adultos mayores se adapten gradualmente al nuevo programa de ejercicios. Esto es esencial porque, a medida que envejecemos, nuestras capacidades físicas pueden disminuir, y es fundamental dar tiempo al cuerpo para adaptarse a nuevas demandas.

Al disminuir gradualmente la velocidad de la máquina isocinética, se permite que el sistema neuromuscular se ajuste a las nuevas demandas. Esto es esencial para que los músculos y las articulaciones se fortalezcan de manera efectiva y para mejorar la coordinación y el equilibrio.

La importancia del orden progresivo en el fortalecimiento de adultos mayores radica en su seguridad, adaptación gradual y eficacia a largo plazo. Este enfoque cuidadoso y gradual ayuda a minimizar el riesgo de lesiones, mejora la motivación y garantiza que los adultos mayores obtengan los beneficios deseados de la máquina isocinética de manera segura y efectiva.

Tabla 3 Sesiones de la primera semana

<b>Semana 1</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Series</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Descanso</b>	<b>Tiempo</b>
<b>Dia 1</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	180	1	30	-	60 segs
	Ejercicios de flex / ext.	180	3	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 2</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	180	1	30	-	60 segs
	Ejercicios de flex / ext.	180	3	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 3</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	180	1	30	-	60 segs
	Ejercicios de flex / ext.	180	3	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min

Tabla 4 Sesiones de la segunda semana

<b>Semana 2</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Series</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Descanso</b>	<b>Tiempo</b>
<b>Dia 4</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	180	1	30	-	60 seg
	CPM	120	1	30	-	60 segs.
	Ejercicios de flex / ext.	120	4	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 5</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	180	1	30	-	60 segs.
	CPM	120	1	30	-	60 seg.
	Ejercicios de flex / ext.	120	4	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 6</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	180	1	30	-	60 segs
	CPM	120	1	30	-	60 segs.
	Ejercicios de flex / ext.	120	4	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min

Tabla 5 Sesiones de la tercera semana

<b>Semana 3</b>	<b>Ejercicio</b>	<b>Velocidad</b>	<b>Series</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Descanso</b>	<b>Tiempo</b>
<b>Dia 7</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	120	1	30	-	60 seg
	CPM	60	1	30	-	60 segs.
	Ejercicios de flex / ext.	60	4	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 8</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	120	1	30	-	60 segs.
	CPM	60	1	30	-	60 seg.
	Ejercicios de flex / ext.	60	4	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 9</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min
	CPM	120	1	30	-	60 segs
	CPM	60	1	30	-	60 segs.
	Ejercicios de flex / ext.	60	4	7	30 seg.	15 – 20 min
	Enfriamiento	-	-	-	-	10 min

Tabla 6. Sesiones de la cuarta semana

Semana 4	Ejercicio	Velocidad	Series	Repeticiones	Descanso	Tiempo	
<b>Dia 10</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min	
	CPM	180	1	30	-	60 seg	
	CPM	120	1	30	-	60 segs.	
	CPM	60	1	30	-	-	
			120	4	7	30 segs.	15 – 20 min
	Ejercicios de flex / ext.	60	4	7	30 segs.	15 min	
	Enfriamiento	-	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 11</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min	
	CPM	180	1	30	-	60 seg	
	CPM	120	1	30	-	60 segs.	
	CPM	60	1	30	-	-	
			120	4	7	30 segs.	15 – 20 min
	Ejercicios de flex / ext.	60	4	7	30 segs.	15 min	
	Enfriamiento	-	-	-	-	-	10 min
<b>Dia 12</b>	Calentamiento	-	-	-	-	10 min	
	CPM	180	1	30	-	60 seg	
	CPM	120	1	30	-	60 segs.	
	CPM	60	1	30	-	15 – 20 min	
	Ejercicios de flex / ext.	120	4	7	30 segs.	15 min	
	Enfriamiento	60	4	7	30 segs.	10 min	
			4	7			

