



UNIVERSITAT<sup>DE</sup>  
BARCELONA

**Intervención para la prevención de caídas  
y sus consecuencias en personas mayores de 65 años:  
programa de ejercicio físico en grupo que incide  
en el equilibrio, fuerza de piernas  
y esquema de la marcha**

Beatriz Tobón Castaño



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 3.0. Spain License.**



**INEFC**

Institut Nacional  
d'Educació Física  
de Catalunya  
Barcelona



Generalitat  
de Catalunya



UNIVERSITAT DE BARCELONA

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya

Programa de doctorado

Actividad Física, educación física y deporte

Intervención para la prevención de caídas y sus consecuencias en personas mayores de 65 años: programa de ejercicio físico en grupo que incide en el equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha.

Tesis doctoral presentada por:

Beatriz Tobón Castaño

Dirigida por:

Dra. Mercè Mateu Serra

Dr. Joan Aureli Cadefau Surroca

Tutorizada por:

Dr. Joan Aureli Cadefau Surroca





**INEFC**

Institut Nacional  
d'Educació Física  
de Catalunya  
Barcelona



Generalitat  
de Catalunya



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

UNIVERSITAT DE BARCELONA

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya

Programa de doctorado

Actividad Física, educación física y deporte

Intervención para la prevención de caídas y sus consecuencias en personas mayores de 65 años: programa de ejercicio físico en grupo que incide en el equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha.

Tesis doctoral presentada por:  
Beatriz Tobón Castaño

Dirigida por:  
Dra. Mercè Mateu Serra  
Dr. Joan Aureli Cadefau Surroca

Tutorizada por:  
Dr. Joan Aureli Cadefau Surroca

Para optar al título de doctora por la Universidad de Barcelona  
Barcelona 2016



## **PREFACIO**

Hace casi treinta años que empecé a trabajar con personas mayores dando clases de danzas tradicionales colombianas, animada por Berenice Bahamón, una eminencia en el ámbito gerontológico, quien me enseñó el mundo del “Viejo”, término muy usado en mi país, y de la mano de ella aprendí muchísimo de estas personas que me fueron cautivando y a quienes he dedicado toda mi formación académica y profesional.

Ya muy en los inicios de mi formación y exploración autodidacta, me dejé seducir por Françoise Mézières, Gerda Alexander, Thérèse Bertherat y Patricia Stokoe. Años más tarde me encontré con Jean LeBoulch, Henri Wallon, Bernard Aucouturier, André Lapierre, Vitor da Fonseca, Jean Piaget, Kathleen Stassen Berger, Nuria Vives, Gloria Lerín, Blandine Calais, Concha Menéndez. También muchos de los profesores que durante mi formación académica y no académica supieron sembrar en mí el interés por el movimiento como vía de expresión y de evolución. Además de todos mis compañeros de trabajo y muchos, muchos más que, desde su visión del hombre en movimiento, me hicieron grandes aportes para construir una manera de abordar el trabajo corporal con las personas mayores.

Y desde esa necesidad e inherencia del hombre en movimiento es que concibo mi trabajo. La persona debe moverse para “Ser” y el estado contrario a esa dinámica puede deteriorar el estado integral del individuo. Por eso mi interés por el tema de las caídas en las personas mayores, ya que éstas son un acontecimiento que puede marcar un antes y un después en la vida de una persona mayor.

Revisé todo lo que pude encontrar sobre el tema de las caídas, y todos los autores consultados para este estudio me han abierto un abanico amplio del saber y me han proporcionado herramientas para hacer una propuesta con ejercicio físico para prevenir las caídas en personas mayores.

Con la propuesta de intervención que hago en este estudio pretendo devolver todo lo que he aprendido de mis profesores y profesoras, de mis compañeros y compañeras de trabajo, de los autores y autoras que he consultado y, especialmente todo lo aprendido de las propias personas mayores.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio se ha podido realizar gracias a todas las personas mayores que conformaron la población de estudio y a la colaboración y al apoyo de las entidades:

**Fundación MAPFRE.** Ayudas a la Investigación “Ignacio Hernando de Larramendi”, convocatoria 2013-2014.

**Ayuntamiento de Esplugues de Llobregat,** a todos los técnicos que hicieron posible el acceso a la población de estudio.

**Esport 3 Asociación,** que permitió el contacto con los diferentes técnicos que llevaban los grupos.

**“Institut Nacional d’Educació Física de Catalunya” INEFC.** Centro de Barcelona, por su apoyo a la investigación.

Agardezco además a:

Mis **directores de tesis Mercè Mateu y Joan Aureli Cadefau,** que han sabido transmitirme sus recomendaciones para llevar a cabo este estudio.

Mi hermano **Alberto Tobón,** que me animó a emprender este camino y ha estado presente desde antes de iniciar este estudio hasta la fase final con sus grandes aportes.

**Los profesionales** que colaboraron en los diferentes momentos de este estudio: en la toma de datos, introducción de datos en el programa estadístico y lectura de las versiones iniciales.

A mi **familia y amigos** que me animaron para que no claudicará en momentos difíciles, especialmente a Gerard por compartir su tiempo y a César por sus grandes aportes y correcciones.



## RESUMEN

**Introducción:** Las caídas en las personas mayores pueden tener graves consecuencias en la salud en general, además pueden alterar el círculo social y familiar del afectado. El ejercicio físico puede potenciar y mantener las habilidades físicas necesarias para mantener la estabilidad y el control posturales, fundamentales para la prevención de las caídas. Las habilidades físicas en general pueden verse afectadas por el propio proceso de envejecimiento o por la presencia de patologías o traumatismos.

**Objetivo:** Este estudio tuvo como objetivo valorar en personas mayores de 65 años, la efectividad de un programa de ejercicio físico específico y en grupo, que estimula el equilibrio, la fuerza del tren inferior y el esquema de la marcha, para proteger de las caídas y de los efectos de las mismas.

**Metodología:** Estudio de cohorte prospectivo con asignación aleatoria de una intervención; se estudió un grupo expuesto a la intervención que se comparó con un grupo no expuesto. Inicialmente, se realizó un estudio piloto con 397 participantes y, después, un estudio definitivo con 191 participantes. El rango de edad de la muestra del estudio definitivo estuvo comprendido entre los 65 y 90 años, con una edad media de 74 años (DE 5,8) y predominio del género femenino (65%). La intervención del estudio definitivo se ajustó a partir del análisis de los resultados del estudio piloto y consistió en un programa de ejercicio físico aplicado en grupo y que pretendió incidir en el equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha, utilizando material sencillo y de bajo coste. Se recogió información relacionada con las caídas mediante un cuestionario, y se valoró el estado del equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha mediante tests físicos específicos al inicio y al final del estudio.

**Resultados:** El 39% de la muestra sufrió al menos una caída durante el año previo al estudio. La estimación del riesgo a caer en función de diferentes variables, arrojó datos significativos, en cuanto a mayor riesgo para el género femenino, para quienes consumen más de cinco medicamentos, para los que viven solos, para las personas que perciben su estado de salud como regular o malo, y para quienes no realizan ejercicio físico de manera regular. Se encontró una asociación entre género femenino y miedo a caer. El temor a las caídas fue mayor para los participantes del grupo que eran más sedentarios. El grupo intervención obtuvo mejores puntajes estadísticamente significativos con respecto a los grupos control, en todas las pruebas que valoraron el equilibrio, la fuerza de piernas y la agilidad; no fue así para la marcha que, aunque los puntajes fueron mejores, no fueron significativos estadísticamente. Se evidenció una disminución significativa del riesgo de caídas en la muestra

en general, pasando de un OR de 4,8 (1,47-15,7 p= ,009) a un OR de 1,95 (1,23-3,09, p=,004).

**Conclusiones:** La práctica regular de ejercicio físico basada en un programa controlado y en grupo, que incida en el equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de marcha, mejora la condición física en general y, especialmente, las cualidades mencionadas, que pueden favorecer la estabilidad y el control posturales en situaciones de desequilibrio. Se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas para el grupo intervención en las pruebas de equilibrio y fuerza de piernas. La valoración de la marcha mostró mejoras para todos los grupos, siendo superiores para el grupo intervención en números absolutos, aunque la diferencia entre grupos no fue estadísticamente significativa.

**Palabras clave:** Persona mayor, caída, prevención, ejercicio físico, intervención en grupo, material sencillo y de bajo coste, factor de protección.

## RESUM

**Introducció:** Les caigudes en les persones grans poden tenir greus conseqüències en la salut en general, a més poden alterar el cercle social i familiar de l'afectat. L'exercici físic pot potenciar i mantenir les habilitats físiques necessàries per millorar l'estabilitat i el control posturals, fonamentals per a la prevenció de les caigudes. Les habilitats físiques, en general, es poden veure afectades pel propi procés d'envelliment o per la presència de patologies o traumatismes.

**Objectiu:** Aquest estudi va tenir com a objectiu valorar en persones majors de 65 anys, l'efectivitat d'un programa d'exercici físic específic i en grup, que estimula l'equilibri, la força del tren inferior i l'esquema de la marxa per protegir de les caigudes i dels efectes de les mateixes.

**Metodologia:** Estudi de cohort prospectiu amb assignació aleatòria d'intervenció; es va estudiar un grup exposat a la intervenció que va ser comparat amb un grup no exposat. Inicialment, es va realitzar un estudi pilot amb 397 participants i, després, un estudi final amb una mostra constituïda per 191 participants. El rang d'edat de la mostra de l'estudi definitiu estava comprès entre els 65 i 90 anys, amb una edat mitjana de 74 anys (DE 5,8) i predomini del gènere femení (65%). La intervenció de l'estudi definitiu es va ajustar a partir de l'anàlisi dels resultats de l'estudi pilot, i va consistir en un programa d'exercici físic aplicat en grup i que pretenia incidir en l'equilibri, la força de les cames i l'esquema de la marxa, utilitzant material de baix cost. Es va recollir informació relacionada amb les caigudes mitjançant un qüestionari i es va valorar l'estat de l'equilibri, la força de les cames i l'esquema de la marxa, mitjançant proves físiques específiques a l'inici i al final de l'estudi.

**Resultats:** El 39% de la mostra va patir, almenys, una caiguda durant l'any previ a l'estudi. L'estimació del risc de caure en funció de diferents variables va mostrar dades significatives, pel que fa a major risc per al gènere femení, per a aquells que consumeixen més de cinc medicaments, per als que viuen sols, per a les persones que perceben el seu estat de salut com a regular o dolent i per a aquells que no realitzen exercici físic de manera regular. Va trobar-se una associació entre gènere femení i por a caure. El temor a les caigudes va ser més gran per als participants del grup que eren més sedentaris. El grup intervenció va obtenir millors puntuacions estadísticament significatives respecte als grups control, en totes les proves que van valorar l'equilibri, la força de cames i l'agilitat; no va ser així per a la marxa que, tot i que les puntuacions van ser millors, no van ser significatives estadísticament. Va evidenciar-se una disminució significativa del risc de caigudes en la mostra en general, passant d'un OR de 4,8 (1,47-15,7 p= ,009) a un OR d'1,95 (1,23-3,09, p=,004).

**Conclusions:** La pràctica regular d'exercici físic basada en un programa controlat i en grup, que incideixi en l'equilibri, la força de les cames i

l'esquema de marxa, millora la condició física en general i, especialment, les qualitats esmentades, que poden afavorir l'estabilitat i el control posturals en situacions de desequilibri. Van evidenciar-se diferències estadísticament significatives per al grup intervenció en les proves d'equilibri i força de cames. La valoració de la marxa va mostrar millores per a tots els grups, sent superiors per al grup intervenció en números absoluts, tot i que la diferència entre grups no va ser estadísticament significativa.

**Paraules clau:** Persona gran, caiguda, prevenció, exercici físic, intervenció en grup, material de baix cost, factor de protecció.

## SUMMARY

**Introduction:** Falls in older adults can have serious consequences for overall health and can also disrupt social and family circle of the patients. Exercise can enhance and maintain physical skills necessary to achieve stability and postural control, both essential aspects for the prevention of falls. These skills can be affected by the aging process itself, the presence of diseases or trauma.

**Objective:** This study aimed to evaluate the effectiveness of a specific and group physical activity program, which stimulates balance, lower body strength and the walking scheme in adults over 65 years, to protect them from falls and the consequent effects.

**Methods:** Prospective cohort study with a randomized intervention. A group exposed to the intervention was compared to an unexposed group. A pilot study with 397 participants and a final study with a sample consisting of 191 additional participants were done. The age of the study sample ranged between 65 and 90 years, with an average of 74 years (SD 5.8). Female predominated with 65% of the sample. The subjects were divided into a control group and intervention group. The intervention in the final study was based in the pilot study findings and consisted of an exercise program applied in group attempting to influence the balance, leg strength and walking scheme, using low cost materials. Information related to falls was collected by a questionnaire and the physical abilities were assessed by specific test at the beginning and end of the study.

**Results:** At least 39% of the sample suffered one fall during the year before the study. Estimating the risk of falling showed significant increased risk for females, those who consumed more than five drugs, those living alone, people who perceive their health as fair or poor, and for those who do not exercised regularly. The fear of falling was higher for the participants who were more sedentary and an association between being female and the fear of falling was found. The intervention group showed statistically significant higher scores compared to the control groups in all tests that assessed the balance, leg strength and agility. Although the evaluation scores of the march were higher in the intervention group they were not statistically different. A significant reduction in the risk of falls in the sample as a whole was evidenced from the analysis, OR 4.8. (1.47-15.7,  $p = .009$ ) to OR 1.95 (1.23-3.09,  $p = .004$ ).

**Conclusions:** The regular practice of physical exercise based on a controlled group program, that targets balance, leg strength and the walking scheme, improves overall physical condition of the elderly persons, which can promote stability and postural control in situations of imbalance. Statistically significant differences for the intervention group in the tests of balance and leg strength were evident. The walking scheme assessment showed improvement for all groups, being higher for the

intervention group in absolute numbers, although the difference between groups was not statistically significant.

