

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

Facultad de Fisioterapia

**MÁSTER DE FISIOTERAPIA EN PROCESOS DEL
ENVEJECIMIENTO: ESTRATEGIAS SOCIO-SANITARIAS**



“Influencia de la movilización de la articulación del tobillo como tratamiento complementario en el trabajo de reeducación del equilibrio en el adulto mayor: ensayo piloto aleatorizado.”

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

PRESENTADO POR:

David Hernández Guillén

TUTORA:

Dra. Celedonia Igual Camacho

COTUTOR:

Dr. José María Blasco Igual

Valencia

2017

*A mi mujer por estar a mi lado
durante este año tan duro.*

*A mis hijas por su amor infinito e
incondicional.*

*Y a aquellos que me han guiado en
este trabajo por su santa paciencia.*

RESUMEN

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS: Uno de los aspectos más relevantes del envejecimiento es una disminución de la actividad física y pérdida del control postural, lo cual implica una disminución del equilibrio comprometiendo así la autonomía del anciano y aumentando el riesgo de sufrir alguna caída. Diversos estudios apuntan a que, entre otras causas, existe una relación entre alteraciones en el tobillo y pie, y el equilibrio en el anciano, relacionado con las fuerzas que sufre el tobillo en la marcha y con la baja actividad. El presente estudio piloto aleatorizado persigue determinar si la terapia manual aplicada sobre la articulación del tobillo y pie como tratamiento complementario a un trabajo de ejercicios, repercute significativamente sobre el equilibrio, tanto estático como dinámico, y la calidad de vida en el anciano sano.

MATERIAL Y MÉTODOS: Quince sujetos ($77,93 \pm 6,45$ años; $153,47 \pm 3,89$ cm; $72,13 \pm 8,13$ Kg) participaron en este estudio, los cuales fueron aleatorizados entre grupo control (n=8) y grupo experimental (n=7). Durante 4 semanas, el grupo control realizó 8 sesiones de ejercicios para mejorar el equilibrio de 30 minutos de duración y el grupo experimental además se le realizaron 4 movilizaciones articulares en tobillo y pie de 15 minutos de duración, una por semana. Se valoró en el inicio y durante la semana posterior a finalizar la intervención. La variable principal fue la Escala de Berg y las secundarias fueron la plataforma de presiones, el Test “Up and Go” y dos cuestionarios para valorar la calidad de vida, el SF-12 y el EQ-5D.

RESULTADOS: No se encontraron diferencias significativas entre grupos ($p > 0,05$). Ambos grupos demostraron mejorar significativamente en la variable principal, la Escala de Berg ($p < 0,05$). En ninguna de las variables secundarias aparecieron diferencias significativas tras la intervención.

CONCLUSIONES: Los resultados preliminares sugieren que la terapia manual sobre la articulación del tobillo y pie como tratamiento complementario produce mejoras en el equilibrio del adulto mayor, aunque no se ha evidenciado que estas sean significativas.

ABSTRACT

INTRODUCTION AND OBJECTIVES: One of the most important aspects of aging is a decrease in physical activity and loss of postural control, which implies a reduction of the balance, thus compromising the autonomy of the elderly and increasing the risk of suffering a fall. Several studies suggest that, among other causes, there is a relationship between ankle and foot alterations, and balance in the elderly, related to the ankle forces in gait and low activity. This randomized pilot study aims to determine if manual therapy applied to the ankle and foot joint as a complementary treatment to an exercise work, has a significant impact on the balance, both static and dynamic, and the quality of life in the healthy elderly.

MATERIAL AND METHODS: Fifteen subjects (77.93 ± 6.45 years, 153.47 ± 3.89 cm, 72.13 ± 8.13 kg) participated in this study, which were randomized between control group ($n = 8$) and experimental group ($n = 7$). During 4 weeks, the control group performed 8 sessions of exercises to improve the balance of 30 minutes and the experimental group also performed 4 joint mobilizations in the ankle and foot of 15 minutes duration, one per week. It was assessed at the beginning and during the week after the intervention was completed. The main variable was the Berg Scale and the secondary ones were the pressure platform, the "Up and Go" test and two questionnaires to assess quality of life, the SF-12 and the EQ-5D.

RESULTS: There were no significant differences between groups ($p > 0.05$). Both groups showed significant improvement in the main variable, the Berg Scale ($p < 0.05$). In none of the secondary variables did significant differences appear after the intervention.

CONCLUSIONS: Preliminary results suggest that manual therapy of the ankle and foot joints as a complementary treatment produces improvements in the balance of the older adult, although these have not been shown to be significant.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE.....	1
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	3
LISTA DE ACRÓNIMOS	4
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Introducción	5
1.2 Marco teórico	6
1.2.1 El equilibrio y el pie.....	7
1.2.2 Equilibrio en el adulto mayor	7
1.2.3 Anatomía del tobillo	9
1.2.4 La terapia manual sobre el tobillo y el equilibrio	11
1.2.5 Terapia manual y equilibrio en el adulto mayor.....	15
1.3 Justificación del trabajo.....	15
1.4 Hipótesis	17
1.5 Objetivos	17
1.5.1 General:.....	17
1.5.2 Específicos:.....	17
Capítulo 2. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1 Diseño del estudio.....	18
2.1.1 Tamaño de la muestra.....	18
2.1.2 Participantes.....	19
2.2 Aleatorización	20
2.2.1 Generación	20
2.2.2 Asignación oculta	20
2.2.3 Implementación.....	20

2.3 Cegamiento	20
2.4 Intervenciones	21
2.4.1 Tratamiento según grupos.....	21
2.4.2 Tratamiento realizado.....	21
2.5 Variables / Outcomes	23
2.5.1 Variable principal:	24
2.5.2 Variables secundarias:.....	25
2.5.3 Toma de medidas	26
2.6 Métodos estadísticos	27
Capítulo 3. RESULTADOS	29
3.1 Participantes	29
3.2 Reclutamiento	29
3.3 Número analizados	29
3.3.1 Eventos adversos	30
3.4 Datos basales	31
3.5 Resultados y estimación	32
3.6 Análisis complementarios	34
Capítulo 4. DISCUSIÓN	35
4.1 Discusión	35
4.2 Síntesis de resultados	42
4.3 Fortalezas, impacto clínico y aplicabilidad	43
4.4 Limitaciones	43
4.5 Necesidades futuras	45
Capítulo 5. CONCLUSIONES	46
Bibliografía	47
ANEXOS	59
Anexo I	59
Anexo II	60
Anexo III	64
Anexo IV	69
Anexo V	74
Anexo VI	76
Anexo VII	78

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS

Ilustración 3.1 FLUJO DE PACIENTES	30
--	----

TABLAS

Tabla 2-1 VARIABLES DE ESTUDIO	24
Tabla 2-2 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.....	27
Tabla 2-3 CRONOLOGÍA	27
Tabla 3-1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LOS SUJETOS.....	31
Tabla 3-2 VALORES BASALES	32
Tabla 3-3 VARIACIÓN Y DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS	33

LISTA DE ACRÓNIMOS

ANOVA	Análisis de varianza
ANCOVA	Análisis de covarianza
AP	Antero-Posterior
BERG	Escala de Equilibrio de Berg
FR	Functional Reach
LR	Lateral Reach
MCS	Mental Component Scale
MDC	Minimal Detectable Change
ML	Medio-Lateral
MWM	Mobilization With Movement
OA	Ojos abiertos
OC	Ojos cerrados
OLB	Test One Leg Balance
PCS	Physical Component Scale
STARS	Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies
T.U.G.	Test “Up and Go”
VAS	Índice de estado de salud

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

Es un hecho que cuando una persona se hace mayor aparecen cambios en su vida, tanto sociales como físicos. Dentro de los cambios físicos sin duda la alteración del equilibrio y como consecuencia de ello el aumento de caídas, es uno de los principales elementos a tener en cuenta en las personas mayores. Está demostrado que el equilibrio disminuye de manera acelerada a partir de los 60 años de edad (1).

Para que exista un buen equilibrio, es importante que haya una capacidad de mantener un control postural en perfectas condiciones. El control postural es un sistema particularmente complejo, que requiere de un correcto funcionamiento de los sistemas motores y sensitivos del organismo. Este sistema sensitivo-motor se emplea tanto en la orientación postural como en el mantenimiento del mencionado equilibrio, ya sea estático o dinámico (2).

Un correcto control postural conlleva a su vez una buena integración de los receptores encargados de recoger la información. Esta comunicación sensitiva proviene concretamente de tres sistemas diferentes, el somato-sensitivo o propioceptivo, el sistema vestibular y el sistema visual. Se ha cuantificado que, en un ambiente bien iluminado y con una base firme de soporte, una persona sana confía en la información somatosensorial (70%), en la visual (10%) y en la vestibular (20%) (3). Estos sistemas han de ser capaces de integrar correctamente entre ellos su funcionamiento, debido a la alta y continua sollicitación durante las actividades del día a día (2).

En el envejecimiento aparece entonces un empeoramiento de la función de estos sistemas y, como consecuencia, suele acompañarse de una menor actividad física. Todo ello, a su vez, se traduce en una reducción del control postural y un empeoramiento del equilibrio, tanto estático como dinámico, comprometiendo así la autonomía del anciano y aumentando el riesgo de sufrir alguna caída.

Un dato a tener en cuenta que debido a los grandes avances mecánicos y de los medios de locomoción de la actualidad, el ser humano sufre directamente de su entorno una disminución en las actividades físicas diarias. Si a eso le sumamos la baja actividad social en las ciudades, dentro del ámbito de los adultos mayores, se traduce en un decremento drástico de la fuerza corporal como consecuencia directa de esta situación (4).

Tanto ambiental, como fisiológicamente, tenemos elementos que van a producir un empeoramiento significativo del equilibrio en la persona mayor y, consecuentemente, de su calidad de vida. Es necesario buscar una manera de poder ayudar a mitigar en lo posible aquello que se sabe que es natural, para así intentar conseguir una mejoría en la calidad de vida de las personas mayores.

Se ha planteado desde este estudio, para poder abordar este problema, el objetivo de investigar los posibles efectos positivos de la terapia manual sobre el tobillo y el pie sobre el equilibrio en las personas mayores.

1.2 Marco teórico

En el envejecimiento aparece un deterioro fisiológico natural del organismo (5). Este proceso suele afectar a la fuerza, disminuye el rango de movilidad articular, la función vestibular se deteriora, aparece pérdida de visión y se acompaña de una menor capacidad cardiopulmonar (6). De todas estas alteraciones citadas, aquellas que afectan a la visión y a la audición, son las que más van a contribuir negativamente a la capacidad para mantener el equilibrio, como se ha visto en algunos estudios (7) (8).

Dicho empeoramiento se suele traducir en caídas, aunque su origen suele ser multifactorial en el adulto mayor (9). Pese a los múltiples orígenes descritos, aquellas causas que se han abordado en el presente estudio son principalmente dos, el hecho de que en el proceso de envejecimiento exista una menor flexibilidad articular y una información sensorial disminuida.

1.2.1 El equilibrio y el pie

El equilibrio se define como la habilidad para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación y su capacidad de mantenerlo dentro de dicha base mientras el cuerpo está en movimiento (10). Así pues, el equilibrio es un proceso complejo en el cual un individuo mantiene una postura particular, la cual responde a estímulos externos experimentados durante los movimientos voluntarios (11).

En la postura orto-estática, los pies funcionan como una pequeña base de soporte para el cuerpo. El tobillo, con su conjunto de movimientos y fuerzas que le traspasan, juega un rol primario en el mantenimiento y corrección del equilibrio estático y dinámico (12) (13). Por lo que restricciones en los tejidos contráctiles y no contráctiles, pueden ser la causa de déficits en el rango articular en dorsiflexión (14).

En estudios realizados sobre el equilibrio y su relación con las caídas, se ha observado que los ejercicios de flexibilidad, que afectan tanto al músculo como a la articulación, reducen el ratio de incidencia de las caídas en el adulto mayor (15).

Algunos estudios exponen que existe una relación directa entre la mejora del rango de dorsiflexión de la articulación del tobillo y la mejora del equilibrio dinámico o estático (14) (16) (12). Ante estos datos, parece existir una relación proporcional entre aquellos pacientes que tienen mayor riesgo de caídas y aquellos con un menor rango articular del tobillo. Se podría especular entonces que el rango articular sería un factor predictor del riesgo de caídas (17). Como dato adicional, aquellos con menor rango articular presentan adicionalmente una longitud de paso más corta y utilizan, durante la deambulación, una fase de doble apoyo más larga (17). Esto produciría una alteración en la marcha normal aumentando así el riesgo de caídas.

1.2.2 Equilibrio en el adulto mayor

En el envejecimiento aparecen cambios fisiológicos normales asociados al paso del tiempo. Con la edad, el músculo ve alterada su capacidad contráctil, ya sea por la pérdida de masa muscular o como consecuencia de la alteración de la conducción nerviosa (18).

La conducción nerviosa de los mecanorreceptores que recogen la información para mantener la postura y el equilibrio, puede verse afectada en el proceso de envejecimiento. Una de las posibles consecuencias es que hay una menor sensibilidad plantar en el adulto mayor comparado con el adulto joven, la cual va a contribuir a que exista una menor velocidad de reacción ante posibles desequilibrios o contratiempos (19) (20). En un estudio reciente se demostró que si se altera la sensibilidad cutánea del pie al aplicar hielo, aparecen alteraciones en el control del equilibrio y en la postura, debido al enlentecimiento de las reacciones propioceptivas (21). Esta disminución de la velocidad de la comunicación nerviosa asociado a la edad, obliga al cuerpo a crear compensaciones en articulaciones vecinas con el fin de mantener la pisada o reaccionar ante imprevistos durante la deambulaci3n (22) (23) (24).

Este dato ha sido corroborado en un estudio previo, donde se compararon tanto la sensibilidad como el equilibrio est1tico en una poblaci3n joven y en otra mayor (25). Se encontraron diferencias significativas en la capacidad sensitiva, lo cual demuestra la p3rdida fisiol3gica normal de la sensibilidad. Tambi3n se hall3 un empeoramiento del equilibrio est1tico con respecto a la poblaci3n joven. Es evidente entonces, esa alteraci3n del sistema propioceptivo con la edad.

Es necesaria entonces una buena comunicaci3n aferente a trav3s de receptores sensitivos espec3ficos (*accurate sensory inputs*) para organizar las funciones motoras y generar respuestas eferentes motoras correctas (12). Con lo cual, la sensibilidad profunda de los pies juega un rol importante durante las respuestas posturales din1micas (20) (26).

Esa alteraci3n en la habilidad adaptiva producida por una menor capacidad sensitiva propioceptiva secundaria a la edad, podr3 desembocar tambi3n en una p3rdida de flexibilidad y fuerza en la articulaci3n del tobillo. Todo ello puede tener influencias considerables en algunas actividades de la vida diaria. En un estudio realizado por Kerrigan (27) se observ3 una reducci3n del pico de fuerza conc3ntrica generado por los m3sculos flexores plantares del tobillo, al realizar un an1lisis cuidadoso en personas mayores en la ejecuci3n del paso durante la marcha tranquila, compar1ndola con una marcha m1s acelerada. Suzuki (28) investig3 sobre la capacidad predictora de la fuerza muscular de los dorsiflexores y plantiflexores del tobillo sobre la correcta realizaci3n de

actividades de la vida diaria como subir escaleras o levantarse de la silla. Por último, se observó en un estudio realizado por McGibbon (24), que al analizar el paso de las personas mayores, aparecía una reducción del ángulo de flexión plantar del tobillo durante la fase final de contacto.

Ante la presencia de este tipo de problemas asociados a la edad, se ha demostrado que los programas de ejercicios con trabajo de reeducación del equilibrio (29) (30), los entrenamientos de fuerza para miembro inferior (31) (32) o, incluso la combinación de ambos métodos (33) (34), son eficaces a la hora de disminuir el riesgo de caídas y, consecuentemente, la morbilidad dentro de esta población.

Una de las posibles causas entonces que podrían contribuir a disminuir el equilibrio en el adulto mayor, son las alteraciones en el tobillo y el pie (35) (36) (37) (38) (13). Dichas alteraciones, además, podrían suponer una peor calidad de adaptación a los posibles cambios ambientales en los desplazamientos (19). En el caso de que exista algún déficit en el tobillo o en el pie, el sujeto va a tender a compensar su postura con estrategias de compensación en otras articulaciones del miembro inferior. Un ejemplo de esto es la mayor flexión de la cadera con el fin de compensar una disminución del rango articular del tobillo (39). Este mismo caso aparece en el estudio de Silder (39), donde se comenta que según se va envejeciendo aumenta la sollicitación de la articulación de la cadera, ya sea por disminución del rango articular del tobillo o por la debilidad de los flexores dorsales del pie, para así poder seguir adaptándose al paso.

1.2.3 Anatomía del tobillo

1.2.3.1 Sistema óseo

La articulación del tobillo está formada por tres huesos, tibia, peroné y astrágalo (40). La tibia y el peroné forman la bóveda superior que contacta con el astrágalo para formar una articulación sinovial en polea. Permite principalmente movimientos de flexo-extensión del pie, además de otros movimientos accesorios. Ambos maléolos, peroneal y tibial, limitan por ambos lados, los cuales consiguen darle estabilidad al complejo articular, junto a la cápsula y los ligamentos. El astrágalo se apoya sobre el

calcáneo, formando la articulación sub-astragalina, a través de la cual el pie realiza movimientos de lateralización, completando así el movimiento del tobillo.