## REFERENCIAS

1. Parraca JA, Adsuar JC, Domínguez-Muñoz FJ, Barrios-Fernandez S, Tomas-Carus P. Test-Retest Reliability of Isokinetic Strength Measurements in Lower Limbs in Elderly. *Biology*. junio de 2022;11(6):802.
2. Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol*. noviembre de 2012;24(6):623-7.
3. Jones TE, Stephenson KW, King JG, Knight KR, Marshall TL, Scott WB. Sarcopenia - Mechanisms and Treatments. *J Geriatr Phys Ther*. 2009;32(2):39.
4. Thompson BJ, Xu J. Isokinetic Dynamometer Leg Extensor Peak Torque Measurement: A Time-Delayed Reliability and Score Selection Analysis Study. *J Funct Morphol Kinesiol*. 12 de mayo de 2023;8(2):62.
5. MIES. (2022). Informe mensual de gestión del servicio de atención y cuidado para personas adultas mayores y del estado situacional de su población.
6. Jácome MSR, Villacís MVG, Jácome MSR, Villacís MVG. Importancia nutricional en el manejo de sarcopenia en adultos mayores. *Vive Rev Salud*. abril de 2023;6(16):337-53.
7. MIES. (2020). Informe mensual de gestión del servicio de atención y cuidado para personas adultas mayores y del estado situacional de su población.
8. MIES. (2022). Informe mensual de gestión del servicio de atención y cuidado para personas adultas mayores y del estado situacional de su población.
9. Cramer JT, Jenkins NDM, Mustad VA, Weir JP. Isokinetic Dynamometry in Healthy Versus Sarcopenic and Malnourished Elderly: Beyond Simple Measurements of Muscle Strength. *J Appl Gerontol Off J South Gerontol Soc*. junio de 2017;36(6):709-32.
10. van Tittelboom V, Alemdaroglu-Gürbüz I, Hanssen B, Heyrman L, Feys H, Desloovere K, et al. Reliability of Isokinetic Strength Assessments of Knee and Hip Using the Biodex System 4 Dynamometer and Associations With Functional Strength in Healthy Children. *Front Sports Act Living* [Internet]. 2022 [citado 16 de

junio de 2023];4. Disponible en:

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2022.817216>

11. Harbo T, Brincks J, Andersen H. Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. *Eur J Appl Physiol*. 1 de enero de 2012;112(1):267-75.
12. Gonçalves RS dos SA, Ribeiro KMOB de F, Fernandes SGG, de Andrade LEL, Lira M das G de A, do Nascimento RA, et al. Diagnostic Accuracy of the Short Physical Performance Battery in Detecting Frailty and Pre frailty in Community-Dwelling Older Adults: Results From the PRO-EVA Study. *J Geriatr Phys Ther*. :10.1519/JPT.0000000000000352.
13. Mundaca Fernández IG. Valoración del desempeño físico del adulto mayor con el short physical performance battery en el Centro del Adulto Mayor - Essalud - 2017. Repos ACADÉMICO USMP [Internet]. 2019 [citado 16 de junio de 2023]; Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2847677>
14. Arriaga-Rivera J, Alejo-González MP, García-Pérez AE, Landeros-Gallardo C, Pech-Moguel GA. Análisis isocinético de rodilla en adultos mayores con gonartrosis grado I-II. *Lux Médica*. 31 de enero de 2015;10(29):03-13.
15. Pereira JC, Neri SGR, Vainshelboim B, Gadelha AB, Bottaro M, de Oliveira RJ, et al. Normative Values of Knee Extensor Isokinetic Strength for Older Women and Implications for Physical Function. *J Geriatr Phys Ther*. diciembre de 2019;42(4):E25.
16. Palmer TB, Blinch J, Farrow AC, Agu-Udemba CC, Mitchell EA. Real-time measurement of isometric peak torque and rate of torque development using a novel strength testing device: a validity and reliability study. *Physiol Meas*. diciembre de 2020;41(11):115005.
17. Aquino M de A, Leme LEG, Amatuzzi MM, Greve JMD, Terreri ASAP, Andrusaitis FR, et al. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Rev Hosp Clínicas*. agosto de 2002;57:131-4.
18. Barro DM, Bello JDR, Amaro HH, Mejía DR. Correlación de parámetros isocinéticos con la funcionalidad de pacientes con osteoartritis primaria de rodilla.