**Keywords:** Elderly person, fall prevention, exercise, group intervention, inexpensive material, protective factor.

# ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	v
RESUM .....	vii
SUMMARY .....	ix
ÍNDICE .....	xi
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. ENVEJECIMIENTO DEMOGRÁFICO .....	9
2.1.1. España y el mundo.....	9
2.1.2. Esperanza de vida.....	12
2.1.3. Envejecimiento y género .....	13
2.2. CONSIDERACIONES SOBRE EL MOVIMIENTO EN EL ENVEJECIMIENTO .....	16
2.2.1. Cambios osteo-musculares .....	19
2.2.1.1. Sistema óseo.....	19
2.2.1.2. Sistema muscular .....	28
2.2.2. Cambios Funcionales .....	29
2.2.2.1. El equilibrio y cambios con la edad.....	30
2.2.2.2. La fuerza y cambios con la edad .....	35
2.2.2.3. La marcha y cambios con la edad.....	36
2.3. EPIDEMIOLOGÍA DE LAS CAÍDAS.....	43
2.3.1. Factores de riesgo.....	46
2.3.1.1. Factores Intrínsecos .....	47
2.3.1.2. Factores extrínsecos.....	50
2.3.2. Consecuencias.....	53
2.3.3. Intervenciones para la prevención de caídas.....	57
2.4. EJERCICIO FÍSICO .....	59
2.4.1. Equilibrio.....	66

2.4.2.	Fuerza .....	68
2.4.3.	Marcha .....	70
2.5.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	71
2.5.1.	El trabajo en la comunidad e intervención en grupo.....	72
2.5.2.	Uso de material sencillo, versátil y de bajo coste.....	75
2.5.3.	Recomendaciones del plan de ejercicio físico.....	77
2.5.3.1.	Pautas para trabajar el equilibrio postural .....	78
2.5.3.2.	Pautas para trabajar la fuerza .....	79
2.5.3.3.	Pautas para trabajar el esquema de la marcha.....	81
3.	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	83
3.1.	HIPÓTESIS .....	85
3.2.	OBJETIVOS .....	85
3.3.	RESULTADOS ESPERADOS .....	86
4.	METODOLOGÍA .....	87
4.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	89
4.2.	UNIVERSO .....	89
4.3.	POBLACIÓN.....	89
4.4.	ASPECTOS ÉTICO-LEGALES.....	90
4.5.	..... SÍNTESIS ESQUEMÁTICA DEL PROCESO DE LAS DOS PARTES DE ESTE ESTUDIO. ....	90
5.	ESTUDIO PILOTO .....	93
5.1.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	95
5.1.1.	Muestra .....	95
5.1.2.	Distribución.....	97
5.1.3.	Criterios de selección .....	97
5.2.	SELECCIÓN DE LAS VARIABLES (CUESTIONARIO Y PRUEBAS VALORATIVAS).....	98
5.3.	PROTOCOLO DE RECOGIDA DE DATOS .....	98
5.4.	CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO DE DATOS.....	100

5.4.1.	Plan de análisis de datos .....	100
5.5.	RESULTADOS .....	101
5.6.	DISCUSIÓN DEL ESTUDIO PILOTO .....	111
5.7.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO PILOTO .....	115
5.8.	RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO PILOTO .....	117
5.9.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO PILOTO .....	117
6.	ESTUDIO DEFINITIVO .....	119
6.1.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	121
6.1.1.	Muestra .....	123
6.1.2.	Distribución .....	123
6.1.3.	Criterios de selección .....	124
6.2.	SELECCIÓN DE LAS VARIABLES (CUESTIONARIO Y PRUEBAS VALORATIVAS)...	124
6.3.	PROTOCOLO DE RECOGIDA DE DATOS .....	126
6.4.	CARACTERÍSTICAS DEL TRATAMIENTO DE DATOS .....	127
6.4.1.	Plan de análisis de datos .....	127
6.5.	PROGRAMA DE INTERVENCIÓN .....	129
6.5.1.	Características de las fases y plan de entrenamiento .....	132
7.	RESULTADOS .....	143
7.1.	LA MUESTRA .....	145
7.2.	ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS .....	146
7.3.	ANTECEDENTES Y HÁBITOS DE LA PRÁCTICA DE EJERCICIO FÍSICO .....	147
7.4.	ESTADO DE SALUD .....	150
7.5.	REFERENTE A LAS CAÍDAS .....	152
7.5.1.	Frecuencia de las caídas .....	152
7.5.2.	Características de las caídas .....	154
7.5.3.	Cruce de la variable “caídas” con variables consideradas factores de riesgo .....	159
7.6.	ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES Y PRUEBAS VALORATIVAS .....	168

7.6.1.	Descripción de diferentes estadísticos en los dos momentos de valoración por grupos.....	169
7.6.2.	Exploración de las puntuaciones entre GC1, GC2 y GI3.....	173
7.6.3.	Resumen comparación de medianas en los dos momentos valorativos.....	180
7.6.4.	Comparación de índice de masa corporal.....	182
7.6.5.	Valoraciones por grupos y rangos de edad.....	184
7.7.	COMPARACIÓN DE LAS VARIABLES “GÉNERO” Y “HABERSE CAÍDO” .....	188
7.8.	ASISTENCIA Y VALORACIONES GC2 Y GI3.....	191
7.8.1.	Comparación intra-grupo de las diferencias de las puntuaciones según la experiencia previa en la práctica de ejercicio .....	203
7.9.	COMPARACIÓN ENTRE GC2 Y GI3. PRUEBAS Y AÑOS DE PRÁCTICA .....	206
7.10.	COMPARACIÓN ENTRE GC1 Y GI3. RESULTADO DE LAS VALORACIONES .....	210
7.11.	COMPARACIÓN ENTRE GC1 Y GI3. VARIABLES CAÍDAS Y GÉNERO .....	214
7.12.	ANÁLISIS DE LOS PARTICIPANTES DEL GI3 .....	214
7.12.1.	Comparación de los puntajes de las pruebas y otras variables de interés .....	216
7.12.2.	Análisis de las características de los que reportaron caídas en la segunda valoración .....	218
8.	DISCUSIÓN .....	221
8.1.	LAS CAÍDAS Y LOS FACTORES ASOCIADOS.....	223
8.2.	CARACTERIZACIÓN DE LAS CAÍDAS (EN LOS GRUPOS ESTUDIADOS).....	227
8.3.	LA INTERVENCIÓN Y SUS RESULTADOS.....	229
9.	CONCLUSIONES .....	239
10.	LIMITACIONES Y COMPROMISO .....	245
10.1.	LIMITACIONES .....	247
10.2.	COMPROMISO Y DEVOLUCIÓN PRÁCTICA DE ESTE ESTUDIO. ....	248
11.	REFERENCIAS .....	249

12. ANEXOS.....	268
12.1. CUESTIONARIO ESTUDIO PILOTO	
12.2. FICHA RECOGIDA DE DATOS -ESTUDIO PILOTO: TEST DE TINETTI Y BATTERY SHORT PERFORMANCE	
12.3. PROTOCOLO DE LAS PRUEBAS - ESTUDIO PILOTO	
12.4. ANÁLISIS DESCRIPTIVO - ESTUDIO PILOTO	
12.5. TRÍPTICO	
12.6. CUESTIONARIO ESTUDIO DEFINITIVO	
12.7. FICHA DE RECOGIDA DE DATOS DE LAS PRUEBAS ESTUDIO DEFINITIVO	
12.8. PROTOCOLO DE PRUEBAS VALORATIVAS DEL ESTUDIO DEFINITIVO	
12.9. CARTA DE PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO Y CONSENTIMIENTO INFORMADO	
12.10. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN	
12.11. BATERIA DE EJERCICIOS	
12.12. ESCALAS DE VALORACIÓN DEL ESFUERZO PERCIBIDO	

# Índice de tablas y gráficos

## TABLAS

### Marco teórico

*Tabla 1. Evolución de la población mayor en España, 1900-2050*

*Tabla 2. Distribución de los hombres y las mujeres mayores de 65 años en España, según la estructura del hogar en el que habitan*

*Tabla 3. Algunos de los factores que influyen en el desarrollo de la osteoporosis*

*Tabla 4. Factores de riesgo para sufrir caídas*

*Tabla 5. Factores asociados con el miedo a caer*

### Metodología

*Figura 1. Síntesis esquemática del proceso de las dos partes del estudio*

### Estudio Piloto

*Figura 2. Síntesis esquemática del proceso del estudio piloto*

*Tabla 6. Distribución de la muestra*

*Tabla 7. Características de la muestra inicial (N=397)*

*Tabla 8. Edad por rangos y género (N=397)*

*Tabla 9. Edad por rangos y género (n=117)*

*Tabla 10. Frecuencia de caídas, no caídas y “miedo a caer”*

*Tabla 11. Género por rangos de edad y “se ha caído”*

*Tabla 12. Enfermedades registradas (N=397)*

*Tabla 13. Medicamentos más consumidos*

*Tabla 14. Clasificación de los medicamentos con posible incidencia en caídas y porcentajes de consumo en la muestra estudiada*

*Tabla 15. Puntuaciones totales primera y segunda valoración, Tinetti y SPPB*

### Informe Definitivo

*Figura 3. Síntesis esquemática del proceso del estudio definitivo*

*Tabla 16. Distribución de las sesiones de intervención por fases*

*Tabla 17. Características y plan de entrenamiento de la primera fase*

*Tabla 18. Características y plan de entrenamiento de la segunda fase*

*Tabla 19. Características y plan de entrenamiento de la tercera fase*

- Tabla 20. Muestra*
- Tabla 21. Aspectos Sociodemográficos*
- Tabla 22. Antecedentes y hábitos de práctica de ejercicio físico*
- Tabla 23. Estado general de salud, enfermedades informadas y consumo de medicamentos*
- Tabla 24. Frecuencia de caídas por grupos, 1ª y 2ª valoración (N=191)*
- Tabla 25. Frecuencia de las características de las caídas, primera valoración*
- Tabla 26. Frecuencia de las características de las caídas, segunda valoración*
- Tabla 27. Frecuencia de miedo a caer (N=191)*
- Tabla 28. Variables asociadas con “haberse caído”*
- Tabla 29. Frecuencia de caídas según “género” y “rangos de edad”*
- Tabla 30. Frecuencia de caídas según “género” y “número de caídas”*
- Tabla 31. Frecuencia de caídas según “género” y “miedo a caerse”*
- Tabla 32. Comparación del riesgo entre “género” y “se ha caído”, primera valoración, por grupos*
- Tabla 33. Comparación del riesgo entre “género” y “se ha caído”, segunda valoración, por grupos*
- Tabla 34. Comparación del riesgo entre “género” y “miedo a caer” por grupos*
- Tabla 35. Estimación del riesgo entre grupos para “se ha caído” en los dos momentos valorativos*
- Tabla 36. Distribución de la muestra en los dos momentos valorativos*
- Tabla 37. Comparación de diferentes estadísticos de los dos momentos valorativos por pruebas y grupos*
- Tabla 38. Comparación de la mediana de las puntuaciones de las pruebas realizadas en la valoración inicial y final, por grupos*
- Tabla 39. Baremos de Índice de masa corporal (IMC)*
- Tabla 40. Índice de Masa Corporal, primera y segunda valoración*
- Tabla 41. Comparación del índice de masa corporal por género, primera y segunda valoración*
- Tabla 42. Medias, desviaciones estándar y valor p, de los dos momentos valorativos por grupos y rangos de edad*
- Tabla 43. Prueba de Wilcoxon para comparación de puntuaciones por “género” y grupos, 1ª y 2ª valoración*
- Tabla 44. Prueba de Wilcoxon para comparación de puntuaciones con “haberse caído” entre grupos, 1ª y 2ª valoración*
- Tabla 45. Porcentajes de asistencia por rangos entre GC2 y GI3*

*Tabla 46. Peso corporal (mediana) en kilogramos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

*Tabla 47. Equilibrio pie derecho (mediana) en segundos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

*Tabla 48. Equilibrio del pie izquierdo (mediana) en segundos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

*Tabla 49. Fuerza de piernas (mediana) en número de repeticiones según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

*Tabla 50. Agilidad (mediana) en seg. según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

*Tabla 51. Marcha (mediana) en segundos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

*Tabla 52. Comparación por género de la media de la talla en centímetros (GC1 y GI3)*

*Tabla 53. Comparación por género de la media del peso en kilogramos (GC1 y GI3)*

*Tabla 54. Comparación por género de la media del equilibrio pie derecho en segundos (GC1 y GI3)*

*Tabla 55. Comparación por género de la media del equilibrio pie izquierdo en segundos (GC1 y GI3)*

*Tabla 56. Comparación por género de la media de la fuerza de piernas en número de repeticiones (GC1 y GI3)*

*Tabla 57. Comparación por género de la media de la agilidad en segundos (GC1 y GI3)*

*Tabla 58. Comparación por género de la media de la marcha en segundos (GC1 y GI3)*

*Tabla 59. Comparación entre los que se cayeron y no se cayeron en la segunda valoración, por grupos y por género (GC1 y GI3)*

*Tabla 60. Comparación de las caídas al inicio y al final de la intervención por rangos de edad y años de práctica de ejercicio físico dirigido, para el GI3*

*Tabla 61. Diferencia de los resultados de las pruebas según el género*

*Tabla 62. Diferencia de los resultados de las pruebas según la asistencia a clase*

*Tabla 63. Coeficientes de regresión entre la diferencia de las pruebas y asistencia en la última fase de la intervención*

*Tabla 64. Características de los tres participantes que se cayeron en la segunda valoración del GI3*

## GRÁFICOS

### Estudio Piloto

*Gráfico 1. Porcentajes obtenidos en los baremos más altos de las pruebas*

### Informe definitivo

*Gráfico 2. Comparación entre grupos de la talla de los participantes en las dos pruebas (mediana)*

*Gráfico 3. Comparación entre grupos del peso de los participantes en las dos pruebas (mediana)*