Astrágalo y calcáneo forman lo que se conoce como retropié, el cual articula con el mediopié, formado por el escafoides, el cuboides y las tres cuñas. El escafoides del pie o navicular articula proximalmente con el astrágalo y distalmente con las tres cuñas. Estas, articulan distalmente con los tres primeros metatarsianos. Lateralmente se encuentra el cuboides, el cual articula proximalmente con el calcáneo, medialmente con las cuñas y distalmente con el cuarto y quinto metatarsiano. Los cinco metatarsianos y las falanges formarán lo que se conoce como antepié.

1.2.3.2 Ligamentos

Se encargan principalmente de la estabilidad de la articulación del tobillo y están formadas por (40):

- Cápsula articular: envuelve la articulación del tobillo creando un espacio cerrado y definiendo la articulación como sinovial. Además de ayudar a mantener la estabilidad se encarga de la alimentación de la articulación.
- Ligamento lateral externo: inserta proximalmente en el maléolo peroneal y se divide en tres fascículos, el peroneo-astragalino posterior, el peroneo-calcáneo y el peroneo-astragalino anterior. Se encarga de estabilizar lateralmente la articulación del tobillo.
- Ligamento lateral interno: se encuentra en la parte interna del tobillo e inserta proximalmente en el maléolo tibial. Desde ahí se divide en dos haces, el superficial o delotideo, que va hasta el calcáneo, y el profundo que se dirige e inserta en el astrágalo. Estabilizará medialmente las fuerzas que sufre el tobillo.
- Ligamento sindesmal: sindesmosis o ligamento tibio-peroneo. Une el extremo distal del peroné con el tercio distal de la tibia para darles estabilidad y mantenerlos unidos en su función como bóveda que presenta su superficie articula a la cúpula del astrágalo.
- Ligamento transverso: situado en la parte posterior entre tibia y peroné, se considera una prolongación posterior de la sindesmosis.

1.2.3.3 Musculatura

Múltiple musculatura influye sobre los movimientos del tobillo, se pueden dividir en extrínsecos e intrínsecos (40). Los músculos extrínsecos son los encargados del movimiento del tobillo y el pie y tienen la inserción proximal en la pierna, realizando movimientos de flexión dorsal, plantar, inversión y eversión del pie. La musculatura intrínseca es aquella situada en el mismo pie, encargándose principalmente de los movimientos de los dedos del pie.

1.2.3.4 Inervación

La inervación del tobillo y el pie procede principalmente del nervio tibial y del nervio peroneo común, que son ramas del ciático (40). También recibe inervación del nervio femoral.

1.2.4 La terapia manual sobre el tobillo y el equilibrio

La terapia manual sobre la articulación de tobillo y pie ha sido empleada en múltiples estudios con diferentes objetivos, ya sea con el fin de estudiar sus efectos sobre diferentes patologías como los esguinces, las fascitis, la inestabilidad crónica de tobillo, en patología miofascial diversa o incluso sobre el mismo equilibrio (41) (42) (43). Cuando se ha investigado sobre los esguinces se ha observado que tras la manipulación de la articulación del tobillo, el equilibrio mejora de manera significativa debido posiblemente al estímulo de los mecanorreceptores aferentes que fueron alterados con la lesión, además de ayudar a recuperar la movilidad perdida tras este tipo de lesión (44).

El tratamiento sobre la articulación del tobillo parece ser responsable de crear un estímulo que produce una activación de los mecanorreceptores articulares. Los ligamentos y cápsula articular tienen un papel importante en el equilibrio, como se vio en un estudio reciente, en el cual tras inyectar anestesia sobre los ligamentos laterales del tobillo se produjo de manera inmediata un empeoramiento claro del equilibrio (45). La estimulación de estos mecanorreceptores parece incrementar la entrada de las aferencias desde la articulación del tobillo y los tejidos de alrededor, pudiendo justificar así la posible mejoría.

Una reciente revisión analizó el uso de la terapia manual como tratamiento para mejorar el equilibrio y así disminuir el riesgo de caídas (46). Las técnicas incluían desde tratamiento mediante actuación sobre partes blandas, manipulaciones o movilizaciones sobre las articulaciones de tobillo y pie, o masaje.

Se ha demostrado en estudios previos que manipular los receptores de información somato-sensorial, ya sea cutáneos, tendinosos o articulares, pueden afectar al control postural (47) (22) (48) (49) (50) (51) (19) (52) (53). Cualquier actuación sobre éstos, ya sea alterando su sensibilidad, aplicándoles estímulos, a alterando las superficies de apoyo, va a producir un cambio en sus patrones de actuación normales. Aunque existen pocos estudios hasta el momento, se puede pensar que una actuación sobre las partes blandas, como la cápsula articular del tobillo, podría afectar de manera positiva sobre ese control neuromuscular.

Existen estudios cuyo objetivo es ver la importancia de las técnicas que puedan afectar a los estímulos sensitivos que influyen en el equilibrio, conocidas como *Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies* (STARS). Estas técnicas consisten en estiramiento del tríceps sural, masaje sobre la planta del pie y movilizaciones articulares sobre el tobillo (54) (55).

La movilización articular puede ayudar a incrementar el movimiento fisiológico y accesorio, incrementando así la extensibilidad de la cápsula y tejidos ligamentosos no contráctiles y como consecuencia mejorar la transmisión de información aferente estimulando los mecanorreceptores articulares (56). Las movilizaciones articulares son una técnica de rehabilitación específica con el fin de restaurar la artrocinemática articular apropiada (57). Los estiramientos estáticos del complejo del tríceps sural y las técnicas de movilización posterior del astrágalo parecen ser útiles para corregir la falta de rango articular en dorsiflexión en individuos con una historia de patología en el pie y tobillo (14).

El rango articular en dorsiflexión del tobillo se puede incrementar a través de la terapia manual, ya sea actuando sobre la articulación tibio-peronea (58) o trabajando la posteriorización del astrágalo (59) (60). Se han observado también mejorías inmediatas

del rango articular y de la fuerza muscular tras una intervención de este tipo (61). Existen múltiples estudios donde se han investigado estos efectos sobre la articulación tibio-peroneo-astragalina, donde las movilizaciones articulares han demostrado mejorar la dorsiflexión del rango de movimiento articular del tobillo (62) (63) (64) (60) (65) (44) (66) (67) (68), incrementando así la cantidad de deslizamiento posterior del astrágalo (62).

La movilización sobre la articulación tibio-peroneo-astragalina ha demostrado ser una técnica que tiene repercusiones sobre la retroalimentación sensorial en el tobillo (69) (70) permitiendo ganancias funcionales (64) y un mejor control postural tras la lesión del tobillo (44) (71) (45). Un estudio reciente presenta evidencia de que la movilización articular tibio-peronea distal tiene la habilidad de incrementar la excitabilidad del reflejo espinal del sóleo (72). En otro estudio se ha observado que la terapia manual puede restaurar la función neuromuscular, al haber un aumento de la fuerza de los músculos estabilizadores tras la movilización de la cadera y la columna torácica (73) (61).

Según Hoch y McKeon, una movilización única articular es incapaz de influenciar el equilibrio dinámico indicando que las alteraciones mecánicas y neuromusculares pueden no crear cambios inmediatos en las actividades funcionales (44). También se ha documentado que una movilización repetitiva de la articulación tibio-peronea distal parece incrementar el rango de dorsiflexión, pero cuando se ha realizado en cadáveres (58).

En algunos estudios las técnicas de movilización articular son efectivas para actuar positivamente sobre el dolor, además de ayudar a incrementar el tono muscular y mejorar o aumentar el rango en dorsiflexión, el cual es considerado ser secundario de la alteración de la capacidad de deslizamiento del astrágalo hacia posterior (74) (65) (75).

1.2.4.1 Movilización con movimiento y el equilibrio

La movilización con movimiento (*Mobilization With Movement – MWM*) descrita por Mulligan (76), intenta corregir la alineación de las superficies articulares combinando

movilizaciones pasivas con movimientos activos. Ha demostrado ser efectiva al reducir el dolor y el hinchazón, mejorar la función, el sentimiento persistente de inestabilidad, la alteración del control postural y el equilibrio, y el rango articular en dorsiflexión de tobillo en pacientes con esguince de tobillo lateral (65) (77) (62). Es una técnica que ha demostrado su utilidad sobre todo en aquellos casos en los que la terapia convencional no ha sido eficaz (78).

1.2.4.2 Manipulaciones de alta velocidad y el equilibrio

Las manipulaciones articulares de alta velocidad parecen tener efectos en la excitabilidad de los sistemas neurofisiológicos, lo cual podría tener efectos significativos sobre el equilibrio. Bialosky (79) estudió estos efectos sobre en casos con inestabilidad crónica de tobillo, para ver si afectaba o no sobre estos procesos neurofisiológicos, viendo que aparecían respuestas tanto en el sistema nervioso periférico como en el central. Otros estudios (80) (81) se han encaminado a buscar si existen cambios en la excitabilidad motora tras una manipulación de alta velocidad, se ha observado que al aplicar esta técnica sobre la columna, aparece una modificación de la amplitud del reflejo tibial H (*tibial H-reflex*), reduciéndose transitoriamente tras la manipulación, no sucediendo lo mismo tras una movilización articular (82). El reflejo tibial H es un reflejo espinal, el cual puede estar afectado en lesiones de tobillo, como por ejemplo un esguince (45). Estos datos nos indican que existe una relación entre las manipulaciones de alta velocidad y la excitabilidad del sistema nervioso, indicando así la posible utilidad de esta técnica en las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor.

1.2.4.3 Movilizaciones articulares y el equilibrio

Por otro lado, estudios previos (44) (66) han determinado que las movilizaciones articulares, con una intensidad de grado III según Maitland, en dirección de anterior a posterior sobre el astrágalo, pueden afectar positivamente el equilibrio estático y dinámico, a su vez como mejorar la función alterada en casos donde existe patología previa que produce alteraciones en el control postural, como sería en la inestabilidad crónica de tobillo.

1.2.5 Terapia manual y equilibrio en el adulto mayor

Se han observado diferencias o determinantes entre grupos de personas mayores que sufren caídas y aquellos que no. Parece repetirse, en los que han sufrido caídas, una serie de características, como una menor flexibilidad en la articulación del tobillo y del complejo músculo tendón (83), la presencia de hallux valgus, una menor sensibilidad de la planta del pie o una disminución de la fuerza en los flexores plantares, sobretodo del primer dedo (35) (36). Según otro estudio realizado por Spink (37), características que parecen repetirse en adultos mayores con equilibrio reducido son una menor fuerza en los flexores de la planta del pie acompañada de una menor movilidad de la inversión-eversión del tobillo.

La repercusión de la terapia manual sobre el tobillo y el pie y sus efectos sobre el equilibrio en el adulto mayor han sido investigadas con anterioridad en diversos estudios (44) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91). La movilización sobre esta articulación del tobillo parece producir alguna alteración en la postura y el equilibrio.

Con lo cual parece existir una relación entre las alteraciones en el tobillo o el pie y el equilibrio en el anciano. Todo ello relacionado con las fuerzas que sufre el tobillo en la marcha y a la baja actividad normal asociada a la edad (38). La presencia de alteraciones en esta articulación podría ser predeterminante para una alteración de la función del tobillo y del pie a la hora de mantener la estabilidad en el adulto mayor (13).

1.3 Justificación del trabajo

El deterioro fisiológico que se produce en el envejecimiento (5) produce un empeoramiento tanto en la conducción nerviosa de la propiocepción como en la movilidad articular (6). Estas alteraciones van a aumentar el riesgo de caídas en el anciano, con lo cual, actuar sobre ellas puede ayudar a prevenirlas (14).

Por otro lado las restricciones en la movilidad articular como consecuencia de la pérdida de la función normal de los tejidos no contráctiles, como la cápsula y los

ligamentos, pueden tratarse con terapia manual. La movilización o manipulación de las articulaciones del tobillo ofrece la posibilidad de restaurar la movilidad normal articular, mejorar las limitaciones y restaurar la función (63) (92) (64) (76) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99). La terapia manual busca incrementar la extensibilidad de estas estructuras articulares no contráctiles a través de movilizaciones accesorias (100) (62) (65) (44). La limitación de la dorsiflexión del tobillo parece estar más relacionada con la limitación de movilidad del astrágalo más que con el acortamiento muscular

La terapia manual es un campo de tratamiento que presenta grandes ventajas, como un bajo coste y una fácil aplicabilidad. La evidencia presentada hasta el momento sugiere que la movilización sobre el tobillo y el pie puede afectar positivamente sobre la mejoría del equilibrio en el adulto mayor, aunque existen pocos estudios realizados hasta el momento. En dichos estudios la metodología de intervención varía mucho y existe poca uniformidad a la hora de realizar las valoraciones. Si se comparan con los estudios realizados en el adulto mayor sobre trabajo de reeducación del equilibrio, sin lugar a dudas, es un campo que tiene mucho camino por recorrer aún en el mundo de la investigación.

Resultaría interesante valorar si esos beneficios que puede aportar la terapia manual pueden tener efectos beneficiosos acumulativos con el trabajo de reeducación del equilibrio tradicional en el adulto mayor. La necesidad de mejorar el equilibrio dado su impacto en la mejora de la funcionalidad y en la reducción del riesgo de caídas incita a buscar todas las opciones posibles con el fin de abordar este problema.

1.4 Hipótesis

“La terapia manual sobre el tobillo aplicada como terapia complementaria a un trabajo de reeducación del equilibrio, puede repercutir positiva y significativamente en la mejora del equilibrio en el adulto mayor.”

1.5 Objetivos

1.5.1 General:

1. El objetivo principal de la investigación es determinar si la terapia manual aplicada sobre el tobillo y el pie como tratamiento complementario al ejercicio específicamente orientado, puede influir positivamente sobre el equilibrio del adulto mayor sano.

1.5.2 Específicos:

2. Determinar su efecto sobre los distintos equilibrios del adulto mayor: estático, dinámico y global.
3. Determinar su impacto en la calidad de vida del adulto mayor.
4. Evaluar los efectos a corto y medio plazo del tratamiento.

Capítulo 2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Diseño del estudio

El presente es un ensayo clínico aleatorizado piloto. El diseño es longitudinal prospectivo a dos brazos. El ensayo clínico se ha diseñado de acuerdo con los criterios éticos de la declaración de Helsinki, revisada en Hong Kong, y ha sido presentado y aprobado por el comité ético de investigación clínica (CEIC) de la Universitat de València, cuyo número de procedimiento es el H1485849849709 (Anexo I).

- a. El estudio constó de dos grupos, uno control que realizó un entrenamiento orientado a la mejora del equilibrio, y otro experimental que adicionalmente fue tratado con un protocolo de terapia manual sobre tobillo y pie.
- b. Se presentó a los pacientes durante la medición base un consentimiento informado donde se les informó en qué constaba su participación en el estudio. Los participantes leyeron el documento y fue firmado por ambas partes.
- c. La medición base fue tomada en la semana 1.
- d. Después de la primera valoración fueron asignados a uno de los dos grupos
- e. Se realizó el protocolo de actuación durante las siguientes 4 semanas.
- f. Tras la intervención se procedió a realizar la medición post tratamiento en la semana 6.
- g. Al finalizar los datos fueron extraídos y analizados.
- h. El estudio fue realizado en la Universidad de Valencia con la colaboración de la Clínica de fisioterapia I+D.

Adicionalmente el estudio ha sido registrado y admitido en ClinicalTrials.gov PRS con el siguiente número de identificación ID: NCT03092869 (Anexo II).

2.1.1 Tamaño de la muestra

Se realizó la estimación del tamaño muestral con la herramienta GPower a partir de la variable principal del estudio, la escala de Berg para conseguir un poder de 0,8 con un

nivel $p=0,05$ y un mínimo cambio detectable de 5 puntos. El resultado sumando un previsible 20% de pérdida de muestra resulta en un total de 48 pacientes, que estarán divididos en dos grupos de mínimo 20 pacientes, uno control que realizará un entrenamiento para mejorar el equilibrio y otro experimental que realizará el mismo entrenamiento pero se le añadirán tratamientos de terapia manual sobre el tobillo y pie.

En este momento el estudio se encuentra en proceso de reclutamiento, se presentan los resultados preliminares.

2.1.2 Participantes

La muestra fue seleccionada atendiendo a los siguientes criterios:

2.1.2.1 Criterios de Inclusión

1. Tener 60 o más años.
2. Un resultado del Mini-Examen Cognoscitivo igual o superior a 20, lo que supone que no presenten deterioro cognitivo, ni moderado ni severo (Anexo III).
3. Un resultado de la escala de Berg igual o menor de 51 y mayor a 24, indicando una disfunción en el estado global del equilibrio.
4. Una vez leído y explicado el consentimiento informado, los pacientes aceptaron y accedieron a realizar el estudio.
5. No se hizo diferenciación por sexo.

2.1.2.2 Criterios de Exclusión

1. Paciente que no accedió a firmar el consentimiento informado.
2. Que el sujeto haya sido diagnosticado de vértigo en los tres meses anteriores a la intervención.
3. Que no exista diagnóstico de Parkinson, debido a que altera los resultados debido a las respuestas anómalas en los movimientos.
4. Que no exista diagnóstico de alguna enfermedad mental que le impida comprender los ejercicios.

