

**Celia Santos Navarro, Meritxell Pelàez Porta, An Sophie Vanhout y Marina Pérez
Vargas**

**EFICACIA DE LA OBSERVACIÓN DE ACCIONES COMBINADA CON EJERCICIO
TERAPÉUTICO EN EL EQUILIBRIO Y PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN PERSONAS
MAYORES DE 65 AÑOS: ESTUDIO PILOTO**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

dirigido por la Dra. Tania López Hernández

Grado en Fisioterapia



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Reus

2026



FACULTAT DE MEDICINA I CIÈNCIES DE LA SALUT

*Vistiplau pel lliurament i defensa del **Treball de Fi de Grau de Fisioteràpia***

En/na.....Tania López Hernández.....en la
seva tasca com a tutor, considera que

EL TREBALL PRÀCTIC ANOMENAT:

Eficacia de la observación de acciones combinada con ejercicio terapéutico en el equilibrio y prevención de caídas en personas mayores de 65 años: Estudio piloto

REALITZAT PER:

Celia Santos Navarro

Meritxell Pelàez Porta

An Sophie Anne Marie Rutger Vanhout

Marina Pérez Vargas



ÉS ADEQUAT I, EN CONSEQÜÈNCIA, EN RECOMANA LA DEFENSA

Signatura tutor/ data

LOPEZ
HERNAND
EZ TANIA -
39924585N

Firmado digitalmente
por LOPEZ
HERNANDEZ TANIA
- 39924585N
Fecha: 2026.05.04
17:22:23 +02'00'

ÍNDICE

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
1. INTRODUCCIÓN	1
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	2
3. MATERIAL Y MÉTODOS	3
3.1. Diseño del estudio	3
3.2. Participantes	3
3.2.1. Criterios de elegibilidad	3
3.2.2. Detalles de los grupos	4
3.3. Variables	4
3.4. Reclutamiento	6
3.5. Procedimiento experimental	7
3.6. Cálculo muestral	8
3.7. Aleatorización y enmascaramiento	9
3.8. Análisis estadístico	10
4. RESULTADOS	10
4.1. Características de la muestra	11
4.2. Equilibrio estático	13
4.3. Equilibrio dinámico	15
4.4. Fuerza muscular	16
4.5. Incidencia de caídas durante la intervención	17
5. DISCUSIÓN	18
5.1. Equilibrio estático y dinámico	18
5.2. Fuerza muscular	19
5.3. Incidencia de caídas	20
5.4. Papel de la observación de acciones y del referente	21
5.5. Factibilidad, dosis y viabilidad del protocolo	23
5.6. Limitaciones generales y líneas futuras	25
5.7. Puntos fuertes y relevancia clínica	26
6. CONCLUSIONES	27
7. DECLARACIÓN DE USO DE INTELIGENCIA	28
8. REFERENCIAS	29
9. ANEXOS	35

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la eficacia y la factibilidad de un programa que combina ejercicio terapéutico con observación de acciones para mejorar el equilibrio estático y dinámico y prevenir caídas en personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado.

Diseño: Estudio piloto aleatorizado, paralelo, de tres brazos, simple ciego y con una duración total de seis semanas.

Métodos: Se reclutaron personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado. Los participantes fueron asignados a tres grupos: ejercicio terapéutico, ejercicio terapéutico con observación de un referente estándar y ejercicio terapéutico con observación de un referente escogido. La intervención se realizó durante cuatro semanas, tres días por semana. Las variables principales fueron el equilibrio estático, evaluado mediante el área de balanceo con plataformas de fuerza, y el equilibrio dinámico, valorado mediante el *Timed Up and Go*. Como variables secundarias se analizaron la fuerza muscular, la incidencia de caídas y la satisfacción de los participantes.

Resultados: De 30 personas evaluadas, 27 fueron aleatorizadas y 14 incluidas en el análisis final. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en equilibrio estático, equilibrio dinámico, fuerza muscular ni incidencia de caídas. Todos los grupos redujeron el tiempo de ejecución del *Timed Up and Go* tras la intervención, aunque sin diferencias significativas entre grupos. La incidencia de caídas fue baja, registrándose una única caída durante el periodo de intervención. La satisfacción con el programa fue elevada.

Conclusiones: La combinación de ejercicio terapéutico y observación de acciones no mostró superioridad frente al ejercicio terapéutico aislado. No obstante, el programa fue aceptable y permitió identificar mejoras necesarias para futuros ensayos clínicos.

Registro del ensayo: ClinicalTrials.gov, NCT07199790.

PALABRAS CLAVE

Anciano; Caída; Prevención de accidentes; Equilibrio Postural; Observación de acciones; Terapia por Ejercicio.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the efficacy and feasibility of a programme that combines therapeutic exercise and action observation to improve static and dynamic balance and prevent falls in people aged 65 years and over with a low to moderate risk of falling.

Design: A randomised, parallel-group, three-arm, single-blind pilot study lasting a total of six weeks.

Methods: People aged 65 years and over with a low to moderate risk of falling were recruited. Participants were assigned to three groups: therapeutic exercise, therapeutic exercise with action observation of a standard model and therapeutic exercise with action observation of a chosen model. The intervention took place over 4 weeks, three days a week. The primary outcomes were static balance, assessed using the balancing area with force platforms, and dynamic balance, assessed using the *Timed Up and Go test*. Secondary outcomes included muscle strength, incidence of falls and participant satisfaction.

Results: Of the 30 participants assessed, 27 were randomised and 14 were included in the final analysis. No statistically significant differences were observed between groups in static balance, dynamic balance, muscle strength or the incidence of falls. All groups reduced their *Timed Up and Go test* times after the intervention, although there were no significant differences between groups. The incidence of falls was low, with only one fall registered during the intervention period. The satisfaction of the programme was high.

Conclusions: The combination of therapeutic exercise and action observation did not demonstrate superiority over therapeutic exercise alone. However, the programme was acceptable and allowed the identification of needed improvements for future clinical trials.

Trial registration: ClinicalTrials.gov, NCT07199790.

KEYWORDS

Aged; Falls; Accident Prevention; Postural Balance; Action Observation; Exercise Therapy.

1. INTRODUCCIÓN

Desde la infancia, las personas tienen la capacidad de aprender mediante la imitación de otros, especialmente de aquellos con mayor nivel de habilidad (1). Este proceso está habilitado por la plasticidad cerebral, capacidad que permite al cerebro hacer modificaciones de estructura y función ante nuevas experiencias motoras y cognitivas (2). Dentro de los métodos usados para potenciar este aprendizaje se encuentran los métodos de representación del movimiento, definidos como sistemas terapéuticos que evocan una representación perceptivo-cognitiva del movimiento (3). Entre ellos, la observación de acciones (OA) es un método sistemático cognitivo-motor de tratamiento basado en observar movimientos realizados por un referente desde una perspectiva egocéntrica o allocéntrica, permitiendo llevar a cabo un análisis, interpretación y comprensión de la acción observada (3). Este método es el escogido por su bajo coste y sencillez de aplicación, además de ser escasamente investigado.

Actualmente, la observación de acciones es una herramienta de neurorehabilitación válida; presenta evidencia de mejora en personas tanto con daños en el sistema nervioso central como individuos sin alteraciones neurológicas (2). Se asocia a reducción del dolor en alteraciones neuropáticas y musculoesqueléticas y a beneficios en rango de movimiento, fuerza, equilibrio, marcha y funcionalidad, además de contribuir en la prevención de caídas, en los pacientes analizados (1,7). No obstante, su eficacia puede verse influenciada por factores como la comprensión de lo observado, la atención y el desempeño visual (1,3).

Al respecto, uno de los aspectos menos estudiados es la relación que puede haber entre el referente y el observador. Se ha planteado que la similitud en características del referente al observador, como edad, etnicidad o grupo social, podría modificar la respuesta cerebral ante la observación, aunque la evidencia no obtiene datos concluyentes (8). Asimismo, factores emocionales o el grado de identificación con el referente podrían influir en la actividad de las neuronas espejo y la activación cerebral (8). Aunque algunos estudios preliminares sugieren que el uso de la propia imagen podría ser la opción más eficaz, no siempre es viable, específicamente en la población con limitaciones funcionales que no pueden realizar los movimientos a observar. En esta línea, el uso de referentes similares al individuo podría considerarse como una alternativa útil (9).

Por otra parte, el envejecimiento poblacional supone un importante reto sanitario. En personas mayores de 65 años, los cambios asociados a la edad afectan al equilibrio, fuerza y marcha, incrementando el riesgo de caídas. Se estima que una de cada tres personas mayores sufre al menos una caída al año, con importantes consecuencias en términos de

morbimortalidad y pérdida de autonomía (10,16). Por este motivo, la prevención de caídas es una prioridad en salud pública.

Los programas de ejercicio terapéutico que incluyen entrenamiento de fuerza, equilibrio estático y dinámico, movilidad y marcha han mostrado ser eficaces para reducir este riesgo y mejorar la funcionalidad (12,16). De hecho, organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), la *United States Preventive Services Task Force* (USPSTF) y el *National Institute for Health and Care Excellence* (NICE) recomiendan el ejercicio como estrategia de primera línea (12,16). Sin embargo, la adherencia a estos programas puede verse limitada por factores como una baja motivación o escasa autoeficacia percibida de las personas mayores.

En este contexto, la combinación de ejercicio terapéutico con observación de acciones mediante referentes similares al observador, podría potenciar el aprendizaje motor y la motivación, favoreciendo la adherencia y mejorando los resultados funcionales. No obstante, existen escasas investigaciones que integren ambos enfoques en población mayor, lo que confiere a este proyecto una aportación innovadora.

Por ello, el objetivo del presente trabajo de fin de grado es evaluar la eficacia y la factibilidad de un programa que combina ejercicio terapéutico con observación de acciones en la mejora del equilibrio estático y dinámico y en la prevención de caídas en personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La hipótesis del presente estudio piloto es que las personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado que participen en un programa de ejercicio terapéutico, orientado a la mejora del equilibrio estático y dinámico y la prevención de caídas, junto a la observación de acciones de un referente con el que se sienten identificados, presentarán una mejora significativamente mayor en su equilibrio estático y dinámico que aquellas que practiquen el programa de ejercicio terapéutico y observen a un referente estándar o solo practiquen el programa de ejercicio.

Objetivo general

Evaluar la eficacia y factibilidad de un programa que combina ejercicio terapéutico con observación de acciones en la mejora del equilibrio estático y dinámico y en la prevención de caídas en personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado.

Objetivos específicos

- Comparar los efectos de observar a un referente escogido frente a un referente estándar, en combinación con un programa de ejercicio, sobre el equilibrio estático y dinámico en personas mayores de 65 años.
- Comparar el efecto de la intervención sobre la fuerza muscular en los participantes según su grupo de intervención.
- Evaluar la incidencia de caídas durante el periodo de intervención.
- Conocer el grado de satisfacción de los participantes.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Diseño del estudio

Se realizó un estudio piloto, paralelo, de 3 brazos, simple ciego y de 6 semanas de duración. El diseño metodológico siguió las directrices de la Declaración CONSORT para tratamientos no farmacológicos (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) (17), obtuvo el informe favorable del *Comitè Ètic d'Investigació amb medicaments de l'Institut Pere Virgili*, con la referencia de CEIM 298/2025 (Anexo 1), y se registró en ClinicalTrials.gov con el ID: NCT07199790, antes del inicio del estudio.

3.2. Participantes

Los sujetos del estudio fueron adultos mayores reclutados de manera voluntaria entre los meses de enero y marzo de 2026, y que firmaron el consentimiento informado antes de su participación.

3.2.1. Criterios de elegibilidad

Criterios de inclusión: Personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado evaluado con la prueba *Timed Up and Go* (ver apartado 3.3. Variables), que firmaron el consentimiento informado voluntariamente y estuvieron dispuestas a seguir el protocolo propuesto por el equipo investigador.

Criterios de exclusión: Estar bajo tratamiento de fisioterapia con ejercicio terapéutico; presentar problemas visuales sin corregir que imposibiliten observar una pantalla; presentar una enfermedad que imposibilite el seguimiento del protocolo (deterioro cognitivo, oncológico, psiquiátrico, psicológico, vestibular, neurológico, etc.); presentar alguna lesión musculoesquelética en el momento de la selección y/o tener antecedentes de participación en estudios con métodos de representación del movimiento.

Criterios de eliminación: Falta de colaboración del participante por no realizar, como mínimo, el 80 % de las sesiones y/o el 100 % de las valoraciones.

3.2.2. Detalles de los grupos

Los participantes fueron asignados a 3 grupos:

Grupo Ejercicio: De acuerdo con la literatura existente, los participantes realizaron 3 días a la semana (18-25), durante 4 semanas, el programa de ejercicio terapéutico orientado a la mejora del equilibrio estático y dinámico y a la prevención de caídas.