*Gráfico 4. Comparación entre grupos del equilibrio sobre pie derecho de los participantes en las dos pruebas (mediana)*

*Gráfico 5. Comparación entre grupos del equilibrio sobre pie izquierdo de los participantes en las dos pruebas (mediana)*

*Gráfico 6. Comparación entre grupos de la fuerza tren inferior de los participantes en las dos pruebas (mediana)*

*Gráfico 7. Comparación entre grupos para la agilidad de los participantes en las dos pruebas (mediana)*

*Gráfico 8. Comparación entre grupos de la marcha (mediana) de los participantes entre las dos pruebas*

*Gráfico 9. Mediana del peso y asistencia a clase – GC2*

*Gráfico 10. Mediana del peso y asistencia a clase – GI3*

*Gráfico 11. Mediana del equilibrio pie derecho y asistencia – GC2*

*Gráfico 12. Medianas del equilibrio pie derecho y asistencia – GI3*

*Gráfico 13. Mediana del equilibrio pie izquierdo y asistencia – GC2*

*Gráfico 14. Mediana del equilibrio pie izquierdo y asistencia – GI3*

*Gráfico 15. Mediana de la fuerza de piernas y asistencia – GC2*

*Gráfico 16. Mediana de fuerza de piernas y asistencia – GI3*

*Gráfico 17. Mediana de la agilidad y asistencia – GC2*

*Gráfico 18. Mediana de la agilidad y asistencia – GI3*

*Gráfico 19. Medianas de la marcha y asistencia – GC2*

*Gráfico 20. Mediana de la marcha y asistencia – GI3*

*Gráfico 21. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para el equilibrio del pie derecho, GC2 y GI3*

*Gráfico 22. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para el equilibrio del pie izquierdo, GC2 y GI3*

*Gráfico 23. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para la fuerza, GC2 y GI3*

*Gráfico 24. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para la agilidad, GC2 y GI3*

*Gráfico 25. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para la marcha, GC2 y GI3*

*Gráfico 26. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de equilibrio pie derecho entre GC2 y GI3*

*Gráfico 27. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de pie izquierdo entre GC2 y GI3*

*Gráfico 28. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de fuerza entre GC2 y GI3*

*Gráfico 29. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de agilidad entre GC2 y GI3*

*Gráfico 30. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de marcha entre GC2 y GI3*

### Acrónimos y abreviaturas

A.G.S . American Geriatrics Society

B.G.S. British Geriatrics Society

EUROSTAT. Oficina Europea de Estadística

EXERNET. Red Española de Investigación en Ejercicio Físico y Salud en Poblaciones Especiales.

GC1. Grupo Control 1

GC2. Grupo Control 2

GI3. Grupo Intervención 3

IMSERSO. Instituto de Mayores y Servicios Sociales

INE. Instituto Nacional de Estadística

OMS. Organización Mundial de la Salud

OPS. Organización Panamericana de la Salud

S.E.G.G. Sociedad Española de Geriátrica y Gerontología

S.N.S. Servicio Nacional de Salud

SPPB. Bettery Short Performance

## **1. INTRODUCCIÓN**



Las caídas en las personas mayores son un fenómeno de gran relevancia en los ámbitos familiar, social y sanitario. Este acontecimiento fortuito y desafortunado puede desencadenar una serie de procesos que llevan a la persona mayor a un estado de dependencia, en el mejor de los casos.

En los últimos 20 años, se han realizado diversos estudios para comprender, tratar y buscar solución a este problema, desde disciplinas como la actividad física y el deporte, la medicina, la fisioterapia, la enfermería o la psicología. Este estudio plantea, con un enfoque desde la actividad física y el deporte, que la práctica de ejercicio físico regular, con énfasis en cualidades como el equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha, mejora estas cualidades físicas e incide favorablemente en la prevención de caídas, además de mejorar la condición física en general. Un mejor estado físico puede aportar las destrezas necesarias para que la persona mayor se desenvuelva en la vida diaria con autonomía y seguridad, respondiendo con mayor habilidad a los acontecimientos de peligro como las caídas.

En los dos momentos o fases de este estudio, pudimos experimentar y observar cambios en los sujetos estudiados a partir de la implementación de un programa específico de ejercicios de equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha para la prevención de caídas y sus consecuencias, evidenciados en los resultados de pruebas valorativas a los cuales fueron sometidos los participantes.

Las consecuencias que dejan las caídas en las personas mayores tienen una incidencia en la globalidad del individuo (Osorno y Morelo, 2006). La mayoría de estudios proponen, entre las medidas para la prevención de caídas, la realización de ejercicio físico frecuente y controlado por un profesional de la actividad física y el deporte. El ejercicio puede ofrecer, a quienes lo practican, recursos de entrenamiento específico para responder de una manera más rápida y eficaz ante situaciones de desequilibrio y soportar determinados impactos ocasionales, que una persona que no realiza ningún tipo de ejercicio (American Geriatrics Society y British Geriatrics Society, 2011; Hautier y Bonnefoy, 2007;

Kendrick et al., 2014; Kuptniratsaikul et al., 2011; Laguna et al., 2010; Leyva, 2008; McClure et al., 2008; Murphy, Dubin y Gill, 2003; ; Michael et al., 2010; Organización Mundial de la Salud, 2012 (OMS). Centro de prensa, 2012; Rikli y Jones, 1999b; Rubenstein y Josephson, 2005; Sherrington, Tiedemann, Fairhall, Close y Lord, 2011).

Las caídas en las personas mayores que viven en la comunidad pueden oscilar entre un 28 y un 35% (aproximadamente un tercio de esta población), siendo superior en edades más avanzadas. La edad es uno de los principales factores de riesgo para sufrir una caída con posibilidad de muerte o lesión grave (OMS Centro de prensa, 2012). Estos datos se ven corroborados por numerosas intervenciones y ensayos realizados con diferentes poblaciones (Alcántara, 2013; Duaso et al., 2011; Fisher, 2003; Gillespie et al., 2012; Gómez, Curcio, Suriyaarachchi, Demontiero y Duque, 2013; Kendrick et al., 2014; Kuptniratsaikul et al., 2011; Lusa, Rodríguez-Mañas, Sinclair, & Izquierdo, 2013; Michael et al., 2010; Miñana et al., 2005; Rubenstein, 2006; Rubenstein y Josephson, 2006; Skelton y Salvà, 2005). Algunas personas pueden tener caídas múltiples, lo cual puede considerarse como un indicador de fragilidad o tendencia a la discapacidad (Menéndez et al., 2005).

Una caída puede causar fracturas, muchas de las cuales afectan tejidos blandos; si la persona permanece mucho tiempo tendida en el suelo antes de recibir ayuda, puede sufrir hipotermia y deshidratación; la postración por largos períodos de tiempo tras una caída puede ser la causa de infecciones respiratorias, tromboembolia pulmonar y úlceras, entre otras. Según el curso de cada lesión y las complicaciones que susciten se puede producir la muerte.

Por lo tanto, el envejecimiento representa un reto en la implementación de intervenciones que equiparen la esperanza de vida a la calidad de vida. En este aspecto, disciplinas como la “Educación Física y Deporte” pueden hacer un aporte importante con medidas prácticas y efectivas que incidan, a través de la práctica de ejercicio físico, en la mejora y mantenimiento de la salud de las personas mayores, en la prevención de factores de riesgo,

como son las caídas, o en la disminución de la morbilidad de este sector poblacional (Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT), 2014; HelpAge, 2014; Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2010; Instituto Nacional de Estadística (INE), 2014b)



## **2. MARCO TEÓRICO**



## 2.1. Envejecimiento Demográfico

### 2.1.1. España y el mundo

Los indicadores demográficos constatan el envejecimiento de la población. Las sociedades siguen envejeciendo en este nuevo milenio en todas las partes del mundo. Las cohortes de personas mayores de 65 años son, hoy en día, un segmento importante dentro de la población mundial (Salvà, Rivero y Roqué, 2007). El estudio “El Índice Global de Envejecimiento Age Watch 2014”, realizado con 96 países, confirma esta tendencia (HelpAge, 2014).

En los próximos decenios, los cambios demográficos revestirán una importancia considerable, en cuanto a consecuencias económicas y sociales relacionadas con el envejecimiento. Según las previsiones de la Agencia Estadística de la Unión Europea EUROSTAT, en su informe 2014, expone que el envejecimiento de la población puede tener graves repercusiones en la Europa de los Veintiocho, tanto a escala nacional como regional (Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT), 2014).

Por ejemplo, la baja fecundidad conllevará una reducción en el número de estudiantes, habrá menos personas en edad laboral que sustenten el resto de la población y una mayor proporción de personas de edad avanzada (algunas de las cuales requerirán más infraestructuras, servicios de salud y adaptación de las viviendas). Estos cambios demográficos estructurales podrían afectar a la capacidad de los gobiernos para aumentar los ingresos fiscales, equilibrar sus propias finanzas u ofrecer pensiones y servicios de salud adecuados (Eurostat, 2014: p.1).

En la Europa de los Veintiocho, la población mayor de 65 años aumentará porcentualmente de 18,2%, a principios del 2013, a un 28,1% en 2050, mientras que la población en edad de trabajar bajará de 66,2% a 56,9%. En 2050 habrá casi 150 millones de personas dentro de este grupo de edad y, las personas de edad más avanzada (más de 80 años),

aumentarán aún más rápido, alcanzando a duplicar la cifra actual hasta llegar casi a los 57,3 millones. Paralelamente a este crecimiento, se evidencia un crecimiento de las personas mayores dependientes, por razones de déficits funcionales producto del envejecimiento, traumatismos o enfermedades que se arrastran durante toda la vida y, que en muchos casos son la causa de la dependencia en la vejez (Eurostat, 2014: p.1).

En España, según los datos del Instituto Nacional de Estadística, a 1 de enero del 2013, había 47.129.783 habitantes. De éstos, 8.335.861 estaban en el rango de 65 a 100 y más años, representando el 17,5% de la población total (4.770.536 mujeres - 57%). Catalunya, para las mismas fechas, contaba con 7.553.650 habitantes, de los cuales el 17% aproximadamente eran personas mayores de 65 años. En la provincia de Barcelona se concentraban 5.540.925 habitantes. Para el año 2020 las generaciones del “baby boom” llegarán a la edad de jubilación y en el año 2050 alcanzarán edades superiores. Se prevé que la proporción de personas mayores sea de casi el doble que en la actualidad, unos 15 millones, lo que representaría más de un tercio de la población total (INE, 2014a).

Japón encabeza la lista de los países con mayor proporción de población mayor (23%), seguido de Alemania (20,8%) e Italia (20,3%). España se sitúa en el puesto 9 de los países de la Unión Europea con mayor proporción de personas mayores de 65 años y el sexto en la proporción de personas octogenarias. Se estima que para el año 2050, el 12,8% de la población española tendrá 80 o más años (INE, 2014a).

Las principales causas de este envejecimiento en España son el descenso de la natalidad, el aumento de la esperanza de vida al nacer, la adquisición de hábitos más saludables y el retroceso y descenso de la mortalidad por enfermedad. Los cambios en los patrones demográficos han aumentado el número de las personas mayores de 65 años. “España no ha sido ajena a este proceso y desde hace unas décadas la familia está sumida en un profundo proceso de cambio. La fecundidad se ha reducido de forma drástica pasando de 2,8 hijos por mujer en 1975 a 1,3

en el año 2011. La tasa bruta de natalidad (número de nacimientos anuales por cada 1.000 habitantes) ha pasado en esas mismas fechas de un 18,7% a 9,9%” (IMSERSO, 2014).

Dentro del incremento de personas mayores, también habrá un “envejecimiento de la vejez”, ya que aumentan las proporciones de personas que superan los 80 años y los centenarios, que pasarán de representar un 4% en el 2011 a un 6,3% en 2020, y un 14,9% en el año 2050, sobre el total de la población española. Esto comporta una presión importante sobre los sistemas de protección social, sanitaria y sobre los programas requeridos por una población envejecida (ver Tabla 1) (IMSERSO, 2014).

*Tabla 1. Evolución de la población mayor en España, 1900-2050*

Años	Población total	Población de 65 años y más		Población de 65-79 años		Población de 80 años y más	
	Absoluto	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje	Absoluto	Porcentaje
1900	18.618.086	967.774	5,2	851.859	4,6	115.385	0,6
1910	19.995.686	1.105.569	5,5	972.954	4,9	132.615	0,7
1920	21.389.842	1.216.693	5,7	1.073.679	5,0	143.014	0,7
1930	23.677.794	1.440.739	6,1	1.263.626	5,3	177.113	0,7
1940	26.015.907	1.699.860	6,5	1.475.702	5,7	224.158	0,9
1950	27.976.755	2.022.523	7,2	1.750.045	6,3	272.478	1,0
1960	30.528.539	2.505.165	8,2	2.136.190	7,0	368.975	1,2
1970	34.040.989	3.290.800	9,7	2.767.061	8,1	523.739	1,5
1981	37.683.363	4.236.724	11,2	3.511.593	9,3	725.131	1,9
1991	38.872.268	5.370.252	13,8	4.222.384	10,9	1.147.868	3,0
2001	41.116.842	7.037.553	17,1	5.404.513	13,1	1.633.040	4,0
2011	46.815.916	8.116.350	17,3	5.659.442	12,1	2.456.908	5,2
2020	45.312.312	9.144.284	20,2	6.305.715	13,9	2.838.569	6,3
2030	44.050.312	11.300.064	25,7	7.767.119	17,6	3.532.945	8,0
2040	42.977.420	13.796.012	32,1	9.096.509	21,2	4.699.503	10,9
2050	41.836.016	15.221.239	36,4	8.986.586	21,5	6.234.653	14,9

*(Valores absolutos y porcentajes). Tomado del “Informe 2012. Las personas mayores en España”- (Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2014)*

*Las proyecciones de población (2020-2050) están calculadas a partir de la población a 1 de enero de 2012.*

*Fuentes: 1900-2011: INE: INEBASE: cifras de población. Resúmenes provinciales de población según sexo y edad desde 1900 hasta 2011*

*2011: INE: INEBASE: Censos de población y vivienda 2011. Resultados nacionales por comunidades autónomas y provincias*

*2012-2050: INE: INEBA: Proyección de la población a largo plazo*

El incremento de las personas mayores dispara, también, el incremento de personas mayores dependientes, ya que la edad y la dependencia están íntimamente relacionadas. La dependencia puede venir de patologías que se arrastran a lo largo de la vida o por la aparición en la edad mayor de trastornos, disfunciones o traumatismos que la puedan desencadenar. Dentro de los sucesos traumáticos se cuentan las caídas, como un factor que puede generar, aumentar y/o agravar la dependencia. Esto no es un fenómeno nuevo, pero sí lo es el aumento progresivo y exagerado de la población mayor unido a los cambios en la estructura familiar, social y económica que genera, a su vez, cambios en el papel del cuidador (persona que se hace cargo del mayor dependiente), representando un problema más en las presentes y futuras políticas sociales.

