UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

"FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS PARA MEJORAR LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES"

Requisito previo para optar por el Titulo de Licenciada en Fisioterapia

Autora: Cueva Molina, Karen Mayeli

Tutora: Lcda. Mg. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela

Ambato – Ecuador

Febrero 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del proyecto de investigación sobre el tema: **"FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS PARA MEJORAR LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES"** de Cueva Molina, Karen Mayeli, estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica de Ambato, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación por el jurado examinador designado por el Consejo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, Febrero 2025

LA TUTORA



Lcda. Mg. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de grado de investigación **"FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS PARA MEJORAR LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES"** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autora de este trabajo de grado.

Ambato, Febrero 2025

LA AUTORA

Firmado electrónicamente por:
KAREN MAYELI CUEVA MOLINA

.....

Cueva Molina, Karen Mayeli

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este proyecto de investigación o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y proceso de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales, de mi proyecto de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto de titulación, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Febrero 2025

LA AUTORA

Firmado electrónicamente por:
KAREN MAYELI CUEVA MOLINA

.....

Cueva Molina, Karen Mayeli

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe de trabajo de investigación, sobre el tema **"FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS PARA MEJORAR LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES",** de Cueva Molina Karen Mayeli, estudiante de la carrera de Fisioterapia.

Ambato, Febrero 2025

Para constancia firman:

- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - - -	- - - - - - - - - -
PRESIDENTE/A	1er VOCAL	2do VOCAL

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación está dedicado a mis padres, Julio y Celia, quienes, con todo su apoyo, esfuerzo, sacrificio y todo su amor me han impulsado en cada momento, para convertirme en una profesional de la salud, enseñándome valores de respeto y solidaridad, sobre todo a ser perseverante en cada uno de mis logros, impulsándome a ser mejor cada día como persona y profesional, espero que siempre se sientan orgullosos de la hija que tienen, gracias por creer en mí y de todo lo que puedo lograr.

A mi hermano Darlyn, mi compañero de aventuras, le dedico este logro por su apoyo brindado, espero ser una fuente de inspiración, para que cumplas todas tus metas, en el que nunca te rindas y juntos alcanzar todo lo que nos propongamos.

A mis abuelitos queridos Rosa y Gilberto, quienes me han visto crecer hasta convertirme en una profesional, dándome todo su amor y cariño incondicional, siendo un gran apoyo en cada momento de mi vida y yo siendo la más feliz con ellos.

A toda mi familia, por ser ese motor esencial, ya sea con una palabra de aliento o una muestra de cariño, que me han impulsado a seguir adelante y por haber estado en buenos y malos momentos.

Cueva Karen

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme lograr todas mis metas, por sus bendiciones en toda esta etapa de mi vida, dándome paciencia y fortaleza para continuar en cada uno de mis logros, siempre sintiendo su compañía para alcanzar este gran sueño.

A mis padres, por todo su esfuerzo, sacrificio constante, apoyo incondicional y depositar toda esa confianza en mí, han sido mi inspiración y mi soporte para lograr mis propósitos, haciendo lo necesario para que nada me falte, gracias por todo su amor, cuidado y comprensión.

Al GAD parroquial 11 de noviembre por haberme abierto las puertas del club de adultos mayores “Mis mejores años” y me permitieron realizar mi proyecto de investigación para aportar y beneficiar a mis queridos adultos mayores.

A mis compañeros y buenos amigos Martín y Richard formando “Los tres mosqueteros”, gracias por todos los momentos y emociones compartidas, alentándonos y apoyándonos durante toda la carrera.

A los docentes, que conforman la carrera de Fisioterapia, agradecida por sus conocimientos y enseñanzas que han sido parte de mi formación académica y profesional.

A mi tutora, la Lcda. Mg. Josselyn Gabriela Bonilla Ayala, por haberme impartido su conocimiento, por ser una excelente guía de este proyecto de investigación, por toda su paciencia y empatía brindada en este proceso.

Finalmente, a la Universidad Técnica de Ambato, por darme la oportunidad de lograr mis metas y convertirme en una profesional del área de la salud.

Cueva Karen

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR....ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN....iii
DERECHO DE AUTOR....iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO....v
DEDICATORIA....vi
AGRADECIMIENTO....vii
RESUMEN....xi
ABSTRACT....xii
INTRODUCCIÓN....1
CAPÍTULO I....3
MARCO TEÓRICO....3
1.1 Antecedentes Investigativos....3
1.2 Objetivos....19
1.2.1 Objetivo General....19
1.2.2 Objetivos Específicos....19
CAPÍTULO II....20
METODOLOGÍA....20
2.1 Materiales....20
2.1.1 Dinamómetro....20
2.1.2 Timed up and go (TUG)....20
2.1.3 Test de Tinetti....21
2.1.4 Otros Materiales....22
2.2 Métodos....22
2.2.1 Tipo y nivel de investigación....22
Ámbito de estudio....22
2.2.2 Técnica....23
2.2.3 Población y muestra....23
2.2.4 Criterios de inclusión y exclusión....23
2.2.5 Pregunta de investigación o hipótesis....23
2.2.6 Descripción de la intervención....24
2.2.7 Aspectos éticos....25
CAPÍTULO III....26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN....26
3.1 Análisis e interpretación de datos....26

3.2 Discusión 31
CAPÍTULO IV.....33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 33
4.1 Conclusiones.....33
4.2 Recomendaciones 34
MATERIALES DE REFERENCIA.....35
Referencias bibliográficas 35
ANEXOS 40
Anexo 1. Resolución del modelo de titulación 40
Anexo 2. Carta de compromiso del GAD Parroquial 11 de Noviembre 42
Anexo 3. Modelo del consentimiento informado.....43
Anexo 4. Toma de datos de dinamometría 44
Anexo 5. Formato del test de Tinetti.....44
Anexo 6. Formato del test Timed Up and Go (TUG).....47
Anexo 7. Plan del fortalecimiento del cuádriceps.....48

Índice de Tablas

Tabla 1. Datos Sociodemográficos.....26
Tabla 2. Edad categorizada 26
Tabla 3. Evaluación de dinamometría inicial y final 27
Tabla 4. Test de Tinetti inicial y final 28
Tabla 5. Test de Timed Up and Go (TUG) inicial y final.....28
Tabla 6. Prueba de la T por edad categorizada 29

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

"FORTALECIMIENTO DEL CUÁDRICEPS PARA MEJORAR LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES"

Autora: Cueva Molina, Karen Mayeli

Tutora: Lcda. Mg. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela

Fecha: Febrero, 2025

RESUMEN

El fortalecimiento del cuádriceps en adultos mayores es fundamental para mejorar la marcha, ya que este grupo muscular desempeñan un papel clave en la estabilidad y movilidad. Mediante ejercicios específicos que aumenten la fuerza muscular, se puede mejorar el control postural, reducir el riesgo de caídas y optimizar la funcionalidad al caminar. Este tipo de intervención contribuye a una marcha más segura y eficiente, promoviendo la independencia y calidad de vida. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto de investigación fue determinar los efectos del fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores. Se midió la fuerza del cuádriceps mediante el uso del dinamómetro, la escala de Tinetti y Timed Up and Go (TUG) para evaluar la marcha, acompañada de una intervención para el fortalecimiento, que fueron aplicadas a 20 participantes pertenecientes al GAD Parroquial 11 de Noviembre. Esta investigación es de tipo observacional, con un enfoque mixto, se utilizó la prueba de la T para el análisis de normalidad, en la muestra reflejó un valor de p >0,05 dando resultado de datos no paramétricos. Entre los resultados se obtuvo que hubo mejoras clínicas, pero no estadísticas en la post intervención de dinamometría y TUG, a excepción de Tinetti que sus valores se mantuvieron constantes en la evaluación inicial y final.

PALABRAS CLAVES: FUERZA, CUÁDRICEPS, MARCHA, ADULTOS MAYORES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

Author: Cueva Molina, Karen Mayeli

Tutora: Lcda. Mg. Bonilla Ayala, Josselyn Gabriela

Date: February, 2025

"QUADRICEPS STRENGTHENING TO IMPROVE GAIT IN OLDER ADULTS"

SUMMARY

Strengthening the quadriceps in older adults is essential to improve gait, as this muscle group plays a key role in stability and mobility. Through specific exercises that increase muscle strength, postural control can be improved, reducing the risk of falls and optimizing walking functionality. This type of intervention contributes to a safer and more efficient gait, promoting independence and quality of life. Therefore, the objective of this research project was to determine the effects of quadriceps strengthening to improve gait in older adults. The quadriceps strength was measured using the dynamometer, the Tinetti scale and Timed Up and Go (TUG) to evaluate gait, accompanied by an intervention for strengthening, which were applied to 20 participants belonging to the GAD Parroquial 11 de Noviembre. This is an observational research, with a quantitative approach, the T test was used for normality analysis, in the sample reflected a value of $p > 0.05$ giving a result of non-parametric data. Among the results, it was obtained that there were clinical improvements, but not statistical improvements in the post-intervention of dynamometry and TUG, except for Tinetti, whose values remained constant in the initial and final evaluation.

KEY WORDS: STRENGTH, QUADRICEPS, GAIT, OLDER ADULTS.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación trata del fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores. A medida que envejecemos, nuestra forma de caminar se ve afectada por diversos factores, lo que puede derivar en trastornos de la marcha, constituyendo un problema frecuente en las personas mayores, causando limitación de actividades al perder la deambulación independiente y aumentando la morbilidad. Una marcha disfuncional es considerada lenta, inestable o comprometida biomecánicamente para ser eficaz y que la persona pueda desplazarse con normalidad (1).

Según, un estudio realizado evidenció que el 13% de los individuos entre 65 y 74 años, el 28% entre 75 y 84 años, y el 44% de 85 años o más, presentaban alteraciones en su marcha (2). Estas irregularidades en la marcha van más allá de simples pasos lentos o torpes, se estima que entre el 20% y el 30% de los adultos mayores que viven de forma independiente sufren caídas cada año. En el 25% de los casos, este factor provoca lesiones considerables y en el 5% fracturas (2). Además, la tasa de fallecimiento aumenta de forma exponencial con el aumento de edad en ambos sexos, y en todos los grupos raciales por encima de los 75 años, debido a caídas provocadas por alteraciones en la marcha (3).

Aunque no todos los adultos mayores experimentan cambios en su mecánica de marcha, el deterioro físico inherente al envejecimiento o incluso la prudencia que el temor a caer despierta en las personas mayores hace que éstos sean frecuentes y de muy diversa índole; no obstante, el más común a todos ellos es la disminución de la velocidad, en general, como consecuencia de alteraciones en los distintos componentes de la marcha. Parece ser que también hay diferencias ligadas al sexo. Así, en la mujer adulta, la velocidad es menor, la longitud de los pasos y la base de sustentación suele ser más pequeña a comparación del varón (3).