Grupo Referente Estándar: Los participantes realizaron 3 días a la semana, durante 4 semanas, el programa de ejercicio terapéutico orientado a la mejora del equilibrio estático y dinámico y la prevención de caídas. Además, al terminar las sesiones, los participantes observaron a un referente estándar que realizaba el mismo tipo de ejercicio terapéutico aplicado con mayor exigencia.

Grupo Referente Escogido: Los participantes realizaron 3 días a la semana, durante 4 semanas, el programa de ejercicio terapéutico orientado a la mejora del equilibrio estático y dinámico y a la prevención de caídas. Además, al terminar las sesiones, los participantes observaron a un referente seleccionado por ellos mismos, en función de la semejanza percibida, que realizaba el mismo tipo de ejercicio terapéutico aplicado con mayor exigencia.

3.3. Variables

Las variables principales fueron el equilibrio estático y dinámico:

Equilibrio estático: Para evaluar el equilibrio estático de los participantes, se utilizó el análisis del centro de presión (1, 26-32). En concreto, el área de balanceo (en milímetros cuadrados) que generaba el desplazamiento del centro de gravedad fue medido con las plataformas de fuerzas K-Plates de K-Invent® (Montpellier, Francia). Una reducción del área de balanceo se interpretó como una mejora del equilibrio estático, al reflejar un menor desplazamiento del centro de presión y, por tanto, una mayor estabilidad postural. Por el contrario, un aumento del área de balanceo se consideró indicativo de un empeoramiento del equilibrio, al asociarse con una mayor oscilación postural.

Se instruyó a los participantes a colocarse descalzos sobre la plataforma, mirando hacia un punto fijo a 1 m de distancia, en posición erguida con los brazos a lo largo del cuerpo y una base de sustentación igual a la distancia entre acromiones, procurando que se mantuvieran lo más quietos posible. Antes de comenzar la evaluación, los participantes realizaron una sesión de familiarización de 2 minutos para minimizar los efectos y errores del aprendizaje.

Se llevaron a cabo 3 pruebas de equilibrio, tanto con los ojos abiertos como con los ojos cerrados:

- Postura de pie en apoyo bipodal.
- Postura de pie en unipodal dominante con la otra extremidad inferior en una flexión de cadera y rodilla de 90°.
- Postura de pie en unipodal no dominante con la otra extremidad inferior en una flexión de cadera y rodilla de 90°.

Las posturas bipodales tuvieron una duración de 30 segundos, mientras que las posturas unipodales duraron 10 segundos. Durante las pruebas, se les indicó a los participantes que no movieran los brazos ni tocaran la otra extremidad o el suelo para recuperar el equilibrio. Al finalizar cada prueba, los participantes pudieron sentarse en una silla durante 3 minutos para recuperarse. Cada prueba se repitió 3 veces, registrando el mejor dato para su posterior análisis.

Equilibrio dinámico y funcional: Para evaluar el equilibrio dinámico de los participantes, se utilizó el *Timed Up and Go* (33-35). Esta prueba consistió en registrar el tiempo, en segundos, que tardó la persona en levantarse de una silla, caminar 3 metros, girar, regresar y volver a sentarse. Se trata de una de las herramientas más utilizadas en población mayor por su sencillez, rapidez de administración y elevada fiabilidad. La fiabilidad intra e interevaluador fue de 0,94–0,99, respectivamente, y test-retest de 0,95–0,99, además de correlacionar significativamente con la fuerza de las extremidades inferiores o la *Berg Balance Scale*, entre otras pruebas funcionales. Se consideró que valores inferiores a 10 segundos correspondían a una movilidad funcional normal, tiempos entre 10 y 13,5 segundos indicaban un riesgo bajo-moderado de caída, y valores superiores a 13,5–14 segundos reflejaban un riesgo elevado de caída (33-35). La prueba se repitió 3 veces, registrando la media para su posterior análisis.

Las variables secundarias adicionales que se recogieron durante el estudio fueron:

Características individuales del participante: se registraron datos como la edad (en años), sexo biológico (hombre/mujer), patologías diagnosticadas (mediante informe médico), fármacos consumidos habitualmente (mediante receta electrónica) y número de caídas en el último año (autorreportado).

Fuerza muscular:

- **De la fuerza de agarre:** se utilizó un dinamómetro digital como método de evaluación y se registró en kilogramos en el dinamómetro de agarre K-Grip de

K-Invent® (Montpellier, Francia), mediante el test de agarre (18,24). Se realizaron tres mediciones de 3 segundos cada una en cada mano, con 15 segundos de descanso entre ellas, y se escogió la mejor.

- **De la musculatura del tronco y las extremidades inferiores:** se utilizó la dinamometría analógica como método de evaluación (10,36,37) y se registró en kilogramos con el dinamómetro de espalda, pierna y pecho Saehan SKU SH5007 mediante el test *Back-leg-Chest strength*. Se realizaron tres mediciones de 3 segundos cada una, con 15 segundos de descanso entre ellas, y se escogió la mejor.

Incidencia de caídas: se recogió mediante autorregistro durante todo el periodo de intervención y seguimiento.

Satisfacción de la participación en el estudio: se realizó una entrevista final individual sobre la percepción general, la claridad de las instrucciones, la comodidad durante las pruebas y cualquier otro aspecto relevante a mejorar en futuras investigaciones.

Se realizaron un total de 2 valoraciones:

- **Valoración basal:** Antes de iniciar la participación en el estudio se evaluaron el equilibrio estático, el equilibrio dinámico, características individuales, fuerza de agarre y del tronco y extremidades inferiores. La duración fue de 35-40 minutos.
- **Valoración final:** A las 4 semanas, tras finalizar la intervención, se evaluaron el equilibrio estático, equilibrio dinámico, fuerza de agarre y del tronco y extremidades inferiores, incidencia de caídas y satisfacción. La duración fue de 35-40 minutos.

3.4. Reclutamiento

Los participantes fueron reclutados mediante carteles informativos distribuidos en asociaciones de vecinos, residencias, centros de días, hogar del pensionista, entre otros, del Camp de Tarragona (Anexo 2).

Una vez los interesados contactaron con el equipo investigador, fueron citados de manera presencial para recibir la hoja de información al participante junto con el consentimiento informado. La investigadora principal del proyecto (T.L.) estuvo disponible para resolver cualquier duda que pudiera surgir. Una vez que los participantes aceptaron participar en el estudio y devolvieron el consentimiento informado firmado, se llevó a cabo un análisis para verificar si cumplían con los criterios de inclusión y no presentaban ningún criterio de exclusión, con el fin de ser incluidos en el estudio.

3.5. Procedimiento experimental

El presente estudio piloto se desarrolló durante un periodo total de 6 semanas: la semana 1 se destinó a la valoración basal, las semanas 2 a 5 correspondieron al periodo de intervención y la semana 6 se dedicó a la valoración final.

Semana 1: Valoración basal

Después de que los interesados contactaran con el equipo investigador y fueran citados en la *Associació de Veïns Mas Magrané Reus*, se llevó a cabo el siguiente proceso:

1. Revisión de la información: La investigadora principal (T.L.) y otra de las investigadoras (A.P.) repitieron la información del estudio, resolvieron las dudas y proporcionaron la hoja de información (Anexo 3) y el consentimiento informado al participante (Anexo 4). El consentimiento informado debió ser completado correctamente por el participante.

2. Aplicación de criterios de inclusión y exclusión: Se verificó si el participante cumplía con los criterios de inclusión y no presentaba los criterios de exclusión establecidos para el estudio. Después de esto, se procedió a la aleatorización del participante al grupo correspondiente para proteger su anonimato, otorgándole su número. También lo realizaron la investigadora principal (T.L.) y otra de las investigadoras (A.P.)

3. Valoración basal: Se realizó la valoración basal, según lo descrito en el apartado 3.4. Variables, por parte de las investigadoras asignadas (Ma.P. y Me.P.). Además, si el participante pertenecía al grupo referente escogido, se le pidió que observara a los diferentes referentes existentes y eligiera con cuál se sentía más identificado.

4. Explicación de la intervención: Una vez finalizada la valoración basal, se fijó la fecha y hora de las sesiones de intervención (Semanas 2-5) y se explicaron aspectos prácticos como la indumentaria recomendada y la conveniencia de llevar agua y una toalla. Asimismo, se confirmó la fecha y hora de la valoración final (Semana 6).

Semanas 2 a 5: Intervención

La intervención tuvo una duración total de 4 semanas.

Los tres grupos (grupo ejercicio, grupo referente estándar y grupo referente escogido) siguieron un programa de ejercicio terapéutico orientado a la mejora del equilibrio estático y dinámico y la prevención de caídas. De acuerdo con las recomendaciones de la literatura disponible (18-25), este se realizó 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes) y tuvo una duración de 30-45 minutos por sesión. Cada sesión estaba estructurada en tres

bloques: un calentamiento de 5-10 minutos, un bloque principal para equilibrio estático y dinámico y fuerza de 20-25 minutos y una vuelta a la calma de 5-10 minutos. Se modificó semanalmente el protocolo, introduciendo una progresión en la dificultad mediante la reducción de apoyos, el aumento de la inestabilidad y la complejidad de las tareas. Las investigadoras A.V. y C.S. fueron las responsables de dirigir dichas sesiones.

Además, los grupos con referente estándar y referente escogido complementaron la intervención con observación de acciones mediante el visionado de tres vídeos por semana. Los vídeos presentaban ejercicios de mayor exigencia que los practicados en la sesión y se modificaron semanalmente, estableciendo así una progresión en la dificultad. Durante el visionado, las participantes permanecían sentadas; se les pidió que se concentraran al máximo en el contenido y que se abstuvieran de realizar cualquier movimiento físico.

En cuanto al referente de los vídeos, para el grupo referente escogido se utilizaron seis referentes, resultantes de la combinación de tres categorías morfológicas con los cánones sociales asociados al género, considerando características físicas y estilísticas de hombres y mujeres. La primera categoría fue el ectomorfo, formada por referentes de complexión delgada, fibrosa, fina y alargada. La segunda categoría fue el mesomorfo, con complexión atlética, músculos fuertes y estructura robusta. Finalmente, se incluyó la categoría endomorfo, con modelos de complexión redondeada y blanda. Todos los modelos fueron grabados con pantalón corto y camiseta de manga corta negros, sobre un fondo blanco y en plano general. Para el grupo referente estándar, se empleó un único modelo vestido con una malla negra completa que impedía su identificación.

Semana 6: Valoración final

Al finalizar las 4 semanas de intervención, se realizó la valoración final según lo descrito en el apartado 3.4. Variables, por parte de las investigadoras asignadas (Ma.P. y Me.P.).

3.6. Cálculo muestral

Para calcular el tamaño de la muestra del futuro ensayo clínico aleatorizado, se tuvo en cuenta la variable equilibrio dinámico evaluada mediante la prueba *Timed Up and Go*. Se utilizó la calculadora GRANMO (38).

Para determinar la diferencia mínima clínicamente relevante, se revisaron estudios que reportan el cambio mínimo detectable (MDC95) del *Timed Up and Go* en población mayor. Donoghue *et al.* (39) estimaron un MDC95 de 2,08 segundos en adultos de 50 años o más relativamente sanos, mientras que Intaruk *et al.* (40) describieron un MDC95 de 2,96 segundos en adultos mayores comunitarios con alto riesgo de caídas. Dado que la población

diana de este estudio estuvo formada por personas de ≥ 65 años con riesgo de caída bajo o moderado, se consideró apropiado adoptar un valor intermedio entre ambos escenarios. Por ello, se estableció como diferencia mínima clínicamente detectable un valor de 2,5 segundos en la prueba *Timed Up and Go*.

En cuanto a la desviación estándar, el valor inicial utilizado en versiones previas del protocolo (1,57 s, procedente de Leem *et al.* (10)) se consideró demasiado optimista, dado que provenía de un estudio con una muestra muy específica y de tamaño reducido. Con el fin de obtener un valor más representativo de la población mayor comunitaria, se tomó como referencia el estudio de Marcon Alfieri *et al.* (41), donde se observaron desviaciones estándar cercanas a 3 segundos en ancianos con y sin antecedentes de caídas. Por ello, se adaptó una desviación estándar común de 3 segundos, más coherente con la variabilidad real esperable en la población objetivo.

Entonces, aceptando un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta inferior al 0,20 en un contraste bilateral, una diferencia mínima detectable de 2,5 segundos y una desviación estándar común de 3 segundos, se necesitaron 31 sujetos por grupo. Por tanto, el tamaño muestral total necesario para este estudio fue de 93 participantes.

El presente estudio, al no tener acceso a un tamaño poblacional mayor, se definió como estudio piloto.

3.7. Aleatorización y enmascaramiento

Una vez confeccionada la lista de participantes en el estudio, se llevó a cabo un proceso de aleatorización simple mediante Microsoft Office Excel® 2016, se utilizó la función ALEATORIO.ENTRE (1;3) para asignarlos a los tres grupos de intervención. Este procedimiento fue realizado por la investigadora principal del proyecto, responsable también de la recogida de datos y del consentimiento informado, pero que no participó en la intervención ni en las valoraciones.