### **2.1.2. Esperanza de vida**

La esperanza de vida ha aumentado en la mayoría de países, al menos, un tercio más respecto al siglo pasado. La esperanza de vida en España es de 82,82 años, según la nota de prensa de 4 de diciembre 2014, del Movimiento Natural de la Población del Instituto Nacional de Estadística. (INE, 2014a) Esta esperanza de vida no es la misma para los dos géneros; se evidencia una marcada diferencia entre hombres y mujeres, siendo superior para el género femenino hasta de seis años (79,2 para hombres y 85 años para las mujeres). En el año 2011, la diferencia a favor de la mujer en la esperanza de vida ubicaba a España en el tercer puesto, después de Francia e Italia que tiene la esperanza de vida más elevada de la Unión Europea (Eurostat, 2014).

La salud de la población, a pesar de la creciente esperanza de vida, necesariamente no es mayor. Los años vividos por un individuo no son todos de perfecta salud. Las enfermedades crónicas y la discapacidad son más frecuentes a edades avanzadas. Una de las principales cuestiones que se plantean ante el envejecimiento progresivo de la población es si, en el futuro, el aumento de la esperanza de vida se

acompañará de un incremento de la morbilidad, con un auge progresivo de enfermedades crónicas y trastornos mentales, o si la mayor duración de la vida transcurrirá en buena salud, gracias a los progresos médicos y a la prevención de las enfermedades (Eurostat, 2014).

### **2.1.3. Envejecimiento y género**

La feminización de la población mayor se evidencia desde el pasado siglo cuando las mujeres superaban a los hombres en un 10,3%. Para el año 2011, esta diferencia ascendió al 35%. Quizás, la menor exposición de la mujer a situaciones o hábitos de vida como el tabaco, el alcohol, el estrés y el riesgo en el trabajo, la han protegido contra la mortalidad en la edad adulta y mayor. Las proyecciones de la población estiman que, para el 2050, el número de hombres y mujeres será muy equilibrado entorno a los 45-54 años pero, a partir de los 65 años se marcará la diferencia entre géneros, 90 hombres por cada 100 mujeres, y a partir de los 80 años, la diferencia podrá ser del doble. Sin embargo, las estadísticas preveen que la diferencia se reduzca en el futuro por la inclusión de la mujer en profesiones de riesgo y por la adquisición de hábitos como el alcohol, las drogas y el cigarrillo, entre otros (Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2014).

El género femenino siempre se ha presentado como más débil frente al masculino, circunstancia que le ha favorecido y protegido ante situaciones de trabajos pesados y acontecimientos desequilibrantes como las guerras. A medida que van desapareciendo las cohortes que participaron en contiendas y que las mujeres se van introduciendo en diferentes ámbitos que antes estaban destinados a los hombres, y se enfrentan casi por igual a los mismos peligros y desgastes propios de un determinado trabajo, la diferencia poblacional entre hombres y mujeres será cada vez menor; aunque las previsiones remarcan que la balanza seguirá inclinada hacia el género femenino, especialmente en las edades más avanzadas (Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2008; (IMSERSO, 2014).

La mayor supervivencia de las mujeres, cuando aumenta la edad, las expone a un mayor riesgo de enviudar o perder la pareja, si estaban casadas. Vivir en compañía es un indicador óptimo de apoyo y estabilidad emocional. La reducción de los vínculos familiares puede convertirse en un factor desfavorable para el bienestar integral de la persona. La proporción de mujeres viudas entre los 65 y 69 años, representa el 21,7% del total de mujeres, y el 50% entre las más mayores. En general, los hombres de más de 65 años están casados, por lo tanto, cuentan con el apoyo de la mujer en caso de enfermedad y/o discapacidad, que en el caso de la mujer no sucede igual (IMSERSO, 2008; IMSERSO, 2014).

En la actualidad, la viudez no es una situación permanente ni implica soledad. Cada vez más, la amplitud en la mentalidad de las personas favorece la elección de una nueva pareja en situación similar para convivir juntos como alternativa a la soledad (IMSERSO, 2008).

El alto índice de población femenina no representa ningún triunfo porque, aunque aumenta la esperanza de vida, ésta no se traduce siempre en una mejor calidad de vida. La mujer suele vivir más pero con peores condiciones de salud. La esperanza de vida libre de incapacidad (EVLI) sintetiza, no solamente la duración de la vida, sino también la calidad de esa vida. Sin embargo, ello no implica que los años de vida ganados sean años en buen estado de salud (ver Tabla 2), (IMSERSO, 2014: p 175).

Como la salud se ve afectada, se hace necesario medir la enfermedad a través de sus consecuencias y de la participación en las actividades de la vida diaria (AVD). Si las estadísticas demográficas presentes y las previsiones del futuro nos muestran una población que envejece, y en un alto porcentaje hacia la dependencia, se deben abrir nuevas alternativas de seguimiento, control e investigación en este sector poblacional para ofrecer recursos válidos de afrontamiento del envejecimiento y, de esta manera, intentar nivelar la esperanza de vida a la calidad de vida.

*Tabla 2. Distribución de los hombres y las mujeres mayores de 65 años en España, según la estructura del hogar en el que habitan*

	Ambos sexos		Varones		Mujeres	
	(N)	(%)	(N)	(%)	(N)	(%)
En solitario	1.709.185	21,54	429.700	12,58	1.279.486	28,31
Sin pareja y con hijos	584.755	7,37	113.285	3,32	471.470	10,43
Pareja sin hijos	3.078.125	38,80	1.670.210	48,91	1.407.915	31,15
Pareja más hijos	1.113.440	14,04	650.415	19,05	463.025	10,25
Estructura compleja	520.625	6,56	193.560	5,67	327.065	7,24
Otro tipo de hogar	927.645	11,69	357.490	10,47	570.155	12,64
<b>Total</b>	<b>7.933.775</b>	<b>100</b>	<b>3.414.655</b>	<b>100</b>	<b>4.519.120</b>	<b>100</b>

Tomado del "Informe 2012. Las personas mayores en España" - (Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2014)

El alcance del envejecimiento de la población reportará importantes implicaciones en la mitad de este siglo, tanto para los países llamados desarrollados, como para los países en vías de desarrollo, cuando la población envejecida suponga un elevado coste en atención socio-sanitaria. Además, como consecuencia de la actual crisis económica se ha frenado, económicamente hablando, la independencia de la población más productiva, repercutiendo en los bajos índices de natalidad y generando una desproporción en la pirámide poblacional. Los sistemas dirigentes de los diferentes países tendrán que hacer frente a este fenómeno y orientar las políticas públicas para frenar la pobreza, que repercutirá en la población de personas mayores (IMSERSO, 2014).

Es necesario crear estrategias que incidan en la mejora de la calidad de vida de toda la población y, aunque este término está bastante agotado por el uso, es y seguirá siendo la premisa en la actuación con las personas y el principal reto con la población envejecida. Dentro de la lista de aspectos que se tienen en cuenta para tener calidad de vida está el "ser autónomo" o "tener autonomía", que de acuerdo a las características de cada persona, es un punto importante del acopio de la calidad de vida. La mala salud o los acontecimientos traumáticos pueden descompensar el bienestar integral de una persona, conduciéndola hacia la incapacidad y/o la dependencia.

Y aunque se han implementado estrategias de actuación desde diferentes ámbitos, el descenso de la morbilidad continúa siendo un reto del proceso de envejecimiento. Es en este aspecto que disciplinas como la “Educación física y el deporte” pueden hacer un aporte importante con medidas prácticas efectivas que incidan en la mejora y mantenimiento de la salud, en este caso específico y a efectos de este estudio, en las personas mayores.

## **2.2. Consideraciones sobre el movimiento en el envejecimiento**

El envejecimiento es un proceso normal que está caracterizado por una serie de cambios y procesos involutivos de los diferentes sistemas corporales. Entre los cambios que se producen, se observa una disminución de las funciones óseas y musculares, disminución de la capacidad cardiorrespiratoria y pérdidas importantes de cualidades y capacidades como la coordinación, el equilibrio, la lateralidad, la velocidad de reacción, la atención, la retención, la representación, entre otros, lo que afecta de manera potencial la capacidad funcional de las personas mayores. Los cambios varían de una persona a otra y están condicionados por el estilo de vida, las oportunidades, las enfermedades y/o los accidentes traumáticos (Howe, Rochester, Neil, Skelton y Ballinger, 2011).

Esta cuarta parte del ciclo vital nos muestra una población bastante heterogénea, donde no se pueden establecer periodos concretos del inicio de deterioro o la presencia de enfermedades, ya que el envejecimiento, puede decirse, empieza casi al mismo tiempo que nacemos (Howe et al., 2011). Cada individuo tiene un proceso personal y único de envejecer y, por lo tanto, se puede encontrar una persona de 75 años de edad que tiene todas sus capacidades y cualidades físicas, cognitivas y sociales intactas (con un deterioro normal por el envejecimiento) y otra, de 65 años, que presenta un cuadro de salud totalmente alterado en diferentes aspectos. Aunque existen patologías

propias de este sector poblacional, esto no significa que todas las personas mayores las padezcan (Timiras, 2007).

El envejecimiento, considerado como fenómeno normal que se presenta en todos los miembros de una población, va asociado con una elevada incidencia y gravedad de las enfermedades, los accidentes y el estrés. Es cierto que las últimas etapas de la vida son un período de aumento de enfermedad múltiple, durante el que se hace progresivamente más difícil distinguir conceptualmente entre envejecimiento “normal”, que es universal, y enfermedades específicas, las cuales afectan a las personas de manera diferencial (Timiras, 2007).

Todo el proceso ontogenético y de maduración otorga al ser humano la posibilidad de evolucionar en diferentes habilidades y cualidades físicas, psíquicas, sociales y afectivas que le permiten interactuar con el medio y con los otros. Contrariamente, el proceso retrogenético y de involución, que es más notorio en edades avanzadas, va disminuyendo las habilidades y cualidades adquiridas, exponiendo al individuo a una situación de vulnerabilidad (Da Fonseca, 2000; Guzmán, Prado, Porcel y Cordier, 2009).

El movimiento corporal es un factor clave en la adquisición de destrezas y habilidades para alcanzar el dominio del entorno. Mediante el movimiento el hombre aprende a conocer y a entender el mundo, adquiriendo habilidades que le permiten valerse por sí mismo y no depender de nadie (si no existen patologías graves que lo impidan) (Da Fonseca, 2000).

El envejecimiento comporta una disminución de la actividad y, por lo tanto, del movimiento. La persona mayor se vuelve, por lo general, más sedentaria y este factor puede ser la causa o la consecuencia de patologías. En este sentido se puede mencionar como ejemplo la marcha o deambulación, aspecto que marca la diferencia para que una persona mayor se sienta autónoma o dependiente. El hecho de poder caminar de manera autónoma para satisfacer las necesidades básicas, salir del domicilio para participar en diferentes actividades y relacionarse con los

demás, es el punto clave en la percepción de buen estado de salud (Beijersbergen, Granacher, Vandervoort, DeVita y Hortobágyi, 2013). Por lo tanto, es básica la estimulación de todas las funciones corporales mediante programas educativos globales de actividad física, donde se den pautas para que las personas mayores aprendan a realizar ejercicios físicos adecuados a sus necesidades, y de esta manera conservar las habilidades físicas integrales el mayor tiempo posible.

Reforzar todas las cualidades necesarias para mejorar la marcha, el equilibrio, la coordinación, la fuerza muscular, la flexibilidad, la atención, la propiocepción, etc., son algunos de los aspectos que se deben contemplar dentro de un programa de ejercicio físico para prevenir las caídas y, con ellas, la prevención de lesiones causadas por las mismas que generan tanta dependencia. Diferentes entidades, dedicadas al trabajo y a la investigación en el ámbito de las personas mayores, han evidenciado científicamente los beneficios de la implementación de programas de ejercicio físico para la salud en general de las personas mayores. Dichas entidades promueven programas que han sido efectivos como el programa OTAGO de la “Accidental Compensation Corporation” de Nueva Zelandia ((ACC), 2003), que ha sido aplicado en diferentes ciudades con grandes beneficios para prevenir la dependencia y la discapacidad (Youngju y Moonyoung, 2016; Center for Aging and Health, 2016).

La tasa de discapacidad aumenta con la edad. A partir de los 80 años una de cada dos personas declara tener alguna discapacidad. La cifra de personas mayores con discapacidad supone el 57,9% de todas las personas con discapacidad de España. Las discapacidades más frecuentes se declaran en problemas de movilidad (levantarse, acostarse, sentarse, andar, etc.), o problemas para la vida doméstica (compras, hacer la comida, lavar la ropa, etc.), o problemas para las actividades de autocuidado (lavarse, ducharse, asearse, continencia, vestirse, comer, etc.) (Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2014).

### **2.2.1. Cambios osteo-musculares**

Sin perder de vista el concepto de globalidad, esta revisión del proceso de envejecimiento se centrará principalmente en los sistemas fisiológicos más implicados en el objeto de estudio. Describiremos de manera sencilla el envejecimiento de los sistemas óseo y muscular y las alteraciones que pueden influir en el evento “caída”.