5. Cualquier afección o patología que le impida llevar a cabo las intervenciones o puedan sesgar los resultados.

2.2 Aleatorización

2.2.1 Generación

Se realizó a través del programa Matlab ®.

2.2.2 Asignación oculta

La asignación fue realizada por un fisioterapeuta cegado tanto al diagnóstico como al tratamiento.

2.2.3 Implementación

Las valoraciones iniciales se realizaron según se agrupaban un cierto número de participantes. Cada vez que se completaba un grupo, se comunicaba tanto el número de participantes que se habían valorado, como la identificación que se les había asignado, y a través del Matlab se les asignaba a uno de los dos grupos. Tras la aleatorización, la distribución se comunicaba al fisioterapeuta que iba a realizar la intervención para iniciar el tratamiento.

2.3 Cegamiento

- Un fisioterapeuta ajeno a la intervención se encargó de realizar las valoraciones, el cual tenía más de 1 año de experiencia.
- Tras la medición inicial se comunicó con otro fisioterapeuta cegado tanto a la valoración como a la intervención, para que asignara a los pacientes a uno de los dos grupos.
- Una vez asignados, comunicó al fisioterapeuta que realizó las intervenciones a qué grupo pertenecía cada participante.

- El cegado del participante no está asegurado, pues fue debidamente informado sobre las posibles intervenciones.
- Los resultados fueron extraídos y analizados por un asesor independiente tanto a la valoración como a la intervención.

2.4 Intervenciones

2.4.1 Tratamiento según grupos

1. Grupo Control

- a. Tratamiento grupal: se realizaron 8 sesiones durante 4 semanas de tratamiento fisioterápico enfocado en trabajar la propiocepción, el equilibrio y la fuerza funcional.
- b. Tratamiento manual: no recibió terapia manual durante las 4 semanas.

2. Grupo Intervención:

- a. Tratamiento grupal: se realizaron 8 sesiones durante 4 semanas de tratamiento fisioterápico enfocado en trabajar la propiocepción, el equilibrio y la fuerza funcional.
- b. Tratamiento manual: se realizaron 4 sesiones de terapia manual, una por semana durante las 4 semanas, sobre ambos miembros inferiores. La terapia manual se realizó el mismo día tras el tratamiento grupal.

La actuación en ambos grupos fue realizada por un fisioterapeuta con 17 años de experiencia.

2.4.2 Tratamiento realizado

2.4.2.1 *Protocolo de propiocepción y fuerza:*

5. Programa de ejercicio (se realizó en grupos de máximos 5 participantes; se adaptaron a las posibilidades de los pacientes):

- a. Calentamiento (en sedestación):
 - i. Movilización flexo extensión tobillos bilateral activa (30 segundos).
 - ii. Flexo-extensión de rodillas (30 segundos).
 - iii. Abducción-aducción caderas (30 segundos).
 - iv. Flexión lateral de tronco (30 segundos).
 - v. Circunducción de hombros (30 segundos).
 - vi. Flexo extensión de hombros-codos (30 segundos).
 - vii. Circunducción / apertura-cierre muñeca y dedos (30 segundos).

- b. Ejercicio 1: sentarse y levantarse de la silla, pudiendo usar los brazos, con una barra delante, 10 veces y descanso breve durante 5 minutos de duración, sin llegar al agotamiento.

- c. Ejercicio 2: cogidos a una barra delante realizar punta-talón 10 veces y descanso breve, 5 segundos en cada posición, durante 5 minutos de duración sin llegar al agotamiento.

- d. Ejercicio 3: sujetos a unas barras paralelas lateralmente caminar de lado sin cruzar el paso, después entrecruzar el paso, hacia ambos lados, descanso breve cada ida y vuelta, durante 5 minutos de duración sin llegar al agotamiento.

- e. Ejercicio 4: caminar siguiendo una línea en el suelo sujetado a las paralelas, hacia delante y hacia atrás, pudiendo usar las manos, descansando brevemente cada ida y vuelta, durante 5 minutos de duración sin llegar al agotamiento.

- f. Ejercicio 5: aguantar con una sola pierna y luego con la otra, alternando, descansando brevemente cada 5 veces, puede sujetarse a las paralelas, durante 5 minutos de duración, sin llegar al agotamiento.

2.4.2.2. Terapia manual:

- a. Movilización de posteriorización del astrágalo: se realizaron 3 maniobras de 30' cada una en ambos pies. El fisioterapeuta lateral al paciente. La mano distal sujetando el calcáneo apoyando la planta del pie en el antebrazo. La mano proximal apoyando el espacio interdigital entre primer y segundo dedo sobre la parte anterior del astrágalo, con la mano en pronación. Se realizó presión equivalente a un grado III de Maitland.
- b. Movilización de la articulación subastragalina: movilizaciones en desplazamiento medial y lateral del calcáneo, alternando cada 15 segundos, un minuto y medio en cada pie. El fisioterapeuta mirando a los pies del paciente. Con las manos entrecruzadas sujetando el calcáneo por debajo de la articulación subastragalina. Se realiza presión equivalente a un grado III de Maitland.
- c. Movilización del mediopié: movilizaciones en flexión, extensión y torsión del mediopié, 30" cada maniobra. El fisioterapeuta mirando hacia craneal. Con las manos sujetando los huesos del tarso. Se realiza presión equivalente a un grado III de Maitland.
- d. Movilización del antepié: movilizaciones de en flexión, extensión y torsión del antepié, 30" cada maniobra. movilización anteroposterior alternantes entre cada una de las articulaciones inter metatarsianas. Un minuto y medio cada pie. El fisioterapeuta se mirando hacia craneal. Las manos sujetan el metatarso. Se realiza presión equivalente a un grado III de Maitland.

2.5 Variables / Outcomes

Las medidas de los resultados se obtuvieron a través de las siguientes variables.

Tabla 2-1 VARIABLES DE ESTUDIO

Tipo de Variable	Variable de Medida
VARIABLE PRINCIPAL	
Equilibrio	- Escala de Equilibrio de Berg
VARIABLES SECUNDARIAS	
Equilibrio	- Test “ Up and Go” - Plataforma Posturográfica / Test de Romberg
Calidad de vida / estado anímico	- Cuestionario SF-12 - EQ-5D

2.5.1 Variable principal:

- a. Escala de Berg (estado global de equilibrio) (101) (Anexo IV): El test de equilibrio de Berg es un test que busca medir el equilibrio funcional mediante 14 ítems que el paciente debe completar de manera lo más satisfactoriamente posible. La escala tiene valores desde 0 a 56 puntos, siendo éste último la mejor puntuación. Existen varios estudios donde se contempla el cambio mínimo detectable para esta escala, Donoghe (102) diferencia dentro de la escala de Berg diversos rangos según la puntuación base para ese cambio, de 35-44 puntos se necesita una mejoría de 4,9 puntos, mientras que de 45-56 puntos se necesita una mejoría de 3,3 puntos. Romero (103) indicó que era necesaria una evolución de 6,5 puntos en la escala de Berg entre dos mediciones para indicar que el tratamiento había sido exitoso. En el presente estudio se va a considerar el cambio mínimo detectable en 5 puntos, sugerido por el estudio de Beauchamp (104) el cual contempla dicho valor entre 5 y 7 puntos para valorar si una actuación ha sido exitosa con la escala de Berg.

2.5.2 Variables secundarias:

- a. Plataforma de presiones (105) (equilibrio estático): sirve para medir el equilibrio estático, se realizará una medición antes de empezar los tratamientos, una segunda medición al final del tratamiento y una última de seguimiento. La plataforma utilizada es de la marca HUR Labs Balance Platform, modelo ALU4, con el software HUR Labs Balance Software Suite para presentar los resultados. La prueba realizada con la plataforma fue la de Romberg de 30”.

Los valores que se han tenido en cuenta han sido primero el área de desplazamiento del centro de gravedad (C90 Area mm²) la cual va a medir el desplazamiento del centro de gravedad dentro de la base de sustentación, el cual indicará que existe mejoría si disminuye el valor. El segundo de los valores que se ha considerado ha sido la velocidad angular de desplazamiento del centro de gravedad (Velocity mm/s) que se desplaza el centro de gravedad, de igual manera una disminución de este valor indicaría mejoría. Por último, se han tenido en cuenta las medias de los desplazamientos en el eje de coordenadas, tanto en el de las X (desplazamiento medio lateral - ML) y como en el de las Y (desplazamiento antero posterior - AP), donde una disminución en el valor de la media indicaría un menor desplazamiento del centro de gravedad y por lo tanto una mejoría. Estos valores se aportan tanto para valores con ojos abiertos y valores con ojos cerrados.

- b. Test Up and Go (equilibrio dinámico) (Anexo V): La forma de medir el equilibrio dinámico se ha realizado a través de la prueba Timed “Up and Go” Test (106) el cual consiste en que el paciente desde posición sentada rodee un cono que está a tres metros y se vuelva a sentar. El dato a valorar es el tiempo de ejecución y su mejoría tras la intervención, reduciendo su valor. Se ha descrito en 13,5 segundos el punto de corte que puede marcar riesgo de caídas en el adulto mayor (107). Se realizan dos mediciones y se saca el valor tras realizar la media de éstos.

- c. Test SF-12 (108) (109) (calidad de vida) (Anexo VI): Es la versión reducida del SF-36, uno de los instrumentos genéricos más utilizados en todo el mundo para la evaluación de la calidad de vida relacionada con la salud. El SF-12 tiene una validez semejante al SF-36, pero es más rápido de realizar. Se van a considerar dos valores, un componente físico (SF12-PCS) y otro componente mental (SF12-MCS). Los resultados se analizan teniendo en cuenta las normas poblacionales las cuales varían según grupos de edad. Con respecto a este estudio se va a considerar el grupo de 75 o más años, donde los valores medios son para el componente físico de $40,73 \pm 11,13$ y para el componente mental de $47,62 \pm 9,69$ (109).

- d. Test EQ-D5 (110) (calidad de vida) (Anexo VII): Es un instrumento genérico de medición de calidad de vida asociada a la salud. El propio individuo valora su estado de salud, primero por niveles en cinco dimensiones distintas dando como resultado un valor de calidad de vida que varía de 0 a 1, donde 0 es la peor calidad de vida y 1 la mejor posible, y por otro lado se utiliza en una escala visual analógica (EVA) de evaluación más general, cuyos valores varían del 0 al 100. Se valoran estos factores por separado según indica la guía de uso del test (111).

Se realizaron grabaciones, con consentimiento firmado, de las ejecuciones de la Escala de Berg y del Test “Up and Go” con el fin de re-testar las valoraciones para asegurar su correcta evaluación.

2.5.3 Toma de medidas

Los datos se recogieron en el ámbito de la *Clínica de Fisioterapia I+D*, en colaboración con la Universidad de Valencia. Se establecieron tres puntos de medida, una medición en la línea base, otra medición en la semana siguiente tras terminar la intervención y una última a los tres meses. (Ver Tabla 2.2 y Tabla 2.3).

Tabla 2-2 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

Tiempo	Cronología
T ₁	Línea base antes del tratamiento.
T ₂	Al acabar la intervención (más de 24h desde última sesión)
T ₃	Follow-up a las 12 semanas desde T ₂

- T₁ → corresponde a la semana 1.
- T₂ → corresponde a la semana 6.
- T₃ → corresponde a la semana 18.

Tabla 2-3 CRONOLOGÍA

T1					T2												T3
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18

S – Semana / T – Tiempo de medición

2.6 Métodos estadísticos

Los datos han sido analizados con la herramienta de software Matlab® (Statistics Toolbox, Release 2013a) e interpretados con el programa estadístico SPSS (Versión 22.0.0.0), los cuales han sido expresados como el resultado medio de cada variable tanto en al inicio como tras el entrenamiento, igual que la desviación estándar.

Se han buscado diferencias entre grupos, tanto en los datos demográficos como en los basales, a través de Pruebas T, con un intervalo de confianza al 95%.

Se han analizado para cada grupo la evolución del tratamiento mediante análisis de varianzas ANOVA, para ver si la intervención ha tenido efectos significativos. El intervalo de confianza se ha fijado en un 95% para detectar diferencias significativas.

Las diferencias entre grupos han sido estimadas con el análisis de covarianza ANCOVA para evaluar si la puntuación promedio para cada resultado medido al final del entrenamiento, ajustado por las puntuaciones iniciales, varió entre los dos grupos. El intervalo de confianza de las diferencias significativas entre grupos será establecido al 95%.

Además, para comprobar si las diferencias son clínicamente importantes, se prevé valorar el tamaño muestral y el cambio mínimo detectable (minimal detectable change MDC) comparándolo entre grupos.

Se propone la herramienta de software G*Power para estimar la mínima diferencia que supone una importancia clínica del ensayo utilizando un método distributivo basado en el tamaño del efecto calculado a partir del tamaño de la muestra y los resultados de la medida de la variable principal del estudio.

Capítulo 3. RESULTADOS

3.1 Participantes

Participaron en el estudio un total de $n=15$ pacientes, distribuidos en dos grupos, experimental ($n=7$) y control ($n=8$) (ver figura 3.1). La edad media del grupo experimental fue de $80,86 \pm 4,98$ años, con una altura media de $155,6 \pm 4,5$ cm y un peso de $75,9 \pm 7,8$ Kg. Participaron en el grupo experimental 6 mujeres y 1 hombre. La edad media del grupo experimental fue de $75,4 \pm 6,8$ años, con una altura media de $151,6 \pm 2,1$ cm y un peso de $68,9 \pm 7,3$ Kg. Participaron en el grupo control 8 mujeres y 0 hombres. Los detalles completos de las muestras basales se recogen en la Tabla 3.1.

Se han analizado tanto las características demográficas como los valores basales de los sujetos antes de la intervención con un intervalo de confianza del 95%. Para ello se procedió a analizar los datos con pruebas t a través del programa SPSS. No existieron diferencias significativas entre grupos, lo cual indicaba valores tanto demográficos como basales iguales en ambos grupos.

3.2 Reclutamiento

Se inició el reclutamiento en febrero de 2017, se espera acabar el reclutamiento en febrero de 2018.

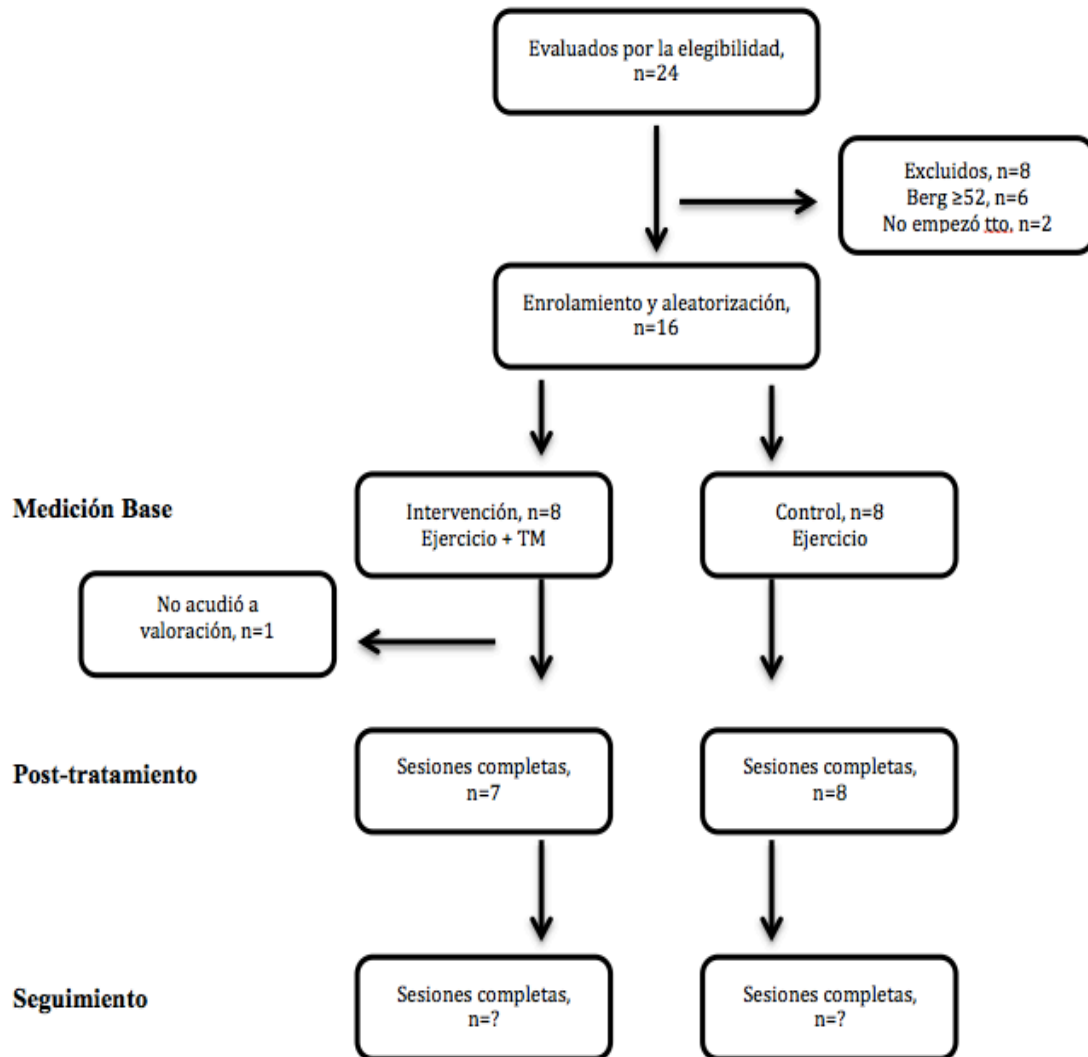
3.3 Número analizados

En los presentes datos preliminares se analizaron un total de $n=15$ pacientes, de los cuales $n=7$ pertenecían al grupo experimental y $n=8$ al grupo control.