En cuanto al enmascaramiento, el estudio fue diseñado a simple ciego para las investigadoras que realizaron tanto el reclutamiento como las valoraciones, lo que significa que desconocían el grupo de intervención al que pertenecían los participantes. Este enfoque permitió controlar el sesgo de detección, ya que el análisis de datos también fue llevado a cabo por una persona externa al trabajo de campo del estudio (L.M.).

3.8. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron exportados a una hoja de cálculo de Microsoft Office Excel® 2016. El análisis de datos se realizó utilizando el Paquete Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS® 29.00, IBM), y se consideraron estadísticamente significativos todos los valores con una $p < 0,05$.

Las estadísticas descriptivas para los datos de las variables continuas se expresaron como media (desviación estándar). Las variables categóricas se expresaron como números absolutos y/o porcentajes de frecuencia relativa, por ejemplo, 12 (30,00). La normalidad de las distribuciones se evaluó mediante la prueba de *Shapiro-Wilk*, y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene.

Para la comparación de las características basales entre grupos, se utilizaron pruebas paramétricas o no paramétricas en función de los supuestos de normalidad. En el caso de variables cuantitativas (como la edad), se empleó el ANOVA de una vía cuando se cumplían los supuestos de normalidad y homocedasticidad, y la prueba de Kruskal-Wallis en caso contrario. Para las variables cualitativas (como sexo, patologías, medicación, caídas previas y uso de ayudas técnicas), se utilizó la prueba de Chi-cuadrado, o el test exacto de Fisher cuando no se cumplían los supuestos de aplicación.

Para el análisis de los resultados de equilibrio estático, equilibrio dinámico y fuerza muscular, se calculó el cambio entre la valoración final y la basal. Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante ANOVA de una vía en su versión paramétrica o mediante la prueba de Kruskal-Wallis en su versión no paramétrica, en función de la distribución de los datos. En caso de encontrar diferencias estadísticamente significativas en los análisis paramétricos, se realizaron comparaciones post hoc mediante la corrección de Bonferroni. En los análisis no paramétricos, se aplicaron comparaciones múltiples ajustadas cuando fue necesario.

El análisis de los datos derivados de la entrevista de satisfacción se realizó mediante un enfoque de análisis temático, examinando cada respuesta y agrupándola en categorías de acuerdo con patrones y temas similares.

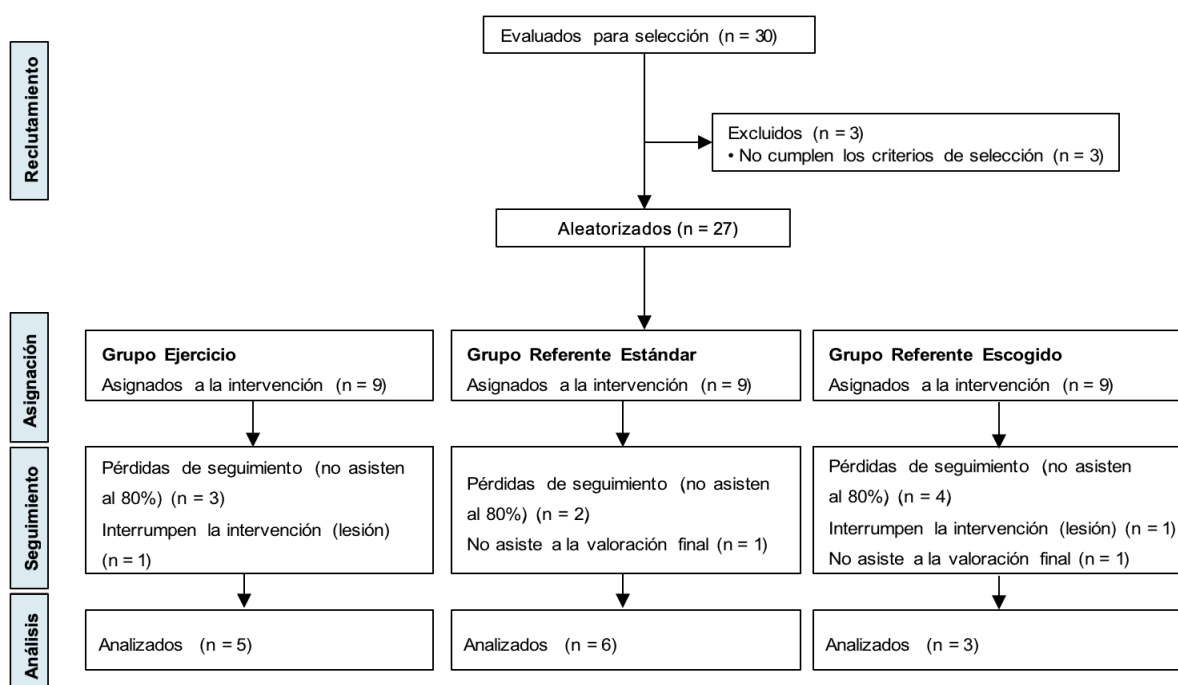
4. RESULTADOS

En primer lugar, se describieron las características individuales y basales de las participantes. Posteriormente, se presentaron los resultados principales relacionados con el equilibrio estático y dinámico, seguidos del análisis de la fuerza muscular, la incidencia de caídas y la satisfacción percibida tras la intervención.

4.1. Características de la muestra

Inicialmente, se evaluaron 30 participantes para su inclusión, de las cuales 3 fueron excluidas por no cumplir los criterios de selección. Finalmente, 27 participantes fueron aleatorizados y asignados a los tres grupos de intervención (n = 9 por grupo). Durante el seguimiento, se registraron pérdidas en los tres grupos, principalmente relacionadas con la no asistencia a las sesiones o a la valoración final, así como interrupciones de la intervención por lesión. Finalmente, fueron analizadas 14 participantes, 5 en el grupo ejercicio, 6 en el grupo referente estándar y 3 en el grupo referente escogido (Figura 1).

Figura 1: Diagrama de flujo de los participantes del estudio durante la selección, aleatorización e intervención



La edad media de las participantes fue de 72,42 (5,56) años, sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p=0,766$). La muestra estuvo compuesta exclusivamente por mujeres y todas fueron diestras.

En cuanto a las patologías, la más prevalente fue la musculoesquelética (57,10%), principalmente localizada en la región lumbar, seguida de la hipertensión arterial y la hipercolesterolemia (28,60% cada una). Respecto a la medicación, los fármacos más frecuentes fueron los hipolipemiantes y los analgésicos (35,70%), seguidos de los antihipertensivos (28,60%), mientras que un 21,40% de la muestra no consumía medicación.

En relación con las caídas previas, únicamente 4 participantes (28,57%) refirieron haber sufrido caídas en el último año, observándose una elevada variabilidad en su frecuencia (1, 3 y 6 caídas), mientras que el resto no reportó ninguna. Por último, solo una participante utilizaba ayuda técnica para la marcha (bastón). El conjunto de las características de la muestra se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Características individuales de las participantes según grupo de intervención

Variable	Grupo Control (n=5)	Grupo Referente Estándar (n=6)	Grupo Referente Escogido (n=3)	p-valor
Edad (años)	74,60 (5,41)	74,33 (5,43)	74,00 (2,65)	0,766
Sexo (mujeres)	5 (100,00)	6 (100,00)	3 (100,00)	—
Dominancia (diestros)	5 (100,00)	6 (100,00)	3 (100,00)	—
Otros aspectos				
Caídas previas	2 (40,00)	0 (0,00)	2 (66,67)	0,119
Uso de ayudas técnicas	0 (0,00)	1 (16,67)	0 (0,00)	0,657
Patologías				
Sin patología	1 (20,00)	3 (50,00)	0 (0,00)	0,342
HTA	2 (40,00)	2 (33,33)	1 (33,33)	0,945
Cardiovascular	0 (0,00)	2 (33,33)	1 (33,33)	0,321
Hipercolesterolemia	2 (40,00)	2 (33,33)	1 (33,33)	0,945
Tiroides	1 (20,00)	1 (16,67)	0 (0,00)	0,657
Musculoesquelético	4 (80,00)	3 (50,00)	1 (33,33)	0,247
Otros sistemas	2 (40,00)	1 (16,67)	0 (0,00)	0,462
Cáncer	1 (20,00)	0 (0,00)	0 (0,00)	0,412
Diabetes	0 (0,00)	2 (33,33)	0 (0,00)	0,321
Medicación				
Sin medicación	1 (20,00)	2 (33,33)	0 (0,00)	0,657
Antihipertensivos	2 (40,00)	2 (33,33)	1 (33,33)	0,945
Antiagregantes	0 (0,00)	2 (33,33)	0 (0,00)	0,321
Hipolipemiantes	3 (60,00)	2 (33,33)	1 (33,33)	0,462
Tiroides	1 (20,00)	1 (16,67)	0 (0,00)	0,657
Analgésicos/AINEs	2 (40,00)	2 (33,33)	1 (33,33)	0,945
Sistema nervioso	1 (20,00)	1 (16,67)	0 (0,00)	0,657
Suplementos	1 (20,00)	1 (16,67)	1 (33,33)	0,857
Antigluce miantes	0 (0,00)	1 (16,67)	0 (0,00)	0,657

Los datos se presentan como media (desviación estándar) o n (%). Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis para variables cuantitativas y el test exacto de Fisher para variables cualitativas. Se consideró un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

4.2. Equilibrio estático

En la valoración basal, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en ninguna de las condiciones evaluadas ($p > 0,05$ en todos los casos), aunque se

detectó una elevada variabilidad en los valores, especialmente en las pruebas monopodales (Tabla 2).

En concreto, en la condición de bipedestación con ojos abiertos, los valores medios fueron de 239,40 (125,05) mm² en el grupo control, 339,00 (397,82) mm² en el grupo referente estándar y 165,80 (103,30) mm² en el grupo referente escogido. En bipedestación con ojos cerrados, los valores fueron de 663,80 (431,95), 268,87 (167,38) y 372,43 (321,57) mm², respectivamente.

En las condiciones monopodales, se observó una elevada dispersión de los datos. Por ejemplo, en monopodal derecha con ojos abiertos, los valores basales fueron de 1432,58 (1572,99) mm² en el grupo control, 756,17 (616,28) mm² en el grupo estándar y 1065,67 (521,22) mm² en el grupo escogido.

Tras la intervención, se observó una tendencia general a la mejora en varias condiciones. En bipedestación con ojos abiertos, los valores finales fueron de 319,40 (183,09) mm² en el grupo control, 111,85 (59,19) mm² en el grupo estándar y 136,67 (26,76) mm² en el grupo escogido, lo que supuso cambios de 80,00 (224,51) mm², -227,15 (406,55) mm² y -29,13 (113,78) mm², respectivamente, sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,091$).

En bipedestación con ojos cerrados, se observó una reducción del área de balanceo en todos los grupos, con valores finales de 494,40 (216,65) mm², 262,13 (165,65) mm² y 298,23 (249,46) mm², respectivamente.

En las condiciones monopodales, los cambios fueron heterogéneos. Por ejemplo, en monopodal derecha con ojos abiertos, se observó una reducción en el grupo control (-1024,06 (1574,58) mm²) y en el grupo estándar (-335,50 (615,37)), mientras que el grupo escogido mostró un incremento (93,67 (863,48)), sin diferencias significativas ($p = 0,549$).

Tabla 2: Equilibrio estático según grupo de intervención

Variable	Grupo Control n=5	Grupo Referente Estándar n=6	Grupo Referente Escogido n=3	p-valor
Bipodal OA basal (mm ²)	239,40 (125,05)	339,00 (397,82)	165,80 (103,30)	0,766
Bipodal OA final (mm ²)	319,40 (183,09)	111,85 (59,19)	136,67 (26,76)	0,247
Diferencia bipodal OA (mm ²)	80,00 (224,51)	-227,15 (406,55)	-29,13 (113,78)	0,091
Bipodal OC basal (mm ²)	663,80 (431,95)	268,87 (167,38)	372,43 (321,57)	0,247
Bipodal OC final (mm ²)	494,40 (216,65)	262,13 (165,65)	298,23 (249,46)	0,247
Diferencia bipodal OC (mm ²)	-169,40 (383,07)	-6,73 (55,30)	-74,20 (77,58)	0,247
Monopodal derecha OA basal (mm ²)	1432,58 (1572,99)	756,17 (616,28)	1065,67 (521,22)	0,766
Monopodal derecha OA final (mm ²)	408,52 (366,80)	420,67 (146,55)	1159,33 (681,35)	0,766
Diferencia monopodal derecha OA (mm ²)	-1024,06 (1574,58)	-335,50 (615,37)	93,67 (863,48)	0,549
Monopodal izquierda OA basal (mm ²)	1434,94 (2325,51)	576,50 (358,59)	753,33 (298,50)	0,766
Monopodal izquierda OA final (mm ²)	607,98 (487,52)	534,33 (236,44)	1973,33 (1922,41)	0,645
Diferencia monopodal izquierda OA (mm ²)	-826,96 (2252,50)	-42,17 (245,63)	1220,00 (2119,68)	0,766
Monopodal derecha OC basal (mm ²)	2587,00 (3779,56)	2615,67 (3230,28)	1321,00 (1131,52)	0,549
Monopodal derecha OC final (mm ²)	1505,40 (1045,32)	691,00 (626,40)	2025,00 (1453,15)	0,226
Diferencia monopodal derecha OC (mm ²)	-1081,60 (3298,07)	-1924,67 (2971,54)	704,00 (2466,00)	0,549
Monopodal izquierda OC basal (mm ²)	1491,00 (1598,18)	1632,50 (1152,43)	2326,00 (2329,49)	0,549
Monopodal izquierda OC final (mm ²)	1110,00 (877,20)	658,67 (742,73)	967,00 (260,93)	0,549
Diferencia monopodal izquierda OC (mm ²)	-381,00 (1391,31)	-973,83 (603,11)	-1359,00 (2576,88)	0,549

Los datos se presentan como media (desviación estándar). Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Se consideró un nivel de significación estadística de $p < 0,05$. OA: ojos abiertos; OC: ojos cerrados.