La producción de la fuerza máxima también disminuye con la edad y contribuye a la dependencia física y a la mortalidad. Investigaciones han demostrado que la debilidad muscular, especialmente del cuádriceps provoca una marcha inestable con

pasos cortos y lentos al iniciar la marcha o desviación en la trayectoria, dificultando el mantenimiento de equilibrio, aumentando la probabilidad de riesgo de caídas y disminuyendo la calidad de vida. Este grupo muscular es esencial para la extensión de rodilla, la locomoción e impulsar el cuerpo hacia adelante, en la que la fuerza del cuádriceps es un predictor clave de la capacidad de caminar y la velocidad de marcha en adultos mayores (4), se ha registrado una reducción significativa de la fuerza del cuádriceps cada cinco años entre los 70 y los 90 años (5). Afortunadamente, programas de ejercicios específicos pueden mejorar significativamente la fuerza del cuádriceps, resultando en una mejora de la función física y la calidad de vida, además, contribuye a mantener una buena densidad ósea, previniendo la osteoporosis, y mejora la circulación sanguínea en las piernas, aliviando molestias comunes en esta etapa de la vida (4)

Mediante esta investigación se pretende determinar los efectos del plan de ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps mejora la marcha en los adultos mayores.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

Ko et al., (2024) **"Investigating balance-related gait patterns and their relationship with maximum torques generated by the hamstrings and quadriceps in older adults - Results from the Baltimore longitudinal study of aging''** cuyo objetivo fue investigar la correlación entre la fuerza de los músculos de las piernas y el equilibrio durante la marcha con respecto al rendimiento funcional en adultos mayores sanos. Los participantes incluyeron 117 adultos de entre 60 y 95 años que fueron reclutados en el Estudio Longitudinal de Envejecimiento de Baltimore (BLSA). Se sometieron a evaluaciones de la marcha, el equilibrio y el torque isométrico máximo de las piernas (tanto para los isquiotibiales como para los cuádriceps). Los resultados indicaron que, a un ritmo de caminata habitual, el GGSS se asoció positivamente con el torque máximo concéntrico del cuádriceps (QMT) en los participantes con menor equilibrio ($p = 0,013$). En contraste, en los participantes con mayor equilibrio, el GGSS se asoció positivamente con el QMT excéntrico ($p = 0,014$). Se concluye que, al caminar a ritmo habitual y rápido, la velocidad de la marcha y el GGSS mostraron asociaciones distintas con la fuerza de las piernas en comparación con los isquiotibiales y los cuádriceps (6).

Fuentes-Abolafio et al., (2022) **"Relationship between quadriceps femoris muscle architecture and muscle strength and physical function in older adults with heart failure with preserved ejection fraction''** Este estudio se propuso investigar cómo la arquitectura del músculo cuádriceps femoral (QF) se relaciona con el sexo, la edad, el índice de masa corporal (IMC), la fuerza muscular y la función física en adultos mayores con insuficiencia cardíaca y fracción de eyección preservada. Se realizó un estudio transversal, setenta adultos mayores con HFpEF fueron reclutados. Para evaluar la función física se utilizaron la prueba de caminata de seis minutos, la batería de rendimiento físico corto (SPPB), la prueba de tiempo y marcha (TUG) y la prueba de velocidad de la marcha (UGS). Se realizó la prueba de cinco repeticiones de sentarse y levantarse (5-STS) para evaluar la fuerza

muscular. Realizaron correlaciones bivariantes de Pearson y posterior análisis de regresión lineal multivariante. El grosor del tejido adiposo subcutáneo (F)T mostró una correlación entre la fuerza muscular pobre y moderada y la función física en mujeres con HFpEF. El FT explicó el 24,5% de la varianza 5-STS, el 32,4% de la varianza SPPB, el 31,5% de la varianza TUG, el 28,6% de la varianza UGS y el 21,4% de la varianza FGS en mujeres. Se concluye que la evaluación estadounidense podría permitir a los médicos evaluar los biomarcadores de la arquitectura muscular relacionados con la fuerza muscular y la función física en adultos mayores con HfpEF (7).

Nishino et al., (2021) **"Association of isometric quadriceps strength with stride and knee kinematics during gait in community dwelling adults with normal knee or early radiographic knee osteoarthritis''** Este estudio tuvo como objetivo analizar la asociación de la fuerza del cuádriceps con la cinemática de la zancada y la rodilla durante la marcha en adultos con rodilla normal u osteoartritis temprana de rodilla. Este estudio se realizó como parte de un proyecto de investigación de campo, titulado «Encuesta sobre la osteoartritis de rodilla en Matsudai». Se incluyeron pacientes con osteoartritis de rodilla O un total de 456 participantes, 229 eran varones (69,9 ± 9,8 años) y 227 mujeres (69,8 ± 9,9 años) que completaron todas las pruebas. La fuerza isométrica del cuádriceps se midió utilizando un dispositivo detector de fuerza. La cinemática tridimensional de la rodilla durante la marcha se obtuvo mediante un sistema de captura de movimiento. La diferencia basada en el sexo de la fuerza del cuádriceps, la cinemática de la zancada y la rodilla durante la marcha se evaluó mediante comparación múltiple entre grados por sexo y la regresión múltiple de la fuerza del cuádriceps se analizó mediante la cinemática de la zancada y la rodilla durante la marcha. Los resultados fueron que la longitud de zancada y la fuerza del cuádriceps se redujeron significativamente con el grado superior en ambos sexos, y los cambios en la cinemática de la rodilla durante la marcha diferían por sexo de la osteoartritis temprana de rodilla. La fuerza del cuádriceps en ambos sexos se correlacionó significativamente con los cambios en la longitud de zancada y la cinemática de la rodilla durante la marcha. Se concluye que mejorar esta fuerza en adultos mayores puede ayudar a la velocidad de la

marcha y prevenir la cinemática anormal de la rodilla, sugiriendo enfoques clínicos para prevenir y/o retrasar la progresión de la OA de rodilla (8).

Naczk et al., (2020) **"Inertial Training Improves Strength, Balance, and Gait Speed in Elderly Nursing Home Residents"** El objetivo del estudio fue evaluar el impacto del entrenamiento inercial en la fuerza de las extremidades inferiores en personas mayores y evaluó en su independencia, equilibrio y velocidad y calidad de la marcha. Se trata de un ensayo controlado aleatorio que contó con 20 residentes mayores físicamente inactivos de una residencia de ancianos (6 mujeres y 14 hombres; edad, 76,7 ± 8,77 años) fueron asignados aleatoriamente a un grupo de entrenamiento (T; n = 10) o de control (C; n = 10). El grupo T realizó entrenamiento inercial dos veces por semana durante 6 semanas utilizando un dispositivo inercial Cyklotren. Cada sesión de entrenamiento incluyó 12 series de ejercicios que involucraron los músculos flexores y extensores del codo y la rodilla (3 series por grupo de músculos). Las cargas de entrenamiento fueron de 10 y 20 kg para las extremidades superiores e inferiores, respectivamente. Antes y después del entrenamiento, se evaluó la fuerza máxima de los músculos entrenados en condiciones de entrenamiento. También se completaron pruebas funcionales. En los resultados se obtuvo que los participantes del grupo T tuvieron un aumento significativo (37,1-69,1%) de la fuerza de los músculos flexores y extensores del codo y la rodilla. También se observó una mejora en la fuerza de las extremidades superiores e inferiores en condiciones no específicas; 23,3% y 40,6%, respectivamente. Las capacidades funcionales mejoraron significativamente en el grupo T (prueba de equilibrio de Tinetti: 29 %, pruebas de marcha de Tinetti: 18,6 % y velocidad de la marcha (8-Foot Up-and-Go): 12,8 %), mientras que permanecieron sin cambios en el grupo C. Se concluyó que se recomienda encarecidamente una rutina diaria de entrenamiento inercial para adultos mayores. Los beneficios del entrenamiento inercial pueden reducir el riesgo de caídas y aumentar la seguridad y la independencia de las personas mayores (9).

Abreus Mora et al., (2022) **"Effect of a Physical Exercise Program for Lower Extremity Strength in Older Adults''** El objetivo fue determinar el efecto de un programa de ejercicios físicos para aumentar la fuerza de extremidades inferiores en adultos mayores. Se llevó a cabo un estudio con un diseño preexperimental, que

incluyó pruebas antes y después de la intervención, junto con un grupo control. La muestra *n*=30, la edad $\bar{x}$=72,3 y desviación estándar S=7,0. Se aplicaron los test: Levántate y anda, Pasos sobre y por encima de un escalón de 15,2 cm. Estadísticamente, se realizó un análisis descriptivo de datos y comparación, según la distribución de frecuencias y porcentajes de indicadores de fuerza; se determinó correlación e independencia entre variables: fuerza, sexo, edad y padecimientos, mediante los estadísticos de correlación Chi-cuadrado de Pearson, R de Pearson y Correlación de Spearman. Se utilizaron las pruebas Chi-cuadrado de Pearson, Gamma y Tau-b de Kendall. Los resultados indicaron cambios significativos en la fuerza de los miembros inferiores de los adultos mayores, sin evidencia de dependencia entre las variables sociodemográficas analizadas ($p>0,05$). Sin embargo, se observará una relación significativa entre las afecciones y la prueba "Levántate y anda" ($p<0,05$), lo que reveló una asociación con la fuerza de las extremidades inferiores. Se concluye que el programa aumenta la fuerza en miembros inferiores de adultos mayores, con relación de dependencia entre fuerza de extremidades inferiores (10).

Abdu et al. (2021) **"Ejercicios de fuerza del músculo cuádriceps y su efecto en pacientes con osteoartritis en el Hospital Universitario de Asuán''**, el objetivo fue evaluar el efecto del ejercicio de fuerza del músculo cuádriceps en pacientes con osteoartritis en el hospital universitario de Asuán. El diseño de investigación es cuasi experimental. Con una muestra conveniente de (60) pacientes adultos recién diagnosticados con osteoartritis de la articulación de la rodilla reclutados del departamento de medicina física y del departamento de rehabilitación del hospital universitario de Asuán divididos en dos grupos de estudio y control. Utilizaron herramientas como la Hoja de Evaluación General del Paciente; y la lista de verificación de evaluación de la osteoartritis de rodilla. La herramienta dos es algo funcional para el índice de osteoartritis de rodilla (AKOI). Dando como resultados que el 76,7% del estudio y el 60% del grupo control eran mujeres. Este estudio reveló una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de estudio y el de control de la evaluación de la osteoartritis de rodilla después de los ejercicios de fuerza del músculo cuádriceps con respecto a la flexión y la extensión completas de la rodilla, $p\leq0,05$. Hubo una mejora en la media y la DE del dolor en el grupo de

estudio que en el control después de aplicar el ejercicio en la tercera y sexta semana Mejora en la media y DE entre el grupo de estudio y control con respecto a todos los ítems de Distancia máxima recorrida durante el seguimiento a la tercera y sexta semana y p≤0,05. Concluyendo que el ejercicio de fuerza del músculo cuádriceps es eficaz para reducir el dolor y mejorar el movimiento en la marcha (11).

Kondo et al., (2022) **"Short-Term Effects of Isometric Quadriceps Muscle Exercise with Auditory and Visual Feedback on Pain, Physical Function, and Performance after Total Knee Arthroplasty''** El propósito de esta investigación fue evaluar los efectos de un programa de rehabilitación que incluye ejercicios isométricos de cuádriceps con retroalimentación auditiva y visual para mejorar el resultado a corto plazo después de la ATR. Este es un ensayo controlado aleatorio que se incluyeron 72 pacientes que planeaban una ATR unilateral primaria fueron asignados aleatoriamente a un grupo de intervención (n = 31) que incluía ejercicio isométrico del cuádriceps con retroalimentación auditiva y visual en la rehabilitación habitual después de la ATR o a un grupo de control (n = 31) que incluía una ATR estandarizada. Los pacientes del grupo de intervención realizaron el ejercicio isométrico del músculo cuádriceps utilizando la máquina de entrenamiento de cuádriceps de 2 a 14 días después de la ATR en lugar de las series tradicionales de cuádriceps. Intensidad del dolor, fuerza de extensión isométrica de la rodilla, rango de movimiento, prueba de tiempo arriba y adelante (TUG), velocidad de marcha de 10 m, distancia de caminata de 6 minutos, índice de osteoartritis de la Universidad de Western Ontario y McMaster (WOMAC), ansiedad y depresión hospitalarias. La escala y la escala catastrófica del dolor se evaluaron antes de la ATR (valor inicial) y de 1 a 3 semanas después de la ATR. La intensidad del dolor disminuyó significativamente en el grupo de intervención que en el grupo de control a la 1 (p = 0,005), 2 (p = 0,002) y 3 (p = 0,010) semanas después de la ATR. Se observaron mayores mejoras en TUG (p = 0,036), velocidad de marcha de 10 m (p = 0,047), puntuación total WOMAC (p = 0,017), dolor (p = 0,010) y función (p = 0,028) 3 semanas después de la ATR. en el grupo de intervención. Estos resultados sugieren que los ejercicios isométricos de cuádriceps con retroalimentación auditiva y visual proporcionaron un alivio temprano del dolor de rodilla, lo que posiblemente condujo a mejores mejoras en el rendimiento físico

y en la percepción del paciente sobre la función física en las primeras etapas de la ATR posoperatoria (12).