En el grupo experimental, todos los participantes ($n=7$) completaron las 4 sesiones de terapia manual, realizando 7,71 sesiones de media del protocolo de trabajo de equilibrio.

En el grupo experimental, los participantes ($n=8$) completaron un total de 7,88 sesiones de media del protocolo de trabajo de equilibrio.

Ilustración 3.1 FLUJO DE PACIENTES



3.3.1 Eventos adversos

- Dos pacientes, uno del grupo control y otro del experimental, no acudieron a realizar el protocolo durante la semana de festividad regional, pero tras eso lo completaron satisfactoriamente.

- Dos pacientes, uno del grupo control y otro del experimental se fueron de vacaciones durante 7 días donde interrumpieron el tratamiento, luego reincorporándose y completándolo.
- Una paciente del grupo control faltó dos semanas por enfermedad, cuando se recuperó lo retomó y lo finalizó con éxito.
- Dos pacientes no empezaron la intervención, una porque decidió retirarse y otra porque sufrió una caída y no le fue posible participar.
- Una paciente del grupo de intervención no acudió a valoración post-tratamiento por motivos personales.

3.4 Datos basales

No existen diferencias significativas ($p>0,05$) en las características demográficas entre grupos, tanto en edad, altura o peso (ver Tabla 3.1).

Con respecto a los datos basales de los valores utilizados para analizar el equilibrio, se observa que no existen diferencias significativas ($p>0,05$) entre grupos tanto en el equilibrio funcional, en el dinámico o en el estático (ver Tabla 3.2).

Al analizar los datos basales de calidad de vida vemos que los no aparecen diferencias significativas ($p>0,05$) entre grupos tanto para la escala EQ-5D como para la SF-12 (ver Tabla 3.2). Adicionalmente con respecto a la escala SF-12, se observa que los datos, tanto para el componente físico como para el componente mental, se encuentran dentro de los valores normales demográficos para España (109).

Tabla 3-1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS DE LOS SUJETOS

	Intervención (n=7)	Control (n=8)	p
Mujeres	6	8	-
Edad (años)	80,86 ±4,98	75,38 ±6,78	0,10
Altura (cm)	155,57 ±4,54	151,63 ±2,07	0,07
Peso (Kg)	75,86 ±7,82	68,88 ±7,34	0,10

Tabla 3-2 VALORES BASALES

	Intervención (n=7)	Control (n=8)	p
<i>Equilibrio funcional</i>			
BERG	43,00 ±4,36	45,38 ±3,66	0,27
<i>Equilibrio dinámico</i>			
T.U.G.	16,53 ±4,41	14,44 ±4,11	0,36
<i>Equilibrio estático</i>			
OA Plat. – Área	263,94 ±237,42	206,22 ±116,07	0,55
OA Plat. - Velocidad	12,85 ±3,55	12,71 ±5,32	0,95
OC Plat. – Área	603,35 ±675,12	339,52 ±336,59	0,35
OC Plat. - Velocidad	23,20 ±10,30	17,07 ±7,28	0,20
OA Plat. ML media	1,07 ±11,22	-0,77 ±13,15	0,78
OA Plat. AP media	-2,55 ±14,42	-4,39 ±17,85	0,83
OC Plat. ML media	0,75 ±7,80	-3,61 ±12,97	0,45
OC Plat. AP media	2,03 ±11,82	-4,58 ±19,91	0,46
<i>Calidad de vida</i>			
EQ-5D VAS	0,65 ± 0,25	0,61 ± 0,21	0,73
EQ-5D (%)	59,86 ±20,90	57,13 ±11,84	0,76
SF12-PCS	39,38 ± 8,29	40,55 ± 8,95	0,80
SF12-MCS	35,74 ± 10,89	34,66 ± 10,62	0,85

3.5 Resultados y estimación

En la variable principal, la cual valora el equilibrio funcional de manera global, se encontraron diferencias significativas en la escala de Berg, tanto en el grupo experimental ($p=0.00$), con un tamaño del efecto $d=0,93$, como en el grupo control ($p=0,01$), con un tamaño del efecto $d=0,62$. No existen diferencias significativas ($p=0,50$) entre ambos grupos. Todo esto nos indica que la terapia manual no parece aumentar los efectos positivos que produce el trabajo con ejercicios específicos de equilibrio y fuerza.

Pasando a las variables secundarias, en el equilibrio dinámico valorado a través del TUG, no aparecieron diferencias significativas ni en el grupo experimental, ni en el control ($p>0,05$). Tampoco se detectaron diferencias significativas entre ambos grupos

Tabla 3-3 VARIACIÓN Y DIFERENCIAS ENTRE GRUPOS

	Grupo Intervención n=7			Grupo Control n=8			Entre Grupos	
	$\Delta \pm \text{STD}$	p	d	$\Delta \pm \text{STD}$	p	d	p	d
<i>Eq. funcional</i>								
BERG	5,43 ± 1,62	0,00*	0,93	4,38 ± 3,70	0,01*	0,62	0,50	0,04
<i>Eq. dinámico</i>								
T.U.G.	-2,89 ± 3,64	0,08	0,42	-0,66 ± 1,83	0,34	0,13	0,15	0,15
<i>Eq. estático</i>								
P-OA – Área	55,41 ± 273,63	0,61	0,05	8,88 ± 61,79	0,70	0,02	0,65	0,02
P-OA - Veloc	6,04 ± 5,46	0,03*	0,59	1,08 ± 3,27	0,38	0,11	0,05*	0,27
P-OC – Área	-15,62 ± 137,90	0,77	0,02	-7,68 ± 49,20	0,67	0,03	0,88	0,00
P-OC - Veloc	-1,99 ± 8,81	0,57	0,06	1,82 ± 5,61	0,39	0,11	0,33	0,07
P-OA ML media	7,26 ± 20,41	0,38	0,13	3,62 ± 12,60	0,44	0,09	0,68	0,01
P-OA AP media	-3,22 ± 18,57	0,66	0,03	-1,06 ± 26,23	0,91	0,00	0,86	0,00
P-OC ML media	6,25 ± 16,95	0,37	0,14	11,81 ± 13,98	0,05*	0,45	0,50	0,04
P-OC AP media	-5,39 ± 18,84	0,48	0,09	1,91 ± 23,62	0,83	0,01	0,52	0,03
<i>Calidad de vida</i>								
EQ-5D VAS	0,07 ± 0,30	0,59	0,05	0,17 ± 0,22	0,06	0,41	0,57	0,03
EQ-5D (%)	1,43 ± 17,73	0,84	0,01	10,25 ± 16,04	0,11	0,32	0,38	0,07
SF12 - PCS	2,96 ± 5,01	0,17	0,29	2,23 ± 2,88	0,07	0,41	0,80	0,01
SF12 - MCS	3,57 ± 10,13	0,39	0,13	4,42 ± 8,68	0,19	0,23	0,96	0,00

IC 95% / * Datos Significativos

en dichos resultados, evolucionando de igual manera. Todo ello indica que este tipo de intervención no parece tener efectos positivos significativos sobre el equilibrio dinámico, con o sin terapia manual sobre el tobillo. Pese a ello, hay que destacar que en ambos grupos se han mejorado las marcas, aunque no de manera significativa, indicando que puede existir una leve mejoría tras la intervención.

Al valorar los datos posturográficos para medir el equilibrio estático, se observaron diferencias negativas significativas en la velocidad de oscilación con los ojos abiertos ($p < 0,05$) en el grupo experimental, pero no en el control. También aparecieron diferencias significativas en este dato entre grupos ($p < 0,05$). En este caso indica que ha

habido un empeoramiento de la velocidad de oscilación en el grupo al que se la ha practicado la terapia manual en el tobillo. Se encontraron también diferencias significativas en el grupo control ($p < 0,05$) en el desplazamiento medio-lateral del centro de gravedad con los ojos cerrados, aunque no se encontraron diferencias entre el grupo experimental y el control para este dato.

Con respecto a la calidad de vida, valorada a través de los cuestionarios EQ-5D y SF-12, no se detectaron diferencias significativas de ningún tipo tras la intervención en ninguna de las dos ($p > 0,05$). Tampoco aparecieron diferencias significativas entre ambos grupos ($p > 0,5$) evolucionando de igual manera en los dos. Aunque cabe destacar que los datos tras la intervención, en ambos, han sido mayores que los basales, indicando algo de mejoría en la escala de vida, aunque sin ser significativa.

3.6 Análisis complementarios

Se aplicó el criterio de “intención de tratar” (*intention to treat analysis*), se basó en establecer valores perdidos o atípicos de acuerdo con la medición inmediatamente anterior.

Capítulo 4. DISCUSIÓN

4.1 Discusión

La disminución del equilibrio en el adulto mayor con respecto al adulto joven es dato que se ha comprobado científicamente (112). Aunque sus causas no parecen estar del todo claras, sí que parecen ser diversos los factores que pueden contribuir al empeoramiento del equilibrio. Uno de los posibles factores es la hipomovilidad del tobillo debido a la reducción de su capacidad de dorsiflexión, aunque el problema radica en saber cuál es su importancia clínica dentro de esta pérdida de equilibrio, siendo algo que se desconoce hasta el momento (2). Si fuera posible demostrar la importancia de la terapia manual sobre el tobillo a la hora de mejorar o evitar este empeoramiento sobre la pérdida de equilibrio asociada a la edad, podría suponer una importante herramienta de trabajo para el fisioterapeuta a la hora de trabajar con personas mayores.

El presente trabajo ha perseguido contemplar de la manera más completa posible la variación en el equilibrio tras la realización de la intervención. Se han tenido en cuenta todos los aspectos posibles del equilibrio (2) (113), desde el equilibrio estático el cual se ha medido a través de una plataforma de presiones (105), hasta el equilibrio dinámico a través del Test “Up and Go” (106) o incluso el equilibrio funcional con el fin de valorarlo desde un punto de vista más global, usando la Escala de Berg (101).

Es necesario remarcar que no existen precedentes que planteen el usar la terapia manual junto a un protocolo de trabajo de equilibrio. El protocolo utilizado en este estudio constó de ocho sesiones, realizadas durante cuatro semanas, dos veces por semana. Se ha descrito que para tener buenos resultados para mejorar el equilibrio se necesitan una media de 11-12 semanas con unas 3 veces por semana de entrenamiento (114). Se decidió trabajar por debajo de estos niveles recomendados con el fin de que el grupo control tuviera una mejoría leve o muy leve y así poder aislar de mejor manera la actuación de la terapia manual. Esto también se decidió con el fin de que todos los participantes recibieran algún tipo de tratamiento y así hubiera una repercusión positiva sobre su satisfacción personal.

Al observar estudios anteriores en los que se ha realizado algún tipo de intervención con terapia manual sobre el tobillo y pie, buscando el repercutir sobre el equilibrio en el adulto mayor, no se encontró uniformidad alguna sobre su efecto (115) (116) (117) (118) (119) (120). Tampoco existe uniformidad en los estudios realizados a la hora de valorar qué tipo de intervención es la más eficaz para repercutir sobre el equilibrio de manera positiva. Uno de los principales déficits que se ha observado en estos estudios ha sido que sus efectos no se han contemplado a medio o largo plazo, sólo existen mediciones realizadas inmediatamente después de la intervención. Tampoco hay uniformidad a la hora de valorar el equilibrio tras las intervenciones, existiendo múltiples tipos de valoraciones que no permiten una buena uniformidad entre estudios para valorar si la terapia manual es efectiva. Esto sin duda crea la necesidad de investigar un protocolo a la hora de crear uniformidad para valorar el equilibrio de la manera más general posible en sus múltiples vertientes, investigar si los efectos pueden perdurar en el tiempo y dictaminar cual es el mejor tipo de intervención para actuar sobre el equilibrio en las personas mayores.

La escala de Berg (101) fue definida como variable principal debido a que es una forma validada, fiable y reproducible para cuantificar el equilibrio de manera global en el adulto mayor. El principal problema que puede presentar esta escala es la aparición de un efecto techo de manera temprana en aquellos adultos mayores con un buen equilibrio. Con el fin de solventar este problema, se decidió limitar la inclusión de muestra a aquellos participantes que tuvieran puntuaciones muy altas, con más de 51 puntos en la escala de Berg para poder participar. Esta escala presenta la gran ventaja de ser de muy fácil aplicación debido a que no necesita de grandes materiales ni excesivo espacio, además de no suponer demasiado tiempo, no más de 15-20 minutos, lo cual es un factor importante para conseguir una buena fidelización de los participantes. La parte más importante a tener en cuenta de esta escala es que no se limita a valorar un solo aspecto del equilibrio, si no que al valorar el equilibrio de manera bastante global consigue una mejor valoración del equilibrio en el adulto mayor.

Según se ha contemplado con anterioridad en este estudio (punto 2.5.1) no existe uniformidad a la hora de tener en cuenta un valor único de cambio mínimo detectable en la escala de Berg, variando según autores (102) (103) (104), y así valorar si se ha producido un cambio que pueda considerarse con una mínima importancia clínica (121)

(122). Para el presente estudio se ha considerado que ese valor sea de 5 puntos, siguiendo el estudio de Beauchamp (104) debido a que se ha considerado como un valor medio con respecto al resto de los estudios. En los resultados preliminares presentado a la hora de valorar con la escala de Berg, sólo el grupo experimental consiguió superar dicho valor de 5 puntos (104), aunque el grupo control se quedó muy cerca.

Sin embargo, ambos grupos estadísticamente mejoraron de manera significativa ($p < 0,05$), no existiendo diferencias significativas si comparamos entre grupos. Ello puede llevar a pensar que la terapia manual como elemento complementario a un programa de ejercicios para mejorar el equilibrio no tiene la repercusión esperada o vista en otros estudios anteriores (115) (116) (117) (118) (119) (120).

A la hora de valorar el tamaño de efecto dentro de la escala de Berg, ambos grupos tuvieron valores altos. Sin embargo, el grupo experimental tuvo un tamaño de efecto unas décimas más altas que el grupo control. Ello podría ser un precedente de que la terapia manual puede tener efectos positivos como técnica complementaria al trabajo de equilibrio, a falta de que la muestra sea mayor.

Hasta el momento, ninguno de los estudios previos realizados hasta el momento ha contemplado el uso de la escala de Berg dentro de las variables para valorar el equilibrio. Se desconoce la causa, quizás sea debido a que es una escala que necesita de cierto tiempo para completarse, mucho más que otras pruebas funcionales utilizadas hasta el momento, que puede presentar un efecto techo de manera temprana, o que algunos de los ítems tienen requieren de cierta subjetividad por parte del valorador.

El Test “Up and Go” ha sido utilizado como una de las variables secundarias en el este estudio (106). Teniendo en cuenta que más de 13,5 es considerado riesgo de caídas alto (107), ambos grupos estuvieron por encima de este valor en la medición base, $16,53 \pm 4,41$ en el control y $14,44 \pm 4,11$ en el experimental. Tras realizar el protocolo en ambos grupos, tanto el grupo experimental como el grupo control consiguieron mejorar el tiempo con respecto a la medición base. Sin embargo, ninguno de los valores medios de los dos grupos consiguió rebajar el valor por debajo del límite de riesgo de caídas tras la intervención. A nivel estadístico, ninguno de los dos grupos consiguió mejorar de

manera significativa con respecto a los tiempos previos a la intervención, ni hubo diferencia significativa entre grupos. Sin embargo sí que se observó una mejor evolución del tiempo en el grupo experimental con respecto al grupo control. Este test ha sido utilizado en alguno de los estudios previos (115) (118) (119) con el fin de medir el equilibrio dinámico. En todos ellos los tiempos mejoraron tras la intervención, siendo más favorables hacia el grupo experimental. Sólo en uno de los estudios no apareció mejorías significativas (118) coincidiendo de esta manera con los resultados del presente estudio.

Siguiendo con las variables secundarias, la plataforma de presiones fue el método elegido en este estudio para valorar el equilibrio estático (105). En los datos preliminares se detectaron diferencias en la prueba de Romberg con ojos abiertos en el área de barrido del centro de gravedad y en la velocidad en la que éste varía dentro del área, empeorando en los dos grupos, siendo algo peor en el grupo experimental. De los dos valores, sólo lo hizo de manera significativa la velocidad, la cual empeoró en mayor medida en el grupo experimental que en el control. Al observar los resultados de la misma, pero con ojos cerrados, ambos valores mejoraron en los dos grupos, más en el experimental, aunque ninguno significativamente. Se desconoce el porqué de esta variabilidad, sin duda relacionada con la visión, pero es necesario aumentar más la muestra para corroborar estos datos.

Dentro de los desplazamientos en el eje de coordenadas de la plataforma de presiones, tanto en el eje medio-lateral (ML) como en antero-posterior (AP) no aparecieron diferencias significativas entre los valores medidos, ni tras la intervención, ni entre grupos. Sólo apareció en el desplazamiento medio lateral (ML) con ojos cerrados una variación significativa a favor del grupo control pero sin que hubiera diferencias significativas entre grupos. Con estos datos, al menos hasta que sea ampliada la muestra en un futuro, se puede deducir que, ni la terapia manual, ni el protocolo planteado en este estudio para trabajar el equilibrio, no tienen efectos positivos sobre el equilibrio estático.