Rev Mex Med Física Rehabil. 15 de octubre de 2021;32(3-4):38-45.

19. Ramos Monteagudo AM, Yordi García M, Miranda Ramos M de los Á. El envejecimiento activo: importancia de su promoción para sociedades envejecidas. Rev Arch Méd Camagüey. junio de 2016;20(3):330-7.

20. Fematt FMÁ. Definición y objetivos de la geriatría. 2010;5.

21. Masa muscular, fuerza muscular y otros componentes de funcionalidad en adultos mayores institucionalizados de la Gran Caracas-Venezuela [Internet]. [citado 23 de junio de 2023]. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112007000700009&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112007000700009&script=sci_arttext&tlng=en)

22. T-UCSG-PRE-MED-TERA-294.pdf [Internet]. [citado 22 de junio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/19705/1/T-UCSG-PRE-MED-TERA-294.pdf>

23. Astaiza MC, Benítez-Ceballos MJ, Bernal-Quintero V, Campo-Giraldo D, Betancourt-Peña J, Astaiza MC, et al. Fragilidad, desempeño físico y riesgo de caídas en adultos mayores pertenecientes a una comuna de Cali, Colombia. Gerokomos. 2021;32(3):154-8.

24. Medina Fernández IA, Medina Fernández JA, Cervera Baas ME, Gallegos Torres RM, Casco Gallardo KI, Carrillo Cervantes. Al desempeño físico y condiciones crónicas padecidas en adultos mayores, Horiz Enfermería. 2019;30(3):221-31.

25. Efecto de programa de ejercicios físicos para la fuerza de extremidades inferiores en adultos mayores [Internet]. [citado 23 de junio de 2023]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342022000100029](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342022000100029)

26. Jara\_PPA.pdf [Internet]. [citado 23 de junio de 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38550/Jara\\_PPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38550/Jara_PPA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

27. Velocidad de marcha del adulto mayor funcionalmente saludable [Internet]. [citado 23 de junio de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-12542018000200093&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-12542018000200093&script=sci_arttext)

28. Valores de referencia del SPPB en personas mayores de 60 años en el País Vasco. *Aten Primaria*. 1 de octubre de 2021;53(8):102075.
29. Hernández et al. - Valoración isocinética de la fuerza y balance muscul.pdf [Internet]. [citado 23 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2014/gms143a.pdf>
30. Técnicas Instrumentales DE Diagnóstico Y Evaluación EN Rehabilitación - Resumen.— El método - Studocu [Internet]. [citado 23 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/universidad-icesi/psicomotricidad-y-juego/tecnicas-instrumentales-de-diagnostico-y-evaluacion-en-rehabilitacion/10491336>
31. *constitucion\_de\_bolsillo.pdf* [Internet]. [citado 10 de julio de 2023]. Disponible en: [https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf)
32. Plan de creación de oportunidades 2021 – 2025 – ODS [Internet]. [citado 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://odsterritorio Ecuador.ec/recursos/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025/>
33. Glosario de Conceptos [Internet]. [citado 17 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4484&op=30081&p=1&n=20>
34. Vásquez Henao LC, Zarama Tobar IL, Gómez Ramírez E. Concordancia entre 2 sistemas de medición de movilidad articular de rodilla en sujetos jóvenes sanos: estudio transversal. *Fisioterapia*. julio de 2022;44(4):211-7.
35. Hsieh PL, Tseng CH, Tseng YJ, Yang WS. Resistance Training Improves Muscle Function and Cardiometabolic Risks But Not Quality of Life in Older People With Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. *J Geriatr Phys Ther*. junio de 2018;41(2):65.
36. Lee A, Bhatt T, Smith-Ray RL, Wang E, Pai YC (Clive). Gait Speed and Dynamic Stability Decline Accelerates Only in Late Life: A Cross-sectional Study in Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther*. junio de 2019;42(2):73.
37. Domains of Balance Training Delivered in Rehabilitation Prog... : *Journal of*