Starkey et al., (2022). **"Effect of functional weightbearing versus non-weightbearing quadriceps strengthening exercise on contact force in varus-malaligned medial knee osteoarthritis''** El objetivo fue comparar los efectos de un programa de ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps funcional con carga de peso (WB) y sin carga de peso (NWB) sobre las medidas de la fuerza de contacto de la articulación tibiofemoral medial (MTCF) durante caminando. Es un ensayo controlado aleatorio, se incluyeron participantes de ≥50 años y con osteoartritis medial de rodilla y mala alineación en varo fueron asignados aleatoriamente a un programa de ejercicios de 12 semanas, en el hogar y prescrito por un fisioterapeuta, compuesto por ejercicios de WB (n = 31) o ejercicios de NWB (n = 36). Se adquirieron el movimiento tridimensional de la parte inferior del cuerpo, las fuerzas de reacción del suelo y los electromiogramas de superficie de seis músculos de las extremidades inferiores durante la caminata al inicio del estudio y a las 12 semanas de seguimiento. No hubo diferencias entre grupos en el cambio en el MTCF máximo (-0,02 [-0,12, 0,09] BW) o el impulso de MTCF (-0,01 [-0,06, 0,03] BW·s). Hubo una diferencia entre los grupos en la contribución muscular al MTCF máximo (−0,08 [−0,15, −0,00] BW) y al impulso MTCF (−0,04 [−0,08, −0,00] BW·s), por lo que la contribución muscular se redujo más en el grupo NWB a lo largo del tiempo en comparación con el grupo WB. También hubo una diferencia entre los grupos en la contribución externa al MTCF máximo (0,09 [0,01, 0,18] BW), pero esto se redujo más en el grupo WB que en el grupo NWB. Se concluye que no existen diferencias en el MTCF entre los dos programas de ejercicio, pero se observaron diferencias en la contribución al MTCF entre los dos programas de ejercicio en aquellos con osteoartritis medial de rodilla y mala alineación en varo (13).

Ma et al., (2023). **"The efficacy of the leg swing and quadriceps strengthening exercises versus platelet-rich plasma and hyaluronic acid combination therapy for knee osteoarthritis: A retrospective comparative study''.** El objetivo de esto fue investigar la eficacia del ejercicio físico (ejercicios de balanceo de piernas y fortalecimiento del cuádriceps) versus la terapia combinada con plasma rico en

plaquetas (PRP) y ácido hialurónico (HA). Este estudio fue diseñado como un estudio retrospectivo, incluyeron 106 pacientes con osteoartritis de rodilla de grado I-III de Kellgren-Lawrence ≥ 65 se dividieron en ejercicios de balanceo de piernas y fortalecimiento del cuádriceps (Grupo A) e inyecciones combinadas intraarticulares de PRP y HA (Grupo B) según el tratamiento. estrategias. Los pacientes del grupo A recibieron ejercicios regulares de fortalecimiento del cuádriceps y balanceo de piernas durante 3 meses. Los pacientes del grupo B fueron tratados con dos inyecciones intraarticulares combinadas de PRP (2 ml) y HA (2 ml), administradas cada dos semanas. Las medidas de resultado primarias fueron la Escala Visual Analógica (EVA) y la puntuación de las Universidades Western Ontario y McMaster (WOMAC). Los resultados secundarios incluyeron prueba de postura con una sola pierna y actividad funcional mediante prueba de caminata de 2 minutos y prueba de tiempo arriba y listo. Todos los resultados se evaluaron al inicio y nuevamente a los 1, 3, 6 y 12 meses. Las puntuaciones VAS y WOMAC fueron similares en ambos grupos al mes y al tercer mes después del tratamiento ($P > 0,05$); sin embargo, los pacientes del grupo A tuvieron puntuaciones VAS y WOMAC significativamente superiores que los pacientes del grupo B a los 6 y 12 meses después del tratamiento. Para la prueba de postura sobre una sola pierna, la prueba de caminata de 2 minutos y la prueba de tiempo arriba y listo, los pacientes del grupo A fueron significativamente superiores al grupo B durante todo el seguimiento ($P < 0,001$). Los ejercicios de balanceo de piernas y fortalecimiento del cuádriceps dieron como resultados clínicos significativamente mejores que la terapia combinada de PRP y HA, con una puntuación de dolor más baja sostenida y una mejor calidad de vida, capacidad de equilibrio, marcha y actividad funcional en 12 meses (14).

Bennell et al., (2019) **"Comparison of weight bearing functional exercise and non-weight bearing quadriceps strengthening exercise on pain and function for people with knee osteoarthritis and obesity''** El objetivo fue comparar la eficacia de dos programas de ejercicios diferentes (ejercicio funcional con peso y fortalecimiento del cuádriceps sin peso) sobre el dolor y la función física en personas ≥50 años con artrosis dolorosa de la rodilla medial y obesidad. Se reclutará a 128 personas en Melbourne, Australia, para un ensayo controlado aleatorio ciego

de dos grupos, de diseño paralelo, evaluador y participante. Los participantes serán asignados al azar para realizar un programa de ejercicio funcional con peso o ejercicio de fortalecimiento del cuádriceps sin peso. Ambos grupos asistirán a cinco sesiones individuales con un fisioterapeuta que les enseñará, controlará y progresará en el programa de ejercicios. Se pedirá a los participantes que realicen los ejercicios en casa cuatro veces por semana durante 12 semanas (15).

de Campos et al., (2024) **"Effectiveness of multimodal training compared to a uni-modal walking intervention on postural control, strength, gait speed and flexibility in community-dwelling older adults",** este estudio tuvo como objetivo comparar los efectos de un entrenamiento multimodal con un programa de caminata al aire libre en relación con el control postural, la fuerza muscular y la flexibilidad en adultos mayores que residen en la comunidad. Métodos: Se trató de un ensayo clínico controlado pragmático. Se compararon dos grupos de ejercicio comunitario: un grupo multimodal (n = 53) y un grupo de caminata al aire libre (n = 45). Ambos grupos realizaron 32 sesiones de entrenamiento, dos veces por semana, durante 16 semanas. Los participantes fueron evaluados mediante la prueba Mini-BESTest, la fuerza de agarre, la prueba de levantarse y sentarse cinco veces, la prueba de velocidad de marcha de 3 metros y la prueba de sentarse y alcanzar. Se encontró un efecto de interacción entre la evaluación y el grupo en el Mini-BESTest, con diferencias entre las evaluaciones antes y después de la intervención únicamente en el grupo multimodal. En cuanto a la velocidad de marcha, también se observó un efecto de interacción entre la evaluación y el grupo, con diferencias entre pre y post intervención solo en el grupo de caminata. En el Sit and Reach Test, se presentó un efecto de interacción similar, con diferencias entre las evaluaciones antes y después de la intervención en el grupo de caminata. En conclusión, el entrenamiento multimodal mejoró el control postural, mientras que el programa de caminata al aire libre favoreció la velocidad de marcha y la flexibilidad. Ambas intervenciones lograron mejorar la fuerza muscular sin diferencias significativas entre los grupos (16).

Ozaki et al., (2019) **"Effects of progressive walking and stair-climbing training program on muscle size and strength of the lower body in untrained older adults",** el objetivo de este estudio fue analizar el impacto de un programa de

caminata progresiva en el tamaño y la fuerza muscular de las extremidades inferiores, y determinar si agregar el ejercicio de subir escaleras al programa de caminata ofrecía beneficios adicionales. En este ensayo controlado aleatorio, participaron quince adultos mayores (edad 69 ± 1 años, altura 1,63 ± 0,02 m, peso 64,5 ± 2,0 kg), quienes fueron asignados de manera aleatoria a un grupo de caminata o a un grupo de caminata más subida de escaleras. El programa de caminata progresiva incluyó ejercicios continuos durante las semanas 1 a 8, y de intervalos entre las semanas 9 a 17. El grupo de caminata con subida de escaleras también realizó ejercicios de subir escaleras. Se evaluaron el grosor muscular, la fuerza y el rendimiento de la marcha antes del programa, y a las 8 y 17 semanas de haber iniciado. Se observó un aumento significativo ($p < 0,05$) en el grosor muscular de la parte anterior y posterior del muslo en ambos grupos. Además, hubo un efecto significativo del tiempo ($p < 0,01$) sobre la fuerza isométrica máxima y los valores ajustados por masa corporal para la extensión y flexión de la rodilla. Sin embargo, no se detectaron interacciones entre el grupo y el tiempo. Asimismo, el cambio porcentual en la fuerza de flexión de la rodilla tras el entrenamiento se correlacionó de manera significativa ($p < 0,01$) con los valores iniciales previos a la intervención. En conclusión, 17 semanas de caminata progresiva pueden incrementar el tamaño y la fuerza muscular del muslo en personas mayores, pero añadir el ejercicio de subir escaleras no parece ofrecer beneficios adicionales. Además, la mejora en la fuerza de flexión de la rodilla depende de los valores iniciales antes de iniciar el entrenamiento (17).

Balachandran et al., (2022) **"Comparison of power training vs traditional strength training on physical function in older adults"**, el objetivo fue determinar si la fisioterapia, en comparación con el entrenamiento de fuerza tradicional, se relaciona con una mejora en la función física de los adultos mayores. Esta revisión sistemática y metaanálisis incluyó ensayos clínicos aleatorios (ECA) que compararon el entrenamiento de fuerza con instrucciones de mover el peso lo más rápido posible durante la fase de levantamiento, frente al entrenamiento de fuerza tradicional en adultos mayores sanos que viven en la comunidad (edad ≥60 años). Dos autores seleccionaron los estudios de manera independiente, extrajeron los datos, evaluaron el riesgo de sesgo utilizando la herramienta Cochrane de riesgo

de sesgo 2 y determinaron la certeza de la evidencia a través del enfoque GRADE (clasificación de recomendaciones, valoración, desarrollo y evaluación). Las medidas del tamaño del efecto se calcularon mediante un modelo de efectos aleatorios multinivel con estimación de varianza robusta por conglomerados, y se informaron como diferencias de medias estandarizadas (DME). Los informes siguieron las directrices PRISMA para revisiones sistemáticas y metaanálisis. Los resultados primarios evaluaron la función física y la función física auto informada, mientras que los resultados secundarios incluyeron potencia, fuerza, masa muscular, velocidad de marcha, equilibrio y efectos adversos. Se incluyeron 20 ensayos clínicos aleatorios con 566 adultos mayores que viven en la comunidad (edad media [DE] de 70,1 [4,8] años; 368 [65%] mujeres). En cuanto a los resultados primarios, la fisioterapia mostró una mejora en la función física con evidencia de certeza baja en 13 ECA (n = 383) (DME, 0,30; IC del 95%, 0,05-0,54) y en la función auto informada con evidencia de certeza baja en 3 ECA (n = 85) (DME, 0,38; IC del 95%, -0,62 a 1,37). La certeza de la evidencia fue reducida en dos niveles debido al alto riesgo de sesgo e imprecisión en la evaluación de la función física y a una imprecisión muy alta en la función autoevaluada. En conclusión, menciona que la fisioterapia se asocia con una leve mejora en la función física, en comparación con el entrenamiento de fuerza tradicional, en adultos mayores sanos que viven en la comunidad. Sin embargo, se requieren ensayos clínicos aleatorios de mayor calidad y con más participantes para obtener conclusiones más sólidas (18).