#### **2.2.1.1. Sistema óseo**

Los cambios que pueden alterar más el sistema óseo son los que provienen de factores de riesgo como la inmovilidad (sedentarismo) y los hábitos alimentarios, a parte de situaciones traumáticas o efectos adversos de medicamentos (Alastuey, Ariza, y González, 2006). A veces, es difícil separar un proceso de envejecimiento normal fisiológico, de uno patológico. Es importante tener en cuenta la influencia que puede ejercer el medio ambiente en los cambios y adaptaciones de este sistema.

El envejecimiento del hueso es un proceso fisiológico que acontece con el paso de los años y se caracteriza por una deficiencia parcial y progresiva de los mecanismos de renovación del hueso, tanto del tejido trabecular como del cortical. La principal consecuencia es el aumento de la fragilidad del tejido, lo que aumenta la probabilidad de una fractura (Alastuey, Ariza, y González, 2006).

La pérdida de masa ósea es una característica constante del envejecimiento. Ambos géneros se pueden ver afectados, pero las mujeres son las que más incidencia presentan por sus características hormonales. A partir de la cuarta década de la vida, en las mujeres se produce una pérdida progresiva de la densidad mineral ósea debido a un aumento en la actividad osteoclástica, propia de la premenopausia, y a una disminución de la actividad osteoblástica; en otras palabras el proceso de reabsorción en esta etapa de la vida, es mayor que el de formación de tejido óseo nuevo. Todo este proceso comporta una desestructuración de la microarquitectura interna del hueso (R. Corujo y

Guzmán, 2006; López-Otín et al., 2013).

Todo el desequilibrio producido con el paso de los años conduce a una pérdida gradual de la masa ósea, que afecta de manera más acusada al hueso trabecular o esponjoso, lo cual deteriora la capacidad de sostén por fragilidad del esqueleto. Esto conduce a la aparición de enfermedades propias de las personas mayores, que ponen en peligro su autonomía (Timiras, 2007). Dentro de las más relevantes tenemos:

**La Osteoporosis.** Es una enfermedad caracterizada por la pérdida de masa ósea y por el deterioro de la microarquitectura del hueso que provoca un aumento de la fragilidad y del riesgo de fractura. Existen diferentes factores de riesgo de sufrir osteoporosis, como la edad, el género, factores genéticos, factores ambientales y culturales y el padecimiento de otras enfermedades, entre otros (ver Tabla 3). Las características más comunes de un hueso con osteoporosis son la porosidad, la fragilidad y el menor número y mayor delgadez de las trabéculas. El principal mecanismo etiopatogénico es el aumento de la actividad osteoclástica o reabsorción ósea, que supera la capacidad formadora u osteoblástica (Alastuey, Ariza, y González, 2006; Corujo y Guzmán, 2006; Timiras, 2007; Duaso et al., 2011).

La osteoporosis se clasifica en primaria y secundaria. La primaria es aquella que se produce sin que exista otra enfermedad subyacente, ni administración de fármacos que pueda alterar la masa ósea; se divide en posmenopáusica o tipo I y en senil o tipo II, relacionada con la edad. La secundaria se da cuando existen enfermedades y antecedentes de inmovilidad por encamamiento y/o por fármacos.

La osteoporosis posmenopáusica o de tipo I, que afecta directamente al género femenino, es un proceso de pérdida de masa ósea que comienza entre 1 y 3 años antes de la última regla y afecta sobre todo al hueso trabecular, por lo que se producen más frecuentemente fracturas vertebrales y de la región distal del antebrazo (Alastuey et al., 2006).

La menopausia se define como una amenorrea de 6 a 12 meses de evolución, acompañada por valores aumentados de gonadotropinas. Ésta suele estar antecedida por una fase premenopáusica de irregularidades menstruales y pérdida de producción hormonal ovárica progresiva, que puede iniciarse desde los 10 años previos. Ocasionalmente puede darse una menopausia precoz, que acontece antes de los 45 años y se asocia a un aumento de la pérdida de masa ósea relacionada con la disminución prematura de la acción de los estrógenos, los cuales actúan directamente sobre las células óseas a través de receptores específicos, de tal manera que disminuyen el número y actividad de los osteoclastos y actúan sobre los osteoblastos, incrementando la liberación del factor de crecimiento (Alastuey, Ariza, y González, 2006; Corujo y Guzmán, 2006; Timiras, 2007).

La osteoporosis posmenopáusica es, pues, un trastorno de etiología multifactorial, determinado por la disminución de hormonas femeninas, en este caso los estrógenos. En su génesis intervienen factores de riesgo no modificables y factores de riesgo modificables. En el primer grupo se encuentran el género, que es el principal, la edad (la masa ósea aumenta hasta los 30-35 años, a partir de los cuales se inicia una pérdida que se acentúa con la menopausia), la raza (las personas de piel negra presentan mayor índice de masa ósea que las de raza blanca y los valores séricos de calcitonina son también más elevados), y los antecedentes familiares (Timiras, 2007).

En el segundo grupo, los factores de riesgo modificables, se incluyen la dieta (la ingesta de calcio durante la etapa de desarrollo esquelético condiciona la masa ósea máxima), la delgadez (el excesivo bajo peso - anorexia no permite la producción de estrógenos endógenos en el tejido adiposo), los hábitos de vida (se sugiere que el tabaco aumenta el metabolismo hepático de los estrógenos, con la disminución de los valores en sangre de los mismos; el alcohol también influye sobre la densidad mineral ósea por un efecto sobre el hígado, con alteración del metabolismo de la vitamina D), el sedentarismo y la disminución de la

práctica de ejercicio físico (la práctica de actividad física regular incide sobre el aumento de la masa ósea y disminuye el índice de fracturas) y el clima (la síntesis de vitamina D se ve favorecida por la exposición al sol y ésta actúa sobre la mineralización ósea) (Alastuey, Ariza, y González, 2006; Timiras, 2007; Duaso et al., 2011).

El pico máximo de masa ósea está determinado genéticamente y su conservación depende tanto de estos factores como de factores exógenos, entre los que podemos mencionar la ingesta de calcio, el ejercicio físico y el estilo de vida, evitando el consumo excesivo de tabaco, alcohol, cafeína, sal y medicamentos como glucocorticoides (Timiras, 2007).

La *osteoporosis senil* o de tipo II, se observa en personas de ambos géneros a partir de los 70 años. Se ve afectado tanto el hueso cortical como trabecular y se producen más fracturas en la cadera, costillas y vértebras. Tiene una evolución lenta y asintomática. Por tal razón, se diagnostica tarde, cuando la persona tiene microfracturas, aplastamientos vertebrales o fracturas de huesos largos ocasionados por microtraumatismos o incidentes desconocidos por la persona mayor (Alastuey, Ariza, y González, 2006),

Tabla 3. Algunos de los factores que influyen en el desarrollo de la osteoporosis

<b>Edad</b>	Por cada década aumenta en 1,4 a 1,8 veces el riesgo de fractura
<b>Género</b>	La mujer experimenta pérdidas rápidas de hueso cuando la producción de estrógenos decae como resultado de la menopausia. El hombre tiene menor riesgo
<b>Factores genéticos</b>	<i>Raza:</i> los caucásicos tienen mayor probabilidad que los africanos o japoneses <i>Género:</i> más frecuente en mujeres que en hombres <i>Historia familiar</i>
<b>Factores ambientales</b>	Poca exposición al sol y costumbres culturales (alimentación, baja actividad...)
<b>Hábitos de vida</b>	Baja ingesta de calcio, hábitos alimenticios (consumo excesivo de cafeína y sal), tabaquismo, alcoholismo, inmovilidad prolongada, falta de ejercicio físico, bajo peso, trabajos con sobrecarga
<b>Enfermedades hormonales</b>	Pérdida precoz de la función ovárica, déficit estrogénico o androgénico, hipercortisolismo, tirotoxicosis, síndrome de Cushing, diabetes mellitus de tipo I y prolactinoma.
<b>Enfermedades crónicas</b>	Gastrectomía, cirrosis hepática, artritis reumatoide, anorexia nerviosa, depresión mayor, esquizofrenia, mastocitosis, anemia hemolítica.
<b>Medicaciones</b>	Glucocorticoides, anticonvulsiantes, quimioterapia, anticoagulantes.
<b>Características físicas del hueso</b>	Masa ósea pobre y deterioro estructural del tejido óseo.

Fuente: elaboración propia a partir de la bibliografía referenciada. (Alastuey, Ariza, y González, 2006; Corujo y Guzmán, 2006; Timiras, 2007; Duaso et al., 2011; López-Otín et al., 2013).

Cuando se evidencia la aparición de la osteoporosis, por lo general, se ha perdido entre el 30 y 40% de la masa ósea. Una de cada cuatro mujeres y uno de cada ocho hombres se ve afectado por la osteoporosis, lo que aumenta en ellos la incidencia de fracturas. A los 85 años, un tercio de las mujeres han sufrido fractura de cadera; además, existe una mayor incidencia de fracturas secundarias por ingesta de fármacos psicótropos, debido a hipotensión ortostática y por polimedicación.

La osteoporosis senil se convierte en uno de los procesos reumáticos más frecuentes en los centros geriátricos, con consecuencias graves para la autonomía de la persona mayor y costes para los sistemas sanitarios. La pérdida de masa ósea es global, afectando tanto el hueso cortical como trabecular y, por ello, se pueden producir fracturas de cadera, pelvis, húmero y tibia proximal (Alastuey, Ariza, y González, 2006; Timiras, 2007).

La edad avanzada y la deficiencia crónica de calcio, probablemente por descenso en la actividad de la vitamina D con incremento de la secreción y acción de la parathormona (PTH), están relacionadas con la pérdida ósea para este tipo de osteoporosis. Por lo tanto, nos encontramos con grupos de personas, generalmente mujeres, con un tipo de osteoporosis donde se combinan la osteoporosis senil con la posmenopáusica (Alastuey, Ariza y González, 2000)

En el hombre, no existe una definición densitométrica de osteoporosis como la hay en la mujer. Sin embargo, una masa ósea baja y las fracturas no traumáticas pueden ser síntomas de osteoporosis en éste. Al aumentar la esperanza de vida aumenta también el riesgo de padecer fracturas de cadera a partir de los 75 años de edad, igualando la incidencia de fracturas en mujeres.

El hombre presenta un patrón de desarrollo diferente al de la mujer, lo que conduce a una mayor resistencia biomecánica, una mayor sección ósea y una mejor conectividad trabecular. El pico de masa ósea aparece más tarde que en la mujer y alcanza valores superiores. Se ve, además,

favorecido por no pasar por un período donde la pérdida se acelera como en la mujer en la posmenopausia. La clasificación es igual que en la mujer, la osteoporosis primaria o de causa desconocida, y la secundaria, con antecedentes clínicos. Esta última es la más frecuente en el hombre por hipogonadismo (disminución de la actividad funcional de las gónadas), corticoterapias y enolismo (Alastuey, Ariza, y González, 2006; Timiras, 2007; López-Otín et al., 2013).

**Las fracturas.** Pueden ser la consecuencia o la causa de una caída en personas mayores donde la osteoporosis es relevante. La diferencia entre mujeres y hombres, en cuanto a fracturas, es bastante notoria. Existe una mayor incidencia de fracturas en las mujeres debido a factores como la menopausia, que disminuye el pico de masa ósea, y a que las mujeres tienen mayor expectativa de vida, por lo que tienen más años para perder masa ósea y sufrir caídas, porque disminuye la capacidad de reacción ante desequilibrios o golpes. Las fracturas más frecuentes en mujeres son las de los cuerpos vertebrales, tercio medio y distal del antebrazo y del fémur proximal (Rubenstein y Josephson, 2006; Sistema Nacional de Salud. España, 2014).

La fractura distal del antebrazo se localiza mayoritariamente en la zona distal del radio y, mucho menos, en el cúbito y la articulación radiocubital distal. Se produce con una incidencia máxima entre los 60 y 70 años y una proporción entre géneros de cuatro mujeres por un hombre. Puede presentar complicaciones como pseudoartrosis y deformidad, que puede desencadenar artrosis de muñeca y síndrome del túnel carpiano.

En las fracturas vertebrales, las caídas no tienen un papel relevante, salvo en hombres alcohólicos. Suelen presentarse en personas de avanzada edad como consecuencia de un traumatismo menor, como agacharse o incorporarse. Este tipo de fractura puede ser asintomática o cursar como raquialgia gradual inespecífica o producir deformidad con cifosis, pérdida de estatura y limitación de la movilidad. También son un indicador de futuras fracturas causadas por la alteración de la distribución de la carga, al margen de la disminución de masa ósea (Timiras, 2007).

La fractura de cadera suele ser por caída, con impacto directo sobre la misma, o, en otros casos, la caída es la consecuencia de una fractura previa por algún microtraumatismo que la persona implicada ignoraba o que solamente se quejaba de dolor previo. Este tipo de fractura produce incapacidad, dolor y rotación lateral de la extremidad inferior lesionada y, además, aumenta el riesgo de nuevas fracturas, especialmente las que han afectado el cuello femoral. Y es la lesión más común cuando una persona mayor se cae (Kannus y Khan, 2001; Leyva, 2008; Marcon, Calahorrano, Garreta y Rizzo, 2011; McClure et al., 2008; Sistema Nacional de Salud. España, 2014).

Existen otras alteraciones del hueso dependientes de la edad que se asocian a las fracturas, como la enfermedad de Paget u osteitis deformante, la cual se presenta con dolor, deformidad y fracturas. Contrariamente a la osteoporosis, ésta afecta más a los hombres, conllevando una remodelación ósea activa y un excesivo desequilibrio del tejido óseo. La complicación de esta enfermedad comporta transformaciones neoplásicas, signos neurológicos por compresión de estructuras del sistema nervioso y fallo cardíaco (Timiras, 2007).