4.3. Equilibrio dinámico

En la valoración basal, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el test *Timed Up and Go* ($p = 0,092$), si bien el grupo control presentó valores ligeramente superiores, 13,25 (1,17) segundos, en comparación con el grupo referente estándar 10,94 (0,91) segundos y el grupo referente escogido 11,35 (1,91) segundos.

Tras la intervención, todos los grupos mostraron una mejora en el tiempo de ejecución del test. La media total pasó de 10,94 (2,35) segundos a 7,96 (1,45) segundos. En concreto, la reducción fue de -4,02 (1,68) segundos en el grupo control, -3,85 (0,93) segundos en el grupo referente estándar y de -3,78 (0,57) segundos en el grupo referente escogido. Estas diferencias no mostraron significación estadística entre grupos ($p = 0,091$) (Tabla 3).

Tabla 3: Equilibrio dinámico según grupo de intervención

Variable	Grupo Control n=5	Grupo Referente Estándar n=6	Grupo Referente Escogido n=3	p-valor
TUG basal (s)	13,25 (1,17)	10,94 (0,91)	11,35 (1,91)	0,092
TUG final (s)	9,23 (1,42)	7,09 (0,56)	7,57 (1,53)	0,247
Diferencia TUG (s)	-4,02 (1,68)	-3,85 (0,93)	-3,78 (0,57)	0,091

Los datos se presentan como media (desviación estándar). Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Se consideró un nivel de significación estadística de $p < 0,05$. TUG: *Timed Up and Go*; (s): segundos.

4.4. Fuerza muscular

La fuerza muscular se valoró a través de la fuerza de agarre manual y la fuerza de la extremidad inferior.

Para la fuerza de agarre, tanto en la mano dominante como en la no dominante, no se observaron diferencias entre grupos en la valoración basal ni final ($p > 0,05$). En concreto, en la mano dominante, los valores basales fueron de 12,26 (3,81) kg en el grupo control, 15,85 (4,18) kg en el grupo estándar y 14,07 (0,70) kg en el grupo escogido, mientras que los valores finales fueron de 13,94 (2,48) kg, 15,80 (2,61) kg y 15,27 (1,08) kg, respectivamente. En la mano no dominante, los valores basales fueron de 11,90 (3,64) kg, 16,05 (4,59) kg y 13,30 (4,20) kg, y los finales de 15,10 (4,42) kg, 16,08 (3,19) kg y 14,37 (2,67) kg, respectivamente, sin diferencias significativas entre grupos.

Para la fuerza de la musculatura del tronco y las extremidades inferiores, en la valoración basal no se observaron diferencias entre grupos ($p = 0,766$), con valores de 16,20 (19,89) kg en el grupo control, 25,00 (13,18) kg en el grupo estándar y 30,00 (16,09) kg en el grupo escogido. Tras la intervención, los valores fueron de 14,80 (11,52) kg, 20,17 (11,43) kg y 36,33 (7,64) kg, respectivamente. El grupo referente escogido mostró una mejora de 6,33 (8,50) kg, frente a las disminuciones observadas en el grupo control (-1,40 (13,74) kg) y en el grupo referente estándar (-4,83 (8,04) kg), sin alcanzar significación estadística entre grupos ($p = 0,549$).

En general, los cambios en la fuerza fueron limitados y no concluyentes (Tabla 4).

Tabla 4: Fuerza muscular según grupo de intervención

Variable	Grupo Control n=5	Grupo Referente Estándar n=6	Grupo Referente Escogido n=3	p-valor
Fuerza EEII basal (kg)	16,20 (19,89)	25,00 (13,18)	30,00 (16,09)	0,766
Fuerza EEII final (kg)	14,80 (11,52)	20,17 (11,43)	36,33 (7,64)	0,091
Diferencia fuerza EEII (kg)	-1,40 (13,74)	-4,83 (8,04)	6,33 (8,50)	0,549
Fuerza agarre D basal (kg)	12,26 (3,81)	15,85 (4,18)	14,07 (0,70)	0,549
Fuerza agarre D final (kg)	13,94 (2,48)	15,80 (2,61)	15,27 (1,08)	0,247
Diferencia fuerza agarre D (kg)	1,68 (2,35)	-0,05 (1,71)	1,20 (1,73)	0,549
Fuerza agarre I basal (kg)	11,90 (3,64)	16,05 (4,59)	13,30 (4,20)	0,277
Fuerza agarre I final (kg)	15,10 (4,42)	16,08 (3,19)	14,37 (2,67)	0,766
Diferencia fuerza agarre I (kg)	3,20 (3,28)	0,03 (2,00)	1,07 (1,56)	0,766

Los datos se presentan como media (desviación estándar) o n (%). Las comparaciones entre grupos se realizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis para variables cuantitativas y el test exacto de Fisher para variables cualitativas. Se consideró un nivel de significación estadística de $p < 0,05$.

4.5. Incidencia de caídas durante la intervención

Durante el período de intervención, únicamente una participante (7,1%) sufrió una caída y lo atribuyó a un tropiezo en el domicilio.

4.6. Satisfacción y percepción de los participantes

La valoración de la satisfacción mostró una alta aceptación del programa. Las participantes destacaron una mejora en la percepción de su estado físico (“me ha ayudado a sentirme mejor”), un incremento de la funcionalidad en actividades de la vida diaria (“subo escaleras o me agacho mejor”), una mayor sensación de seguridad al caminar y una disminución de las molestias, especialmente a nivel de rodillas. En relación con la intervención, se valoraron positivamente la dinámica de los ejercicios, el ambiente de trabajo, el trato del equipo y la adecuación del programa (“ejercicio bien adaptado a personas de nuestra edad”). Asimismo, se identificaron algunas propuestas de mejora, como aumentar la duración del programa,

incrementar la frecuencia semanal, introducir mayor variedad de ejercicios y ajustar determinados ejercicios específicos.

5. DISCUSIÓN

El ejercicio terapéutico es una estrategia eficaz para mejorar la función física, reducir el riesgo de caídas y favorecer un envejecimiento saludable (22, 42). Del mismo modo, la evidencia demuestra que el aprendizaje motor también puede optimizarse mediante observación de acciones, que activa circuitos neuronales similares a los de la ejecución real (43, 44).

El presente estudio piloto tiene como objetivo evaluar la eficacia y la factibilidad de un programa que combina ejercicio terapéutico con observación de acciones para la mejora del equilibrio estático y dinámico y en la prevención de caídas en personas mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado.

El principal hallazgo es que no se observan cambios estadísticamente significativos en ninguna de las variables analizadas, independientemente del grupo de intervención. Por tanto, los resultados obtenidos no permiten afirmar que la combinación de ejercicio terapéutico y observación de acciones sea superior al ejercicio terapéutico aislado en la muestra estudiada. La ausencia de cambios significativos puede explicarse principalmente por factores metodológicos relacionados con la duración, la intensidad y la dosis de la intervención. Otro aspecto que puede influir en los resultados es el tamaño muestral reducido, propio de un estudio piloto. Esta limitación disminuye la potencia estadística y dificulta la detección de cambios significativos, especialmente cuando las diferencias esperadas entre grupos son pequeñas. Asimismo, algunas participantes no completan todas las sesiones previstas, lo que puede afectar a la dosis real de intervención recibida. No obstante, al tratarse de un estudio piloto, estos resultados deben interpretarse con cautela, ya que el diseño permite identificar aspectos relevantes sobre la factibilidad del protocolo, la adecuación de las pruebas de valoración y las modificaciones necesarias para futuros estudios.

5.1. Equilibrio estático y dinámico

En relación con el equilibrio estático y dinámico, no se observan cambios estadísticamente significativos tras la intervención en ninguno de los grupos analizados. Estos resultados contrastan con parte de la literatura previa, que sí describe mejoras en el equilibrio tras intervenciones basadas en ejercicio terapéutico, especialmente cuando los programas incluyen ejercicios de fuerza, equilibrio y movilidad funcional. En este sentido, Jahanpeyma

et al. (2021) (42) observan mejoras en la *Berg Balance Scale* (BBS) tras intervenir con ejercicios Otago. De forma similar, Leem et al. (10) describen mejoras en el *Timed Up and Go Test* (TUG) tras completar el protocolo de ejercicios Otago, obteniendo resultados más positivos en el grupo combinado con observación de acciones.

La discrepancia entre estos estudios y los resultados del presente trabajo puede explicarse por diferencias en la dosis de intervención. En comparación con los estudios previos, el protocolo aplicado en este estudio tiene una duración más reducida, una menor exposición a la observación de acciones y una frecuencia de intervención posiblemente insuficiente para generar cambios medibles en el equilibrio.

En cuanto al equilibrio estático, las pruebas en apoyo bipodal con ojos abiertos y cerrados son bien toleradas por las participantes y permiten obtener datos adecuados. Sin embargo, las pruebas en apoyo unipodal generan un elevado grado de dificultad, especialmente en la condición de ojos cerrados. Prácticamente el 100% de las participantes necesitan apoyo externo para completarlas, especialmente con los ojos cerrados, lo que compromete la validez de los datos. Este hallazgo sugiere la necesidad de ajustar el protocolo, ya sea mediante: la reducción de la demanda postural; la estandarización del apoyo con una superficie de referencia (silla, barra, pared); la modificación de la duración de las tareas o la sustitución por pruebas menos exigentes pero igual de objetivas.

Respecto al equilibrio dinámico, el *Timed Up and Go* (TUG) demuestra ser adecuado para identificar riesgo bajo o moderado, pero muestra una sensibilidad limitada en personas que, pese a referir problemas claros de equilibrio en su día a día, obtienen tiempos cercanos a 10 segundos debido a un nivel funcional relativamente alto. Esto puede reducir la capacidad del test para detectar cambios sutiles después de la intervención. Por ese motivo, se considera recomendable complementar el TUG con pruebas más desafiantes, como el *Four Square Step Test* o medidas instrumentadas.

5.2. Fuerza muscular

En relación con la fuerza muscular, el presente estudio piloto no encuentra resultados significativos entre grupos ni en la fuerza de agarre manual ni en la fuerza de la musculatura del tronco y las extremidades inferiores. Por tanto, los resultados obtenidos no permiten afirmar que el programa de ejercicio terapéutico, combinado o no con observación de acciones, produzca mejoras significativas en esta variable. No obstante, aunque los cambios no son estadísticamente significativos, se observan algunas tendencias que conviene interpretar con cautela.

En la fuerza de agarre manual, los cambios son limitados en todos los grupos. En la mano dominante, el grupo control y el grupo referente escogido muestran pequeños incrementos, mientras que el grupo referente estándar prácticamente no presenta cambios. En la mano no dominante, el mayor incremento se observa en el grupo control, seguido del grupo referente escogido, mientras que el grupo estándar se mantiene prácticamente estable. Estos resultados sugieren que la fuerza de agarre no muestra un patrón claro de mejora asociado a la intervención.

En cuanto a la fuerza de la musculatura del tronco y las extremidades inferiores, el grupo referente escogido presenta un aumento medio de 6,33 kg, mientras que el grupo control y el grupo referente estándar muestran una disminución tras la intervención. Aunque esta diferencia no alcanza significación estadística, podría apuntar a una posible tendencia favorable en el grupo que observa un referente escogido. Sin embargo, esta interpretación debe realizarse con prudencia, ya que el grupo referente escogido está formado únicamente por tres participantes, lo que limita de forma importante la potencia estadística y la estabilidad de los resultados.

Estos resultados difieren de la evidencia previa, donde se describen mejoras significativas en estudios que aplican protocolos de ejercicio estructurados y combinados con observación de acciones. Los autores Zhou *et al.* (45), muestran aumentos de la fuerza de los músculos de cadera y flexores plantares, especialmente en el grupo de intervención combinada. Similarmente, Jahanpeyma *et al.* (42) muestran una mejoría específicamente en la prueba de *30-Seconds Chair Stand Test* (30s-CST), igual que los autores Rikkonen *et al.* (46), quienes afirman encontrar mejoras en la fuerza muscular tras la intervención.