Geriatric Physical Therapy [Internet]. [citado 17 de junio de 2023]. Disponible en: [https://journals.lww.com/jgpt/Fulltext/2022/04000/Domains\\_of\\_Balance\\_Training\\_Delivered\\_in.7.aspx](https://journals.lww.com/jgpt/Fulltext/2022/04000/Domains_of_Balance_Training_Delivered_in.7.aspx)

38. Dondero KR, Falvey JR, Beamer BA, Addison O. Geriatric Vulnerabilities Among Obese Older Adults With and Without Sarcopenia: Findings From a Nationally Representative Cohort Study. *J Geriatr Phys Ther.* :10.1519/JPT.0000000000000358.

39. Beebe JA, Hines RW, McDaniel LT, Shelden BL. An Isokinetic Training Program for Reducing Falls in a Community-Dwelling Older Adult: A Case Report. *J Geriatr Phys Ther.* septiembre de 2013;36(3):146.

40. Martínez Curbelo G, Cortés Cortés ME, Pérez Fernández A del C. Metodología para el análisis de correlación y concordancia en equipos de mediciones similares. *Rev Univ Soc.* diciembre de 2016;8(4):65-70.

41. Álvarez CAM. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa Guía didáctica.

## ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de permiso para la elaboración del proyecto de investigación.



**CARRERAS:**  
Medicina  
Odontología  
Enfermería  
Nutrición, Dietética y Estética  
Terapia Física



Tel: 3804600  
Ext. 1801-1802  
[www.ucsg.edu.ec](http://www.ucsg.edu.ec)  
Apartado 09-01-4671  
Guayaquil-Ecuador

FCM-F-107-2023

Guayaquil, 22 de mayo de 2023

Mgs. Axel Vásquez

Presidente

Centro de Rehabilitación FSIOCARE

En su despacho. -

De mis consideraciones. -

Por medio de la presente solicito formalmente a usted conceda la autorización correspondiente para la Srta. Sofía Beatriz Aspiazu Espinosa, portadora de la cédula de identidad # 0951751098 y el estudiante Jonathan Kevin Hurtado Aranea con cédula de identidad # 0928705250, egresados de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, realicen el proyecto de investigación con el tema: "VALORACIÓN ISOCINÉTICA Y SU RELACIÓN CON EL ENVEJECIMIENTO EN ADULTOS MAYORES QUE ACUDEN AL CENTRO DE REHABILITACIÓN FSIOCARE".

Este trabajo es un requisito fundamental para optar por el título de Licenciados en Fisioterapia

En espera de tener una respuesta favorable, anticipo mi sincero agradecimiento.

Atentamente,

Lcdo. Stalin Jurado Auria, Mgs.

Director

Carrera de Fisioterapia

## Anexo 2: Consentimiento informado



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### Consentimiento Informado

**Fecha:**

Yo \_\_\_\_\_ con documento de identidad N° \_\_\_\_\_ por medio de la presente, declaro que he sido informado acerca de mi participación en el "Estudio de Valoración Robótica Isocinética para un envejecimiento activo" realizado por parte de las estudiantes de la carrera de **Fisioterapia** de la **Universidad Católica de Santiago de Guayaquil** en el **Centro de Rehabilitación Fisicare**, con fines investigativos y médicos.

De esta manera autorizo al Sr. Jonathan Hurtado y a la Srta. Sofia Aspiazu el uso de material gráfico, multimedia, audio y/o video tomado durante la realización de la prueba fisioterapéutica, cediendo los derechos de uso con fines hemerográficos o informáticos, en donde mis datos personales e identidad permanecerán confidenciales.

Declaro que he leído este consentimiento informado en su totalidad y que las dudas previas que he tenido han sido aclaradas antes de firmar el documento.

En conformidad con lo anteriormente expresado y como aceptación, presento mi firma como muestra de aceptación.