**Alteraciones de las articulaciones.** Cuando hablamos de envejecimiento óseo implicamos también las articulaciones. Estas sufren cambios que conducen a dolor físico y, en la mayoría de ocasiones, limitan la autonomía de las personas mayores.

Muchas de las alteraciones articulares son crónicas y aparecen más frecuentemente cuando se es mayor. Dentro de estas alteraciones podemos mencionar la osteoartrosis, la artritis, la artritis reumatoide, la gota, además de los crecimientos óseos (excrecencias óseas u osteofitos o espolones) que suelen formarse en las cabezas de los huesos largos (Timiras & Navazio, 2007).

*La osteoartrosis* es el resultado de la pérdida de función articular como consecuencia de la rotura del cartílago articular. Otros tejidos articulares pueden verse afectados durante el desarrollo de esta patología. El

resultado es la destrucción acelerada de la matriz del cartílago, seguida por alteraciones en los sistemas de reparación del mismo. Entre los factores de riesgo se pueden contar la edad, la osteoporosis, la herencia y el género, de manera generalizada. Otros factores pueden ser los traumatismos, alteraciones anatómicas y la ocupación laboral. La sintomatología que se puede presentar es dolor, rigidez articular e incapacidad funcional (Rodríguez, Palomo, Bartolomé, y Hornillos, 2006).

La osteoartritis afecta a las articulaciones de manera individual, no es una enfermedad sistémica. Las zonas más susceptibles son las manos, las rodillas, los pies y la columna. Habitualmente se produce dolor durante el movimiento y cuando se llevan pesos. En fases avanzadas el dolor aparece también en reposo (Timiras & Navazio, 2007). Ésta puede iniciarse por factores genéticos, ambientales, metabólicos y traumáticos (Bartolomé, Rodríguez, Bassy y Hornillos, 2006).

*La artritis inflamatoria* es una causa frecuente de deterioro funcional en las personas mayores, cuyo principal signo es el dolor. Según el tiempo de evolución, puede ser aguda (menos de 6 semanas) o crónica (superior a 6 semanas). Se caracteriza por inflamación articular localizada, de carácter autoinmune y que abarca varios sistemas y órganos, además del sistema músculo esquelético. A nivel articular se produce un proceso inflamatorio.

*La artritis reumatoide* es una inflamación que da lugar a la destrucción progresiva de las estructuras articulares y periarticulares; suele ser considerada una enfermedad leve por afectar a pocas articulaciones y por no presentar el factor reumatoide en más del 50% de los casos. Se presenta con dolor e inflamación, lo que puede provocar limitación funcional, aislamiento y depresión (Bartolomé et al., 2006).

*La gota* induce a una inflamación en la articulación afectada que se presenta con hinchazón, calor y presencia de células blancas sanguíneas en el líquido articular. Suele aparecer en personas menores de 60 años

que tienen un déficit metabólico en la degradación del ácido úrico. Se da en personas mayores por disminución en la excreción de uratos por el riñón. La articulación más afectada es el dedo gordo del pie, no obstante pueden aparecer afectados los tobillos, las rodillas, los codos y las muñecas. Existe una enfermedad parecida a la gota llamada pseudogota, que se diferencia de la gota por presentar en el líquido articular cristales de pirofosfato cálcico (Timiras & Navazio, 2007; Rodríguez, J., Palomo, Bartolomé y Hornillos, 2006).

#### **2.2.1.2. Sistema muscular**

El sistema muscular esquelético juega un papel protagonista en el mantenimiento del equilibrio, la postura y la eficacia de la marcha humana.

Con la edad se produce un descenso de la masa corporal magra, especialmente del músculo esquelético, denominado sarcopenia, que afecta casi al 100% de las personas mayores, incluso en las que hacen ejercicio físico. No existen parámetros de pérdida para poder establecer que una persona mayor es sarcopénica, por lo que la pérdida, en la mayoría de los casos, es asintomática. Los casos extremos de pérdida de masa muscular pueden tener consecuencias clínicas, pero en una situación normal la pérdida puede ser controlada, en parte, con la práctica de ejercicio físico (Borst, 2004), (Serra, J., 2006).

La sarcopenia se produce por disminución, en número, de las fibras musculares tipo II, de contracción más rápida, y por la pérdida de unidades motoras. Ésta afecta la fuerza, la potencia y la velocidad de reacción. El músculo esquelético, con los años, se atrofia progresivamente, pierde pigmentación, se vuelve amarillento por los depósitos de pigmentos de lipofuscina (un signo de vejez celular) y por el aumento de adipocitos (célula grasa que forma el tejido adiposo). Unido a estos cambios musculares aparecen cambios en la placa motora o unión neuromuscular que alteran el impulso nervioso eferente. También disminuye la capacidad de mantener la transmisión del impulso nervioso

desde el axón a las fibras musculares, disminuye el neurotransmisor acetilcolina en la placa neuromuscular y la velocidad de conducción del nervio motor, afectando la fuerza del músculo. Además, el equilibrio en el crecimiento de la terminal nerviosa es menos estable y la captación de colina por la membrana está disminuida. También descienden los niveles de hormonas anabolizantes, como la hormona de crecimiento (GH), la testosterona y los estrógenos, lo que provoca una disminución de su efecto trófico que, a su vez, produce atrofia muscular (Borst, 2004; Timiras & Navazio, 2007).

La pérdida de masa muscular puede atribuirse, en parte, a la falta de actividad física, ya que el sedentarismo es un factor determinante. Pero también se ve afectada por diversas patologías que, en muchos casos, hacen más evidente la pérdida de funcionalidad. Algunas alteraciones como distensiones, torceduras, tendinitis y otras más graves como la miositis y la distrofia muscular, pueden afectar al músculo intrínsecamente o pueden afectar todo el proceso de transmisión *estímulo–respuesta* de la secuencia motora (Measami, 1999).

Algunos autores han referenciado que, a partir de la tercera década aproximadamente, se inicia una pérdida lenta de fuerza muscular que aumenta a partir de los 50 años (entre el 12-15% por década), siendo más acentuada a partir de los 65 años. Esto se asocia a un incremento del riesgo a la discapacidad, independientemente de la edad y del género (Macaluso y De Vito, 2004).

### **2.2.2. Cambios Funcionales**

En este apartado se tratarán las tres capacidades físicas de interés en este estudio y cómo el fenómeno envejecimiento puede alterar el normal funcionamiento de las mismas. Partiendo de una concepción holística del ser humano y de su inherente necesidad de moverse, cualquier capacidad o cualidad física no se desempeña de manera aislada e independiente de otras cualidades. Todos los procesos corporales son dependientes unos

de los otros y, por tanto, cuando hablamos de una cualidad en concreto implicamos la participación de otras para su buen funcionamiento.

A continuación, se presentan por separado las tres cualidades implicadas en este estudio: equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha.

### **2.2.2.1. El equilibrio y cambios con la edad**

Según el diccionario de la Real Academia Española, el equilibrio se define como “el estado de un cuerpo cuando fuerzas encontradas que obran en él se compensan destruyéndose mutuamente”. Según Rose Debra y otros (Rose, Jones y Lucchese, 2002), el equilibrio se define como “el proceso por el cual se controla el centro de masa del cuerpo respecto a la base de sustentación, sea dinámica o estática”. También puede definirse como “la capacidad de mantener la proyección del centro de masa corporal dentro de los límites flexibles de la base de apoyo, de pie o sentado, o en el tránsito a una nueva base de apoyo, como el caminar” (Howe, Rochester, Jackson, Banks y Blair, 2008).

La base de sustentación es la base de apoyo, área que cubre todos los puntos de contacto del cuerpo con una superficie, incluidas las extensiones como los dispositivos u ayudas para caminar. El cuerpo se encuentra en equilibrio cuando su centro de gravedad cae dentro de la base de sustentación. Si sale fuera de esta base aumenta la inestabilidad y la probabilidad de precipitarse al suelo.

El centro de gravedad es el punto donde se encuentran los planos corporales y el peso corporal. Su localización media suele ubicarse en la pelvis, parte anterior, a nivel de la segunda vértebra sacra (en las mujeres, por lo general, puede estar un poco más bajo por tener una pelvis y muslos más pesados y piernas más cortas). Éste puede variar su posición de una persona a otra de acuerdo a su edad, género, masa corporal, hábitos posturales y por las diversas actividades que realiza la persona como caminar, sentarse, o la postura que adopta al trabajar, entre otras. También suele ubicarse, en los adultos, aproximadamente

entre el 55% y el 60% de la altura del sujeto tomando como referencia el suelo (Lázaro-Lázaro, 2000).

Los cambios morfológicos y bioquímicos del sistema nervioso central, debidos al proceso de envejecimiento, pueden producir alteraciones que afectan la funcionalidad del individuo en su faceta intelectual o motora (como la memoria, la atención, la representación mental, la fuerza, la marcha y el equilibrio entre otros) produciendo en muchos casos discapacidad y dependencia.

Gracias al trabajo coordinado de todas las estructuras cerebrales y de los sistemas piramidal y extrapiramidal (cerebelo, ganglios basales, receptores sensoriales, entre otros), se mantiene la postura y el equilibrio, los cuales se pueden ver alterados por desórdenes en toda la red nerviosa o parte de ésta. Por lo tanto, los movimientos motores en las personas mayores pueden ser más lentos y burdos, con afectación de la postura, el equilibrio y la marcha (Timiras & Maletta, 2007).

A medida que la persona mayor va percibiendo los cambios propios del envejecimiento o los cambios debidos a patologías o traumatismos, activa un sistema de compensación y adaptación a las nuevas capacidades funcionales. La principal adaptación a la afectación del equilibrio es la modificación y alteración del esquema de marcha, como un patrón de protección ante las caídas, tanto en personas que no se han caído como en personas que han sufrido una o más caídas.

El equilibrio motriz participa en todas las actividades que requieren una postura erguida, tanto de pie como sentado, y es intrínseco al estado dinámico y estático del cuerpo. El equilibrio controla el desplazamiento del centro de gravedad con respecto a la base de sustentación. Este control lo aprende cada persona desde los primeros meses de vida, cuando es capaz de mantener la postura sentado y, en la bipedestación, al desarrollar la marcha. Los ajustes posturales se automatizan y se mantienen en buen estado hasta la edad adulta, comenzando a presentar cambios en las personas mayores. Los cambios pueden ser más notorios

en presencia de patologías o de alteraciones graves que afectan la condición física (Timiras & Maletta, 2007).

En contrapartida, también se ha evidenciado en diferentes estudios realizados sobre el equilibrio motriz, que las personas que practican ejercicio físico presentan mejor estado del equilibrio que aquellos que son más sedentarios y que no estimulan esta cualidad (Cabedo y Roca, 2008; Gillespie et al., 2012). El fortalecimiento de las piernas tiene una relación positiva con la mejora del equilibrio (Iverson, Gossman, Shaddeau y Turner, 1990).

Para que se dé el equilibrio es necesaria la integración de elementos sensoriales, perceptivos y motrices, además de contar con una estructura ósea y muscular adecuada, sin la presencia de patologías que lo alteren. El equilibrio ayuda a mantener una buena postura y, ambos, le dan estabilidad al cuerpo dinámico o estático. Las alteraciones del músculo esquelético, además de otros cambios fisiológicos relacionados con el envejecimiento, afectan al equilibrio y repercuten sobre la capacidad funcional de las personas mayores, favoreciendo fenómenos como las caídas, las cuales a su vez pueden causar lesiones, pérdida de la autonomía y, en algunos casos, pueden relacionarse con la muerte (Gillespie et al., 2012; Howe et al., 2008).

Los cambios del equilibrio asociados con el envejecimiento pueden ser múltiples y en ellos pueden intervenir alteraciones vestibulares, deficiencias oculares, trastornos cervicales, cardiopatías (hipertensión arterial, arritmias, crisis hipotensivas), alteraciones osteo-musculares (la marcha), problemas en los pies que afectan al talón, los dedos, los nervios, los tendones, los ligamentos y las articulaciones (Villar, Mesa, Esteban, Sanjoaquín, & Fernández, 2006), síndromes depresivos o trastornos cognitivos que, además son tratados con medicamentos, pueden coadyuvar a que el equilibrio postural se vea afectado. Todas estas alteraciones pueden cursar por medio de vértigo, presíncope o síncope, mareo o desequilibrio que tienen su origen en el sistema nervioso central o en los órganos periféricos que dan información sobre la

posición del cuerpo y su relación con la gravedad, como la vista, los propioceptores y los receptores vestibulares (Ramírez, 2002; Terrádez y Ayuso, 2014).

La influencia de las enfermedades, los problemas funcionales o los cambios en el círculo familiar y social de las personas mayores, pueden favorecer la multi-prescripción de medicamentos, complicando el cuadro sintomático en pacientes con reacciones adversas a los medicamentos (RAM). La iatrogenia puede favorecer la aparición de síntomas inespecíficos confusionales, somnolencia y mareos, asociados con las caídas. Un 35% de las personas mayores que viven en la comunidad tienen reacciones adversas a los medicamentos que consumen.

La prescripción inapropiada (PI) de fármacos y la falta de control y seguimiento, es la principal causa de RAM y la responsable de muchos ingresos hospitalarios de personas mayores. Los riesgos de una inadecuada prescripción de medicamentos se pueden reducir con la utilización de herramientas creadas para dar soporte a los médicos y profesionales de la medicina geriátrica, con indicadores que permiten detectar la medicación inapropiada, como son los criterios STOP/START (Delgado et al., 2009; Frutos, E., Martín y Galindo, 2011).

Por lo tanto, las personas mayores con trastornos de la marcha, con polifarmacia y trastornos inespecíficos de la estabilidad, incluso aquellas que sufren trastornos como la depresión y las demencias, son susceptibles de padecer una caída (Cruz y otros, 2014).