Chen et al., (2021) **"Comparison between the effects of exergame intervention and traditional physical training on improving balance and fall prevention in healthy older adults"** El objetivo del estudio fue evaluar y comparar los efectos del entrenamiento físico (como Tai Chi y entrenamiento de fuerza) y la intervención con juegos de ejercicio (IE) en el control del equilibrio y la prevención de caídas en adultos mayores sanos. Para ello, se realizó una revisión sistemática y metaanálisis utilizando bases de datos como PubMed, EMBASE, Web of Science, Cochrane Library y MEDLINE. Dos expertos analizaron de manera individual la calidad y el riesgo de sesgo de los estudios. Los resultados incluyeron 20 estudios con 845 participantes. Los resultados mostraron que la intervención con juegos de ejercicio

(IE) mejoró significativamente el control postural y el equilibrio dinámico en comparación con la fisioterapia. La IE durante 90-119 minutos semanales por más de 8 semanas redujo de manera significativa las caídas. Los subgrupos revelaron que los juegos de ejercicio, basados en la repetición de tareas diversificadas y en aumentar progresivamente la dificultad, mostraron mejoras notables en el equilibrio y la prevención de caídas. Además, la combinación de IE y fisioterapia mejoró aún más el control postural. En conclusión, los juegos de ejercicio, especialmente combinados con fisioterapia, son una estrategia prometedora para mejorar el equilibrio y reducir caídas en adultos mayores. Se requieren futuros estudios con diseños más rigurosos, mayores tamaños de muestra y seguimiento para optimizar estas intervenciones y evaluar su efectividad a largo plazo (19).

Lacroix et al., (2016) **"Effects of a supervised versus an unsupervised combined balance and strength training program on balance and muscle power in healthy older adults"**, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza y equilibrio (BST) de 12 semanas, seguido de 12 semanas de desentrenamiento, en el equilibrio y la potencia muscular en adultos mayores sanos, asignados a un entrenamiento supervisado (SUP) o no. supervisado (UNSUP). En este ensayo controlado aleatoriamente participaron 66 adultos mayores (25 hombres y 41 mujeres, con una edad promedio de 73 ± 4 años), distribuidos aleatoriamente en un grupo SUP (2 sesiones supervisadas y 1 no supervisada por semana; n = 22), un grupo UNSUP (3 sesiones no supervisadas por semana; n = 22) y un grupo de control pasivo (CON; n = 22). Se midieron el equilibrio estático (prueba de Romberg), dinámico (prueba de caminata de 10 metros), equilibrio en estado estable, proactivo (prueba Timed Up and Go, prueba de alcance funcional) y reactivo (prueba de empuje y liberación), así como la potencia muscular de las extremidades inferiores (prueba de levantarse de una silla, prueba de ascenso y descenso de escaleras) antes y después del entrenamiento. Los resultados mostraron altas tasas de adherencia al entrenamiento, con un 92% en SUP y un 97% en UNSUP. Se observaron interacciones significativas entre el grupo y el tiempo, y los análisis post hoc revelaron mejoras notables en el Test de Romberg, la velocidad de zancada, el Timed Up and Go y la prueba de levantarse de una silla en el grupo SUP. Después del desentrenamiento, ambos grupos

continuaron mostrando mejoras significativas en varias de las variables medidas: 13 en el grupo SUP y 10 en el UNSUP. En conclusión, el programa de 12 semanas de BST fue seguro (sin lesiones) y factible (con tasas de asistencia superiores al 90%). El BST contribuyó a reducir los déficits de equilibrio y potencia muscular en adultos mayores sanos, siendo más efectivo cuando era supervisado. Por lo tanto, se recomienda el uso de programas supervisados de BST para reducir los factores de riesgo intrínsecos de caídas en esta población (20).

Mahjur & Norasteh. (2022) **"Effects of home-based specific and comprehensive balance-training programs on balance and functional status in healthy older adults",** el objetivo del estudio fue examinar el impacto del entrenamiento de equilibrio específico y completo realizado en el hogar sobre el equilibrio y el estado funcional en adultos mayores. En este ensayo controlado aleatorio, 40 hombres mayores fueron asignados al azar a un grupo de entrenamiento de equilibrio específico (n = 13), un grupo de entrenamiento integral (n = 14), o a un grupo de control (n = 13). Los ejercicios se realizaron individualmente en el hogar de cada participante, tres veces por semana durante diez semanas. Se evaluaron las puntuaciones totales y por subsección del BESTest, la puntuación de confianza en el equilibrio para actividades específicas (ABC), la velocidad de la marcha, el tiempo de levantarse y andar (TUG), y la evaluación funcional de la marcha al inicio, al finalizar el entrenamiento, y en un seguimiento a las 4 semanas. Los resultados mostraron que, después de la intervención, ambos grupos de entrenamiento obtuvieron mejoras significativamente mayores que el grupo control en todas las variables, excepto en la sección II del BESTest. En el seguimiento, el grupo específico continuó mostrando mejoras significativas en comparación con el grupo control en todas las variables, excepto en la sección II del BESTest, mientras que el grupo integral no mostró diferencias en las secciones II y III. En conclusión, estos hallazgos sugieren que los programas de entrenamiento de equilibrio en el hogar pueden mejorar el equilibrio y el estado funcional en adultos mayores. Estas intervenciones son una opción viable durante las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19, especialmente para personas mayores con acceso limitado a instalaciones o actividades físicas fuera del hogar (21).

Adams et al., (2023) **“Effects of physical activity interventions on strength, balance and falls in middle-aged adults”,** esta revisión sistemática y metaanálisis se propuso analizar el impacto de la actividad física (AF), tanto general como estructurada, en la fuerza de las extremidades inferiores, el equilibrio postural y la prevención de caídas en adultos de mediana edad. Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en bases de datos electrónicas como MEDLINE, CINAHL, Web of Science y Cochrane Library, y las intervenciones de AF se clasificaron según la taxonomía ProFaNE. Se incluyeron ensayos controlados aleatorizados que evaluaron los efectos de la AF sobre la fuerza (por ejemplo, prensa de piernas con una repetición máxima), el equilibrio (como el apoyo en una sola pierna) y las caídas (como tasas de caídas) en personas de 40 a 60 años. Además, se realizaron análisis de moderadores para subgrupos específicos como edad, sexo y nivel bajo de AF. La calidad metodológica utilizada fue la escala PEDro. De los 7170 artículos revisados, se incluyeron 66 estudios con 3387 participantes (puntuación media en PEDro de 5). Los resultados mostraron efectos significativos y marcados sobre la fuerza muscular para intervenciones como el entrenamiento de fuerza (SMD = 1,02), aeróbico (SMD = 1,41), de resistencia (SMD = 0,92) y acuático (SMD = 1,08). Además, el entrenamiento de fuerza (SMD = 1,16), aeróbico (SMD = 0,98) y 3D (SMD = 1,31) mejoraron notablemente el equilibrio postural. Los análisis moderadores destacaron efectos importantes de ciertos tipos de intervención sobre subgrupos y dominios específicos de fuerza y equilibrio. Sin embargo, no se encontraron estudios que midieran las tasas de caídas. En conclusión, las intervenciones de AF estructurada en adultos de mediana edad mejoran la fuerza y el equilibrio, factores clave para prevenir problemas funcionales y caídas. El entrenamiento de fuerza en particular es eficaz tanto para la fuerza como para el equilibrio y se recomienda para evitar el deterioro relacionado con la edad. No obstante, la interpretación de los resultados está limitada por la heterogeneidad y la baja calidad metodológica de los estudios. Se requieren ensayos a largo plazo para evaluar mejor el potencial preventivo de la AF en estos aspectos. Este metaanálisis puede orientar las recomendaciones para entrenamientos personalizados durante la mediana edad, promoviendo un envejecimiento saludable (22).

Colón et al., (2014) **"Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia"** Este artículo de revisión analiza la relación entre la sarcopenia y el entrenamiento de fuerza como método preventivo. Se destaca que el entrenamiento de fuerza es uno de los métodos más efectivos para combatir la sarcopenia al promover la hipertrofia, aumentar la masa muscular y mejorar la adaptación neuromuscular. Por ello, debe ser incluido en los programas de ejercicio para personas mayores. Los incrementos de fuerza son mayores que los de hipertrofia, y el entrenamiento de fuerza es seguro incluso para personas con múltiples comorbilidades, mejorando la capacidad funcional y previniendo la discapacidad. Estudios han demostrado que el entrenamiento de fuerza incrementa la masa muscular, la potencia y la fuerza, incluso en personas de edad avanzada, mejorando además aspectos del síndrome de fragilidad, como la velocidad al caminar o el tiempo necesario para levantarse de una silla. Además, investigaciones experimentales muestran que tan solo 2-3 meses de entrenamiento de fuerza pueden producir mejoras significativas en la masa muscular del cuádriceps femoral. El progreso en el entrenamiento de fuerza resulta en aumentos notables de la fuerza muscular, síntesis de proteínas y en la capacidad de realizar actividades cotidianas, como caminar o subir escaleras. Por lo tanto, el entrenamiento de fuerza progresiva es una herramienta segura y eficaz contra la sarcopenia en adultos mayores. Este tipo de entrenamiento debe realizarse en circuitos con intensidades del 70-90% de 1RM, enfocándose en el movimiento excéntrico y realizándose al menos dos veces por semana en días no consecutivos. Las personas mayores pueden seguir mejorando su fuerza muscular con un programa de entrenamiento bien planificado. Este requiere instrucciones claras sobre la carga, utilizando pesas, bandas de resistencia o el propio peso corporal. La transferencia de esta fuerza mejora la capacidad para realizar actividades diarias, como levantarse de una posición sentada. En conclusión, el entrenamiento de fuerza es una de las intervenciones más efectivas para retrasar la sarcopenia y sus efectos relacionados, beneficiando también la prevención de caídas y el deterioro cognitivo (23).

Bustos & Mejías, (2017). **"Adaptaciones al entrenamiento de la fuerza en adultos mayores",** El objetivo de esta revisión sistemática es ofrecer información sobre las adaptaciones neurológicas, cardiovasculares y de composición corporal derivadas del entrenamiento de fuerza en adultos mayores. Además, ofrece pautas para una

prescripción adecuada del ejercicio en esta población, destacando beneficios como la mejora de la fuerza, funcionalidad y calidad de vida. La metodología se centró en la búsqueda de artículos se realizó en bases de datos como PubMed, Scopus y ScienceDirect, utilizando términos relacionados con el entrenamiento de fuerza y sus adaptaciones, en inglés, español y portugués. Sugieren considerar variables como intensidad, volumen, descanso y selección de ejercicios para mejorar el rendimiento físico. La intensidad aumenta gradualmente del 40% al 80% de 1RM. En personas sanas, el entrenamiento de alta intensidad ofrece beneficios para la salud, mientras que, en aquellos con problemas osteomusculares o metabólicos, los beneficios se observan con programas de intensidad moderada. Intensidades cercanas al 76% de 1RM reducen la presión arterial en reposo. Se sugiere entre 6 y 10 ejercicios por día, con un volumen de 1 a 6 series por ejercicio, siendo 3 series lo más efectivo. También se destaca el uso de bandas elásticas y circuitos en máquinas multiestación (24).