También debe tenerse en cuenta la adecuación de los instrumentos de medida, el dinamómetro utilizado para la prueba de fuerza del tronco y extremidades inferiores genera problemas en participantes con antecedentes de lumbalgias o dolor lumbar, lo que afecta la ejecución y la validez de la medición. Por ese motivo, es recomendable sustituirlo por pruebas como la dinamometría mediante chaleco de tracción, que reduce la carga axial lumbar y permite una ejecución más segura.

5.3. Incidencia de caídas

En el presente estudio no se puede demostrar que el protocolo aplicado tenga un efecto preventivo sobre la incidencia de caídas. Este resultado debe interpretarse con cautela, ya que la intervención tiene una duración reducida y el periodo de seguimiento es limitado, lo

que dificulta detectar cambios en una variable como la aparición de caídas, que habitualmente requiere muestras más amplias y periodos de observación más prolongados.

A pesar de ello, la literatura existente describe resultados positivos en diferentes indicadores relacionados con el riesgo de caída tras la aplicación de programas de ejercicio terapéutico, tanto de forma aislada como combinados con observación de acciones. En estudios basados únicamente en ejercicio, Rikkonen *et al.* (46) obtienen la conclusión de que un protocolo puede reducir la tasa de caídas y lesiones asociadas en los tipos de mujeres estudiadas. De forma similar los autores Jahanpeyma *et al.* (2021)(42) muestran que un programa de Otago mejora los indicadores, reduciendo así el número de caídas en comparación con el grupo de caminar. Además, los autores Zhou *et al.* (45), aún sin encontrar resultados significativos a nivel de variables funcionales, concluyen que el protocolo usado puede reducir el riesgo de nuevas caídas al retrasar el proceso de deterioro, observado en las evaluaciones de *Falls Efficacy Scale - International* (FES-I), *Fatigue, Resistance, Ambulation, Illnesses, and Loss of Weight Scale* (FRAIL scale), *Zung Self-Rating Depression Scale* (SDS), *Barthel Index* (BI) y *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA).

Por otra parte, los estudios que combinan la intervención con observación de acciones muestran, en general, resultados aún más favorables. Los autores Tekkus *et al.* (47) evidencian resultados más positivos en el grupo combinado, similarmente, el estudio de Leem *et al.* (10) concluye que la combinación con observación de acciones obtiene mejores respuestas que el no combinado, pudiendo ser debido a la repetición visual y la mejor comprensión de los movimientos.

En conjunto, aunque el presente estudio no permite demostrar una reducción de la incidencia de caídas, la evidencia previa sugiere que los programas de ejercicio terapéutico, especialmente cuando se combinan con observación de acciones, pueden contribuir a mejorar variables relacionadas con el riesgo de caída.

5.4. Papel de la observación de acciones y del referente

En el presente estudio piloto no se observan mejoras significativas asociadas a la incorporación de la observación de acciones al programa de ejercicio terapéutico. Por tanto, los resultados obtenidos no permiten afirmar que la observación de acciones produzca un efecto adicional sobre el equilibrio, la fuerza muscular o la prevención de caídas en la muestra estudiada.

Sin embargo, la literatura previa respalda el uso de la observación de acciones como herramienta complementaria para favorecer el aprendizaje motor. Gatti *et al.* (48) comparan la observación de acciones con la imaginería motora, concluyendo que ambas estrategias son efectivas. Sin embargo, señalan que en la población mayor no entrenada, la observación de acciones puede ser más adecuada, ya que la imaginería motora requiere la capacidad de representar mentalmente movimientos previamente aprendidos, lo que puede suponer una limitación en este grupo. En la misma línea, diferentes artículos descritos anteriormente (10,42) estudian la combinación de OA con programas de ejercicio físico. Por ejemplo, Tekkus *et al.* (47) observan que añadir OA a ejercicios de equilibrio estático y dinámico, fuerza y movilidad genera mejoras significativamente superiores en comparación con la realización exclusiva de ejercicio. Asimismo, Leem *et al.* (10) evidencian mejoras en variables motoras en adultos mayores con riesgo de caídas, mientras que Tia *et al.* (43) destacan beneficios especialmente en la velocidad de la marcha y el control motor.

La ausencia de resultados en el presente estudio puede estar relacionada con factores metodológicos como el tiempo reducido de exposición a los vídeos (3-5 minutos frente a 15-20 minutos en otros) o el momento de su aplicación. Además, algunas participantes presentan dificultades para mantener una atención constante durante el visionado, lo que puede reducir la calidad de la observación y limitar su posible efecto sobre el aprendizaje motor. En este sentido, estudios como el de Tia *et al.* (43), proponen el uso de preguntas o indicaciones específicas durante o al finalizar el visionado para favorecer una visualización más consciente, mejorar la implicación del participante y, en consecuencia, los resultados. Otra propuesta para reducir las distracciones durante el visionado es el uso de un dispositivo individual por participante con supervisión de un fisioterapeuta, lo que favorece la atención; sin embargo, esta opción solo es viable en muestras pequeñas.

Otro aspecto relevante es el papel del referente observado. En este estudio no se observan diferencias significativas entre el uso de un referente escogido y un estándar. No obstante, este resultado no permite descartar que el grado de identificación con el modelo pueda influir en la respuesta a la intervención. Algunas participantes escogen el referente de forma poco reflexiva o al azar, lo que puede haber reducido el grado real de identificación con el modelo observado. En esta línea, Hiyamizu *et al.* (49) demuestran que la autoobservación produce mejores resultados en el equilibrio en comparación con la observación de modelos externos, lo que sugiere que la identificación con el referente puede influir en el aprendizaje motor. En este sentido, la generación del material audiovisual presenta dificultades relevantes. La preparación de los vídeos de los referentes resulta compleja por la falta de disponibilidad de modelos capaces de ejecutar correctamente todos los ejercicios. Esto obliga a utilizar vídeos

procedentes de estudios anteriores, lo que limita la personalización de los referentes y la coherencia estética entre ellos, pudiendo influir tanto en el grado de identificación como en la atención durante el visionado. Para superar estas limitaciones, el uso de referentes más personalizados, incluso mediante herramientas digitales o inteligencia artificial, puede ser una vía interesante. La aplicación de estas herramientas permitiría generar referentes altamente personalizados, adaptados a las características físicas de cada individuo, lo que favorecería un mayor grado de identificación con el modelo y, potencialmente, una mejora en la eficacia de la intervención.

5.5. Factibilidad, dosis y viabilidad del protocolo

Además de valorar la eficacia del programa, uno de los objetivos principales del presente estudio piloto es analizar la factibilidad de la intervención. Este aspecto resulta especialmente relevante, ya que permite identificar si el protocolo es aplicable en la práctica, si las participantes lo toleran adecuadamente y qué modificaciones son necesarias antes de desarrollar un ensayo clínico con una muestra mayor.

El protocolo aplicado en el presente estudio piloto no permite evidenciar cambios significativos aun utilizando una intervención similar a la literatura existente. En este sentido, nuestros resultados sugieren que el protocolo aplicado no es suficiente para generar cambios medibles en las variables estudiadas. Estas diferencias en los resultados se pueden atribuir a factores metodológicos como el tipo de parámetro estudiado, una menor duración de la intervención, un menor tiempo de visualización de los vídeos (3-5 minutos respecto a 10-20 minutos), o la muestra reducida de participantes.

Esta interpretación es coherente con estudios previos que han utilizado intervenciones más prolongadas, con mayor frecuencia o con un seguimiento más amplio. En el estudio de Rikonen *et al.* (46), se utiliza una muestra de 914 participantes, con un seguimiento de 24 meses, incluyendo sesiones supervisadas de ejercicios de intensidad media-baja además de acceso a instalaciones deportivas durante 6 meses. Siguiendo este protocolo de ejercicios basados en la fuerza, equilibrio y movilidad se observa una reducción en la tasa de caídas y mejoras en variables funcionales respecto al grupo control. De forma similar, el artículo de Jahanpeyma *et al.* (42) aplica un protocolo de 3 meses con ejercicios supervisados, mostrando mejoras en el equilibrio y la fuerza de los participantes. Por otra parte, el artículo de Tekkus *et al.* (47) utiliza un protocolo de 3 sesiones semanales durante 8 semanas. Las sesiones combinan 45 minutos de ejercicio y 15 minutos de observación de acciones y obtienen mejoras en la fuerza, equilibrio y movilidad en los dos grupos de intervención. Asimismo, Leem *et al.* (10), ponen en práctica un protocolo de 12 semanas de ejercicios

Otago combinado con 20 minutos de observación de acciones, obteniendo mejoras significativas en los parámetros estudiados.

Así se plantea que un protocolo de ejercicios basados en la fuerza, equilibrio y movilidad combinado o no con observación de acciones, con una duración, intensidad y/o tamaño de muestra mayor al presente estudio piloto, puede ser la clave para obtener resultados significativos y concluyentes. Aun así, hay estudios como el de Tia *et al.* (43), que aplicando únicamente un protocolo de 10 minutos de observación de acciones durante 10 sesiones, obtienen mejoras en los parámetros de la velocidad de la marcha y de levantarse y sentarse. En cambio, Zhou *et al.* (45), aun usando un protocolo de larga duración que incluye una intervención telemática sin supervisión, no obtienen resultados significativos. Estos hallazgos sugieren que, además de la duración del programa, otros factores como la adherencia, la supervisión, la iniciativa de las participantes, la calidad de la observación y la adecuación de la dosis influyen de manera relevante en los resultados.

En relación con la adherencia, se observa que algunas de las participantes no acuden a todas las sesiones, y en consecuencia, no realizan el programa de ejercicios ni visualizan los vídeos con la temporalización establecida, por lo que los resultados pueden verse afectados. Por este motivo, en futuros estudios se recomienda implementar estrategias dirigidas a mejorar la adherencia, como recordatorios mediante aplicaciones de mensajería, llamadas telefónicas, correo electrónico o una planificación más flexible de las sesiones.

Respecto a la aceptabilidad, el programa es bien recibido en términos generales por las participantes, aunque se detectan algunos aspectos mejorables. La intervención basada en ejercicio terapéutico parece ser comprensible y asumible para la mayoría de ellas. Sin embargo, la parte correspondiente a la observación de acciones presenta algunas dificultades. En determinados casos, las participantes muestran distracciones durante el visionado de los vídeos o hablan entre ellas, lo que puede reducir la calidad de la observación y limitar el posible efecto de esta estrategia sobre el aprendizaje motor. Este hallazgo sugiere la necesidad de incorporar estrategias que favorezcan una observación más activa, como instrucciones previas más concretas, preguntas dirigidas sobre el movimiento observado o un breve registro posterior al visionado.

En cuanto a la seguridad, la intervención de ejercicio terapéutico y observación de acciones no genera incidencias graves durante su aplicación. Sin embargo, la valoración mediante dinamometría de tronco y extremidades inferiores presenta problemas de tolerabilidad en algunas participantes con antecedentes de dolor lumbar. En algunos casos, esta prueba provoca dolor lumbar y condiciona el abandono de participantes, lo que indica que este

procedimiento de valoración no es completamente adecuado para la muestra estudiada. Por este motivo, como ya se ha señalado anteriormente, en futuros estudios se recomienda sustituir esta prueba por instrumentos más seguros y funcionales. Además, algunas pruebas de equilibrio también deben revisarse para garantizar una mayor adecuación a la población mayor. En concreto, las pruebas de equilibrio en apoyo unipodal, especialmente con ojos cerrados, resultan demasiado exigentes para gran parte de las participantes.

En conjunto, aunque el protocolo no permite demostrar cambios significativos en las variables analizadas, el estudio piloto aporta información relevante sobre su factibilidad. La intervención parece aceptable y potencialmente aplicable, pero requiere modificaciones antes de ser evaluada en un ensayo clínico de mayor tamaño. Entre las principales mejoras se incluyen aumentar la duración de la intervención, reforzar la adherencia, adaptar algunas pruebas de valoración, mejorar la logística del material audiovisual y asegurar una observación más activa.

5.6. Limitaciones generales y líneas futuras

El presente estudio piloto presenta una serie de limitaciones que deben tenerse en cuenta en la interpretación de los resultados. En primer lugar, se observa dificultad para reclutar participantes mayores de la comunidad que no reciben fisioterapia activa, ya que la mayoría se encuentra realizando algún tipo de actividad física o tratamiento preventivo. Esta restricción reduce la accesibilidad a potenciales participantes y limita la representatividad de la muestra. Alternativamente, reclutar población institucionalizada podría facilitar el control sobre la intervención, pero aumentaría la probabilidad de encontrar deterioro cognitivo u otras condiciones que dificultarían la participación.

Otra limitación relevante es la amplitud del rango de edad incluido. Aunque todas las participantes son mayores de 65 años, las diferencias funcionales entre personas de 65 y 85 años pueden ser importantes, por lo que los resultados no pueden extrapolarse de forma homogénea a toda la población mayor. En futuros estudios se recomienda establecer rangos de edad más específicos o realizar análisis por subgrupos, con el fin de interpretar mejor la respuesta a la intervención según las características funcionales de cada grupo.