Algunos estudios sugieren que el 81% de la población de personas mayores ingieren algún tipo de medicamento y, de éstos, un 30% consumen más de tres fármacos. El consumo de psicofármacos o la combinación de varios medicamentos se puede asociar con la pérdida de equilibrio y, por lo tanto, con un mayor riesgo de caídas (Da Silva-Gama y Gómez, 2008; Marcon et al., 2011; Moreno, Ruiz, Burdoy y Vázquez, 2005; Suelves, Martínez y Medina, 2010). Aunque algunos autores consideran que no es la polifarmacia, sino el tipo de fármacos que se

consumen como los psicótrópos, antiarrítmicos, vasodilatadores periféricos y los diuréticos, entre otros, los que pueden inducir a la desestabilidad postural (Terrádez y Ayuso, 2014; Frutos, E., et al., 2011; Papiol, Duaso, Rodríguez-Carballeira y Tomás, 2003).

Una aproximación al tipo de medicamentos considerados como factor de riesgo que pueden alterar el equilibrio postural son: hipotensores, betabloqueantes, antidepresivos, ansiolíticos, hipoglucemiantes, diuréticos, antiarrítmicos, hipnóticos, corticoesteroides, somníferos, neurolépticos y antihistamínicos (Da Silva-Gama y Gómez, 2008; Moreno et al., 2005; Papiol et al., 2003; Suelves et al., 2010; Todd y Skelton, 2004).

Sea cual sea el factor que favorece la pérdida de equilibrio, éste suele ser frecuente en las personas mayores y es la principal causa de caídas en este sector poblacional. La inestabilidad postural afecta a su vez otras funciones como la marcha. Es por esta razón que la persona mayor busca estrategias de estabilidad durante la misma: modifica la velocidad, la base de sustentación y los tiempos de apoyo, comprometiendo la biomecánica de la marcha (Terrádez y Ayuso, 2014).

El trabajo con ejercicio físico puede disminuir la pérdida de equilibrio cuando éste es debido a la pérdida de capacidad funcional. La intervención para mejorar el equilibrio, según la causa de su alteración, también debe ser abordada de manera multifactorial. Cuando las causas de la pérdida de equilibrio se deben a la falta de fuerza muscular y de estímulo de los sensores periféricos del cuerpo, el ejercicio físico puede mejorar, desarrollar y recuperar esta habilidad. También, cuando las causas se deben especialmente a factores orgánicos, la actividad física puede complementar otros tratamientos médicos y de rehabilitación (Howe y otros, 2011; Terrádez y Ayuso, 2014).

### **2.2.2.2. La fuerza y cambios con la edad**

Las alteraciones de la masa muscular pueden conducir a una disminución de la capacidad muscular, contribuyendo a un declive funcional que, a su vez, puede favorecer situaciones como las caídas. Este efecto dominó puede llevar en poco tiempo a una persona autónoma a un estado de dependencia (institucionalización en muchos casos). La disminución de actividad y de ejercicio físico acelera este proceso degenerativo del músculo, ya que a medida que aumenta la debilidad muscular, también aumenta el desuso (Macaluso y De Vito, 2004; López-Otín et al., 2013).

Las personas mayores que están poco activas presentan debilidad de las extremidades inferiores, lo que les impide realizar con autonomía las actividades mínimas diarias de higiene, alimentación y relación, con un mayor riesgo a la dependencia. Por ejemplo, la debilidad de la musculatura de las pantorrillas está relacionada con alteraciones de la marcha; también el bajo tono muscular de los extensores de rodilla altera la capacidad para levantarse de una silla, subir o bajar escaleras y la velocidad de la marcha. Existen referencias de estudios donde se ha valorado la fuerza de personas que habían sufrido caídas, comprobando que tienen menor fuerza en la musculatura de la cadera y la rodilla que otras personas mayores que no se habían caído (Macaluso y De Vito, 2004; Serra, J., 2006).

La fuerza del músculo esquelético, en general, va disminuyendo con la edad, aunque el declive puede variar de una persona a otra. Muchos de los cambios del músculo son similares a los cambios de otros órganos o tejidos corporales, pero se destaca más por la mayor proporción de músculo que tiene el cuerpo con respecto a los otros órganos (Fraix, 2012; Corujo y Guzmán, 2006).

Algunas de las consecuencias funcionales de la alteración muscular y ósea, de interés en este estudio, son el esquema de la marcha y el equilibrio, favorecidas, en parte, por la pérdida de estabilidad articular y por la debilidad muscular.

El entrenamiento muscular en personas mayores puede aumentar la fuerza muscular, redundando positivamente en la autonomía para las actividades de la vida diaria.

Los cambios en el sistema osteo-muscular pueden repercutir en (Corujo y Guzmán, 2006):

- Disminución de estatura por deshidratación en los discos intervertebrales y del contenido mineral de las vértebras
- Mayor riesgo de fractura por la inestabilidad ósea interna
- Dolor por procesos inflamatorios y deformidades en las articulaciones
- Tendencia a la flexión de las rodillas y caderas por la pérdida de fuerza muscular e inestabilidad ósea
- Enlentecimiento del movimiento por inestabilidad de la marcha
- Alteraciones del equilibrio y la marcha en general

### **2.2.2.3. La marcha y cambios con la edad**

Sin la presencia de patologías o traumatismos, la marcha humana en adultos es un conjunto de movimientos cíclicos que le permiten desplazarse de un lugar a otro para interactuar con el medio y con los otros. En su funcionamiento intervienen varios sistemas fisiológicos de manera sincronizada, con numerosas y complejas operaciones que requieren la interacción entre el cerebro, las vías sensoriales y motoras, los tejidos periarticulares y musculares que sostienen la progresión y mantienen el equilibrio para prevenir que el cuerpo se vaya al suelo.

Aunque hay unos patrones que nos permiten describir y analizar la marcha, para poder hablar de un “esquema de marcha normal” hay que tener presente que éste es un proceso individual y característico de cada persona, que se puede ver afectado por diversos factores a lo largo de la vida alterando su funcionalidad. Factores que son propios de la personas como la edad, la altura, el peso, el estado de ánimo, la profesión, entre

otros, pueden alterar el esquema de la marcha, así también patologías, traumatismos, características del terreno del hábitat normal (inclinación, adherencia...), calzado, entre otros, pueden favorecer modificaciones de la marcha (Gómez, 2005).

La marcha humana puede definirse como un modo de locomoción bípeda, alternada y secuenciada de los miembros inferiores, donde tiene lugar un momento de doble apoyo y un momento de apoyo unipodal, siempre en contacto con una superficie (diferente a la carrera, que tiene momentos aéreos).

El ciclo de la marcha o zancada es la secuencia de movimientos que tienen lugar desde el momento en que un talón entra en contacto con el suelo, hasta que vuelve a tener contacto ese mismo talón, comprendiendo dos pasos por ciclo (el paso se entiende como el momento del apoyo de una talón y el apoyo sucesivo del talón contralateral). Por lo tanto, cada pie pasa por dos fases: una de apoyo (contacto con el suelo) y otra de oscilación (suspendido en el aire). En porcentajes, se puede decir que en la fase de apoyo se invierte un 60% del ciclo de la marcha y en la fase de oscilación un 40%, en condiciones normales (Gómez, 2005).

El ciclo de la marcha comprende:

1. Contacto del pie de referencia con el suelo (talón). Éste coincide con el doble apoyo (del miembro contralateral que se encuentra en fase de despegue). El pie de referencia absorbe el impacto inicial y mantiene la progresión. En este momento se da una semiflexión de rodilla, flexión dorsal del tobillo con la participación de los músculos cuádriceps y tibial anterior, al tiempo que se estabiliza la pelvis.
2. Inicio del apoyo monopodal del pie de referencia, que en su primera parte continúa en flexión dorsal de tobillo y flexión de rodilla hasta extenderse ésta última y estabilizar el cuerpo. El peso del cuerpo recae sobre la extremidad de referencia, mientras el miembro contralateral está en fase de oscilación.

3. Despegue del talón, al tiempo que el pie contralateral contacta con el suelo. El antepié, que está en fase de despegue (pie inicial de referencia) situado posteriormente, se convierte en el propulsor o activo dinámico de la aceleración del cuerpo hacía adelante.
4. Inicio de la segunda fase de oscilación del pie de referencia (flexión de cadera y rodilla) hasta que alcanza el miembro contralateral, sobrepasándolo para iniciar una nueva zancada.

Para una mejor descripción del ciclo de la marcha, se propone la medición de parámetros como la longitud de la zancada (distancia entre los dos apoyos consecutivos del mismo pie), longitud del paso pie izquierdo y longitud del paso pie derecho (distancia que separa el apoyo inicial de ambos pies), amplitud del paso, anchura del apoyo o base de sustentación (distancia entre la separación entre ambos apoyos), ángulo del paso (entre la línea media del pie y la dirección de progresión), la cadencia (número de pasos en un intervalo de tiempo) y la velocidad (distancia recorrida en una unidad de tiempo).

Algunos autores han sugerido que la marcha tiene un componente temporal y un componente espacial, o parámetros temporales y espaciales, que conforman el esquema de la marcha. Cada componente tiene, a su vez, varios elementos que caracterizan todo el engranaje de la locomoción en desplazamiento. El componente temporal contempla: duración del paso, duración del apoyo, duración del balanceo, duración de la zancada, duración del apoyo individual, duración del doble apoyo y duración del ciclo de la marcha. Dentro del componente o parámetro espacial está la longitud del paso, anchura del paso, longitud de la zancada y velocidad de la marcha (Salazar, Ramírez y Chaparro, 2014).

El ciclo de la marcha supone un gasto energético importante que cada persona adapta y regula para optimizar el desplazamiento. El ser humano utiliza la fuerza de la gravedad, la reacción o impacto con el suelo, la inercia que va generando el ciclo continuo de marcha y la fuerza de los músculos. Los mecanismos de optimización y autorregulación durante el

desplazamiento también controlan los desplazamientos de las extremidades y del centro de gravedad, reduciendo las oscilaciones de la pelvis. Esto supone una rotación de la pelvis en el plano transversal, una caída pélvica en el plano frontal, coordinación de rodilla, tobillo y pie, y una angulación fisiológica en valgo de la rodilla.

El papel del tobillo es esencial en la progresión de la marcha y la absorción del impacto en el primer apoyo del talón, además de que favorece la fase de oscilación. Éste realiza una flexión plantar durante la fase de apoyo, seguida de una flexión dorsal (fundamentales para la progresión de la marcha) y nuevamente una flexión plantar (necesaria para la ejecución normal de la marcha); en la fase de oscilación se da una flexión dorsal (que permite la preparación para el siguiente paso).

La rodilla también juega un papel importante en la biomecánica de la marcha. Presenta amplios rangos de movimiento en el plano sagital y pequeños en los planos frontal y transversal. Ubicada en medio de dos huesos largos, la tibia y el fémur, debe dar estabilidad a los movimientos que éstos producen en las articulaciones del tobillo y la cadera, lo que exige una alta coordinación de las tres articulaciones. En la fase de apoyo monopodal, facilita el equilibrio con pequeños movimientos frontales (que son inapreciables a la vista normal) y además ayuda en la progresión de la marcha con los movimientos de flexo-extensión que repercuten en la fase de oscilación. También se observan rotaciones en el plano transversal, tanto en la fase de apoyo como la de oscilación, necesarias para la correcta ejecución del ciclo de marcha (Gómez, 2005).

El control muscular de la rodilla requiere la coordinación de todos los músculos biarticulares que comparten las articulaciones: los isquiotibiales, el cuádriceps (que absorbe el impacto de la carga en los apoyos), el sóleo (estabilizador en el apoyo monopodal), los flexores plantares del tobillo, los flexores de cadera, entre otros. Un ejemplo de esta coordinación es la flexión de rodilla en la fase de oscilación que, aparte de la acción específica de esta articulación, es necesaria la actuación de los flexores plantares de tobillo, los flexores de cadera y la inercia del segmento tibial

para asegurar una flexión de rodilla de unos 60° que permite una distancia adecuada entre el pie y el suelo.

La cadera es el punto de unión entre el tronco y el tren inferior. Durante la fase de apoyo de la marcha estabiliza y controla el tronco y la pelvis y, en la fase de oscilación, busca el avance de la pierna. Su mayor movilidad se observa en el plano sagital con la flexión (en la oscilación) y la extensión (en el apoyo), en contraste con el escaso movimiento en los planos frontal y transversal.

### Alteraciones de la marcha

Como venimos expresando a lo largo de este discurso, el proceso evolutivo-involutivo que experimenta cada persona es individual y único y, aunque existen patrones comunes en las diferentes cohortes etarias, no significan que sean rígidos y que deban darse en todas las personas. El proceso de envejecimiento puede reducir de manera progresiva las diferentes capacidades y cualidades fisiológicas y funcionales de cada individuo, por lo que, a medida que envejece se ve sometido a un proceso constante de *adaptación-cambio*, a la adquisición de nuevas competencias y destrezas que le ayuden a mantener el mayor nivel de autonomía e independencia posible.

La marcha puede verse alterada por este proceso normal de envejecimiento, afectando su característica cíclica y coordinativa con el resto del cuerpo, debido a la alteración de las funciones de algunas estructuras piramidales y extrapiramidales, como se ha indicado anteriormente, incluyendo los sensores visuales, vestibulares y propioceptivos que pueden comportar, en algunos casos, pérdida en la capacidad contráctil muscular, disminución de los arcos de movimiento, disminución de la resistencia cardio-pulmonar, entre otros, y que se puede ver agravada por alteraciones del estado psicológico y mental, traumatismos o estilos de vida poco saludables (Timiras & Navazio, 2007; Timiras & Maletta, 2007; Gómez, 2005).

Las diversas patologías (algunas de las cuales son más características en los adultos-mayores) pueden favorecer que los cambios propios del envejecimiento se acentúen, deteriorando de manera más acelerada la funcionalidad de la marcha y las capacidades del individuo. Patologías como la osteoporosis, artrosis, artritis, Parkinson, fibromialgia, fatiga crónica, problemas oculares, trastornos podales, patologías respiratorias, patologías cardiovasculares y estados depresivos, entre otros, pueden favorecer situaciones de dependencia, incapacidad o reducción para la participación en las actividades de la vida diaria.