Madhanagopal et al, (2023). **"Isometric strength of quadriceps as a best fall predictor among older adults: analysis by machine learning approach"** Este estudio tuvo como objetivo: 1) analizar qué fuerza isométrica voluntaria máxima (FIVM) en los músculos de las extremidades inferiores tiene buena sensibilidad (SE) y especificidad (SP) para predecir caídas en adultos mayores, comparándola con la movilidad funcional (MF) y el miedo a caer (FoF); 2) identificar las tres medidas clave que influyen en las caídas para mejorar la evaluación y prescripción de ejercicios por parte de los médicos. Se llevó a cabo un estudio transversal con 140 adultos mayores (47 con antecedentes de caídas y 93 sin caídas), reclutados por muestreo consecutivo. Se midió la FIVM de varios grupos musculares (flexores plantares y dorsales, extensores y flexores de rodilla, flexores, extensores, abductores y aductores de cadera) usando un dinamómetro de mano microFET®2. La MF se evaluó con la prueba de levantarse y caminar cronometrada, y el FoF con la escala de eficacia de caídas modificada. Se analizaron la SE, SP, exactitud (AC) y precisión (PR) de todas las medidas frente al estándar de referencia mediante cuatro modelos de aprendizaje automático (ML). Las medidas clave que influyen en las caídas se determinaron utilizando el índice de Gini (DGI). Entre los modelos

ML, el Bosque Aleatorio destacó que la FIVM del cuádriceps mostró las mejores características diagnósticas (SE = 81%, SP = 90%, AC = 87%, PR = 80%), comparado con otros músculos, MF (SE = 48%, SP = 75%, AC = 66%, PR = 50%) y FoF (SE = 46%, SP = 79%, AC = 68%, PR = 53%). El DGI indicó que la FIVM del cuádriceps tiene mayor impacto en la predicción de caídas, seguida de los flexores plantares y de cadera, mientras que el FoF fue el factor menos influyente. Estos resultados sugieren que la FIVM del cuádriceps es el mejor predictor de caídas en adultos mayores, lo que implica que los médicos deben enfocarse en estos músculos al prescribir intervenciones. Además, se identificaron valores de corte para distinguir entre personas con y sin caídas: ~24 kg para el cuádriceps, ~22 kg para los flexores plantares, ~12 kg para los flexores de cadera y ~18 kg para los extensores de cadera (25).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar los efectos del fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la fuerza del cuádriceps mediante la utilización del dinamómetro.
- Evaluar la marcha en adultos mayores mediante la aplicación de diferentes pruebas.
- Aplicar el plan de ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps en adultos mayores.
- Identificar diferencias pre y post del plan de fortalecimiento del cuádriceps en adultos mayores.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Dinamómetro

La dinamometría es una técnica de evaluación que mide la fuerza muscular mediante el uso de dispositivos conocidos como dinamómetros. Es una herramienta esencial en la rehabilitación y el entrenamiento deportivo para evaluar la fuerza y la potencia de los músculos (26).

Preparación:

- Colocar al paciente en una posición cómoda y estable
- Explicar el procedimiento para asegurar la cooperación y el esfuerzo máximo

Colocación del Dinamómetro:

- Colocar el dinamómetro contra la parte distal de la pierna, justo por encima del tobillo

Medición:

- Pedir al paciente que empuje contra el dinamómetro con la máxima fuerza posible
- Realizar 3 mediciones para asegurar la consistencia y registrar la fuerza máxima y se toma el valor más alto.

Validez

Es una herramienta confiable para capturar la extensión y flexión de la rodilla (ICC = 0,83-0,96) (26).

2.1.2 Timed up and go (TUG)

Evalúa la movilidad básica en adultos mayores, junto con posibles trastornos de la marcha, el balance y su relación con un riesgo determinado de caídas. La prueba consiste en que el participante se levante de una silla, camine tres metros rodeando un obstáculo, regrese caminando y vuelva a sentarse, retomando su posición inicial.

Se registran tres mediciones consecutivas, y para el análisis se considera el mejor tiempo de los tres intentos (27).

De acuerdo con los resultados se considera las siguientes categorías:

- Normal: <10 segundos.
- Discapacidad leve de la movilidad: 11-13 segundos.
- Riego elevado de caídas: >13 segundos.

Validez

El TUG tiene una moderada correlación con el riesgo de caídas y ha demostrado una muy buena confiabilidad test-retest (ICC 0,80-0,99) (27).

2.1.3 Test de Tinetti

La escala se compone de dos áreas: marcha y equilibrio, y su objetivo principal es identificar a los ancianos con riesgo de caídas. Esta escala tiene un mayor valor predictivo que el examen muscular. Incluye nueve ítems para evaluar el equilibrio y siete para la marcha. Las respuestas se puntúan de la siguiente manera: una calificación de 0 significa que la persona no logra o mantiene la estabilidad en los cambios de posición o tiene un patrón de marcha inapropiado según los parámetros de la escala, considerándose anormal; una calificación de 1 indica que la persona realiza los cambios de posición o patrones de marcha con compensaciones posturales, denominándose adaptativa; y una calificación de 2 se otorga a quien ejecuta las tareas de la escala sin dificultades, considerándose normal. La puntuación máxima para equilibrio es 16 y para marcha es 12, sumando un total de 28 puntos. Con esta puntuación se determina el riesgo de caídas: entre 19 y 24 puntos, el riesgo es mínimo; con menos de 19 puntos, el riesgo es alto (28).

Validez

La escala de marcha y equilibrio de Tinetti ha demostrado ser una herramienta válida y confiable para evaluar la movilidad (con un coeficiente de correlación de 0.74-0.93). Además, presenta una alta fiabilidad entre diferentes observadores, con un coeficiente de 0.95 (28).

2.1.4 Otros Materiales

- Resma de hojas
- Lápices y esferos
- Computadora
- Pelotas
- Bandas elásticas
- Computadora

2.2 Métodos

2.2.1 Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es de tipo observacional debido a que se aplicó un plan de ejercicios para el fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en los adultos mayores, este proyecto contiene un enfoque mixto, porque se utilizó el dinamómetro para medir la fuerza del cuádriceps, mediante los datos obtenidos se pudo categorizar la información. Para evaluar la marcha se evaluó con el test de Tinetti y el test de Timed Up and Go. Además, este proyecto tiene un diseño de tipo longitudinal porque se empleó más de una evaluación acompañada de la intervención por un periodo prolongado de tiempo.

Ámbito de estudio

• **Campo:** Salud

• **Aspecto:** Fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores

• **Provincia, Cantón:** Cotopaxi, Latacunga

• **Lugar:** GAD parroquial 11 de noviembre

• **Tiempo:** Septiembre 2024-Febrero 2025

• **Línea de investigación:** Salud Humana

2.2.2 Técnica

El siguiente proyecto de investigación fue ejecutado mediante la utilización de la técnica de observación, mediante el uso del dinamómetro, test de Tinetti y el test de Timed Up and Go. Luego se almacenó los datos de las evaluaciones para la comparación de las variables de estudio y conocer sobre los efectos del fortalecimiento del cuádriceps.

2.2.3 Población y muestra

Para la creación de este proyecto de investigación se constó con 20 participantes, la población de estudio reside en la parroquia 11 de noviembre pertenecientes a la provincia de Cotopaxi en el cantón Latacunga. Se realizó la evaluación a todos los participantes del estudio, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

2.2.4 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Hombres y mujeres adultos mayores de 65 años en adelante
- Personas que firmen el Consentimiento Informado.

Criterios de exclusión

- Adultos mayores con enfermedades graves o terminales.
- Personas con problemas cardiovasculares.
- Personas que tengan condiciones cognitivas que los afecten.
- Adultos con artritis severa.
- Usen dispositivos de asistencia para movilidad.

2.2.5 Pregunta de investigación o hipótesis

H1: El fortalecimiento del cuádriceps mejora la marcha en adultos mayores

H0: El fortalecimiento del cuádriceps no mejora la marcha en adultos mayores

2.2.6 Descripción de la intervención

- **Socialización del Proyecto**

El proyecto fue socializado al personal que administran el GAD parroquial 11 de noviembre y al personal de estudio con el objetivo de dar a conocer el proyecto de investigación y como se realizará su proceso, la socialización duró 30 minutos. Se presentó un consentimiento informado que fue firmado por la institución y la población de manera legal en el que sea respaldado la investigación **(Anexo 3).**

- **Evaluación**

La evaluación tuvo un tiempo de duración de 2 semanas. Los pacientes se presentaron con ropa deportiva para realizar las pruebas sin alteración alguna en el miembro inferior y obtener una examinación precisa. Se empezó a evaluar a partir del diez hasta el veinte de septiembre, con un tiempo de 20 minutos por cada paciente. Con respecto a la fuerza del cuádriceps se utilizó el Dinamómetro **(Anexo 4)** en la que se midió mediante 3 repeticiones y se tomó el valor más alto y para la valoración de la marcha se empleó el test de Tinetti **(Anexo 5)** y el test Timed Up and Go **(Anexo 6).**

- **Aplicación**

Tuvo una duración de 8 semanas toda la aplicación con una intervención de 2 veces por semana, con una duración de 30 minutos por persona, se realizó lo siguiente **(Anexo 7).**

- Sentadillas con Silla
- Levantamientos de Pierna en Silla
- Ejercicio de Extensión de Pierna con Banda Elástica
- Flexiones de Rodilla en Silla
- Step-Ups (Subida a Escalón)

- **Reevaluación**

Se reevaluó mediante el post test, teniendo en cuenta las evaluaciones iniciales.

- **Sistematización (Excel-SPSS)**

Se realizó una tabulación de datos, mismos que fueron expuestos en una tabla realizada en la plataforma de Excel, al igual que se hizo uso del sistema SPSS en el que se analizó y se clasificó la información pertinente de manera rápida, sencilla y confiable, con el objetivo de lograr una comparación de los resultados obtenidos de las variables de estudio. Para esto se utilizó la Prueba t de student, para conocer si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos.

2.2.7 Aspectos éticos

Este proyecto fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Técnica de Ambato bajo aprobación N° OF. 178-CEISH-UTA-2024. Antes de la evaluación se solicitó el permiso de la población de estudio mediante el consentimiento informado. Se socializó con los participantes, que podrán abandonar el proyecto si no desean continuar, pero deberá informar sobre la decisión al investigador, no habrá ninguna repercusión ante la decisión tomada. El investigador y el tutor se comprometieron a utilizar la información de los datos recolectados de forma ética y para ellos se guardaron en el computador del investigador y únicamente se tomará para fines investigativos, serán totalmente confidenciales.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis e interpretación de datos

El presente proyecto de investigación realizó el fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en los adultos mayores del GAD parroquial 11 de noviembre, contando con 20 participantes que fueron seleccionados posterior a la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión del estudio, siendo evaluados mediante diferentes pruebas.

Tabla 1. *Datos Sociodemográficos*

SEXO		
	FRECUENCIA	**PORCENTAJE**
FEMENINO	17	85%
MASCULINO	3	15%
TOTAL	20	100%

Fuente: Hoja digital de recolección de datos
Elaborado por: Cueva Molina Karen Mayeli

Análisis e interpretación

La muestra está compuesta por 17 personas de sexo femenino representado al 85% y 3 son del sexo masculino, equivalente al 15%, dándonos un total de 20 participantes. Teniendo más población femenina sobre la masculina.

Tabla 2. *Edad categorizada*

EDAD CATEGORIZADA		
EDAD	***FRECUENCIA***	***PORCENTAJE***
60 – 65 años	2	10 %
66 – 70 años	6	30 %
71 – 75 años	8	40 %
76 – 80 años	1	5 %
81-85 años	3	15 %

Fuente: Hoja digital de recolección de datos

Elaborado por: Cueva Molina Karen Mayeli

Análisis e interpretación

La tabla presenta la distribución de edades categorizadas en grupos de 60 a 65 años incluye de 2 personas, correspondientes al 10%. En el rango de 66 a 70 años hay 6 participantes, equivalentes al 30%. En el grupo de 71 a 75 años es el más numeroso, con 8 participantes que constituyen al 40%. En el intervalo de 76 a 80 años, se cuenta con 1 participante proporcional, al 5%. Finalmente, en el rango de 81 a 85años, hay 3 personas perteneciente al 15% del total.