Asimismo, en el presente estudio, la participación masculina es inexistente, lo que también limita la generalización de resultados a la población masculina. Por este motivo, en futuros estudios se recomienda realizar una campaña de captación más amplia y atractiva, para favorecer una participación más heterogénea. Los maridos, que acompañan a sus mujeres a las valoraciones y las intervenciones, verbalizan no necesitarlos, e incluso hacen chistes,

percibiéndose “demasiado fuertes” para el programa, lo que podría reflejar barreras culturales o de autoeficacia a considerar. Es necesario revisar las estrategias de reclutamiento para mejorar la percepción de pertenencia y adecuación del programa en población masculina.

También es importante enfatizar que una de las principales razones por las que no se pueden generalizar los resultados, es el reducido tamaño muestral. Para poder generalizar los resultados, la muestra debería ser de 93 participantes, tal como se ha mencionado anteriormente.

Por otro lado, no es posible valorar mediante registros neurofisiológicos, con electrodos, las áreas cerebrales que se activan durante la visualización de los vídeos y durante la ejecución del movimiento. Esta valoración resulta interesante, ya que la literatura describe que se activan las mismas áreas corticales tanto en la observación de acciones como en la ejecución real de un movimiento (43).

También debe tenerse en cuenta que la experiencia limitada del equipo investigador en este tipo de estudios puede influir en el desarrollo del presente estudio piloto.

Finalmente, para enriquecer la interpretación de los resultados, se propone incorporar instrumentos de evaluación adicionales que contemplen factores psicológicos relevantes, como el miedo a las caídas, los cuales pueden influir de manera significativa en la respuesta a la intervención.

5.7. Puntos fuertes y relevancia clínica

A pesar de las limitaciones descritas, el presente estudio presenta varios puntos fuertes.

En primer lugar, hay que destacar que se trata de un ensayo de carácter muy innovador ya que aborda una línea de investigación con escasa literatura dentro del ámbito de la fisioterapia y la geriatría. El análisis del papel del referente en la observación de acciones, así como la comparación del efecto de un modelo estándar con el de un referente escogido es un aspecto de escasa evidencia científica en la actualidad. Además, se integran dos estrategias (ejercicio terapéutico y observación de acciones) que tienen un gran potencial terapéutico y que, combinadas, pueden llegar a optimizar los procesos de aprendizaje motor, así como mejorar la motivación de los participantes y la ejecución de los ejercicios.

Por otra parte, se trata de una intervención segura, de bajo coste y con fácil implementación. A pesar de que se realiza con población comunitaria, es viable aplicarla en diferentes

contextos asistenciales. Por último, el uso de medidas objetivas y validadas refuerza la calidad metodológica del estudio.

Todos estos aspectos, proporcionan una base sólida para el desarrollo de futuros ensayos clínicos con los cambios pertinentes mencionados en las líneas futuras de trabajo y modificando las limitaciones del presente ensayo.

6. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, se exponen las principales conclusiones del presente estudio piloto:

Primera: En el presente estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas que permitan afirmar que la combinación de ejercicio terapéutico y observación de acciones sea superior al ejercicio terapéutico aislado en la mejora del equilibrio estático y dinámico ni en la prevención de caídas en mujeres mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado.

Segunda: El programa de ejercicio terapéutico, con o sin observación de acciones, mostró una buena factibilidad en mujeres mayores de 65 años con riesgo de caída bajo o moderado, aunque el elevado número de pérdidas durante el seguimiento limita la interpretación de los resultados.

Tercera: No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo referente estándar y el grupo referente escogido en las variables de equilibrio estático y dinámico, por lo que no se puede afirmar que un tipo de referente sea superior al otro.

Cuarta: En el equilibrio estático se observaron tendencias de mejora en algunas condiciones, especialmente en bipedestación con ojos abiertos y cerrados, aunque estas diferencias no alcanzaron significación estadística.

Quinta: En el equilibrio dinámico, todos los grupos redujeron el tiempo de ejecución del *Timed Up and Go* tras la intervención, aunque las diferencias entre grupos no fueron estadísticamente significativas.

Sexta: La intervención no produjo mejoras significativas en la fuerza muscular de agarre ni en la fuerza de tronco y extremidades inferiores. Sin embargo, el grupo referente escogido mostró una tendencia favorable en la fuerza de extremidades inferiores.

Séptima: La incidencia de caídas durante el periodo de intervención fue baja, registrándose únicamente una caída, por lo que no es posible establecer conclusiones definitivas sobre el efecto preventivo del programa.

Octava: Las participantes mostraron una alta satisfacción con el programa, destacando mejoras percibidas en su estado físico, funcionalidad, seguridad al caminar y bienestar general.

Novena: Este estudio piloto permitió identificar aspectos relevantes para futuros ensayos clínicos, como la necesidad de aumentar el tamaño muestral, mejorar la adherencia, ampliar la duración de la intervención, revisar algunas pruebas de valoración y optimizar la aplicación de la observación de acciones mediante estrategias que favorezcan la atención y la identificación con el referente.

7. DECLARACIÓN DE USO DE INTELIGENCIA

Se ha utilizado inteligencia artificial generativa como herramienta de apoyo para la revisión lingüística, la estructuración de contenidos y la síntesis de la evidencia científica analizada. Las autoras asumen la responsabilidad total de la interpretación de los datos, la veracidad de las fuentes citadas y las conclusiones finales presentadas en este trabajo final de grado.

8. REFERENCIAS

1. Gatti R, Sarasso E, Pelachin M, Agosta F, Filippi M, Tettamanti A. Can action observation modulate balance performance in healthy subjects? *Arch Physiother*. 2019 Jan 22;9:1. doi: 10.1186/s40945-018-0053-0. PMID: 30693101; PMCID: PMC6341526.
2. Rocca MA, Meani A, Fumagalli S, Pagani E, Gatti R, Martinelli-Boneschi F, et al. Functional and structural plasticity following action observation training in multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2019 Oct;25(11):1472-1487. doi: 10.1177/1352458518792771. Epub 2018 Aug 7. PMID: 30084706.
3. La Touche R. Métodos de representación del movimiento en rehabilitación. Construyendo un marco conceptual para la aplicación en clínica. *MOVE [Internet]*. 28 de diciembre de 2020 [citado 21 de septiembre de 2024];2(2):152-9. Disponible en: <https://jomts.com/index.php/MOVE/article/view/42>
4. Ryan D, Fullen B, Rio E, Segurado R, Stokes D, O'Sullivan C. Effect of Action Observation Therapy in the Rehabilitation of Neurologic and Musculoskeletal Conditions: A Systematic Review. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2021 Jan 27;3(1):100106. doi: 10.1016/j.arrct.2021.100106. PMID: 33778479; PMCID: PMC7984987.
5. Sarasso E, Gemma M, Agosta F, Filippi M, Gatti R. Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Arch Physiother*. 2015 Dec 2;5:14. doi: 10.1186/s40945-015-0013-x. PMID: 29340183; PMCID: PMC5759925.
6. Herranz-Gómez A, Gaudiosi C, Angulo-Díaz-Parreño S, Suso-Martí L, La Touche R, Cuenca-Martínez F. Effectiveness of motor imagery and action observation on functional variables: An umbrella and mapping review with meta-meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev*. 2020 Nov;118:828-845. doi:10.1016/j.neubiorev.2020.09.009. Epub 2020 Sep 20. PMID: 32966815.
7. Cuenca-Martínez F, Angulo-Díaz-Parreño S, Feijóo-Rubio X, Fernández-Solís MM, León Hernández JV, LA Touche R, et al. Motor effects of movement representation techniques and cross-education: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2022 Feb;58(1):94-107. doi: 10.23736/S1973-9087.21.06893-3. Epub 2021 Jun 9. PMID: 34105921; PMCID: PMC9987463.
8. Kemmerer D. What modulates the Mirror Neuron System during action observation?: Multiple factors involving the action, the actor, the observer, the relationship between actor and observer, and the context. *Prog Neurobiol*. 2021 Oct;205:102128. doi: 10.1016/j.pneurobio.2021.102128. Epub 2021 Jul 31. PMID: 34343630.

9. López Hernández T, Caparó Ferré M, Salas-Huetos A, Salvat Salvat I, Adillón Camón C. Influence of referent selection on balance in action observation: A randomized controlled trial. *Complement Ther Med*. 2025 Jun;90:103150. doi: 10.1016/j.ctim.2025.103150. Epub 2025 Feb 20. PMID: 39986658.
10. Leem SH, Kim JH, Lee BH. Effects of Otago exercise combined with action observation training on balance and gait in the old people. *J Exerc Rehabil*. 2019 Dec 31;15(6):848-854. doi: 10.12965/jer.1938720.360. PMID: 31938708; PMCID: PMC6944869.
11. Zhang M, Zhang T, He Y, Luo J. Comparison of motor imagery and action observation on lower limb function in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Geriatr Nurs*. 2025 Jul 5;65:103468. doi:10.1016/j.gerinurse.2025.103468. Epub ahead of print. PMID: 40618719.
12. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. 2013 May;75(1):51-61. doi: 10.1016/j.maturitas.2013.02.009. Epub 2013 Mar 22. PMID: 23523272.
13. US Preventive Services Task Force. Interventions to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2024;332(1):51–57. doi:10.1001/jama.2024.8481.
14. Sherrington C, Fairhall NJ, Wallbank GK, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, Clemson L, Hopewell S, Lamb SE. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Jan 31;1(1):CD012424. doi: 10.1002/14651858.CD012424.pub2. PMID: 30703272; PMCID: PMC6360922.
15. World Health Organization. Step Safely: Strategies for preventing and managing falls across the life-course. 2021.
16. National Institute for Health and Care Excellence. Falls: assessment and prevention in older people and in people 50 and over at higher risk. 2025.
17. Boutron I, Altman DG, Moher D, Schulz KF, Ravaud P, CONSORT NPT Group. CONSORT Statement for Randomized Trials of Nonpharmacologic Treatments: A 2017 Update and a CONSORT Extension for Nonpharmacologic Trial Abstracts. *Ann Intern Med*. 2017;167(1):40-7.
18. Wu S, Guo Y, Cao Z, Nan J, Zhang Q, Hu M, Ning H, Huang W, Xiao LD, Feng H. Effects of Otago exercise program on physical function in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Gerontol Geriatr*. 2024 Sep;124:105470. doi: 10.1016/j.archger.2024.105470. Epub 2024 May 3. PMID: 38718487.

19. Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M, Amani A, Hakim MN, Yusof A. Effects of 8 Weeks of Balance Training, Virtual Reality Training, and Combined Exercise on Lower Limb Muscle Strength, Balance, and Functional Mobility Among Older Men: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health*. 2021 Nov-Dec;13(6):606-612. doi: 10.1177/1941738120986803. Epub 2021 Feb 13. PMID: 33583253; PMCID: PMC8558995.
20. Zahedian-Nasab N, Jaber A, Shirazi F, Kavousipor S. Effect of virtual reality exercises on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr*. 2021 Sep 25;21(1):509. doi: 10.1186/s12877-021-02462-w. PMID: 34563120; PMCID: PMC8465759.
21. Sherrington C, Fairhall N, Kwok W, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Ng CACM, Bauman A. Evidence on physical activity and falls prevention for people aged 65+ years: systematic review to inform the WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2020 Nov 26;17(1):144. doi: 10.1186/s12966-020-01041-3. PMID: 33239019; PMCID: PMC7689963.
22. Sun M, Min L, Xu N, Huang L, Li X. The Effect of Exercise Intervention on Reducing the Fall Risk in Older Adults: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 29;18(23):12562. doi: 10.3390/ijerph182312562. PMID: 34886293; PMCID: PMC8657315.
23. Kp N, D A, Nawed A, Nuhmani S, Khan M, Alghadir AH. Comparison of effects of Otago exercise program vs gaze stability exercise on balance and fear of fall in older adults: A randomized trial. *Medicine (Baltimore)*. 2024 Jun 7;103(23):e38345. doi: 10.1097/MD.00000000000038345. PMID: 38847714; PMCID: PMC11155577.
24. Valenzuela PL, Saco-Ledo G, Morales JS, Gallardo-Gómez D, Morales-Palomo F, López-Ortiz S, Rivas-Baeza B, Castillo-García A, Jiménez-Pavón D, Santos-Lozano A, Del Pozo Cruz B, Lucia A. Effects of physical exercise on physical function in older adults in residential care: a systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Lancet Healthy Longev*. 2023 Jun;4(6):e247-e256. doi: 10.1016/S2666-7568(23)00057-0. Epub 2023 May 11. PMID: 37182530.
25. Chiu HL, Yeh TT, Lo YT, Liang PJ, Lee SC. The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *PLoS One*. 2021 Aug 6;16(8):e0255780. doi: 10.1371/journal.pone.0255780. PMID: 34358276; PMCID: PMC8345836.
26. Moon Y, Bae Y. The effect of backward walking observational training on gait parameters and balance in chronic stroke: randomized controlled study. *Eur J Phys*