La plataforma de presiones es un método utilizado en alguno de los estudios previos para medir el equilibrio estático (117) (120) (118) (116). Gong (117) encontró mejorías significativas tanto en el área como en la velocidad de oscilación con respecto al grupo

control. Vaillant (120) presentó diferencias significativas tras la intervención en los desplazamientos AP y ML, pero relacionándolos con el tiempo pasado con los ojos cerrados. Chevutschi (116) encontró diferencias significativas en la superficie de desplazamiento, tanto en estática como sobre una superficie inestable, pero en cambio no hubo diferencias en los desplazamientos AP y ML. Por último, Pertille (118), no encontró diferencias significativas en los desplazamientos AP y ML tanto con ojos abiertos como cerrados. En todos estos estudios la medición fue realizada inmediatamente tras de la intervención, con lo cual, no es posible realizar una comparación directa con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Además de las citadas hasta el momento, existe mucha variabilidad a la hora de cuantificar el equilibrio contemplado en los estudios realizados hasta el momento. Variables cuyo objetivo ha sido valorar el equilibrio estático, tan distintas como el test de alcance funcional (Functional Reach – FR) utilizado por Pertille (118) el cual se utiliza; el test de alcance lateral (Lateral Reach – LR) utilizado en otros dos de los estudios (115) (119); o el test de equilibrio monopodal (One Leg Balance – OLB) que ha sido contemplado en otras ocasiones (115) (119).

La última de las variables secundarias es la medición de la calidad de vida de los participantes. Cabe destacar que en ninguno de los estudios previos sobre el efecto de la terapia manual en el equilibrio en la persona mayor, se han planteado los posibles efectos de dicha actuación sobre estado global del paciente. Debido a ello y teniendo en cuenta la importancia de valorar de manera lo más global al paciente, se decidió tener en cuenta este aspecto a través los cuestionarios SF-12 y EQ-5D, con el fin de valorar la calidad de vida y así tener una visión más amplia de la posible evolución del paciente (108) (110). Los resultados obtenidos en este estudio sobre datos preliminares de la calidad de vida no parecen indicar que este tipo de actuación pueda servir para mejorar la calidad de vida, ya que en ninguno de los ítems valorados dentro de los dos cuestionarios se han obtenido mejorías significativas. En otros estudios tampoco se han reportado mejorías significativas en este aspecto con trabajos de 2-3 meses de ejercicio (123). Con lo cual para poder influenciar sobre la calidad de vida, van a ser necesarias intervenciones mayores a 2-3 meses, ya que no hay que olvidar que al trabajar con un paciente mayor sano se le va a suponer que parte de una buena calidad de vida.

Otro aspecto fuera de las variables contempladas en este estudio, es importante dedicarle un momento al número de actuaciones de terapia manual realizadas dentro de la intervención. El presente estudio plantea un total de cuatro sesiones de tratamiento, una por semana, como protocolo de terapia manual. Este planteamiento resulta innovador y es la primera vez que se realiza de esta manera en el adulto mayor con el fin de mejorar el equilibrio. En estudios anteriores (116) (118) (115) (119) (120), la gran mayoría sólo realizó una única intervención de terapia manual sobre el tobillo y/o el pie, donde sí que se observó que existían mejorías en el equilibrio tras la intervención. Dentro de dichos estudios, los datos como norma suelen mostrarse más favorables hacia el grupo experimental, siendo en ocasiones significativos. Sólo en el estudio de Gong (117) se realizó un tratamiento con terapia manual con varias sesiones, un total de 12 distribuidas a lo largo de 4 semanas, donde también se encontraron cambios significativos en alguno de los valores de medición. Es importante empezar a realizar intervenciones múltiples con el fin de poder estudiar los efectos positivos que pueda tener la terapia manual sobre el tobillo y el pie para mejorar el equilibrio.

Sin lugar a dudas el tipo de intervención dentro de la terapia manual a elegir es importante. La terapia elegida para aplicar en este estudio fue sacada siguiendo indicaciones utilizadas en estudios anteriores. En estos estudios la terapia más usada fue la movilización articular que variaba en intensidad entre los grados II y III de Maitland (115) (117) (118). En el presente protocolo se decidió utilizar maniobras de grado III según Maitland (124), llegando siempre al final de la movilización articular e incluso sobrepasándola ligeramente, siempre dentro de los límites del dolor. Del resto de estudios que han valorado la terapia manual sobre el tobillo en la persona mayor y su repercusión sobre el equilibrio, no se llegó a describir con exactitud las maniobras realizadas. Chevutshi (116) realizó 10 repeticiones por articulación, mientras que en otros dos no llegaron a indicar el número de repeticiones, sólo se limitaron a describir el tiempo de tratamiento (119) (120). Lógicamente, el no especificar más la intervención, implica que sea muy difícil volver a reproducir ese mismo estudio. Utilizar tanto la clasificación que realizó Maitland (124) para dejar clara la intensidad de tratamiento, como el protocolo exacto de articulaciones tratadas y el tiempo dedicado a cada una, hubiera solventado este problema. Este ha sido uno de los principales objetivos que se ha tenido en cuenta en este trabajo desde el principio, ya que es importante dejar muy clara la intervención para favorecer reproducciones en futuros estudios.

Una parte importante de este trabajo fue el considerar el momento en que se realizaban las diferentes mediciones. La medición post tratamiento se decidió realizarla durante la semana posterior a la cuarta semana de actuación, en ambos grupos, siempre con más de 24 horas desde la última sesión, ya fuera de entrenamiento como de terapia manual. Ya que, casi todos los estudios anteriores realizaron esta medición inmediatamente después de la intervención (115) (116) (118) (119) (120). La única excepción fue el estudio de Gong (117) en cual indica que la medición fue realizada posteriormente tras la intervención pero sin indicar exactamente cuándo se realizó, lo cual crea la duda de sobre la duración de los efectos positivos de la terapia manual sobre el equilibrio.

Este es un dato importante, ya que los valores recogidos hasta el momento en los estudios previos, sólo nos indican que esos efectos positivos detectados sólo se hallan tras la actuación, sin tener posibilidad de saber si esos beneficios perduran o no en el tiempo. Esto crea dudas sobre si la terapia manual realizada sobre el tobillo de la persona mayor realmente puede tener efectos positivos a medio o largo plazo, a la hora de mejorar el equilibrio. Si este no fuera el caso, sería un dato importante a tener en cuenta para poder descartar esta opción de tratamiento dentro de los programas para trabajar el equilibrio. Con este fin, el presente estudio buscó evidenciar, además de si se producían efectos positivos sobre el equilibrio de la persona mayor, si perduraban en el tiempo. Hasta el momento esta opción se ha contemplado en otros ámbitos como en los esguinces con resultados relativamente concluyentes (125) (126). Por este motivo, también se contempló el realizar una tercera medición de seguimiento a las doce semanas tras finalizar el protocolo de actuación, con el fin de demostrar si existe durabilidad de los supuestos beneficios. Aunque por motivos de tiempo, no se han podido plasmar en el presente trabajo los datos de seguimiento, con lo cual por el momento se desconoce si los efectos detectados en el estudio pueden perdurar o no en el tiempo.

Por último, queda considerar un dato que ha contemplado en estudios anteriores (115) (117) (118) y no se ha seguido en el presente estudio. Ha sido el valorar si el rango articular mejoraba tras la intervención. En todos ellos se ha medido el rango articular del tobillo de manera activa; en dos de ellos con la pierna extendida y en otro a 45° para anular la tensión del gemelo. En dos de los artículos (115) (117) sí que se observaron

mejorías significativas tras la intervención, mientras que en el tercero sólo se vio afectado uno de las mediciones. Es un dato interesante a tener en cuenta para próximos estudios para ver si existe una relación directa entre el aumento del rango articular y la mejoría del equilibrio, algo que parece tener un fuerte fundamento teórico sin duda.

4.2 Síntesis de resultados

La terapia manual sobre la articulación del tobillo y pie y su influencia sobre el equilibrio ha sido estudiada anteriormente en estudios previos (127) (128). Dentro de la población mayor se ha investigado menos, pero en los que se han realizado, parece haber efectos positivos con respecto al equilibrio tras la terapia manual. Sin duda, hay que tener en cuenta que en los análisis previos, existe mucha diversidad en las mediciones a la hora de medir el equilibrio. Ello deja abierta la puerta de la duda de si es una terapia manual sobre la articulación del tobillo y pie, es realmente efectiva o no para mejorar el equilibrio en el adulto mayor.

En los resultados del presente estudio se han observado mejorías significativas en el equilibrio funcional de las personas mayores tras la intervención, a través de la escala de Berg, pero sin que exista prevalencia del grupo al que se le ha aplicado la terapia manual. Sí que se observa, en este caso, un mayor tamaño del efecto a favor del grupo experimental.

El equilibrio estático, medido a través de la plataforma de presiones, empeoró de manera significativa en el grupo experimental en las mediciones con los ojos abiertos. No se encontraron diferencias significativas en las pruebas con los ojos cerrados.

El equilibrio dinámico valorado con el Test “Up and Go” no presentó diferencias significativas a favor de ninguno de los dos grupos, aunque sí que mejoraron las marcas de tiempo.

No se hallaron tampoco diferencias significativas en ninguno de los dos grupos a la hora de valorar la calidad de vida.

4.3 Fortalezas, impacto clínico y aplicabilidad

Como fortalezas podemos indicar que es el primer ensayo de estas características, con este diseño de intervenciones y que no mide inmediatamente tras la intervención, sino a mayor plazo, lo que permite observar si existe una diferencia gracias al tratamiento de una forma más real.

Además este estudio ha seguido de manera rigurosa una metodología estricta de un estudio piloto aleatorizado. Se han seguido altos estándares metodológicos, atendiendo a las recomendaciones del protocolo en Consort (129), realizando un registro prospectivo del estudio en Clinical Trials (130), pidiendo un certificado al comité de ética de la Universidad de Valencia y la síntesis de resultados de acuerdo con las recomendaciones CONSORT (129).

Apoyándonos en el tamaño del efecto de nuestra variable principal vemos que este protocolo tiene un impacto clínico considerable ($d=0,93$) a favor del grupo de intervención, con respecto al grupo control, el cual también ha tenido una mejoría considerable ($d=0,62$). También hay que tener en consideración que la muestra aún es muy reducida, con lo cual los datos aún pueden variar al completar el estudio.

Si se demostrara su eficacia, la terapia manual podría ser un elemento muy útil a la hora de trabajar el equilibrio en las personas mayores, ya sea como tratamiento o como método preventivo. Teniendo en cuenta que es una terapia innata al fisioterapeuta y no supone costes adicionales, salvo por el tiempo utilizado, podría ser una herramienta de fácil aplicación para incluirla dentro del programa de reeducación del equilibrio en el adulto mayor.

4.4 Limitaciones

Es necesario reconocer ciertas limitaciones. Se han valorado dos grupos en donde ha habido una actuación común, el trabajo sobre el equilibrio. Sería interesante la inclusión el poder comparar con un tercer grupo, en donde se hubiera aplicado la terapia manual únicamente, con el fin de valorar la efectividad de la terapia manual individualmente.

Algunos de los pacientes han tenido puntuaciones iniciales en la variable principal, la Escala de Berg, muy altas, lo cual les ha hecho tener muy poca evolución tras la intervención. Resulta fácil alcanzar el efecto techo en esta escala en algunos casos con las personas mayores, sobre todo si no tienen patología previa y se valen por sí mismos. Esto ha dificultado el encontrar muestra que pudiera cumplir punto de inclusión.

También, al tratarse de datos preliminares, el estudio tiene un tamaño muestral muy pequeño en estos momentos. Debido a que la muestra es tan escasa, puede hacer aparecer que el error estadístico sea muy alto. Es necesario continuar recolectando muestra para obtener resultados estadísticamente significativos y así conseguir que el estudio tenga más peso.

Otro problema a tener en cuenta a la hora de las mediciones es que puede aparecer un efecto de aprendizaje a la hora de realizar la escala de Berg. Para evitar este problema, se han intentado que los participantes practicara una vez cada prueba antes de asignarle una puntuación a la ejecución de ésta. No realizarlo podría aportar datos falsos en la medición base, debido a que existe el desconocimiento de lo que se va a hacer, con lo cual los datos darían pie a error. Serían necesarias más repeticiones para poder amortiguar más este efecto, como se ha hecho anteriormente (120), pero por cuestión de tiempo no ha sido posible. Con el Test “Up and Go” el efecto se ha intentado amortiguar realizando dos mediciones y calculando la media, quizás una tercera medición hubiera dado más fuerza a la medida.

A la hora de valorar la calidad de vida, el factor de que se trabaje con una muestra sana, sin patologías que limiten el equilibrio, puede ayudar a que tengan un valor inicial alto. El partir de puntuaciones altas, puede pasar algo parecido a la escala de Berg, que no se pueda ver su evolución porque ya parte de una puntuación alta. También falta decir que la intervención de este trabajo es de baja intensidad, no se alarga demasiado en el tiempo, ni se realiza ejercicio con mucha frecuencia. Si sumamos estos dos aspectos, la persona que participa sana y una intervención no demasiado intensa, es de suponer que la calidad de vida no se modifique por la intervención realizada en este estudio.

4.5 Necesidades futuras

Para un futuro es necesario continuar con la recogida de muestra para los dos grupos y así conseguir completar el estudio.

Además sería interesante la ampliación de la muestra a un tercer grupo al que sólo se le realiza la terapia manual sería necesario para comparar los resultados con los dos grupos actuales. Quizás también, la inclusión de un cuarto grupo placebo, con el fin de contemplar todas las opciones posibles y descartar todas las variables.

Capítulo 5. CONCLUSIONES

1. La terapia manual aplicada sobre el tobillo y pie como complemento a un programa de ejercicio para trabajar el equilibrio en el adulto mayor sano, no ha demostrado potenciar de manera significativa el equilibrio comparado con aquellos que realizan sólo el programa de ejercicio específico.
2. La terapia manual aplicada de forma adicional a un programa de entrenamiento específico mejora el equilibrio global de manera significativa, pero no mejora en términos de equilibrio dinámico y estático.
3. La terapia manual como tratamiento complementario a un programa de ejercicio para trabajar el equilibrio no tienen impacto sobre la calidad de vida.
4. La terapia manual aplicada sobre el tobillo y pie no parece tener efectos significativos a corto plazo. Siendo un estudio preliminar por el momento no se han podido determinar los resultados a medio plazo.

Bibliografía

1. Isles R, Choy N, Steer M, Nitz J. Normal values of balance tests in women aged 20-80. *Journal American Geriatric Society*. 2004; 52: p. 1367-72.
2. Horak F. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006; Suppl 2(35): p. ii7-ii11.
3. Peterka R. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophys*. 2002;(88): p. 1097–118.
4. Spirduso W, Francis K, MacRae P. *Physical dimensions of ageing Illinois: Human Kinetics*; 2005.
5. James B, Parker A. Active and passive mobility of lower limb joints in elderly men and women. *American Journal of Physical Medicine*. 1989; 68(4): p. 162-167.
6. McGibbon C. Toward a better understanding of gait changes with age and disability: neuromuscular adaptation. *Exercise and Sports Sciences Reviews*. 2003; 31: p. 102-108.
7. Wood J, Lacherez P, Black A, Cole M, Boon M, Kerr G. Postural stability and gait among older adults with age-related maculopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009 Jan; 1(50): p. 482-487.
8. Vitkovic J, Le C, Lee S, Clark R. The Contribution of Hearing and Hearing Loss to Balance Control. *Audiol Neurootol*. 2016; 4(21): p. 195-202.
9. Tinetti M. Preventing falls in elderly persons. *The New England Journal of Medicine*. 2003;(348): p. 42-49.
10. Nashner L. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance Tennessee: *Proceeding of APTA Forum*; 1989.
11. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams J, et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiother Can*. 1989;(41): p. 304-311.
12. Vandervoort A. Ankle mobility and postural stability. *Physiotherapy theory and practice*. 1999; 2(15): p. 91-103.