Tabla 3. *Evaluación de dinamometría inicial y final*

	DINAMOMETRIA			
	INICIAL		**FINAL**	
	DERECHA_I	**IZQUIERDA_I**	**DERECHA_F**	**IZQUIERDA_F**
Mínimo	11,50	10,00	12,00	10,60
Máximo	19,80	18,70	20,30	19,40

Fuente: Hoja digital de recolección de datos

Elaborado por: Cueva Molina Karen Mayeli

Análisis e interpretación

El siguiente cuadro estadístico corresponde a los resultados de la prueba de dinamometría inicial y final, que midió la fuerza del cuádriceps tanto del lado derecho como izquierdo. En la evaluación inicial los valores en el cuádriceps derecho oscilaron entre un mínimo de 11,50 kg y un máximo de 19,80 kg y en el cuádriceps izquierdo los resultados fueron entre 10 kg y 18,70 kg respectivamente, quiere decir que la fuerza del lado derecho fue superior al izquierdo, ya sea por la lateralidad o las características individuales. En la evaluación final se obtuvo que en el cuádriceps derecho los valores mejoraron, con un rango de 12 kg a 20,30 kg y en el cuádriceps izquierdo se observó una mejora, con valores entre 10,60 kg y 19,40 kg; los resultados finales muestran un aumento en la capacidad de fuerza en

ambos lados, siendo el lado derecho nuevamente el más fuerte en comparación al izquierdo.

Tabla 4. *Test de Tinetti inicial y final*

EVALUACIÓN TEST DE TINETTI				
	FRECUENCIA INICAL	**PORCENTAJE INICIAL**	**FRECUENCIA FINAL**	**PORCENTAJE FINAL**
BAJO	19	95%	19	95%
MODERADO	1	5%	1	5%

Fuente: Hoja digital de recolección de datos

Elaborado por: Cueva Molina Karen Mayeli

Análisis e interpretación

La tabla muestra que los resultados iniciales y finales en el Test de Tinetti, que mide el riesgo de caídas en el adulto mayor, basadas en las capacidades de equilibrio y marcha, clasificado en 3 categorías: Riesgo Bajo (25-28 puntos), Riesgo Moderado (19-24) y Riesgo Alto (≤ 18), los valores se mantuvieron debido a que en las puntuaciones aumentaban uno o dos puntos en la evaluación final, pero pertenecían a la misma categoría de clasificación haciendo que se mantengan los valores. De los 19 participantes equivalentes al 95% presentan un riesgo **BAJO** de caídas y solo 1 persona que corresponde el 5% indica una puntuación **MODERADA**, lo cual sugiere que hay un pequeño porcentaje de riesgo de caídas en esta clasificación. La población evaluada en su mayoría tiene un buen equilibrio y marcha.

Tabla 5. *Test de Timed Up and Go (TUG) inicial y final.*

Timed Up and Go (TUG)					
	INICIAL		**FINAL**		
	FRECUENCIA	**PORCENTAJE**	**FRECUENCIA**	**PORCENTAJE**	
NORMAL	12	60%	17	85%	<10 sg
LEVE	6	30%	3	15%	11-13 sg
ALTO	2	10%	-	-	>13 sg

Abreviatura: Segundos (sg)

Fuente: Hoja digital de recolección de datos

Elaborado por: Cueva Molina Karen Mayeli

Análisis e interpretación

La tabla presenta los resultados del Test de Timed Up and Go (TUG). En la evaluación inicial 12 personas que corresponden al 60%, obtuvieron un resultado dentro del rango **NORMAL**, indicando que se encuentra dentro del tiempo (<10 segundos). En la categoría **LEVE** constó de 6 personas, que equivalen a un 30% que presentaron un riesgo leve de la movilidad entre (11-13 segundos) y 2 participantes que constituyen el 10% tienen un riesgo **ALTO** de caídas (>13 segundos).

Sin embargo, en la evaluación final, el 85 %, es decir 17 participantes mejoraron su movilidad, alcanzando tiempos **NORMALES** y, por lo tanto, reduciendo el riesgo de caídas. Solo el 15 % correspondiente a 3 personas, aún presentaron un riesgo **LEVE**. Finalmente, dentro del rango **ALTO** ningún participante clasificó, por lo tanto, estos resultados indicaron una mejora notable en la movilidad.

Tabla 6. *Prueba de la T por edad categorizada*

PRUEBA DE LA T		
EDAD	**VARIABLES**	**VALOR DE P**
60-65	DINAMOMETRO DERECHA INICIAL Y FINAL	0,126
	DINAMOMETRO IZQUIERDA INICIAL Y FINAL	0,049
	TINETTI	0,500
	TUG	0,450
66-70	DINAMOMETRO DERECHA INICIAL Y FINAL	<0,001
	DINAMOMETRO IZQUIERDA INICIAL Y FINAL	<0,001
	TINETTI	0,363
	TUG	0,147
71-75	DINAMOMETRO DERECHA INICIAL Y FINAL	<0,001
	DINAMOMETRO IZQUIERDA INICIAL Y FINAL	<0,001
	TINETTI	0,003
	TUG	<0,001
81-85	DINAMOMETRO DERECHA INICIAL Y FINAL	0,003
	DINAMOMETRO IZQUIERDA INICIAL Y FINAL	0,009
	TINETTI	0,057
	TUG	0,095

Abreviatura: Timed Up and Go (TUG)

Fuente: Hoja digital de recolección de datos, Prueba de la T

Elaborado por: Cueva Molina Karen Mayeli

Análisis e interpretación

La tabla presenta los resultados de pruebas de dinamometría, Test de Tinetti y Timed Up and Go (TUG), en diferentes rangos de edad. El análisis se centró en las diferencias entre las mediciones iniciales y finales, con especial atención en el valor de P para determinar la significancia estadística de los cambios observados. El análisis de normalidad de la muestra reflejó un valor de p >0,05 dando resultado de datos no paramétricos.

En el rango de edad de 60-65 años en la dinamometría izquierda inicial y final mostró una diferencia significativa (p=0,049), lo que indica una mejora en la fuerza del cuádriceps izquierdo. Sin, embargo en las otras variables, no se observaron cambios estadísticamente significativos (p>0,05).

En la edad de 66-70 años en las variables de dinamometría derecha e izquierda, presenta valores de p<0,001, lo que refleja mejoras claras en la fuerza muscular. Por el contrario, el Test de Tinetti y TUG tuvieron valores de (p>0,05).

En el grupo de 71-75 años, todas las mediciones presentaron valores de (p<0,05), lo que indica que todas las diferencias observadas son estadísticamente significativas, en la fuerza muscular, equilibrio y marcha (Test de Tinetti), y el tiempo de ejecución en el TUG. Estos resultados sugieren avances en la movilidad y riesgo de caídas en este rango etario

En la población de 81-85 años, en los resultados de dinamometría inicial y final tanto derecha (0,003) como izquierda (0,009) indican una diferencia estadísticamente significativa p<0.05, en cambio en las otras variables no se evidenció mejoras notables con valores de (p>0,05).

En resumen, los mayores progresos estadísticamente significativos se observan en el rango de 71-75 años, seguido del rango 66-70 años, donde hay mejoras notables

en la dinamometría derecha e izquierda. En los extremos de edad (60-65 y 81-85), los progresos son más limitados, concentrándose solo en ciertas variables.

3.2 Discusión

El presente estudio tuvo por objetivo determinar los efectos del fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores, se contó con 20 participantes a quienes se les midió la fuerza del grupo muscular mencionado mediante el dinamómetro y se aplicó los test de Tinetti y Timed Up and Go (TUG) para la valoración de la marcha, recordando que esta población va presentados riesgos de caídas por diferentes factores.

Los resultados que se obtuvieron en este estudio determinaron que mediante la evaluación del dinamómetro hubo un aumento en la capacidad de fuerza en ambos lados, especialmente siendo el cuádriceps derecho más fuerte en comparación al izquierdo, dato que concuerda con el artículo de Swales, et al. que los valores de dinamometría suelen ser más altos en el miembro inferior derecho debido principalmente a la dominancia lateral, que se refiere a la preferencia motriz y funcional que tiene una persona hacia uno de los lados del cuerpo, la mayoría de la población son diestras, lo que significa que el lado derecho está más desarrollado, ya sea por su uso frecuente y coordinado en actividades diarias (29).

Además, la predominancia del lado derecho en relación al incremento de fuerza para que haya sido relevante y significativo Colon, et al. menciona que, con un entrenamiento de fuerza en el adulto mayor, aumenta la masa muscular, potencia, incluso mejorando aspectos del síndrome de fragilidad, como la velocidad al caminar o el tiempo necesario para levantarse de una silla. Además, menciona que tan solo de 2-3 meses de este entrenamiento puede producir mejoras significativas en la masa muscular del cuádriceps femoral. Este tipo de entrenamiento debe realizarse en circuitos con intensidades del 70-90% de 1RM, enfocándose en el movimiento excéntrico y realizándose al menos dos veces por semana en días no consecutivos. Para esto se debe tener claro la carga, ya sea utilizando pesas, bandas de resistencia o el propio peso corporal (23). Los estudios de Abdu et al. y Starkey

et al. evidenciaron que los ejercicios de fuerza, con o sin carga, reducen el dolor y aumentan la capacidad de generar fuerza en los extensores de la rodilla, favoreciendo una marcha más estable (11,13). Así mismo, Ozaki et al. (2019) destacan que actividades como subir escaleras incrementan el grosor muscular y la fuerza isométrica, mejorando la estabilidad en la marcha (17).

En lo relativo, a la marcha, evaluados mediante la escala de Tinetti, se observaron mejoras clínicas significativas a pesar de que los valores se mantuvieron en los resultados pre y post intervención en esta investigación. Esto coincide con los hallazgos del estudio de Guillem-Saiz et al. (2021), que descubrió que todos los participantes en su intervención mantuvieron su puntuación en el test después de un programa de actividad física. Sin embargo, es importante destacar que este resultado sugiere que el plan de ejercicios puede contribuir a la conservación de la capacidad de marcha y equilibrio en adultos mayores, lo que es especialmente relevante considerando que la puntuación en la escala de Tinetti tiende a disminuir anualmente en ancianos sanos (30).

Las puntuaciones del Timed Up and Go mejoraron significativamente en la evaluación inicial y final, teniendo en cuenta que la mayoría de los participantes fueron de sexo femenino

Estos resultados corroboran investigaciones previas que destacan el impacto positivo de las intervenciones físicas en la movilidad y el equilibrio. Por ejemplo, el estudio de Pereiro et al. (2021) menciona que factores como la edad y el género son determinantes en los resultados del TUG, con las mujeres tendiendo a obtener puntuaciones más altas debido a una mayor desaceleración en el rendimiento motor para participantes en el grupo de 70 a 79 años (10,2s) y 80–99 (12,7s) grupos de edad. Este hallazgo es relevante para diseñar estrategias de intervención adaptadas a las características demográficas y funcionales de los participantes (31).

La mejora observada en TUG en este proyecto también se alinea con estudios previos que documentan la eficacia de entrenamientos específicos, como lo menciona Jaque-Gallardo et al. (2019) que demostraron que intervenciones basadas en ejercicios de autocarga y el uso de bandas elásticas pueden reducir los tiempos del TUG entre un 12% y un 18%, mejorando el equilibrio dinámico y la marcha (32)

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- En conclusión, el fortalecimiento del cuádriceps tuvo efectos positivos, entre los más destacados se encuentran un incremento de fuerza y la estabilidad articular, lo que permite una mayor eficiencia en cada paso, disminuyendo la fatiga y mejorando la capacidad para realizar actividades cotidianas. Así mismo, se logró una mejora en la velocidad de la marcha y en la longitud de la zancada, siendo indicadores de mejor estado funcional en adultos mayores.