- Rehabil Med. 2022 Feb;58(1):9-15. doi:10.23736/S1973-9087.21.06869-6. Epub 2021 Sep 1. PMID: 34468110; PMCID: PMC9980533.
27. Park HJ, Oh DW, Choi JD, Kim JM, Kim SY, Cha YJ, Jeon SJ. Action observation training of community ambulation for improving walking ability of patients with post-stroke hemiparesis: a randomized controlled pilot trial. Clin Rehabil. 2017 Aug;31(8):1078-1086. doi: 10.1177/0269215516671982. Epub 2016 Oct 5. PMID: 27707943.
 28. Muehlbauer T, Abel L, Schedler S, Panzer S. Acute effects of a single unilateral balance training session on ipsi- and contralateral balance performance in healthy young adults. BMC Res Notes. 2021 Sep 10;14(1):356. doi: 10.1186/s13104-021-05774-7. PMID: 34507606; PMCID: PMC8434721.
 29. Hou ZC, Huang HS, Ao YF, Hu YL, Jiao C, Guo QW, Miao X, Li N, Jiang YF, Jiang D. The effectiveness and sustainability of supervised balance training in chronic ankle instability with grade III ligament injury: a one-year prospective study. J Foot Ankle Res. 2022 Feb 1;15(1):9. doi: 10.1186/s13047-022-00514-x. PMID: 35105372; PMCID: PMC8805278.
 30. McKeon PO, Ingersoll CD, Kerrigan DC, Saliba E, Bennett BC, Hertel J. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. Med Sci Sports Exerc. 2008 Oct;40(10):1810-9. doi: 10.1249/MSS.0b013e31817e0f92. PMID: 18799992.
 31. Köyağasioğlu O, Özgürbüz C, Bediz CŞ, Güdücü Ç, Aydınoğlu R, Akşit T. The Effects of Virtual Reality Nonphysical Mental Training on Balance Skills and Functional Near-Infrared Spectroscopy Activity in Healthy Adults. J Sport Rehabil. 2022 May 1;31(4):428-441. doi: 10.1123/jsr.2021-0197. Epub 2022 Jan 31. PMID: 35104787.
 32. Meras Serrano H, Mottet D, Caillaud K. Validity and Reliability of Kinvent Plates for Assessing Single Leg Static and Dynamic Balance in the Field. Sensors. 2023;23(4):2354.
 33. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. Phys Ther. 2000 Sep;80(9):896-903. PMID: 10960937.
 34. Chan PP, Si Tou JI, Tse MM, Ng SS. Reliability and Validity of the Timed Up and Go Test With a Motor Task in People With Chronic Stroke. Arch Phys Med Rehabil. 2017 Nov;98(11):2213-2220. doi:10.1016/j.apmr.2017.03.008. Epub 2017 Apr 7. PMID: 28392324.
 35. Beck Jepsen D, Robinson K, Ogliari G, Montero-Odasso M, Kamkar N, Ryg J, Freiburger E, Masud T. Predicting falls in older adults: an umbrella review of

- instruments assessing gait, balance, and functional mobility. *BMC Geriatr.* 2022 Jul 25;22(1):615. doi: 10.1186/s12877-022-03271-5. Erratum in: *BMC Geriatr.* 2022 Oct 5;22(1):780. doi: 10.1186/s12877-022-03352-5. PMID: 35879666; PMCID: PMC9310405.
36. Cuenca-Martínez F, Suso-Martí L, Sánchez-Martín D, Soria-Soria C, Serrano-Santos J, Paris-Aleman A, La Touche R, León-Hernández JV. Effects of Motor Imagery and Action Observation on Lumbo-pelvic Motor Control, Trunk Muscles Strength and Level of Perceived Fatigue: A Randomized Controlled Trial. *Res Q Exerc Sport.* 2020 Mar;91(1):34-46. doi: 10.1080/02701367.2019.1645941. Epub 2019 Oct 18. PMID: 31626568.
 37. Bovonsunthonchai S, Aung N, Hiengkaew V, Tretriluxana J. A randomized controlled trial of motor imagery combined with structured progressive circuit class therapy on gait in stroke survivors. *Sci Rep.* 2020 Apr 24;10(1):6945. doi: 10.1038/s41598-020-63914-8. PMID: 32332810; PMCID: PMC7181781.
 38. Calculadora de Grandària Mostral GRANMO [Internet]. Institut Municipal d'Investigació Mèdica de Barcelona. 2012 [citado 21 Set 2023]. Disponible en: <https://www.imim.es/ofertadeserveis/software-public/granmo/>
 39. Donoghue OA, Savva GM, Börsch-Supan A, Kenny RA. Reliability, measurement error and minimum detectable change in mobility measures: a cohort study of community-dwelling adults aged 50 years and over in Ireland. *BMJ Open.* 2019 Nov 11;9(11):e030475. doi: 10.1136/bmjopen-2019-030475. PMID: 31719075; PMCID: PMC6858113
 40. Intaruk R, Phadungkit S, Kanpai A, Pawanta K, Srihapol N, Saengsuwan J, Amatachaya S, Thaweewannakij T. Test-retest reliability and minimal detectable change of four functional tests in community-dwelling older adults with high risk of falls. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2024 Jan 15;70(2):164-170. doi: 10.5606/tftrd.2024.12725. PMID: 38948641; PMCID: PMC11209335
 41. Marcon Alfieri F, Abril Carreres MA, Garreta Figuera R, Rizzo Battistella L. Comparación del tiempo de ejecución del test Timed up and go (TUG) en ancianos con y sin antecedentes de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2010;45(3):174–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.regg.2010.01.001>
 42. Jahanpeyma P, Kayhan Koçak FÖ, Yildirim Y, Şahin S, Şenuzun Aykar F. Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. *Eur Geriatr Med.* 2021;12(1):107–115. doi:10.1007/s41999-020-00403-1.

43. Tia B, Mourey F, Ballay Y, Sirandré C, Pozzo T, Paizis C. Improvement of motor performance by observational training in elderly people. *Neurosci Lett*. 2010;480(2):138–142. doi:10.1016/j.neulet.2010.06.026.
44. Dyer SM, Suen J, Kwok WS, Dawson R, McLennan C, Cameron ID, et al. Exercise for falls prevention in aged care: systematic review and trial endpoint meta-analyses. *Age Ageing*. 2023;52(12):afad217. doi:10.1093/ageing/afad217.
45. Zhou J, Liu B, Xu JF, Wang FB, Ye H, Duan JP, et al. Home-based strength and balance exercises for fall prevention among older individuals of advanced age: a randomized controlled single-blind study. *Ann Med*. 2025;57(1):2459818. doi:10.1080/07853890.2025.2459818.
46. Rikkinen T, Sund R, Koivumaa-Honkanen H, Sirola J, Honkanen R, Kröger H. Effectiveness of exercise on fall prevention in community-dwelling older adults: a 2-year randomized controlled study of 914 women. *Age Ageing*. 2023;52(4):afad059. doi:10.1093/ageing/afad059.
47. Tekkus B, Mutluay F. Effect of community-based group exercises combined with action observation on physical and cognitive performance in older adults during the COVID-19 pandemic: a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2023;18(12):e0295057. doi:10.1371/journal.pone.0295057.
48. Gatti R, Tettamanti A, Gough PM, Riboldi E, Marinoni L, Buccino G. Action observation versus motor imagery in learning a complex motor task: A short review of literature and a kinematics study. *Neurosci Lett*. 2013;540:37-42. doi: 10.1016/j.neulet.2012.11.039.
49. Hiyamizu M, Maeoka H, Matsuo A, Morioka S. Effects of self-action observation on standing balance learning: A change of brain activity detected using functional near-infrared spectroscopy. *NeuroRehabilitation*. 2014;35(3):579-85. doi: 10.3233/NRE-141153.

9. ANEXOS

9.1. Anexo 1



DICTAMEN COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CON MEDICAMENTOS

FRANCESC XAVIER SUREDA BATLLE, Secretario del Comité Ético de Investigación con Medicamentos del IISPV da fe de los acuerdos aprobados con el visto bueno de JOSEP MARIA ALEGRET COLOMÉ que preside la reunión.

Este Comité, en su reunión de fecha **27/11/2025** acta número **013/2025** se ha evaluado y decidido emitir **Informe Favorable** para que se realice el estudio titulado:

“Eficacia de la observación de acciones combinada con ejercicio terapéutico en el equilibrio y prevención de caídas en personas mayores de 65 años: ensayo clínico aleatorizado.”

Código: --

Versión Protocolo: Versió2_05.12.2025

Versión H.I.P. y Consentimiento Informado: Versió2_05.12.2025

Promotor: INVESTIGADOR

Ref. CEIM: 298/2025

CONSIDERA QUE:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiera con el respeto a los postulados éticos.

Este comité **acepta** que dicho estudio sea realizado en:

UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI por LÓPEZ HERNÁNDEZ, TANIA

En el caso que se evalúe algún proyecto en el que participe como investigador/colaborador algún miembro de este comité, se ausentará de la reunión durante la discusión del estudio.

La composición actual del CEIm del Instituto d'Investigació Sanitària Pere Virgili es la siguiente:

Presidente

Dr. Josep M^a Alegret Colomé

Cardiólogo. *Salut Sant Joan de Reus-Baix Camp.*

Vicepresidente

Dra. Maria Teresa Auguet Quintilla

1 / 2

Servicio de Medicina Interna. Hospital Universitari Joan XXIII. Representante de la Comisión de Investigación.

Secretario

Dr. Francesc Xavier Sureda Batlle
Profesor Titular de Farmacología. Universitat Rovira i Virgili.

Vocales

Dra. Milagros Alonso Martínez
Medicina – Farmacología Clínica
Dra. Maria del Mar Cervera Martínez
Farmacéutica Atención Primaria – Salut Sant Joan de Reus – Baix Camp
Sra. Mònica Cots Morenilla
Unidad de Atención Usuario. Hospital Universitari Joan XXIII.
Dr. Joaquín Escribano Súbias.
Médico del Servicio de Pediatría. Representante de la Comisión de Bioética Asistencial. Salut Sant Joan de Reus-Baix Camp.
Dra. Gemma Flores Mateo
Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública. Xarxa Sanitària Santa Tecla
Dr. Josep Gómez Alvarez
Ingeniería Biomedica. Hospital Universitari Joan XXIII
Sra. Elisabet Galve Aixa
Delegada en Protección de Datos del IISPV
Sra. M. Mar Granell Barceló
Abogada i Asesora Jurídica del Comitè.

Dra. M. Francisca Jiménez Herrera
Profesora Titular Universitaria Departamento Enfermería. Universidad Rovira i Virgili
Dr. Jesús Miguel López-Dupla
Servicio de Medicina Interna Hospital Universitari Joan XXIII
Dr. Donis Mas Rosell
Medicina Psiquiatria - Institut Pere Mata.
Dra. M^a Angels Roch Ventura
Farmacia Hospitalaria Hospital Universitari Joan XXIII
Dr. Xavier Ruiz Plazas
Urología. Hospital Universitari Joan XXIII.
Dra. Teresa Sans
Medicina. Análisis Clínicos. Hospital de Tortosa Verge de la Cinta
Sra. Meritxell Torres Paisal
Delegada Protección de Datos - IISPV
Sra. Mercè Vilella Papaseit
Representante de la Sociedad Civil

Firma **Francesc Xavier Sureda Batlle -**
DNI 38088115T (TCAT)
Firmado digitalmente por Francesc Xavier Sureda Batlle - DNI 38088115T (TCAT)
Fecha: 2026.01.14 09:13:42 +01'00'

Dr. Francesc Xavier Sureda
Secretario CEIm IISPV

MEJORE SU EQUILIBRIO

Y EVITE CAÍDAS

Programa de ejercicio
para mayores de 65 años



**VALORACIÓN
EN MARZO**



**EJERCICIO
EN ABRIL**



**3 DÍAS A LA SEMANA
DE 11:00 A 12:00**



MÁS SEGURIDAD



MEJOR EQUILIBRIO



PREVENCIÓN DE CAÍDAS

**ASOCIACIÓN DE VECINOS
MAS MAGRANÉ - REUS**

Apúntese en la
Asociación de Vecinos



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI



**ACTIVIDAD
GRATUÏTA**



620 438 175

9.3. Anexo 3



**UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escorxador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 558 021
Fax +34 977 558 022
www.urv.cat



FULL D'INFORMACIÓ AL PARTICIPANT v2 05/12/2025

TÍTOL DE L'ESTUDI

EFICACIA DE LA OBSERVACIÓN DE ACCIONES COMBINADA CON EJERCICIO TERAPÉUTICO EN EL EQUILIBRIO Y PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES DE 65 AÑOS: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Tania López Hernández – tania.lopez@urv.cat – Telèfon: 620438175 – Adreça postal: Carrer Sant Llorenç, 21, 43204, Reus (Tarragona)

CENTRE

Facultat de Medicina i Ciències de la Salut – Universitat Rovira i Virgili (URV)

INTRODUCCIÓ

Ens dirigim a vostè per tal d'informar-lo sobre l'estudi d'investigació en el que se'l convida a participar.