Firma: \_\_\_\_\_

C.C: \_\_\_\_\_

## Anexo 3: Historia Clínica

 <b>FISIOTERAPIA</b>	 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL <b>HISTORIA CLÍNICA</b>
Responsable: Fecha de Elaboración: Lugar de Prácticas:	Nº Ficha:
<b>DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>	
<b><u>ANAMNESIS</u></b>	
Nombre y Apellido: Lugar/ Fecha de Nacimiento: Estado Civil: Teléfono:	Edad: Ocupación: Dirección:
	Nº Hijos:
<b>ANTECEDENTES DEL PACIENTE</b>	
<b><u>ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES</u></b>	
Enfermedades previas: Síntomas durante el último año: Alergias:	
<b><u>ANTECEDENTES PATOLÓGICOS FAMILIARES</u></b>	
Patología Familiar:	
<b><u>ANTECEDENTES QUIRÚRGICOS PERSONALES</u></b>	
Intervenciones quirúrgicas:	
Fecha y tipo de intervención: Implantes:	
<b><u>ANTECEDENTES GINECO-OBSTÉTRICOS</u></b>	
La paciente está embarazada o cree que podría estarlo: Embarazos:	
Abortos:	Cesáreas: Otros tratamientos:
<b><u>ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS</u></b>	
El paciente es fumador:	Número de cigarrillos/día:
El paciente es ex -fumador:	Número de cigarrillos/día:
El paciente es bebedor habitual:	Durante días/semana:
Realiza ejercicio:	Durante días/semana:
<b><u>ANTECEDENTE FARMACOLÓGICO</u></b>	
El paciente tiene prescrito para el problema actual:	
Se auto medica con:	
El paciente ha consultado a Fisioterapeuta/ Médico Especialista:	

## Anexo 4: Evaluación SPPB



### Batería corta de desempeño físico (SPPB)

1. Prueba de balance		
	<b>A. Pararse con los pies uno al lado del otro</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance.	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 punto) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Pararse en posición semi-tándem</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance.	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 puntos) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>C. Pararse en posición tándem</b> ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos?  Tiempo en seg _____ (máx. 15)	Sí <input type="checkbox"/> (2 punto) Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) No <input type="checkbox"/> (0 punto) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 0= <3.0 seg o no lo intenta. <input type="checkbox"/> 1= 3.0 a 9.99 seg. <input type="checkbox"/> 2= 10 a 15 seg.		<b>SUBTOTAL Puntos: /4</b>

2. Velocidad de marcha (recorrido de 4 metros)		
	<b>A. Primera medición</b> Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Seg: <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Segunda medición</b> Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Seg: <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
Calificación de la medición menor. <input type="checkbox"/> 1= >8.70 seg. <input type="checkbox"/> 2= 6.21 a 8.70 seg. <input type="checkbox"/> 3= 4.82 a 6.20 seg. <input type="checkbox"/> 4= <4.82 seg.		<b>SUBTOTAL Puntos: /4</b>

3. Prueba de levantarse cinco veces de una silla		
	<b>A. Prueba previa (no se califica, sólo para decidir si pasa a B)</b> ¿El paciente se levanta sin apoyarse en los brazos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba.	Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<b>B. Prueba repetida de levantarse de una silla</b> Tiempo requerido para levantarse cinco veces de una silla	Seg: <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
Calificación de la actividad. 0= Incapaz de realizar cinco repeticiones o tarda > 60 seg    1= 16.7 a 60 seg. 2= 13.7 a 16.69 seg.    3= 11.2 a 13.69 seg.    4= < o igual 11.19 seg		<b>SUBTOTAL Puntos: /4</b>

<b>TOTAL BATERÍA CORTA DE DESEMPEÑO FÍSICO (1+2+3)/12</b>	<b>Puntos: /12</b>
-----------------------------------------------------------	--------------------

\* Izquierdo, M., Casas-Herrero, A., Zambón-Ferraz, F., Martínez-Velilla, N., & Alonso-Bouzon, C. Guía práctica para la prescripción de un programa de entrenamiento físico multicomponente para la prevención de la fragilidad y caídas en mayores de 70 años [Internet]. Vivitral. España: Vivitral; 2017 [cited 2018 May 31].