13. Kleipool R, Blankevoort L. The relation between geometry and function of the ankle joint complex: a biomechanical review. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. 2010;(18): p. 618-627.
14. Hock M, Staton G, McKeon P. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sports Sci Med*. 2011;(14): p. 90-92.
15. Province M, Hadley E, Hornbrook M, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *JAMA*. 1999;(15): p. 91-103.
16. Mecagni C, Smith J, Roberts K, O'Sullivan S. Balance and ankle range of motion in community-dwelling women aged 64 to 87 years: a correlational study. *Physical Therapy*. 2000;(80): p. 1004-1011.
17. Kemoun G, Thoumie P, Boisson D, Guieu J. Ankle dorsiflexion delay can predict falls in elderly. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2002;(34): p. 278-283.
18. Mau-Moeller A, Behrens M, Lindner T, Bader R, Bruhn S. Age-related changes in neuromuscular function of the quadriceps muscle in physically active adults. *J Electromyogr Kinesiol*. 2013 Jan; 3(23): p. 640-648.
19. Hay L, Bard C, Fleury M, Teasdale N. Availability of visual and proprioceptive afferent messages and postural control in elderly adults. *Experimental Brain Research*. 1996;(108): p. 129-139.
20. Perry S. Evaluation of age-related plantar-surface insensitivity and onset age of advanced insensitivity in older adults using vibratory and touch sensation tests. *Neuroscience Letters*. 2006;(392): p. 62-67.
21. Douglas M, Bivens S, Pesterfield J, Clemson N, Castle W, Sole G, et al. Immediate effects of cryotherapy on static and dynamic balance. *Int J Sports Phys Ther*. 2013; 1(8): p. 9.
22. Meyer P, Oddsson L, De Luca C. Reduced plantar sensitivity alters postural responses to lateral perturbations of balance. *Experimental Brain Research*. 2004a;(157): p. 526-536.
23. Perry S, McIlroy W, Maki B. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Research*. 2008;(77): p. 401-406.
24. McGibbon C, Krebs D. Discriminating age and disability effects in locomotion:

- neuromuscular adaptations in musculoskeletal pathology. *J Appl Physiol*. 2004;(96): p. 149-160.
25. Toledo D, Barela J. Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. *Rev Bras Fisioter*. 2010 June; 14(3): p. 267-274.
 26. Perry S, McIlroy W, Maki B. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multidirectional perturbation. *Brain Research*. 2000;(877): p. 401-406.
 27. Kerrigan D, Todd M, Della Croce U, Lipsitz L, Collins J. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998;(79): p. 317-322.
 28. Suzuki T, Bean J, Fielding R. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc*. 2001;(49): p. 1161-1167.
 29. Kuptniratsaikul V, Praditsuwan R, Assantachai P, Ploypetch T, Udompunturak S, Pooliam J. Effectiveness of simple balancing training program in elderly patients with history of frequent falls. *Clin Interv Aging*. 2011;(6): p. 111-117.
 30. Faber M, Bosscher R, Chin M, Paw A, Van Wieringen P. Effects of exercise programs on falls and mobility in frail and pre-frail older adults: a multicenter randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006;(87): p. 885-896.
 31. Freiburger E, Menz H, Abu-Omar K, Rutten A. Preventing falls in physically active community-dwelling older people: a comparison of two intervention techniques. *Gerontology*. 2007;(53): p. 298-305.
 32. Capodaglio P, Edda M, Facioli M, Saibene F. Long-term strength training for community-dwelling people over 75: impact on muscle function, functional ability and life style. *Eur J Appl Physiol*. 2007;(100): p. 535-542.
 33. Costello E, Edelstein J. Update on falls prevention for community-dwelling older adults: review of single and multifactorial intervention programs. *J Rehabil Res Dev*. 2008;(45): p. 1135-1142.
 34. Iwamoto J, Suzuki H, Tanaka K, Kumakubo T, Hirabayashi H, Miyazaki Y, et al. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled

- trial. *Osteoporos Int.* 2009;(20): p. 1233-1240.
35. Menz H, Morris M, Lord S. Foot and Ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. *Journal Gerontology.* 2006; 61(8): p. 866-870.
 36. Menz H, Morris M, Lord S. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *Journal Gerontology.* 2005; 60A(12): p. 1546-1552.
 37. Spink M, Fotoohabadi M, Wee E, Hill K, Lord S, Menz H. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older people. *Journal Gerontology.* 2005; 60A(12): p. 1546-1552.
 38. Kovall J. Age and sex effects on mobility of the human ankle. *Journal of Gerontology.* 1992;(47): p. M17-21.
 39. Silder A, Heiderscheit B, Thelen D. Active and passive contributions to joint kinetics during walking in older adult. *Journal of Biomechanics.* 2008;(41): p. 1520-1527.
 40. Latarjet M, Liard A. *Anatomía Humana (Vol.1): Médica Panamericana;* 2006.
 41. Laufer R, Kim S, Grimes J, Vaughan V, Yen S, Chui K. Ankle and Foot Manual Therapy for Aging and Older Adults. *Topics in Geriatric Rehabilitation.* 2015; 3(31): p. 211-216.
 42. Young B, Walker M, Strunce J, Boyles R. A combined treatment approach emphasizing impairment-based manual physical therapy for plantar heel pain: a case series. *J Orthopaedic Sports Phys Ther.* 2004;(34): p. 725e33.
 43. Cleland J, Mintken P, McDevitt A, Bieniek M, Carpenter K, Kulp K, et al. Manual physical therapy and exercise versus supervised home exercise in the management of patients status post inversion ankle sprain: a multi-center randomized clinical trial. *Orthopaedic Sports Phys Ther.* 2013; 7(43): p. 443-455.
 44. Hoch M, McKeon P. Joint mobilization improves spatiotemporal postural control and range of motion in those with chronic ankle instability. *J Orthop Res.* 2010;(29): p. 326-332.
 45. McKeon P, Booi M, Branam B, et al. Lateral ankle ligament anesthesia significantly alters single limb postural control. *Gait Posture.* 2010;(32): p. 374-377.

46. Holt K, Haavik H, Elley C. The effects of manual therapy on balance and falls: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012; 3(35): p. 227e34.
47. Magnusson M, Enbom H, Johansson R, Pyykko Y, Pykko I. Significance of pressor input from the human feet in anterior-posterior postural control. The effect of hypothermia on vibration induced body-sway. *Acta Otolaryngol.* 1990;(110): p. 182-188.
48. Meyer P, Oddsson L, De Luca C. The role of plantar cutaneous sensation in unperturbed stance. *Exp Brain Res.* 2004;(156): p. 505-512.
49. Thoumie P, Do M. Changes in motor activity and biomechanics during balance recovery following cutaneous and muscular deafferentation. *Exp Brain Res.* 1996;(110): p. 289-297.
50. Kavounoudias A, Roll R, Roll J. Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *J Physiol.* 2001;(532): p. 869-878.
51. Maurer C, Mergner T, Bolha B, Hlavacka F. Human balance control during cutaneous stimulation of the plantar soles. *Neurosci.* 2001;(302): p. 45-48.
52. Diener H, Dichgans B, Guschlbauer B, Mau H. The significance of proprioception on postural stabilization as assessed by ischemia. *Brain Res.* 1984;(296): p. 103-109.
53. Fitzpatrick R, Rogers D, McCloskey D. Stable human standing with lower-limb muscle afferents providing the only sensory input. *J Physiol.* 1994;(480): p. 395-403.
54. McKeon P, Wikstrom E. Sensory-Targeted Ankle Rehabilitation Strategies for Chronic Ankle Instability. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 May; 5(48): p. 776-784.
55. Burcal C, Trier A, Wikstrom E. Balance Training vs. Balance Training with STARS in CAI Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Sports Rehabil.* 2016 Aug;(24): p. 1-30.
56. Kaltenborn F. Manual mobilization of the joints Minneapolis: OPTA; 1999.
57. Maitland G. Peripheral Manipulation. 2nd ed. Sydney: Butterworths; 1977.
58. Fuji M, Suzuki D, Uchiyama E, et al. Does distal tibiofibular joint mobilization decrease limitation of ankle dorsiflexion?. *Man Ther.* 2010;(15): p. 117-121.
59. Souza M, Venturini C, Teixeira L, Chagas M, Resende M. Force-displacement

- relationship during anteroposterior mobilization of the ankle joint. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;(31): p. 285-292.
60. Landrum E, Kelln C, Parente W, Ingersoll C, Hertel J. Immediate effects of anterior-to-posterior talocrural joint mobilization after prolonged ankle immobilization: a preliminary study. *J Man Manip Ther.* 2008;(16): p. 100-105.
 61. Yeris S, Makofsky H, Byrd C, et al. Effect of mobilization of the anterior hip capsule on gluteus maximus strength. *J Man Manip Ther.* 2002;(10): p. 218.
 62. Vicenzino B, Branjerdporn M, Teys P, Jordan K. Initial changes in posterior talar glide and dorsiflexion of the ankle after mobilization with movement in individuals with recurrent ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;(36): p. 464-471.
 63. Collins N, Teys P, Vicenzino B. The initial effects of a Mulligan's mobilization with movement technique on dorsiflexion and pain in subacute ankle sprains. *Man Ther.* 2004;(9): p. 77-82.
 64. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther.* 2001;(81): p. 984-994.
 65. Reid A, Birmingham T, Alcock G. Efficacy of mobilization with movement for patients with limited dorsiflexion after ankle sprain: a crossover trial. *Physiother Can.* 2007;(59): p. 166-172.
 66. Hoch M, Andreatta R, Mullineaux D, et al. Two-week joint mobilization intervention improves self-reported function, range of motion, and dynamic balance in those with chronic ankle instability. *J Orthop Res.* 2002;(30): p. 1798–1804.
 67. de Souza M, Ventunni C, Teixeira L, Chagas MH , de Resende M. Force-displacement relationship during anteroposterior mobilization of the ankle joint. *Manipulativa Physiol Ther.* 2008; 4(31): p. 285-292.
 68. Venturini C, Penedo M, Peixoto G, Chagas M, Ferreira M, de Resende M. Study of the force applied during anteroposterior articular mobilization of the talus and its effect on the dorsiflexion range of motion. *J Manipulativa Physiol Ther.* 2007; 8(30): p. 593-597.
 69. Grindstaff T, Hertel J, Beazell J, Magrum E. Assessment of ankle dorsiflexion range of motion restriction. *Ath Train Sports Health Care.* 2009;(1): p. 7-8.

70. Suter E, McMorland G, Herzog W, Bray R. Decrease in quadriceps inhibition after sacroiliac joint manipulation in patients with anterior knee pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 1999; 3(22): p. 149-153.
71. Wikstrom E, Hubbard T. Talar positional fault in persons with chronic ankle instability. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;(91): p. 1267-1271.
72. Grindstaff T, Beazell J, Sauer L, Magrum E, Ingersoll C, Hertel J. Immediate effects of a tibiofibular joint manipulation on lower extremity H-reflex measurements in individuals with chronic ankle instability. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011; 4(21): p. 652-658.
73. Lieber E, Tufano-Coors L, Douris P, et al. The effect of thoracic spine mobilization on lower trapezius strength testing. *J Man Manip Ther.* 2001;(9): p. 207.
74. Hoch M, Staton G, Medina McKeon J, et al. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport.* 2012b;(15): p. 574-579.
75. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. Some conservative strategies are effective when added to controlled mobilisation with external support after acute ankle sprain: a systematic review. *Aust J physiother.* 2008;(54): p. 7-20.
76. Mulligan B. Mobilisations with movement (MWMs). *Man Manip Ther.* 1993;(1): p. 154-156.
77. Riemann B, Lephart S. The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *J Athl Train.* 2002;(37): p. 84-84.
78. Vicenzino B, Prangley I, Martin D. The initial effect of two Mulligan mobilizations with movement treatment techniques on ankle dorsiflexion. 2001..
79. Bialosky J, Bishop M, Price D, Robinson M, George S. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther.* 2009;(14): p. 531-538.
80. Dishman J, Weber K, Corbin R, Burke J. Understanding inhibitory mechanisms of lumbar spinal manipulation using H-reflex and F-wave responses: a methodological approach. *J Neurosci Methods.* 2012;(210): p. 169-177.
81. Orakifar N, Kamali F, Pirouzi S, Jamshidi F. Sacroiliac joint manipulation attenuates alpha-motoneuron activity in healthy women: a quasi-experimental

- study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;(93): p. 56-61.
82. Dishman J, Balbulian R. Spinal reflex attenuation associated with spinal manipulation. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;(25): p. 2519-1524.
 83. Gadjosik R, Vander Linden D, Williams A. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. *Physical Therapy.* 1999;(79): p. 827-38.
 84. Valliant J, Rouland A, Martigené P, et al. Massage and mobilization of the feet and ankles in elderly adults: effect on clinical balance performance. *Manual Ther.* 2009;(14): p. 661-664.
 85. Cho B, Ko T, Lee D. Effect of ankle joint mobilization of range of motion and functional balance of elderly adults. *J Phys Ther Sci.* 2012; 4(24): p. 331-333.
 86. Chevutschi A, D'Houwt J, Pardessus V, Thevenon A. Immediate effects of talocrural and subtalar joint mobilization on balance in the elderly. *Physiother Res Int.* 2015 Mar; 1(20): p. 1-8.
 87. Gong W, Park G, Ma S. The influence of ankle joint mobilization on ROM of the ankle joint and maintenance of equilibrium in elderly women. *J Phs Ther Sci.* 2011;(23): p. 217-219.
 88. Valliant J, Vuillerme N, Janvey A, et al. Effect of manipulation of the feet and ankles on postural control in elderly adults. *Brain Res Bull.* 2008;(75): p. 18-22.
 89. Pertille A, Macedo A, Filho A, et al. Immediate effects of bilateral grade III mobilization of the talocrural joint on the balance of elderly women. *J Manip Physiol Ther.* 2012; 7(35): p. 549-555.
 90. Bernard-Demanze L, Burdet C, Berger L, Rougier P. Recalibration of somesthetic/plantar information in the control of undisturbed upright stance maintenance. *Journal of Integrative Neurosciences.* 2004;(3): p. 433-451.
 91. Albuquerque-Sendín F, Fernández-de-las-Peñas C, Santosdel-Rey M, Martín-Vallejo F. Immediate effects of bilateral manipulation of talocrural joints on standing stability in healthy subjects. *Man Ther.* 2009;(14): p. 75-80.
 92. Fryer G, Mudge J, McLaughlin P. The effect of talocrural joint manipulation on range of motion at the ankle. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;(25): p. 384-390.
 93. O'Brien T, Vicenzino B. A study of the effects of Mulligan's mobilization with

- movement treatment of lateral ankle pain using a case study design. *Man Ther.* 1998;(3): p. 78-84.
94. Pellow J, Brantingham J. The efficacy of adjusting the ankle in the treatment of subacute and chronic grade I and grade II ankle inversion sprains. *J Manipulative Physiol Ther.* 2001;(24): p. 17-24.
 95. Vicenzino B, Paungmali A, Teys P. Mulligan's mobilization-with-movement, positional faults and pain relief: current concepts from a critical review of literature. *Man Ther.* 2007;(12): p. 98-108.
 96. Wassinger C, Rockett A, Pitman L, Murphy M, Peters C. Acute effects of rearfoot manipulation on dynamic standing balance in healthy individuals. *Man Ther.* 2014;(19): p. 242-245.
 97. Whitman J, Childs J, Walker V. The use of manipulation in a patient with an ankle sprain injury not responding to conventional management: a case report. *Man Ther.* 2005;(10): p. 224-231.
 98. Whitman J, Cleland J, Mintken P, et al. Predicting short-term response to thrust and nonthrust manipulation and exercise in patients post inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;(39): p. 188-200.
 99. van del Wees P, Lenssen A, Hendriks E, et al. Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2006;(52): p. 27-37.
 100. Johanson M, Baer J, Hovermale H, Phouthavong P. Subtalar joint position during gastrocnemius stretching and ankle dorsifl exion range of motion. *J Athl Train.* 2008;(43): p. 172-178.
 101. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams J, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Canadian journal of public health.* 1992;(83): p. S7-11.
 102. Donoghue D, Stokes E. How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people. *Journal of Rehabilitation Medicine.* 2009; 5(41): p. 343-346.
 103. Romero S, Bishop M, Belozo C, Light K. Minimum Detectable Change of the Berg Balance Scale and Dynamic Gait Index in Older Persons at Risk for Falling. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* 2011 Sept; 34(3): p. 131-137.

104. Beauchamp M, Harrison S, Goldstein R, Brooks D. Interpretability of Change Scores in Measures of Balance in People With COPD. *Chest*. 2016; 149(3): p. 696-703.
105. Piirtola M, Era P. Force Platform Measurements as Predictors of Falls among Older People – A Review. *Gerontology*. 2006;(52): p. 1-16.
106. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 2(39): p. 142-148.
107. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*. 2000; 9(80): p. 896-903.
108. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*. 2005 Abril; 19(2): p. 135-150.
109. Vilagut G, Valderas J, Ferrer M, Garín O, López-García E, Alonsoab J. Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental. *Med Clin*. 2008;(130): p. 726-735.
110. Herdman M, Badia X, Berra S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención Primaria*. 2001; 28(6): p. 425-429.
111. EuroQol Group. EuroQol-a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health Policy*. 1990;(16): p. 199-208.
112. Toledo D, Barela J. Sensory and motor differences between young and older adults: somatosensory contribution to postural control. *Rev Bras Fisioter*. 2010; 14(3): p. 267-274.
113. Mancini M, Horak F. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. 2010; 2(46): p. 239.
114. Lesisnki M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. SYSTEMATIC REVIEW Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. 2015 Dec; 12(45): p. 1721-1738.
115. Byungiun C, Taesung K, Dongin L. Effect of ankle joint mobilization on range of

- motion and functional balance of elderly adults. *J Phys Ther Sci.* 2012;(24): p. 331-333.
116. Chevutshi A, D'Houwt J, Pardessus V, Thevenon A. Immediate Effects of Talocrural and Subtalar Joint Mobilization on Balance in the Elderly. *Physiother Res Int.* 2015; 1(20): p. 1-8.
 117. Gong W, Park G, Ma S. The influence of ankle joint mobilization on ROM of the ankle joint and maintenance of equilibrium in elderly women. *J Phys Ther Sci.* 2011; 2(23): p. 217-219.
 118. Pertille A, Macedo A, Dibai Filho A, Rego E, de Figueiredo Arrais L, Negri J, et al. Immediate effects of bilateral grade III mobilization of the talocrural joint on the balance of elderly women. *Journal of manipulative and physiological therapeutics.* 2012; 7(35): p. 549-555.
 119. Vaillant J, Rouland A, Martigné P, Braujou R, Nissen M, Caillat-Miousse J, et al. Massage and mobilization of the feet and ankles in elderly adults: Effect on clinical balance performance. *Man Ther.* 2009;(14): p. 661-664.
 120. Vaillant J, Vuillerme N, Janvey A, Louis F, Braujou R, Juvin R, et al. Effect of manipulation of the feet and ankles on postural control in elderly adults. *Brain Research Bulletin.* 2008;(75): p. 18-22.
 121. Jaeschke R, Singer J, Guyatt G. Measurement of health status. Ascertaining the minimal clinically important difference. *Control Clin Trials.* 1989; 4(10): p. 407-415.
 122. Gatchel R, Mayer T. Testing minimal clinically important difference: consensus or conundrum? *Spine J.* 2010; 4(10): p. 321-327.
 123. Chou C, Hwang C, Wu Y. Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;(93): p. 237-244.
 124. Hengeveld E, Banks K. Maitland's vertebral manipulation: management of neuromusculoskeletal disorders: Elsevier Health Sciences; 2013.
 125. Beazell J, Gindstaff T, Sauer L, Magrum E, Ingersoll C, Hertel J. Effects of a proximal or distal tibiofibular joint manipulation on ankle range of motion and functional outcomes in individuals with chronic ankle instability. *J Orthopaedic Sports Phys Ther.* 2012; 2(42): p. 125-134.