- La evaluación de la fuerza del cuádriceps mediante el uso del dinamómetro es una herramienta eficaz para determinar el estado funcional y muscular en adultos mayores. Los resultados obtenidos permitieron identificar que hubo un aumento de fuerza en el cuádriceps izquierdo y derecho tanto en sus valores mínimos como máximos, pero con más ganancia del lado derecho, es decir el predominante por parte de los participantes. Además, esta medición facilitó el diseño de intervenciones específicas orientadas a mejorar o mantener la fuerza muscular, contribuyendo al envejecimiento saludable y a la promoción de la autonomía de esta población.

- En definitiva, la evaluación de la marcha mediante el test de Tinetti y el test de Timed Up and Go permitió obtener información sobre la movilidad y equilibrio funcional de los participantes. Sin embargo, los resultados en la escala de Tinetti se mantuvieron constantes en la evaluación inicial y final, esto no quiere decir que haya sido negativo estas puntuaciones, al contrario, el plan de ejercicios, según autores pudo contribuir solo a la conservación de la capacidad de marcha y equilibrio en adultos mayores, haciendo que los valores se mantengan. Por otro lado, en el TUG, hubo una reducción en los tiempos, con un porcentaje inicial en el rango normal del 60%, indicando una mejora tras la intervención, alcanzando con un 85% de los participantes dentro de este rango, reflejando un progreso en la funcionalidad, la velocidad, la confianza al desplazarse y la prevención del riesgo de caídas.

- Como resultado, de la aplicación del plan de ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps en adultos mayores, se consideró la progresión, intensidad, la carga, esto permitió mejorar gradualmente la fuerza muscular, iniciando con un número moderado de series y repeticiones, adaptando según la capacidad del individuo. A medida que se avanzó, se aumentó la carga, de esta manera se estimula el fortalecimiento muscular ayudando a mejorar su estabilidad, reduciendo el riesgo de caídas y promoviendo la independencia funcional.

- Finalmente, al comparar los resultados obtenidos antes y después de la aplicación de la intervención, se pueden observar mejoras significativas en la fuerza muscular, la velocidad de la marcha, el equilibrio, y la funcionalidad de los miembros inferiores. Estas diferencias pueden reflejarse en una mayor capacidad para realizar actividades cotidianas, una reducción del riesgo de caídas y una mejora en la movilidad general. En general, los resultados post-intervención muestran un impacto positivo, existiendo una mejora clínica en cada una de las variables evaluadas, a excepción del test de Tinetti que sus valores se mantuvieron.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda que en estudios futuros se amplíe la muestra de adultos mayores para obtener resultados más representativos y generalizables. Además, es esencial extender la duración de las intervenciones y los test para garantizar una evaluación más precisa y efectiva de los cambios a largo plazo. El test de Tinetti, en particular, requiere más tiempo para reflejar correctamente los efectos en la marcha, ya que los beneficios en la movilidad y el equilibrio se manifiestan de forma gradual. Un enfoque más extenso permitirá observar mejor los resultados y facilitará la identificación de mejoras sostenibles en la funcionalidad de los participantes.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias bibliográficas

- Abdu LA, Ahmed AM, Abd Elbaky M. Quadriceps Muscle Strength Exercises and Its Effect on Osteoarthritis Patients at Aswan University Hospital. Minia Scientific Nursing Journal [Internet]. 2021 Jun 30 [cited 2024 Nov 4];009(1):118–26. Available from: https://msnj.journals.ekb.eg/article_190450.html (11)
- Adams M, Gordt-Oesterwind K, Bongartz M, Zimmermann S, Seide S, Braun V, et al. Effects of Physical Activity Interventions on Strength, Balance and Falls in Middle-Aged Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med Open [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Nov 5];9(1). Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37466877/ (22)
- Balachandran AT, Steele J, Angielczyk D, Belio M, Schoenfeld BJ, Quiles N, et al. Comparison of Power Training vs Traditional Strength Training on Physical Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Netw Open [Internet]. 2022 May 11 [cited 2024 Nov 5];5(5):e2211623. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9096601/ (18)
- Bennell KL, Nelligan RK, Kimp AJ, Wrigley T V., Metcalf B, Kasza J, et al. Comparison of weight bearing functional exercise and non-weight bearing quadriceps strengthening exercise on pain and function for people with knee osteoarthritis and obesity: protocol for the TARGET randomised controlled trial. BMC Musculoskelet Disord [Internet]. 2019 Jun 18 [cited 2024 Nov 5];20(1):291. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6580522/ (15)
- Bustos D, Mejías Y. Vista de adaptaciones al entrenamiento de la fuerza en adultos mayores .Una revisión sistemática [Internet]. 2017 [cited 2024 Nov 5]. Available from: https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/372/311 (24)
- Chen Y, Zhang Y, Guo Z, Bao D, Zhou J. Comparison between the effects of exergame intervention and traditional physical training on improving balance and fall prevention in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. J Neuroeng Rehabil [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2024 Nov 5];18(1):164. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8611920/ (19)
- Chopp-Hurley JN, Wiebenga EG, Gatti AA, Maly MR. Investigating the Test–Retest Reliability and Validity of Hand-Held Dynamometry for Measuring Knee

Strength in Older Women with Knee Osteoarthritis. Physiotherapy Canada [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2024 Nov 17];71(3):231. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6830419/ (26)

- de Campos CM, de Viveiro LAP, Busse AL, Ferdinando DC, Jacob Filho W, Lange B, et al. Effectiveness of Multimodal Training Compared to a Uni-Modal Walking Intervention on Postural Control, Strength, Gait Speed and Flexibility in Community-Dwelling Older Adults. Res Q Exerc Sport [Internet]. 2024 [cited 2024 Nov 5];95(1):263–71. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37327490/ (16)
- Fuentes-Abolafio IJ, Bernal-López MR, Gómez-Huelgas R, Ricci M, Cuesta-Vargas AI, Pérez-Belmonte LM. Relationship between quadriceps femoris muscle architecture and muscle strength and physical function in older adults with heart failure with preserved ejection fraction. Sci Rep [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Nov 4];12(1):21660. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9755120/ (7)
- Guillem-Saiz J, Wang Y, Piedrahita-Valdés H, Guillem-Saiz P, Saiz-Sánchez C. Evaluation of a physical activity programme in elderly non-institutionalised adults. Apunts Educacion Fisica y Deportes. 2021 Jul 1;(145):1–8. (30)
- Hislop AC, Collins NJ, Tucker K, Deasy M, Semciw AI. Does adding hip exercises to quadriceps exercises result in superior outcomes in pain, function and quality of life for people with knee osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis. Vol. 54, British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2020. p. 263– 71. (4)
- Jaque-Gallardo C, Véliz-Campillay P, Cancino-López J, Jaque-Gallardo C, Véliz-Campillay P, Cancino-López J. Efecto de un entrenamiento con ejercicios de autocarga a alta velocidad en el equilibrio dinámico y estático en mujeres adultas mayores. Rev Med Chil [Internet]. 2019 [cited 2024 Dec 11];147(9):1136–43.Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872019000901136&lng=es&nrm=iso&tlng=es (32)
- Ko S uk, Jerome GJ, Simonsick EM, Ferrucci L. Investigating balance-related gait patterns and their relationship with maximum torques generated by the hamstrings and quadriceps in older adults - Results from the Baltimore longitudinal study of aging. Arch Gerontol Geriatr. 2024 Aug 1;123:105411. (6)
- Kondo Y, Yoshida Y, Iioka T, Kataoka H, Sakamoto J, Hirase T, et al. Short-Term Effects of Isometric Quadriceps Muscle Exercise with Auditory and Visual

Feedback on Pain, Physical Function, and Performance after Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. Journal of Knee Surgery [Internet]. 2022 Jul 1 [cited 2024 Nov 4];35(8):922–31. Available from: http://www.thieme- connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0040-1721035 (12)

- Lacroix A, Kressig RW, Muehlbauer T, Gschwind YJ, Pfenninger B, Bruegger O, et al. Effects of a Supervised versus an Unsupervised Combined Balance and Strength Training Program on Balance and Muscle Power in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. Gerontology [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2024 Nov 5];62(3):275–88. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26645282/ (20)
- Latorre-Román P, Arévalo-Arévalo JM, García-Pinillos F. Asociación entre la fuerza de las piernas y el área de sección muscular transversal del músculo cuádriceps femoral y el grado de actividad física en octogenarios. Biomedica. 2016;36(2):258–64. (5)
- Latta Sánchez MA, Proaño Poveda MJ, Moscoso Córdova GV, Ortiz Villalba PG. La marcha del adulto mayor, un factor de alerta ante la fragilidad. Mediciencias UTA. 2022 Oct 1;6(4):103–7. (1)
- Luis Abreus Mora J, Bárbara González Curbelo V, Jesús del Sol Santiago F, Mena Pérez O, Andrés Abreus Vázquez J, Julio Bernal Valladares E. Effect of a Physical Exercise Program for Lower Extremity Strength in Older Adults. 2022; (10)
- Ma C, Li X, Pan Y, Tian H, Wang Z, Zhang X, et al. The efficacy of the leg swing and quadriceps strengthening exercises versus platelet-rich plasma and hyaluronic acid combination therapy for knee osteoarthritis: A retrospective comparative study. Medicine [Internet]. 2023 Sep 15 [cited 2024 Nov 5];102(37):e35238. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10508439/ (14)
- Madhanagopal J, Abdulla FA, Baniyasin F Bin, Singh OP, Kulinkumar PR,Balaganapathy M. Isometric strength of quadriceps as a best fall predictor among older adults: analysis by machine learning approach [Internet]. 2023. Available from: https://www.researchsquare.com/article/rs-3644844/v1 (25)
- Mahjur M, Norasteh AA. Effects of home-based specific and comprehensive balance-training programs on balance and functional status in healthy older adults. Exp Gerontol [Internet]. 2022 Mar 1 [cited 2024 Nov 5];159. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35033547/ (21)
- Molina Luis Enrique. McGraw Hill Medical. 2015 [cited 2024 Nov 4]. Trastornos

de la marcha en el paciente anciano | Práctica de la Geriatría, 3e | AccessMedicina | McGraw Hill Medical. Available from: https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1500&sectionid=98101536 (2)

- Naczk M, Marszalek S, Naczk A. Inertial Training Improves Strength, Balance, and Gait Speed in Elderly Nursing Home Residents. Clin Interv Aging [Internet]. 2020 [cited 2024 Nov 4];15:177. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7012216/ (9)
- Nishino K, Koga H, Koga Y, Tanaka M, Nawata A, Endoh K, et al. Association of isometric quadriceps strength with stride and knee kinematics during gait in community dwelling adults with normal knee or early radiographic knee osteoarthritis. Clin Biomech (Bristol, Avon) [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2024 Nov 4];84. Available from: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33770532/ (8)
- Ozaki H, Nakagata T, Yoshihara T, Kitada T, Natsume T, Ishihara Y, et al. of Progressive Walking and Stair-Climbing Training Program on Muscle Size and Strength of the Lower Body in Untrained Older Adults [Internet]. Vol. 18, ©Journal of Sports Science and Medicine. 2019. Available from: http://www.jssm.org (17)
- Padilla Colón CJ, Collado PS, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. Nutr Hosp [Internet]. 2014 [cited 2024 Nov 5];29(5):979–88. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112014000500004&lng=es&nrm=iso&tlng=es (23)
- Pereiro AX, Campos-Magdaleno M, Navarro-Pardo E, Juncos-Rabadán O, Facal D. Normative scores for the Timed Up & Go in a Spanish sample of community-dweller adults with preserved functionality. Aten Primaria [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2024 Dec 11];53(7). Available from: https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-normative-scores-for-timed-up-S0212656721000998 (31)
- Starkey SC, Lenton G, Saxby DJ, Hinman RS, Bennell KL, Metcalf BR, et al. Effect of functional weightbearing versus non-weightbearing quadriceps strengthening exercise on contact force in varus-malaligned medial knee osteoarthritis: A secondary analysis of a randomized controlled trial. Knee [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Nov 5];39:50–61. Available from: http://www.thekneejournal.com/article/S0968016022001442/fulltext (13)
- Swales B, Ryde GC, Fletcher I, Whittaker AC. The reliability and suitability of

strength assessments in frail and pre-frail older adults: recommendations for strength testing in older populations. BMC Geriatr [Internet]. 2023 Dec 1 [cited 2024 Dec 11];23(1):1–10. Available from: https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-023-04552-3 (29)