\* (Modificado de: Guzik J. M., Simonsick E. M., Ferrucci L., Glynn R. J., Berkman L. F., Blazer D. G., ... Wallace R. B. (1994). A Short Physical Performance Battery Assessing Lower Extremity Function: Association With Self-Reported Disability and Prediction of Mortality and Nursing Home Admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-M94. <https://doi.org/10.1093/geronj/49.2.M85>



Este material está registrado bajo licencia Creative Commons Internacional, con permiso para reproducirlo, publicarlo, descargarlo y distribuirlo en su totalidad únicamente con fines educativos y/o asistenciales sin ánimo de lucro, siempre que se cite como fuente al Instituto Nacional de Geriátria.



Anexo 5: Prueba de valoración robótica isocinética – CONTREX



Biomechanical testing, training and therapy modules

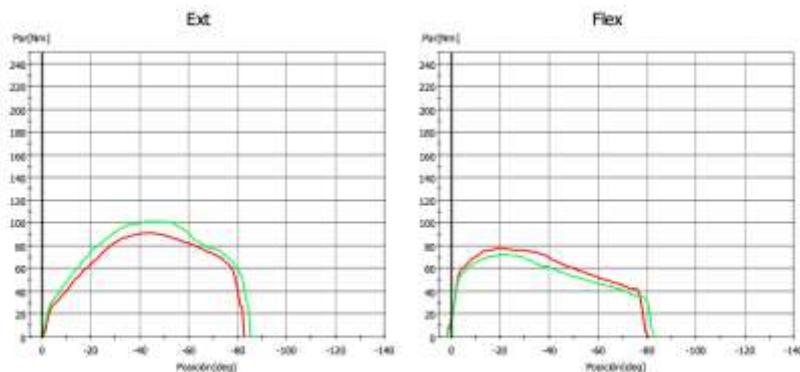


Comparativo, Velocidad Controlada

Con-Trex MJ, human kinetics 1.7.5 Filter V 1.7.3

0904365954 Galiani Pocquet  
José Patrick

- 1 31/05/2023 Izquierda Rodilla Ext/Flex 250 Nm Isocinético classic Con/Con 60/60  
17:29:31 Medida 5 repet. pausa 60s, Corrección de gravedad, Filtro pasa bajo
- 2 31/05/2023 Derecha Rodilla Ext/Flex 250 Nm Isocinético classic Con/Con 60/60  
17:15:14 Medida 5 repet. pausa 60s, Corrección de gravedad, Filtro pasa bajo



Descripción	Unidad	1	2	2/1 [%]
Número de repeticiones Ext	[n]	5	5	
Máximo RoM Ext	[deg]	-0.2	0.2	
Máximo RoM Flex	[deg]	-80.1	-83.0	
Par max Ext	[Nm]	90.9	103.5	113.9
Par max Flex	[Nm]	-77.5	-72.1	93.0
Par max media Flex/ Ext	[%]	91.1	70.0	76.8
Par max media Ext/ kg	[Nm/kg]	0.98	1.21	123.5
Par max media Flex/ kg	[Nm/kg]	-0.89	-0.85	95.5
Coef. variación Par máx. Ext	[%]	7.28	4.83	66.3
Coef. variación Par máx. Flex	[%]	5.10	4.11	80.6
Potencia media Flex/ Ext	[%]	93.6	75.0	80.1
Potencia máximo Ext	[W]	95.4	108.5	113.7
Potencia máximo Flex	[W]	81.3	75.7	93.1
Trabajo media Flex/ Ext	[%]	96.9	73.7	76.1
Trabajo medio Ext/ kg	[J/kg]	0.99	1.27	128.3
Trabajo medio Flex/ kg	[J/kg]	0.96	0.94	97.9
Trabajo fatiga Ext	[J/s]	-1.49	-0.24	16.1
Trabajo fatiga Flex	[J/s]	-0.94	-0.16	17.0

CON-TREX human kinetics

Impreso: 22/06/2023 16:54:33

página 1 / 1

Anexo 6: Elaboración de historial clínico del adulto mayor previo a los test de evaluación.