126. Cruz-Díaz D, Lomas R, Osuna-Pérez M, Hita-Contreras F, Martínez-Amat A. Effects of joint mobilization on chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil.* 2015; 7(37): p. 601-610.
127. Alburquerque-Sendín F, Fernández-de-las-Peñas C, Santos-del-Rey M, Martín-Vallejo F. Immediate effects of bilateral manipulation of talocrural joints on standing stability in healthy subjects. *Man Ther.* 2009;(14): p. 75-80.
128. Holt K, Haavik H, Elley C. The effects of manual therapy on balance and falls: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther.* 2012 Mar-Apr; 3(35): p. 227-234.
129. Schulz K, Altman D, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMC Medicine.* 2010; 1(8): p. 18.
130. Ryder E. Clinical trials registry. *Investigacion clinica.* 2004; 4(45): p. 295-296.

Anexo I

VNIVERSITAT
E VALÈNCIA Vicerektorat
d'Investigació i Política Científica

D. José María Montiel Company, Profesor Contratado Doctor Interino del departamento de Estomatología, y Secretario del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universitat de València,

CERTIFICA:

Que el Comité Ético de Investigación en Humanos, en la reunión celebrada el día 2 de marzo de 2017, una vez estudiado el proyecto de tesis doctoral titulado:

“Influencia de la movilización de la articulación del tobillo como tratamiento complementario en el trabajo de reeducación del equilibrio en el adulto mayor: ensayo clínico aleatorizado”, número de procedimiento H1485849849709,

cuyo responsable es D. David Hernández Guillen, dirigido por D. José María Blasco Igual y Dña. Celedonia Igual Camacho,

ha acordado informar favorablemente el mismo dado que se respetan los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

Y para que conste, se firma el presente certificado en Valencia, a tres de marzo de dos mil diecisiete.

A blue circular stamp of the Universitat de València is positioned to the left of a blue ink signature. The stamp features the university's name in a circular border and a central emblem. The signature is a cursive scribble in blue ink.

Anexo II

ClinicalTrials.gov Protocol Registration and Results System (PRS) Receipt
Release Date: April 25, 2017

ClinicalTrials.gov ID: NCT03092869

Study Identification

Unique Protocol ID: DHG01
Brief Title: Effects of Feet and Ankle Mobilization on Balance of Older Adults
(FEET_BALANCE)
Official Title: Effects of Feet and Ankle Mobilization on Balance of Older Adults
Secondary IDs:

Study Status

Record Verification: April 2017
Overall Status: Recruiting
Study Start: April 3, 2017 [Actual]
Primary Completion: July 2017 [Anticipated]
Study Completion: September 2017 [Anticipated]

Sponsor/Collaborators

Sponsor: University of Valencia
Responsible Party: Principal Investigator
Investigator: David Hernández [dhermández]
Official Title: Principal Investigator
Affiliation: University of Valencia
Collaborators:

Oversight

U.S. FDA-regulated Drug: No
U.S. FDA-regulated Device: No
U.S. FDA IND/IDE: No
Human Subjects Review: Board Status: Approved
Approval Number: H1485849849709
Board Name: Comité Ético de Investigación en Humanos
Board Affiliation: Comisión de Ética de la Universidad de Valencia
Phone: +34 963864109
Email: vicerec.investigacio@uv.es
Address:
Av. Blasco Ibáñez, 13

Valencia 46010 (Spain)

Data Monitoring: No

Plan to Share IPD: Undecided

FDA Regulated Intervention: No

Study Description

Brief Summary: This study aims to assess whether mobilization of the ankle and foot produces significant improvements in the balance of the elderly.

To this end, a randomized study was designed with a control group that performs proprioception exercises and an experimental group that also performs a mobilization of the ankle and foot joints.

Detailed Description: Aging leads to a decrease in physical activity and a reduction of postural control, which implies a loss of balance control, both static and dynamic, thus compromising the autonomy of the elderly and increasing the risk of suffering a fall. It has been observed that the balance degenerates in an accelerated way from 60 years of age. Basically appears a natural physiological degeneration of the organism, which affects strength, range of mobility, reduces vestibular function, there is loss vision and lower cardiopulmonary capacity.

In the older adult who suffers falls, in relation to the one who does not suffer, a series of differences or determinants have been observed. In this group, a series of characteristics such as the lower flexibility of the ankle joint and the muscle-tendon complex are present, hallux valgus appears, lower foot tenderness or a decrease in the strength in the first plantar flexor finger. They appear to have poorer balance and have less force in the flexors of the soles accompanied by less mobility of the foot inversion-eversion.

One of the causes that seems to contribute in the decrease of the balance in the older adult are the alterations in the ankle and foot, besides supposing a worse capacity of adaptation to the possible environmental changes. Before a deficit of this type, the subject tends to compensate for his position with compensatory strategies in other joints of the lower limb. It has also been shown that as we grow older, there is an increase in the demand for articulation of the other joints, such as the hip and knee, secondary to a decrease in joint range of ankle and foot or weakness of the dorsal flexors of the foot.

It follows that there is a relationship between alterations in the ankle and foot and the balance in the elderly, all related to the forces that suffer the ankle in the gait and to the low normal activity. Any alteration in this joint could predetermine an alteration of its function in maintaining stability in the elderly.

Conditions

Conditions: Aging Problems

Keywords: Feet
Ankle
Balance
Manual Therapy
Older Adult

Study Design

Study Type: Interventional

Primary Purpose: Prevention
 Study Phase: N/A
 Interventional Study Model: Parallel Assignment
 Number of Arms: 2
 Masking: Investigator, Outcomes Assessor
 Allocation: Randomized
 Enrollment: 20 [Anticipated]

Arms and Interventions

Arms	Assigned Interventions
Experimental: Experimental Group Feet and Ankle Mobilization	Feet and Ankle Mobilization A set of manual therapy mobilization in feet and ankle joints Proprioceptive Training A set of proprioceptive exercises oriented to improve balance abilities
Active Comparator: Control Group Proprioceptive Training	Proprioceptive Training A set of proprioceptive exercises oriented to improve balance abilities

Outcome Measures

Primary Outcome Measure:

1. Berg Balance Scale
 This is a 14 item scale used to assess the overall state of balance of the older adult
 [Time Frame: Change from baseline to end of intervention (one month)]

Secondary Outcome Measure:

2. Test Up and Go
 It uses the time that a person takes to rise from a chair, walk three meters, turn around, walk back to the chair, and sit down.
 [Time Frame: Change from baseline to end of intervention (one month)]
3. Pressure Platform Outcome
 Romberg test. Static balance when standing in the platform in a static position without moving the feet during 30 seconds
 [Time Frame: Change from baseline to end of intervention (one month)]
4. Range of Movement
 Flexion-extension range of movement of the ankle joint
 [Time Frame: Change from baseline to end of intervention (one month)]

Eligibility

Minimum Age: 60 Years
 Maximum Age:
 Sex: All
 Gender Based: No

Accepts Healthy Volunteers: Yes

Criteria: Inclusion Criteria:

- Old adults over 60 years

Exclusion Criteria:

- Subjects with balance disorders whether vestibular or central.
- Subjects with lower limb prosthesis.

Contacts/Locations

Central Contact Person: David Hernández, PT
Telephone: 644217578
Email: david.hernandez@uv.es

Central Contact Backup: Jose M Blasco, PhD
Telephone: 963864100 Ext. 51313
Email: jose.maria.blasco@uv.es

Study Officials: David Hernández, PT
Study Principal Investigator
University of Valencia

Locations: Spain
University of Valencia
[Enrolling by invitation]
Valencia, Spain, 46010
Contact: David Hernández, PT david.hernandez@uv.es

Universidad de Valencia
[Recruiting]
Valencia, Spain, 46010
Contact: David Hernández, PT 644217578 david.hernandez@uv.es

References

Citations:

Links:

Study Data/Documents:

Mini-mental State Examination

Instrucciones Evaluador:

El Mini-mental State Examination (MMSE) es una herramienta para la evaluación de la función cognitiva. El cuestionario consta de 11 ítems a través de los que se evalúa la orientación, la memoria, la atención, la capacidad para reconocer objetos, la capacidad para seguir órdenes, la escritura o la reproducción de un dibujo con formas geométricas (Folstein et al., 1975).

Descripción:

Un evaluador administra el cuestionario directamente al sujeto evaluado y asigna una puntuación a cada ítem en función de la respuesta a la pregunta o la ejecución de la tarea.

Equipo necesario:

Una hoja de papel, una hoja con la frase "*cierre los ojos*" claramente escrita, un reloj de pulsera, un rotulador y una hoja de registros.

Tiempo:

Entre 15 y 20 minutos.

Valoración:

La suma total de los resultados individuales de los 11 ítems corresponde a la puntuación final del Mini-mental State Examination, pudiendo alcanzarse una puntuación máxima de 30 puntos.

***Interpretación resultados (Lopez et al, 2005)	
Puntuación	Grado de afectación
≥ 24 puntos	Ausencia de afectación
18-23 puntos	Afectación leve
≤ 17 puntos	Afectación severa

Punto de corte (posible presencia de deterioro cognitivo) (Lancu y Olmer, 2006)

< 24 puntos indica posible presencia de deterioro cognitivo

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975 11;12(3):189-198.

Lopez MN, Charter RA, Mostafavi B, Nibut LP, Smith WE. Psychometric properties of the Folstein Mini-Mental State Examination. Assessment 2005 Jun;12(2):137-144.

Orientación Temporal	
¿En qué año vivimos? (0-1 puntos)	
¿En qué estación? (0-1 puntos)	
¿En qué día (fecha)? (0-1 puntos)	
¿En qué mes? (0-1 puntos)	
¿En qué día de la semana? (0-1 puntos)	
Puntuación Orientación Temporal (0-5 puntos)	

Orientación Espacial	
¿En qué hospital (o lugar) estamos? (0-1 puntos)	
¿En qué piso (o planta, sala, servicio)? (0-1 puntos)	
¿En qué pueblo (ciudad)? (0-1 puntos)	
¿En qué provincia? (0-1 puntos)	
¿En qué país? (0-1 puntos)	
Puntuación Orientación Espacial (0-5 puntos)	

Fijación (Memoria corto plazo)	
Instrucciones evaluador: "Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Árbol) a razón de una palabra por segundo. A continuación, solicite al sujeto evaluado que las repita en el mismo orden. Otorgue 1 punto por cada palabra correctamente repetida. En caso de no responder correctamente, continúe nombrándolas hasta que el sujeto repita las tres palabras, hasta un máximo de 6 veces".	
Repita correctamente las tres palabras (3 puntos)	
Repita correctamente solo dos palabras (2 puntos)	
Repita correctamente solo una palabra (1 puntos)	
No es capaz de repetir ninguna de las tres palabras (0 puntos)	
Fijación (Memoria corto plazo) (0-3 puntos)	

Atención/Cálculo	
Instrucciones evaluador: "Si usted tiene 30 pesetas en el bolsillo y me va dando de tres en tres pesetas cada vez que yo se lo pido, ¿Cuántas le siguen quedando cada vez que me entrega 3 pesetas?" Detenga la prueba tras 5 sustracciones	

de 3 pesetas. Si el sujeto evaluado no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés."	
Resta correctamente tras la primera sustracción de 3 pesetas (1 punto)	
Resta correctamente tras la segunda sustracción de 3 pesetas (1 punto)	
Resta correctamente tras la tercera sustracción de 3 pesetas (1 punto)	
Resta correctamente tras la cuarta sustracción de 3 pesetas (1 punto)	
Resta correctamente tras la quinta sustracción de 3 pesetas (1 punto)	
Deletrea correctamente la palabra MUNDO al revés (5 puntos)	
Atención/Cálculo (0-5 puntos)	

Fijación (Memoria largo plazo)	
Instrucciones evaluador: "Pregúntele al sujeto evaluado por las tres palabras mencionadas anteriormente Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Árbol). Otorgue 1 punto por cada palabra correctamente repetida".	
Repita correctamente las tres palabras (3 puntos)	
Repita correctamente solo dos palabras (2 puntos)	
Repita correctamente solo una palabra (1 punto)	
No es capaz de repetir ninguna de las tres palabras (0 puntos)	
Fijación (Memoria largo plazo) (0-3 puntos)	

Denominación	
Instrucciones evaluador: "Mostrarle al sujeto evaluado un lápiz o un bolígrafo y preguntar "¿Qué es esto?" Hacer lo mismo con un reloj de pulsera".	
Identifica correctamente el lápiz/bolígrafo (1 punto)	
Identifica correctamente el reloj de pulsera (1 punto)	
No es capaz de identificar ninguno de los dos objetos (0 puntos)	
Denominación (0-2 puntos)	

Repetición	
Instrucciones evaluador: "Solicite al sujeto evaluado que repita la frase: "ni sí, ni no, ni pero" (o "En un trigal había 5 perros)".	
Repita correctamente la frase (1 punto)	

No es capaz de repetir correctamente la frase (0 puntos)	
Repetición (0-1 puntos)	

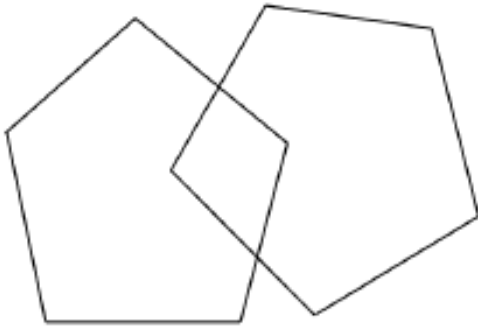
Ordenes	
Instrucciones evaluador: "Solicite al sujeto evaluado que siga la orden: "recoja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad, y póngalo en el suelo".	
Recoge el papel con la mano derecha (1 punto)	
Dobla el papel por la mitad (1 puntos)	
Pone el papel nuevamente en el suelo (1 punto)	
No es capaz de realizar correctamente la tarea (0 puntos)	
Ordenes (0-3 puntos)	

Lectura	
Instrucciones evaluador: "Escriba en un papel claramente la frase "Cierre los ojos". Pídale al sujeto evaluado que lea en voz alta la frase y a continuación, que ejecute la acción que pone en el papel. 0-1".	
Lee correctamente la frase y ejecuta la acción (1 punto)	
No es capaz de leer correctamente la frase ni realizar la acción (0 puntos)	
Lectura (0-1 puntos)	

Escritura	
Instrucciones evaluador: "Solicite al sujeto evaluado que escriba una frase con sujeto y predicado como, por ejemplo: "El profesor llegó tarde a la escuela".	
Redacta correctamente una oración con sujeto y predicado (1 punto)	
No es capaz de redactar correctamente una frase con sujeto y predicado (0 puntos)	
Escritura (0-1 puntos)	

Copia	
Instrucciones evaluador: "Pida al sujeto evaluado que los copie lo más fidedignamente los dos pentágonos	

superpuestos parcialmente que se muestran a continuación. Para otorgar 1 punto deben estar presentes los 10 ángulos y la intersección".



Copia (0-1 puntos)

Puntuación total _____ (0-30 puntos)

Berg Balance Scale

Instrucciones Evaluador:

La Berg Balance Scale es una batería de 14 pruebas de dificultad progresiva, desarrollada para la evaluación del equilibrio funcional en personas de avanzada edad (Berg et al., 1992).

Descripción:

Las 14 tareas que componen esta escala evalúan tanto el equilibrio estático como el dinámico. El participante es evaluado mientras mantiene la bipedestación con los ojos abiertos y cerrados, mantiene la bipedestación con los pies en posición de side-by-side, semi-tándem o tándem, realiza un apoyo unipodal, realiza una transferencia entre sillas, ejecuta una inclinación frontal, realiza un giro de 360°, recoge un objeto del suelo, o coloca alternativamente sus pies sobre un step.