- Ugarte LL. J, Vargas R. F, Ugarte LL. J, Vargas R. F. Sensibilidad y especificidad de la prueba Timed Up and Go. Tiempos de corte y edad en adultos mayores. Rev Med Chil [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2024 Nov 17];149(9):1302–10. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872021000901302&lng=es&nrm=iso&tlng=es (27)
- Validez y confiabilidad de la Escala de Tinetti para población colombiana [Internet]. [cited 2024 Nov 17]. Available from: https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-reumatologia-374-pdf-S0121812312700178 (28)
- Villar San Pío Mª Pilar Mesa Lampré Ana Belén Esteban Gimeno Ana Cristina Sanjoaquín Romero Elena Fernández Arín T. Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. (3)

ANEXOS

Anexo 1. Resolución del modelo de titulación

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2024-3289

Ambato, 30 de agosto de 2024

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, mediante sesión ordinaria del 26 de agosto de 2024, en conocimiento del acuerdo UTA-UAT-FCS-2024-0697-A, suscrito por el Dr. Fabián Yépez Yerovi, sugiriendo se apruebe la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación** del/la señor/ita **Karen Mayeli Cueva Molina** con cédula de ciudadanía No. 0550103592, estudiante de la Carrera de Fisioterapia para el periodo académico septiembre 2024 – febrero 2025, , de conformidad al numeral 6.1 del **"INSTRUCTIVO DEL REGLAMENTO PARA LA TITULACIÓN DE GRADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO"**, aprobado mediante resolución **CAU-P-681-2023**; al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

APROBAR la modalidad de titulación **Proyecto de Investigación** del/la señor/ita **Karen Mayeli Cueva Molina** con cédula de ciudadanía No. 0550103592, estudiante de la Carrera de Fisioterapia para el periodo académico septiembre 2024 – febrero 2025, según el siguiente detalle:

TEMA	TUTOR
Fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores	Lcda. Mg. Josselyn Gabriela Bonilla Ayala

Documento firmado electrónicamente

Dra. Sandra Elizabeth Villacís Valencia
PRESIDENTE CONSEJO DIRECTIVO - FCS

Referencias:
- UTA-UAT-FCS-2024-0697-A

Anexos:
- CUEVA MOLINA KAREN MAYELI_ PROYECTO.pdf

DR. M.SC. GALO NARANJO LÓPEZ
RECTOR

Dirección: Av. Colombia y Chile
Teléfono: (593) 2521134 / 0996688223
Ambato - Ecuador

www.uta.edu.ec

*Documento generado por Quipux Produccion

1/2

Resolución Nro. UTA-CD-FCS-2024-3289

Ambato, 30 de agosto de 2024

mv

SANDRA ELIZABETH VILLACIS VALENCIA

Anexo 2. Carta de compromiso del GAD Parroquial 11 de Noviembre

CARTA DE COMPROMISO

Latacunga 05/08/2024

Dr. Fabián Yépez
Presidente Unidad de Titulación
Carrera de Fisioterapia
Facultad de Ciencias de la Salud

Ing. Bella Lissette Mena Mena en mi calidad de presidenta del Gad Parroquial 11 de Noviembre, me permito poner en su conocimiento la aceptación y respaldo para el desarrollo del trabajo de titulación: **"Fortalecimiento del cuádriceps para mejorar la marcha en adultos mayores"** propuesto por la estudiante Karen Mayeli Cueva Molina, portadora de la Cédula de ciudadanía 0550103592, estudiante de la carrera de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato.

A nombre de la Institución a la cual represento, me comprometo a apoyar en el desarrollo del proyecto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente.

Ing. Bella Lissette Mena Mena
CI: 0503143166
(03) 2380640
0996222203
gadpr11denoviembre@gmail.com

Anexo 3. Modelo del consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo_____como participante, declaro que ha leído el documento de consentimiento, que he comprendido los riesgos y beneficios de participar, el responsable ha respondido a todas mis preguntas, mediante explicación satisfactoria, conozco que mi participación es voluntaria, por lo que consiento libremente participar en los procedimientos propuestos en el estudio, sé que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento, sin que esto afecte las atenciones a las que tengo derecho, solamente debo informar al investigador. Al firmar el documento de consentimiento informado, en calidad de participante NO renuncio a ninguno de los derechos que por ley me corresponden. Se le entregará una copia de este documento al participante, una vez suscrito el mismo por las partes.

Firma, (Nombre)

Número de cédula del sujeto investigado o representante legal

Fecha.

Anexo 4. Toma de datos de dinamometría

CÓDIGO	EDAD	SEXO	EVALUACIÓN INICIAL						EVALUACIÓN FINAL					
			M1		M2		M3		M1		M2		M3	
			DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ	DER	IZQ

Anexo 5. Formato del test de Tinetti

ESCALA DE TINETTI (MARCHA Y EQUILIBRIO)

Instrucciones

El cuestionario evalúa el equilibrio y la marcha de manera demostrativa y debe ser aplicado por dos personas; una dará las instrucciones y la otra cuidará de que la persona no sufra algún accidente.

Nombre: _____

Edad: Sexo: Fecha de evaluación: Evaluad _____

1. **Equilibrio**

Puntuación máxima 16

Instrucciones: El paciente está sentado en una silla dura sin apoyar brazos, Se realizan las siguientes maniobras.

1.- Equilibrio sentado	
Se inclina o se desliza en la silla	0
Se mantiene seguro	1
2.- Levantarse	
Imposible sin ayuda	0
Capaz, pero usa los brazos para ayudarse	1
Capaz sin usar los brazos	2
3.- Intentos para levantarse	

Incapaz sin ayuda	0
Capaz, pero necesita más de un intento	1
Capaz de levantarse con sólo un intento	2
4.- Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 segundos)	
Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco	0
Estable, pero usa el andador, bastón o se agarra a otro objeto para mantenerse	1
Estable sin andador, bastón u otros soportes	2
5.- Equilibrio en bipedestación	
Inestables	0
Estable, pero con apoyo amplio (talones separados más de 10 cm) o un bastón u otro soporte	1
Estable, sin usar bastón u otros soportes por 10segundos, no requiere ayuda.	2
6.- Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces.	
Empieza a caerse	0
Se tambalea, se agarra, pero se mantiene	1
Estable	2
7.- Ojos cerrados (en la posición del punto 6)	
Inestable	0
Estable	1
8.- Vuelta de 360 grados	
Pasos discontinuos	0
Continuos	1
Inestable (se tambales, se agarra)	0
Estable	1
9.- Sentarse	
Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla	0
Usa los brazos o el movimiento es brusco	1
Seguro, movimiento suave	2

2.- Marcha

Puntuación Máxima 12

Instrucciones: El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a paso normal luego regresa a paso rápido pero seguro.

10.- Iniciación de la marcha (Inmediatamente después de decir que ande)	
Algunas vacilaciones o múltiples intentos para empezar	0
No vacila	1
11.- Longitud y altura de paso **a) Movimiento del pie derecho**	
No sobrepasa al pie izquierdo con el paso	0
Sobrepasa al pie izquierdo	1
El pie derecho, no se separa completamente del suelo con el paso	0
El pie derecho, se separa completamente del suelo	1
b) Movimiento del pie izquierdo	
No sobrepasa al pie derecho, con el paso	0
Sobrepasa al pie derecho	1

El pie izquierdo, no se separa completamente del suelo con el paso	0
El pie izquierdo, se separa completamente del suelo	1
12.- Simetría del paso	
La longitud de los pasos con los pies izquierdo y derecho, no es igual	0
La longitud parece igual	1
13.- Fluidez del paso	
Paradas entre los pasos	0
Los pasos parecen continuos	1
14.- Trayectoria (Observar el trazado que realiza uno de los pies durante unos tres metros)	
Desviación grave de la trayectoria	0
Leve/moderada desviación o usa ayuda para mantener la trayectoria	1
Sin desviación o ayudas	2
15.- Tronco	
Balanceo marcado o usa ayuda	0
No se balancea, pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar	1
No se balancea, no se flexiona, ni utiliza otras ayudas	2
16.- Postura al caminar	
Talones separados	0
Talones casi juntos al caminar	1

Puntaje obtenido en equilibrio: _____

Puntaje obtenido en marcha: _____

Puntaje total: _____

Marque con una X el diagnóstico probable:

25-28 puntos = Riesgo bajo ☐

19-24 puntos = Riesgo moderado ☐

18 puntos o menos = Alto riesgo de caídas ☐

Anexo 6. Formato del test Timed Up and Go (TUG)



Interpretación

- **Normal:** <10 segundos.
- **Discapacidad leve de la movilidad:** 11-13 segundos.
- **Riesgo elevado de caídas:** >13 segundos.

Anexo 7. Plan del fortalecimiento del cuádriceps

Objetivo: Determinar si el fortalecimiento del cuádriceps mejora la marcha en adultos mayores.

Instrucciones: Los participantes deben traer ropa cómoda, calzado apropiado, no padecer de alguna enfermedad cardiovascular y catastrófica.

Ejercicio	SEMANA 1-2	SEMANA 3-4	SEMANA 5-6	SEMANA 7-8	IMAGEN
Sentadillas con silla **Concéntrico:** Al levantarte de la silla, trabaja contra la gravedad. **Excéntrico:** Al bajar lentamente hacia la silla, se controla el movimiento.	Series x Repeticiones 2x10	3x10	3x12	4x12	
Levantamientos de pierna en silla **Concéntrico:** El trabajo principal se da al levantar la pierna. **Estabilizador:** Los músculos estabilizan la pelvis durante el movimiento.	2x10 (por pierna)	3x12 (por pierna)	3x15 (por pierna)	4x15 (por pierna)	
Extensión de pierna con banda elástica **Concéntrico:** Al extender la pierna contra la resistencia de la banda. **Excéntrico:** Al regresar lentamente a la posición inicial.	2x10 (por pierna)	3x12 (por pierna)	3x15 (por pierna)	4x15 (por pierna)	

Flexiones de rodilla en silla **Concéntrico**: Al flexionar las rodillas hacia arriba. **Estabilizador:** Los cuádriceps estabilizan el movimiento.	2x10	3x10	3x12	4x12	
Subidas a escalón (steps-ups) **Concéntrico:** Al subir al escalón, contra la gravedad. **Excéntrico:** Al bajar del escalón, controlando la caída.	2x8 (por pierna)	3x8 (por pierna)	3x10 (por pierna)	4x10 (por pierna)	
Frecuencia: Se aplicó el programa de ejercicios 2 veces por semana, con al menos un día de descanso entre sesiones.					
Descanso entre Series : Descanso 30-60 segundos entre cada serie.					

Autor: Cueva Molina, Karen Mayeli