Anexo 7: Realización de test SPPB en adulto mayor activo



Anexo 8: Ajuste protocolario de puntos de seguridad previo a la valoración isocinética



Anexo 9: Valoración robótica isocinética en adulto mayor activo





**Presidencia  
de la República  
del Ecuador**



**Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes**



**SENESCYT**  
Secretaría Nacional de Educación Superior,  
Ciencia, Tecnología e Innovación

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**, con C.C: # **0951751098**; **Hurtado Aranea, Jonathan Kevin**, con C.C: # **0928705250** autores del trabajo de titulación: **Valoración robótica isocinética para un envejecimiento activo**, previo a la obtención del título de **Licenciados en Fisioterapia** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaramos tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, 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 titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor

2 - Autorizamos a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 9 de septiembre del 2023

f. \_\_\_\_\_  
**Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz**  
**C.I. 0951751098**

f. \_\_\_\_\_  
**Hurtado Aranea, Jonathan Kevin**  
**C.I. 0928705250**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA	Valoración robótica isocinética para un envejecimiento activo.	
AUTOR(ES)	Aspiazu Espinoza, Sofía Beatriz; Hurtado Aranea, Jonathan Kevin.	
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Jurado Auria, Stalin Augusto	
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	
FACULTAD:	Facultad de Ciencias Médicas	
CARRERA:	Fisioterapia	
TÍTULO OBTENIDO:	Licenciado/a en Fisioterapia	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	9 de septiembre del 2023	No. DE PÁGINAS   50
ÁREAS TEMÁTICAS:	Adulto mayor, equilibrio, marcha, fisioterapia	
PALABRAS CLAVES/ KEYWORD:	Envejecimiento, isocinética, calidad de vida, SPPB, fuerza, velocidad.	
RESÚMEN:	<p>El envejecimiento de la población es un fenómeno mundial que presenta desafíos significativos para la sociedad actual, En este contexto, la fuerza muscular juega un papel determinante, ya que el deterioro constante de masa muscular conocido como sarcopenia, puede tener consecuencias negativas en la salud y el bienestar de este grupo demográfico. <b>Objetivo:</b> Determinar la condición física y funcional acorde con el desempeño físico de los adultos mayores con envejecimiento activo que acuden al Centro de Rehabilitación Fisiocare. <b>Materiales y métodos:</b> Enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental, con 77 adultos mayores de ambos sexos de 65 a 80 años. <b>Resultados:</b> Se observa que la mayoría de las variables no muestran diferencias estadísticamente significativas (<math>p &gt; 0.05</math>) entre grupos de alto y bajo desempeño físico, además, se encontró una diferencia estadísticamente significativa (<math>p &lt; 0.05</math>) en el par máximo de extensión izquierda, por lo tanto, el desempeño físico alto influye en niveles aumentado del par máximo de extensión. <b>Conclusión:</b> Basándonos en los resultados, es evidente que el nivel de desempeño físico, tanto alto como bajo, ejerce una influencia específica en diversas variables de la valoración robótica isocinética. Es relevante destacar la notoria variación en el par máximo de extensión en el miembro inferior izquierdo, lo que sugiere que los adultos mayores con un desempeño físico alto podrían experimentar mejoras significativas en sus niveles de par máximo de extensión en esta área específica. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el impacto diferencial del desempeño físico en la función muscular de los adultos mayores y resaltan la necesidad de diseñar estrategias de intervención dirigidas a fortalecer esta población en su búsqueda de un envejecimiento activo y saludable.</p>	
ADJUNTO PDF:	SI	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593998150240 +593999513776	e-mail: <a href="mailto:sofia.aspiazu@cu.ucsg.edu.ec">sofia.aspiazu@cu.ucsg.edu.ec</a> <a href="mailto:jonathan.hurtado01@cu.ucsg.edu.ec">jonathan.hurtado01@cu.ucsg.edu.ec</a>
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Dra. Isabel Grijalva Grijalva, Mgs.	
	Teléfono: +593 999960544	
	E-mail: <a href="mailto:isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec">isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec</a>	
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>		
No . DE REGISTRO (en base a datos):		
No . DE CLASIFICACIÓN:		
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		