Equipo necesario:

Una Regla de 30 cm, 2 sillas (una con reposabrazos y otra sin reposabrazos), un step, un cronómetro, 4 objetos diferentes (gafas, reloj, rotulador, tijeras) y una hoja de registro.

Tiempo:

Entre 15 y 20 min. aproximadamente.

Valoración:

Cada una de las 14 tareas es evaluada en una escala de 5 puntos; 0 puntos indica *"incapaz para realizar la tarea"* o *"necesidad de ayuda"* y 4 puntos indica *"capacidad para realizar la tarea de manera independiente"*. La suma de las puntuaciones individuales de las 14 tareas corresponde a la puntuación final de la Berg Balance Scale, pudiendo alcanzarse una puntuación máxima de 56 puntos.

***Minimal Detectable Change (MDC) (Donoghue and Stokes, 2009):

- 0 – 24 Puntos: 4.6
- 25 – 34 Puntos: 6.3
- 35 – 44 Puntos: 4.9
- 45 – 56 Puntos: 3.3

Berg KO, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can J Public Health 1992 07/02;83:S7-11.

Donoghue, D. and Stokes, E. K. (2009). "How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people." J Rehabil Med 41(5): 343-346.

1. Pasar de sedestación a bipedestación.

Instrucciones: El participante parte de sedestación en una silla con reposabrazos. "Por favor, póngase de pie. Intente no usar las manos para levantarse".

- 4. Capaz de levantarse sin usar las manos y estabilizarse independientemente.
- 3. Capaz de levantarse independientemente usando las manos.
- 2. Capaz de levantarse usando las manos después de varios intentos.
- 1. Necesita asistencia mínima para levantarse o estabilizarse.
- 0. Necesita asistencia moderada o máxima para levantarse.

2. Permanecer de pie sin apoyo.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación. "Por favor, permanezca de pie durante 2 minutos sin apoyarse".

- 4. Capaz de permanecer de pie durante 2 minutos sin peligro.
- 3. Capaz de permanecer de pie durante 2 minutos con supervisión.
- 2. Capaz de permanecer de pie durante al menos 30 segundos sin apoyo.
- 1. Necesita varios intentos para permanecer de pie 30 segundos sin apoyo.
- 0. Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin asistencia.

***Si el sujeto es capaz de permanecer 2 minutos sin apoyo, puntúa 4 en el ítem 3 (sentado sin apoyo). Parar al ítem 4.

3. Sentado sin apoyar la espalda, pero con los pies apoyados en el suelo.

Instrucciones: El participante parte de sedestación en una silla con reposabrazos. "Por favor permanezca sentado, sin apoyar la espalda y con los brazos cruzados a la altura del pecho durante 2 minutos".

- 4. Capaz de permanecer sentado sin peligro 2 minutos.
- 3. Capaz de permanecer sentado 2 minutos bajo supervisión.
- 2. Capaz de permanecer sentado 30 segundos.
- 1. Capaz de permanecer sentado 10 segundos.
- 0. Incapaz de permanecer sentado sin apoyo 10 segundos.

4. Pasar de bipedestación a sedestación.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación. "Por favor, siéntese. Intente no usar las manos para sentarse".

- 4. Se sienta sin peligro y con uso mínimo de las manos.
- 3. Controla el descenso usando las manos.
- 2. Usa la parte posterior de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- 1. Se sienta independientemente pero el descenso es incontrolado.
- 0. Necesita asistencia para sentarse.

5. Transferencias.

Instrucciones: Disponer de 2 sillas (una con reposabrazos y la otra sin reposabrazos) dispuestas una junto a la otra con el respaldo en contacto con la pared. El participante parte de sedestación en una silla sin reposabrazos. "Por favor, siéntese en la silla con reposabrazos y a continuación vuelva para sentarse en la silla sin reposabrazos. Intente no usar las manos para sentarse o levantarse".

- 4. Capaz de realizar la transferencia sin peligro con uso mínimo de las manos.
- 3. Capaz de realizar la transferencia sin peligro con moderada ayuda de las manos.

- 2. Capaz de realizar la transferencia con supervisión.
- 1. Necesita una persona que le asista para realizar la transferencia.
- 0. Necesita 2 personas para realizar la transferencia de forma segura.

6. Permanecer de pie con ojos cerrados.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación. *"Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 segundos"*.

- 4. Capaz de permanecer de pie con los ojos cerrados 10 segundos sin peligro.
- 3. Capaz de permanecer de pie con los ojos cerrados 10 segundos con supervisión.
- 2. Capaz de permanecer de pie con los ojos cerrados 3 segundos.
- 1. Incapaz de mantener 3 segundos los ojos cerrados pero continua estable.
- 0. Necesita ayuda para evitar una caída.

7. Permanecer de pie con pies juntos.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación con los pies en posición side-by-side. *"Por favor, mantenga los pies juntos y permanezca de pie sin utilizar ningún apoyo"*.

- 4. Capaz de permanecer de pie 1 min. en posición side-by-side.
- 3. Capaz de permanecer de pie 1 min. en posición side-by-side con supervisión.
- 2. Capaz de permanecer de pie 30 seg. en posición side-by-side con supervisión.
- 1. Necesita ayuda para posicionarse en side-by-side pero capaz de mantenerla durante 15 seg.
- 0. Necesita ayuda para alcanzar la posición y es incapaz de mantener 15 seg.

8. Alcance funcional.

Instrucciones: Disponer de una regla de 30cm. El participante parte de bipedestación. *"Por favor, eleve sus brazos hasta formar un ángulo recto con su tronco y coloque sus manos una sobre la otra, extienda sus dedos y trate de alcanzar lo más lejos posible sobre la regla inclinándose frontalmente"*.

- 4. Puede alcanzar frontalmente con seguridad más de 25cm.
- 3. Puede alcanzar frontalmente más de 12,5 cm sin peligro.
- 2. Puede alcanzar frontalmente más de 5 cm sin peligro.
- 1. Es capaz de inclinarse frontalmente ligeramente pero necesita supervisión.
- 0. Pierde el equilibrio cuando lo intenta/requiere apoyo externo.

9. Recoger un objeto del suelo desde bipedestación.

Instrucciones: Disponer de un reloj/gafas. El participante parte de bipedestación. *"Por favor, recoja el objeto que está colocado junto a sus pies"*.

- 4. Capaz de recoger el objeto sin peligro y fácilmente.
- 3. Capaz de recoger el objeto pero necesita supervisión.
- 2. Incapaz de recogerlo pero mantiene el equilibrio independientemente.
- 1. Incapaz de recogerlos y necesita supervisión mientras lo intenta.
- 0. Incapaz de intentarlo/necesita asistencia para no perder el equilibrio.

10. Girar a mirar hacia atrás sobre el hombro izquierdo y derecho mientras permanece de pie.

Instrucciones: Disponer de un rotulador/tijeras El participante parte de bipedestación. El evaluador situado detrás del participante, muestra un objeto para que este rote su tronco sin mover los pies y lo identifique. *"Por favor, gire el tronco y mire hacia atrás por encima"*

de su hombro izquierdo e indíqueme que objeto tengo sobre mi mano. A continuación, repita la misma acción pero sobre su hombro derecho”.

- 4. Mira hacia atrás por ambos lados y transfiere el peso bien identificando correctamente los objetos.
- 3. Mira hacia atrás solamente en un lado y en el otro lado muestra una menor transferencia del peso. Identifica solo uno de los dos objetos.
- 2. Gira solamente de reojo pero manteniendo el equilibrio. No identifica los dos objetos.
- 1. Necesita supervisión cuando gira. No identifica los dos objetos.
- 0. Necesita asistencia para evitar perder el equilibrio o caerse. No identifica los dos objetos.

11. Girar 360°.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación. “Por favor, de una vuelta completa sobre sí mismo, deténgase y a continuación gire de nuevo en la otra dirección”.

- 4. Capaz de girar 360° sin peligro en 4 seg. o menos.
- 3. Capaz de girar 360° sin peligro hacia un lado solamente en 4 seg. o menos.
- 2. Capaz de girar 360° sin peligro pero lentamente.
- 1. Necesita supervisión cercana o señales verbales.
- 0. Necesita asistencia mientras gira para evitar una caída.

12. Colocar alternativamente el pie en un step mientras permanece de pie sin apoyo.

Instrucciones: Disponer de un step pegado a una pared para evitar un posible deslizamiento. El participante parte de bipedestación. “Por favor, coloque el pie derecho e izquierdo alternativamente sobre el step. Continúe hasta que cada pie haya subido y bajado 4 veces” (Realizar una demostración previa al participante).

- 4. Capaz de permanecer de pie independientemente y sin peligro y completar 8 pasos en 20 seg. o menos.
- 3. Capaz de permanecer de pie independientemente y completar 8 pasos en más de 20 seg.
- 2. Capaz de completar 4 pasos sin ayuda pero con supervisión.
- 1. Capaz de completar 2 pasos con mínima ayuda.
- 0. Necesita asistencia para evitar caerse/incapaz de intentarlo.

13. Permanecer de pie, con un pie delante del otro.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación con los pies en posición tandem-stand. “Por favor, coloque un pie directamente delante del otro. Si siente que no puede colocar el pie directamente delante, intente dar un paso al frente para que el talón del pie adelantado esté justo delante del antepie del pie retrasado” (Realizar una demostración previa al participante).

- 4. Capaz de colocar los pies en tandem-stand y mantener 30 seg.
- 3. Capaz de colocar un pie delante del otro independientemente y mantener 30 seg.
- 2. Capaz de dar un pequeño paso independiente y mantenerse 30 seg.
- 1. Necesita ayuda para dar el paso pero puede mantenerse 15 seg.
- 0. Pierde el equilibrio mientras da el paso o permanece de pie y necesita ayuda para no sufrir una caída.

14. Permanecer de pie en apoyo monopodal.

Instrucciones: El participante parte de bipedestación. "Por favor, trate de permanecer de pie sobre una pierna todo el tiempo que pueda sin apoyo".

- 4. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse más de 10 seg. En apoyo monopodal.
- 3. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse 5-10 seg. En apoyo monopodal.
- 2. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse entre 0 y 3 seg. En apoyo monopodal.
- 1. Intenta levantar la pierna pero es incapaz de mantenerse 3 seg. en apoyo monopodal aunque permanece de pie independientemente.
- 0. Incapaz de intentarlo necesita asistencia para evitar caerse durante la prueba.

Puntuación Berg Balance Scale
_____ (Puntos 0/56)

Observaciones:

Timed "Up and Go" Test

Instrucciones Evaluador:

El Timed "Up-and-Go" Test es una prueba para la evaluación de la movilidad basada en el tiempo necesario para levantarse de una silla, caminar 3 m, rodear un cono y volver a la silla para sentarse nuevamente (Podsiadlo y Richardson, 1991).

Descripción:

En el área de evaluación se sitúa una silla con el respaldo en contacto con una pared, una cinta adhesiva en la base de la silla indicando la línea de partida del recorrido, y un cono a una distancia de 3 m desde esta línea. El participante parte desde una posición de sedestación con la espalda apoyada contra el respaldo de la silla y los brazos descansando sobre los reposabrazos. Al escuchar la señal "Ya" inicia la prueba levantándose de la silla, recorriendo los 3 m hasta alcanzar el cono, rodeándolo y volviendo a sentarse en la silla. Un evaluador situado en todo momento cerca del participante contabiliza el tiempo transcurrido desde la señal de inicio hasta que la espalda del participante toca nuevamente el respaldo de la silla (Podsiadlo y Richardson, 1991).

Equipo necesario:

Una silla con reposabrazos, un cronómetro, cinta adhesiva, un cono de plástico y una hoja de registros.

Tiempo:

Entre 10 y 15 minutos.

Valoración:

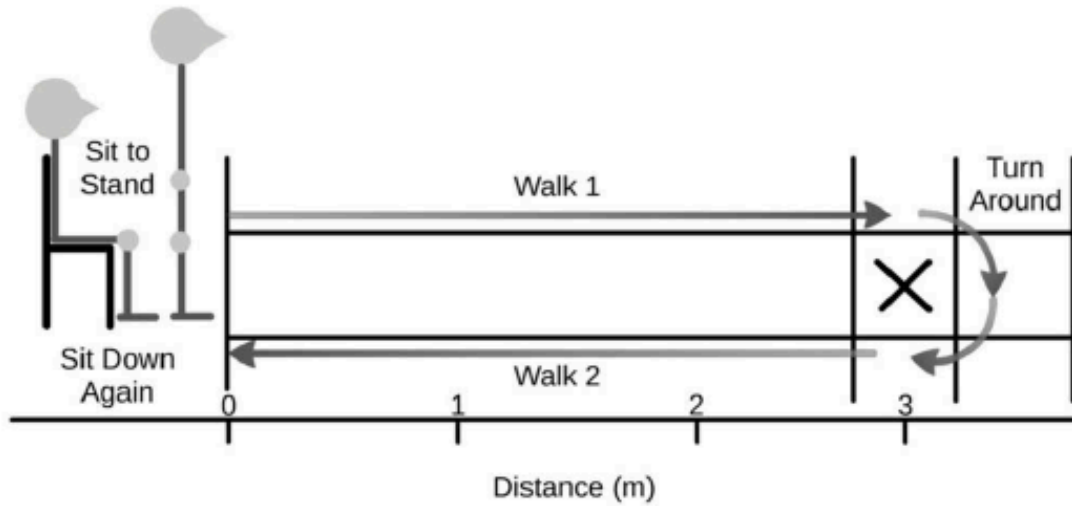
Tras realizar una demostración de la prueba con el sujeto evaluado se **realizan 3 registros**. El menor tiempo necesario para completar la prueba expresado en segundos tras realizarse tres intentos corresponde a la puntuación final de la prueba.

***Punto de corte (riesgo de caída) (Shumway-Cook et al, 2000)

Community dwelling adults > 13.5 seg.

Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991 02;39(2):142-148.

Shumway-Cook, A., Brauer, S., et al. "Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test." Physical Therapy 2000. 80(9): 896-903.



Registro 1:seg.

Registro 2:seg.

Registro 3:seg.

Mejor Tiempo:seg.

Tiempo medio Registros 1, 2 y 3:seg.

Observaciones: _____

Anexo VI

CUESTIONARIO DE SALUD SF-12

INSTRUCCIONES: Las preguntas que siguen se refieren a lo que usted piensa sobre su salud. Sus respuestas permitirán saber como se encuentra usted y hasta qué punto es capaz de hacer sus actividades habituales.

Por favor, conteste cada pregunta marcando una casilla. Si no está seguro/a de cómo responder a una pregunta, por favor, conteste lo que le parezca más cierto.

1. En general, usted diría que su salud es:

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala

Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?

	1 Sí, me limita mucho	2 Sí, me limita un poco	3 No, no me limita nada
2. Esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Subir varios pisos por la escalera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

	1 Sí	2 No
4. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Durante las 4 últimas semanas, ¿ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

	1 Sí	2 No
6. ¿Hizo menos de lo que hubiera querido hacer, por algún problema emocional?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿No hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, por algún problema emocional?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho

Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las **4 últimas semanas**. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted. Durante las **4 últimas semanas** ¿cuánto tiempo...

	1	2	3	4	5	6
	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
9. ...se sintió calmado y tranquilo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ...tuvo mucha energía?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ...se sintió desanimado y triste?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Durante las **4 últimas semanas**, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

1	2	3	4	5
Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo VII

CUESTIONARIO DE SALUD EUROQOL-5D

Marque con una cruz la respuesta de cada apartado que mejor describa su estado de salud en el día de HOY.

Movilidad

- No tengo problemas para caminar
- Tengo algunos problemas para caminar
- Tengo que estar en la cama

Cuidado personal

- No tengo problemas con el cuidado personal
- Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme
- Soy incapaz de lavarme o vestirme

Actividades cotidianas (p. ej., trabajar, estudiar, hacer las tareas domésticas, actividades familiares o actividades durante el tiempo libre)

- No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas
- Tengo algunos problemas para realizar mis actividades cotidianas
- Soy incapaz de realizar mis actividades cotidianas

Dolor/malestar

- No tengo dolor ni malestar
- Tengo moderado dolor o malestar
- Tengo mucho dolor o malestar

Ansiedad/depresión

- No estoy ansioso ni deprimido
- Estoy moderadamente ansioso o deprimido
- Estoy muy ansioso o deprimido

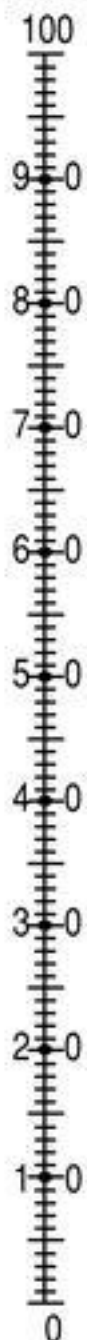
TERMÓMETRO EUROQOL DE AUTOVALORACIÓN DEL ESTADO DE SALUD

Para ayudar a la gente a describir lo bueno o malo que es su estado de salud hemos dibujado una escala parecida a un termómetro en el cual se marca con un 100 el mejor estado de salud que pueda imaginarse y con un 0 el peor estado de salud que pueda imaginarse

Nos gustaría que nos indicara en esta escala, en su opinión, lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de HOY. Por favor, dibuje una línea desde el casillero donde dice «Su estado de salud hoy» hasta el punto del termómetro que en su opinión indique lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de HOY.

Su estado de salud hoy

El mejor estado de salud imaginable



El peor estado de salud imaginable