Aquest estudi ha estat aprovat pel Comitè Ètic d'Investigació amb medicaments de l'Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili.

La nostra intenció és que rebí la informació correcta i suficient perquè pugui avaluar i decidir si vol o no participar en aquest estudi. Per aquest motiu, llegeixi aquest full informatiu amb atenció i nosaltres li aclarirem els dubtes que li puguin sorgir. Addicionalment, li informem que vostè es lliure de consultar amb les persones que consideri oportú abans de decidir sobre la seva participació a l'estudi.

PARTICIPACIÓ VOLUNTÀRIA

Ha de saber que la seva participació en aquest estudi és voluntària i que pot decidir no participar o canviar la seva decisió i retirar el consentiment en qualsevol moment.

DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'ESTUDI

Aquest estudi té com a objectiu avaluar l'eficàcia de la combinació de l'observació d'accions i un programa d'exercici terapèutic en la millora de l'equilibri i la prevenció de caigudes en persones majors de 65 anys amb el risc de caiguda baix o moderat.



**UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escomador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 558 021
Fax +34 977 558 022
www.urv.cat



L'estudi es durà a terme a la Facultat de Medicina i Ciències de la Salut de la Universitat Rovira i Virgili. Tindrà una durada estimada de 24 mesos i està programat per a començar al gener de 2026.

No es compta amb finançament extern per al projecte.

Si decideix participar, serà assignat aleatòriament a un dels tres grups d'estudi. Immediatament després, realitzarà una valoració inicial per mesurar equilibri, força i dades bàsiques de salut. Haurà de realitzar sessions d'exercici 3 dies per setmana durant 4 setmanes, sempre guiats per una fisioterapeuta.

A més a més, i en tots els participants, serà necessari assistir a les 2 visites: basal (abans de començar) i a les 4 setmanes (final d'intervenció). En aquestes visites repetirem proves d'equilibri i de força.

Per a participar en l'estudi, només necessitarà roba còmoda i esportiva. És important comprometre's a completar almenys el 80% de les sessions proposades i el 100% de les visites.

Recordi que aquesta informació es brinda com a part de l'entrevista inicial i ha de considerar-la en el context de l'estudi i les seves pròpies circumstàncies abans de prendre una decisió sobre la seva participació.

BENEFICIS I RISCOS

Els beneficis esperats són millores en l'equilibri, la força i la seguretat al caminar, així com menys por a caure i més autonomia en les activitats de la vida diària. A nivell col·lectiu, el programa és accessible, de baix cost i fàcil d'implementar en entorns comunitaris.

Els riscos potencials són la possible aparició de molèsties musculars, fatiga, mareig o desequilibris transitoris durant les proves o els exercicis. Per reduir-ho, l'entrenament tindrà una progressió gradual, es farà amb suport (cadira/paret), sota supervisió de fisioterapeutes i amb criteris de parada immediata. Qualsevol esdeveniment advers es registrarà i, si cal, es derivarà a l'equip d'atenció primària o urgències.

CONFIDENCIALITAT I PROTECCIÓ DE DADES

Tota la informació recopilada sobre les persones participants en el marc d'aquest estudi es mantindrà estrictament confidencial i amb aplicació de les corresponents mesures de seguretat que garanteixin, a més de la seva confidencialitat, la seva integritat, disponibilitat, autenticitat i traçabilitat.



**UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escorxador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 558 021
Fax +34 977 558 022
www.urv.cat



• Adreça Postal	Carrer de l'Escorxador, s/n 43003 Tarragona
• Dades de contacte dels DPD	DPD - Delegats de protecció de dades de la URV Correu electrònic: dpd@urv.cat

b) Quines dades personals tractem i amb quina finalitat?

Les dades personals són tractades amb la finalitat de participar en el projecte de recerca en els termes que es descriuen al full d'informació al participant. En el cas que l'estudi prevegi la publicació, difusió i reutilització dels resultats obtinguts incloent dades personals, les dades personals seran utilitzades per a aquesta finalitat sempre que l'interessat hagi atorgat el seu consentiment.

c) A quins destinataris es comunicaran les seves dades?

En el marc del tractament mencionat, les seves dades no es cediran a tercers tret que existeixi obligació legal o s'indiqui expressament en el full d'informació al participant.

d) Quina és la legitimació per al tractament de les seves dades?

La legitimació d'aquest tractament es basa en el consentiment que dona la persona interessada de forma expressa.

e) Quines mesures de seguretat apliquem en el tractament de les seves dades?

La Universitat es responsabilitza d'aplicar les mesures de seguretat i la resta d'obligacions derivades de la legislació de protecció de dades de caràcter personal, d'acord amb l'Esquema Nacional de Seguretat, Reial Decret 3/2010.

En aquest sentit, La Universitat Rovira i Virgili s'ha dotat d'una Política de Seguretat que pot ser consultada a la secció sobre "Legislació i normativa" de la pàgina web de la Universitat dintre de "Normativa pròpia" i "Altres normes", <http://www.urv.cat/ca/universitat/normatives/altres-normes/>.

Adicionalment, al Full d'informació al participant es concreten algunes mesures de seguretat específiques que es tindran en compte durant la realització de l'estudi.

f) Quins són els drets dels interessats?

L'interessat té dret a accedir a les seves dades personals; a demanar la rectificació de les dades inexactes; a sol·licitar la cancel·lació i supressió; a oposar-se al tractament, inclosa



**UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI**

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escorxador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 558 021
Fax +34 977 558 022
www.urv.cat



Les dades personals recollides per a l'estudi estaran identificades mitjançant un codi i només l'investigador principal o els seus col·laboradors podran relacionar aquestes dades amb els participants. Mai s'identificarà a les persones participants en cap informe, presentació ni publicació que sorgeixi d'aquest estudi. Per tant, la seva identitat no serà revelada a cap persona, excepte quan sigui requerit pel Comitè d'Ètica al que es sotmet l'estudi amb la finalitat de comprovar les dades i procediments de l'estudi.

Per al tractament de les dades s'utilitzaran els sistemes d'informació propis de la Universitat Rovira i Virgili instal·lats a la seva xarxa informàtica aplicant-se les mesures de seguretat de la informació establertes pel Reial Decret 311/2022, de 3 de maig, que regula l'Esquema Nacional de Seguretat. Posteriorment, per analitzar les dades s'utilitzarà un full de càlcul del programa Microsoft Office Excel® 2016, per a posteriorment, ser analitzats amb el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (SPSS® 29.00, IBM) per a Windows®.

El personal investigador de l'estudi es compromet a complir la Llei orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de protecció de dades personals i garantia dels drets digitals, a més del Reglament (UE) núm. 2016/679, del Parlament europeu i del Consell, de 27 d'abril de 2016, relatiu a la protecció de les persones físiques pel que fa al tractament de dades personals, i signarà un compromís de participació i confidencialitat.

La finalitat del tractament de les dades és la participació en l'estudi d'acord amb el consentiment de la persona participant.

La persona participant podrà interrompre la seva participació a l'estudi retirant el seu consentiment en qualsevol moment, sense que sigui necessària la seva justificació. En aquest cas, les dades no es podran eliminar per tal de garantir la validesa dels resultats i complir amb les obligacions legals aplicables a l'estudi, però sí que quedaran codificades de manera que no sigui possible vincular-les a la seva persona.

INFORMACIÓ AMPLIADA SOBRE EL TRACTAMENT DE DADES PERSONALS

De conformitat amb el que disposa la legislació vigent en matèria de protecció de dades aplicable a la Universitat Rovira i Virgili (URV) i publicada a l'apartat "Legislació aplicable" de l'espai "Protecció de dades de caràcter personal" de la Seu Electrònica (<https://seuelectronica.urv.cat/rgpd/>), es posa en coneixement de les persones interessades la informació següent:

a) Qui és el responsable del tractament de les seves dades?

• Identificació	Universitat Rovira i Virgili CIF: Q9350003A
-----------------	--



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Edifici Rectorat
Carrer de l'Escorxador, s/n
43003 – Tarragona
Tel. +34 977 558 021
Fax +34 977 558 022
www.urv.cat



l'elaboració de perfils; a limitar fins a una data determinada el tractament de les seves dades; i a la portabilitat de les mateixes en format electrònic.

La persona participant pot interrompre la seva participació a l'estudi retirant el seu consentiment en qualsevol moment, sense donar explicacions. En aquest cas, les dades no es podran eliminar per tal de garantir la validesa dels resultats i complir amb les obligacions legals aplicables a l'estudi, però no serà possible vincular-les a la seva persona.

Podrà exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació, oposició, limitació i portabilitat mitjançant comunicació escrita, detallant motivadament la sol·licitud, adreçada al Registre General (Carrer de l'Escorxador, s/n, 43003 de Tarragona) o mitjançant la seva presentació al Registre General de la Universitat, presencialment o telemàtica, segons s'indica a <https://seuelectronica.urv.cat/registre.html>.

Així mateix, l'informem que té dret a presentar una reclamació davant l'Autoritat Catalana de Protecció de Dades mitjançant el mecanisme que estableixi. Pot consultar més informació a <https://apdcat.gencat.cat/ca/inici>.

Finalment, l'informem que podrà sol·licitar informació relacionada amb la protecció de dades personals mitjançant correu electrònic als nostres delegats de protecció de dades a la direcció del dpd@urv.cat.

g) Quant de temps conservarem les seves dades?

El període de conservació de les dades és de 5 anys un cop finalitzat l'estudi, tret que el full d'informació al participant estableixi un període diferent. En qualsevol cas, es conservaran les dades fins a la revocació del consentiment per part de la persona interessada.

9.4. Anexo 4



Full de consentiment informat v2 05/12/2025

Títol de l'estudi: Eficacia de la observación de acciones combinada con ejercicio terapéutico en el equilibrio y prevención de caídas en personas mayores de 65 años: ensayo clínico aleatorizado.

Dades de contacte de l'investigador principal: Tania López Hernández, tania.lopez@urv.cat, tlf: 620438175.

Jo amb DNI

- He llegit el full d'informació al participant sobre l'estudi del qual se m'ha entregat una còpia.
- He pogut fer preguntes i resoldre els meus dubtes sobre l'estudi i la meva participació.
- Comprenc la meva participació a l'estudi d'acord amb allò expressat al full d'informació al participant sobre l'estudi i de les respostes a les meves preguntes, així com els riscos i beneficis que comporta.
- Accepto que la meva participació és voluntària i dono lliurement la meva conformitat per participar a l'estudi.
- Conec que em puc retirar en qualsevol moment de la participació a l'estudi sense que això em pugui causar cap perjudici.
- Estic informat sobre el tractament que es realitzarà de les meves dades personals.
- Dono el meu consentiment per a l'accés i utilització de les meves dades en les condicions detallades al full d'informació al participant sobre l'estudi.

☐ **Sí** ☐ **No**

- Un cop finalitzada la investigació, és possible que les dades obtingudes siguin d'interès per a altres estudis relacionats. En relació amb això, s'ofereixen les següents opcions:

☐ **NO autoritzar** l'ús de les seves dades en altres projectes d'investigació relacionats.

☐ **Sí autoritzar** l'ús de les seves dades en altres projectes d'investigació relacionats.

I per expressar aquest consentiment, el participant signa en data i lloc aquest full de consentiment:

Signatura del participant



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI

Projectes de recerca

Informació bàsica de protecció de dades

Informació bàsica sobre protecció de dades (format tabular)

INFORMACIÓ DE PROTECCIÓ DE DADES PERSONALS	
Responsable	El responsable del tractament de les seves dades personals és la Universitat Rovira i Virgili amb CIF Q9350003A i amb domicili fiscal al carrer de l'Escorxador, s/n, 43003 de Tarragona.
Finalitat	Participar en el projecte de recerca en els termes que es descriuen al full d'informació al participant. En el cas que l'estudi prevegi la publicació, difusió i reutilització dels resultats obtinguts incloent dades personals, les dades personals seran utilitzades per a aquesta finalitat sempre que l'interessat hagi atorgat el seu consentiment.
Drets	Pot exercir els drets d'accés, rectificació, supressió, portabilitat, limitació o oposició al tractament, mitjançant un escrit adreçat al Registre General de la URV a la mateixa adreça del domicili fiscal o mitjançant la seva presentació al Registre General de la Universitat, presencialment o telemàtica, segons s'indica a https://seuelectronica.urv.cat/registre.html .
Informació addicional	Pot consultar informació addicional sobre aquest tractament de dades personals denominat <i>Projectes de recerca de la URV</i> i els seus drets al Registre d'Activitats del Tractament de la URV publicat a https://seuelectronica.urv.cat/rgpd on també s'hi pot consultar la Política de Privacitat de la URV. Així mateix, pot consultar aquesta informació al Full d'informació al participant sobre l'estudi. Addicionalment, pot adreçar als nostres delegats de protecció de dades qualsevol consulta sobre protecció de dades personals a la direcció de correu electrònic del dpd@urv.cat .