Una marcha ágil y coordinada puede indicar autonomía y buena salud, todo lo contrario de una marcha lenta y pausada que puede indicar deterioro de la salud y cierta dependencia. Los cambios que puede presentar el ciclo de la marcha de una persona mayor se aprecian en las fases de la marcha y en las articulaciones implicadas (Gómez, 2005; Salazar et al., 2014).

*Descripción de las alteraciones en las fases de la marcha:*

- **Apoyo Monopodal** (intervalo de apoyo de un solo pie con el suelo), disminuye por la pérdida de equilibrio
- **Apoyo Bipodal o doble apoyo** (intervalo de apoyo de ambos pies con el suelo), aumenta el tiempo de apoyo bipodal para estabilizar el cuerpo
- **Longitud de la zancada** (la distancia entre dos apoyos consecutivos del mismo pie), disminuye también para buscar estabilidad
- **Longitud del paso** (distancia medida en la progresión de la marcha del apoyo inicial del pie derecho, al apoyo inicial del pie izquierdo), disminuye haciendo pasos más cortos
- **Longitud de la altura** (distancia medida del suelo a la vertical, cuando se levanta el pie del suelo al dar el paso), disminuye

posiblemente por la falta de fuerza muscular para flexionar la rodilla que genera tendencia a arrastrar los pies

- **Anchura del paso, anchura del apoyo o base de sustentación** (distancia lateral entre los apoyos de ambos pies, medida del punto medio del talón), aumenta para buscar estabilidad
- **Ángulo del paso** (ángulo entre la línea media del pie y la dirección de progresión), aumenta con tendencia a abrir las puntas los pies
- **Cadencia** (número de pasos ejecutados en un intervalo de tiempo-pasos por minuto), se ve afectada por aumento de la fase de apoyo, incrementándose el apoyo bipodal y disminuyendo el apoyo monopodal
- **Velocidad** (distancia recorrida por el cuerpo en una unidad de tiempo), disminuye la marcha y se hace más lenta

*Alteraciones articulares que pueden afectar la marcha:*

- **Tobillo y pie**, con reducción de la flexión plantar en la fase de despegue y con menor elevación del talón, relacionados con la disminución de la zancada
- **Rodilla**, con reducción en la flexión en la fase de oscilación
- **Cadera**, con disminución del rango de flexo-extensión y rotación
- **Tronco y brazos**, con modificación de la postura, codos más flexionados y hombros más extendidos. Pérdida de balanceo de los brazos. Reducción de rotación de la pelvis

Un factor importante a tener en cuenta en todo este proceso degenerativo y de cambios en los patrones de la marcha, es el estado del sistema muscular y esquelético. (Decker, Cignetti y Stergiou, 2010). Una persona mayor sedentaria puede sufrir una pérdida de masa magra y de densidad ósea que disminuyen su rendimiento físico, afectando la vida cotidiana. El entrenamiento de la fuerza no solamente puede mejorar los valores de dicha capacidad sino que incrementa el tejido muscular y óseo (Measami,

1999). En la actualidad, no existe un consenso sobre el tipo de ejercicios, frecuencia, intensidad y duración. Este estudio presenta una propuesta integrada donde se trabaja, además de la fuerza, otras cualidades físicas necesarias para la prevención de caídas y, por lo tanto, para la mejora de la condición física (ver 12.10, 8.11 y 8.12, propuesta de programa de intervención).

La conservación o no del esquema de la marcha en las personas mayores, puede determinar la independencia funcional. Su alteración puede agravar el estado de funcionalidad cuando la persona sufre un evento fortuito e involuntario como una caída (Decker, Cignetti y Stergiou, 2010), (Izquierdo et al., 2013), (Benito, Cañada, Gómez, y Sagastume, 2012). Prevenir el deterioro del esquema de la marcha con ejercicios físicos que mantengan en óptimas condiciones la funcionalidad de las articulaciones y las capacidades muscular, cardiovascular y respiratoria, es la alternativa más válida y rentable para evitar situaciones de dependencia.

### **2.3. Epidemiología de las caídas**

Una de las definiciones más cortas y más populares cuando se habla de epidemiología de las caídas es, quizás, la definición de la OMS (2012) “las caídas son un acontecimiento involuntario que hace perder el equilibrio y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga”. Otros, para definirla, incluyen posibles causas y características de tal acontecimiento como es la definición de Terrádez y Ayuso (2014, p1): una caída es “la expresión de algún tipo de desequilibrio debido a trastornos crónicos o agudos, que producen pérdida de estabilidad postural, con desplazamiento del centro de gravedad a un nivel inferior (suelo), sin pérdida del conocimiento y sin pérdida del tono postural, no intencional”, que es bastante aclaratoria de este fenómeno.

Centrados en la cuarta fase del ciclo vital, este estudio entiende la caída como “un evento inopinado, de alta incidencia, debido a un desajuste funcional u orgánico que lo desencadena, precipitando la persona al suelo

y ocasionando secuelas de diferentes grados, algunas de las cuales son irreversibles”.

El incremento demográfico de la población de personas mayores comporta diversos problemas a nivel socio-sanitario, entre los cuales las caídas tienen un papel protagonista como un “incidente” frecuente que desencadena una serie de procesos que afectan la calidad de vida, tanto de las personas que las sufren como de los cuidadores, y que pueden tener un impacto importante en la morbilidad y mortalidad de este sector poblacional (Moreno et al., 2005).

Según la Organización Mundial de la Salud (2012), las personas mayores son quienes sufren más caídas, que pueden ser mortales, y éstas pueden experimentar una caída anual (aproximadamente un tercio de esta población). Estos datos se ven corroborados por numerosas intervenciones y ensayos realizados con diferentes poblaciones (A.G.S. y B.G.S., 2011; Fisher, 2003; Pérez et al., 2005; Rubenstein y Josephson, 2006; Rubenstein, 2006; Säuch, Castañer y Hílano, 2013; Skelton y Salvà, 2005). Algunas personas pueden tener caídas múltiples, lo cual puede considerarse como un indicador de fragilidad o tendencia a la discapacidad (Menéndez et al., 2005). La incidencia de caídas se acentúa todavía más en las personas mayores de 75 años (octogenarios, centenarios) y, sobre todo, se registran más caídas en las personas muy mayores institucionalizadas, triplicándose los porcentajes en comparación con las personas que viven en la comunidad.

Una revisión sistemática realizada en el año 2007 sobre la epidemiología de las caídas en personas mayores en España (Da Silva-Gama, Gómez, y Sobral, 2008), indica que los porcentajes de caídas de esta población que vive en la comunidad coinciden con los reportados en otros estudios internacionales, alrededor del 30 y 35%. En sujetos mayores institucionalizados las cifras son superiores, alrededor del 40%, coincidiendo con los porcentajes del extranjero, aunque con una pequeña diferencia hacia la disminución (Kuptniratsaikul et al., 2011).

Las caídas representan la principal causa de lesión, de incapacidad, de institucionalización e incluso de muerte en las personas mayores. La incidencia real de caídas es difícil de conocer porque se considera un episodio “normal en relación con la edad” y muchas personas mayores que se caen y no sufren ninguna lesión no suelen comunicarlo para que sus familiares no les limiten la autonomía (Formiga, 2009; Sistema Nacional de Salud, España, 2014).

Las caídas se convierten en un problema de salud pública en general. Según la Organización Mundial de la Salud, en la nota de prensa de octubre del 2012 (OMS - Centro de prensa, 2012), las caídas en la población en general representaban la segunda causa mundial de muerte por lesiones accidentales o no intencionadas. Y las personas mayores de 60 años tienen los mayores porcentajes en caídas mortales en todas las regiones del mundo. De todas las caídas que se registran anualmente, aunque no sean mortales, muchas requieren de atención médica, elevando el coste sanitario, sin contar con las caídas que dejan secuelas graves, a veces incapacitantes, para las personas que las sufren, lo cual alarga la asistencia sanitaria y posibles complicaciones en la vejez.

Trabajos realizados en el Reino Unido, E.E.U.U. y Australia, muestran la carga económica que comportan las caídas en los servicios sociales y de salud. Y con el incremento de la población de personas mayores, los costes totales en salud irán en aumento (McClure et al., 2008).

Un gran porcentaje de las caídas accidentales pueden ser mortales para las personas mayores. El Boletín Epidemiológico Semanal publicó un informe sobre “La mortalidad por causas externas en España”, en el cual las caídas accidentales hacen parte de la lista de causas de muerte (datos analizados entre 2008 y 2010). La edad media para los hombres por muerte en caída accidental es de 67,8 y para las mujeres de 81,4 años (Eurostat, 2014; Fernández, R., Llácer, López y Gómez, 2014).

Según el Instituto Nacional de Estadística, las muertes registradas por caídas accidentales en personas mayores de 65 a más de 95 años en el 2012 fueron de 1.994 (INE, 2014).

Las lesiones relacionadas con caídas pueden ir de una simple contusión a un hematoma subdural o a fracturas, especialmente de cadera y muñeca, hemorragias internas, neumonía aspirativa, lesiones de tejidos blandos, traumatismos craneoencefálicos, desgarros graves, pérdidas de funcionalidad e independencia, entre otros. Por lo tanto, la calidad de vida de las personas mayores se ve amenazada, representando un factor de riesgo en la pérdida de la autonomía (Decker et al., 2010; Duaso et al., 2011; American Geriatrics Society y British Gerontological Society, 2011; Lázaro, 2009; Suelves et al., 2010).

### **2.3.1. Factores de riesgo**

Los factores de riesgo identificados en la mayoría de artículos coinciden en describir los mismos. La causa que conlleva a una caída suele ser multifactorial. Existen unos factores relacionados con el propio proceso de envejecimiento y, éstos, pueden presentarse a una edad temprana (a partir de los 65 años o incluso antes). En otras personas, los cambios aparecerán en edades más avanzadas (a partir de los 80 años) y, en muchos otros, los cambios serán poco notorios. Normalmente, los cambios propios del envejecimiento se ven agravados por enfermedades agudas o crónicas que alteran el funcionamiento de diferentes sistemas (Osorno y Morelo, 2006; Rubenstein y Josephson, 2006; Sánchez, De Tena, Menéndez y Lázaro, 2003; Todd y Skelton, 2004). Por lo tanto, la etiología de las caídas es multifactorial (American Geriatrics Society Foundation for Health in Aging, 2011), y en su génesis pueden participar factores intrínsecos y extrínsecos (Casas, Cerro, Martínez y Velasco, 2012).

### 2.3.1.1. Factores Intrínsecos

Están asociados al envejecimiento, a procesos patológicos y al consumo de fármacos. Tienen que ver con las condiciones o características propias de cada persona (Da Silva-Gama et al., 2008), como pueden ser:

*Edad.* Las personas mayores son las que corren más riesgo de padecer caídas y los porcentajes se incrementan al aumentar la edad. Seguramente, los cambios propios del proceso de envejecimiento influyen en los diferentes sistemas, disminuyendo las habilidades y cualidades necesarias para realizar las actividades de la vida diaria. Además, la suma de enfermedades que alteren la capacidad física funcional, sensorial y cognitiva, unida a un cuadro socio-familiar de aislamiento, incrementan las posibilidades de caída.

*Género.* Para jóvenes, ambos géneros están expuestos en porcentajes similares, pero, para los mayores, la mujer aparece con más predisposición que el hombre a caerse. Este acontecimiento no se produce de manera aislada, sino que suele estar acompañado de otros factores; muchas de las caídas suelen ser la consecuencia de una fractura, especialmente en la mujer, debido a procesos de osteoporosis.

*Vivir sólo.* El vivir solo puede implicar una mayor autonomía y buen desempeño en las actividades de la vida diaria, pero en muchos casos las personas que viven solas presentan diferentes patologías que les limita la participación y el desempeño en las actividades y, cuando enfrentan un acontecimiento peligroso, como puede ser una caída, muchas veces no pueden pedir ayuda, especialmente, si se encuentra tirada en el suelo. La mayoría de autores resaltan este factor como uno de los más representativos (Todd y Skelton, 2004).

*Enfermedad.* Las personas con pluripatología suelen estar más expuestas a las caídas. Algunas de las alteraciones que pueden favorecer las caídas son:

- Alteraciones sensoriales (sistemas vestibular y visual): pérdida de equilibrio, vértigos, cataratas, retinopatía, glaucoma, entre otras.
- Alteraciones locomotoras (sistema óseo y muscular): degeneración de las estructuras articulares, debilidad muscular de las extremidades inferiores, artritis, osteoporosis, déficit de la marcha, entre otras.
- Alteraciones neurológicas: deterioro cognitivo, demencias, depresión, ansiedad, Parkinson, entre otras.
- Alteraciones cardiovasculares: síncope, trastornos del ritmo cardíaco, valvulopatías, insuficiencia cardíaca, y enfermedades cerebrovasculares.
- También algunas enfermedades sistémicas (infecciosas agudas) y la incontinencia urinaria (especialmente nocturna).

*Fármacos.* El uso de cuatro o más medicamentos (polifarmacia), algunos auto-recetados (uso incorrecto), puede alterar la acción de los mismos y provocar efectos secundarios como somnolencia y vértigos. El tipo de medicamentos también es relevante para las caídas (Ramírez, 2002; Moreno et al., 2005; Lázaro, 2009; Laguna et al., 2010; Bloch, Thibaud, Dugué, Brèque, Rigaud y Kemonun. 2010; Frutos, E., et al., 2011; (Richardson, Bennett y Kenny. 2015).

- Los fármacos clasificados como psicotrópicos (benzodiacepinas), pueden alterar el funcionamiento general del organismo. Estos medicamentos, también denominados psicoactivos, actúan y promueven la activación del sistema nervioso central modificando ciertos procesos bioquímicos o fisiológicos cerebrales. Son utilizados para el tratamiento de alteraciones neurológicas o psiquiátricas que pueden producir efectos temporales en la percepción del ánimo, en el estado de conciencia y en el comportamiento de la persona que lo ingiere.
- Los laxantes y/o diuréticos son sustancias que, al ser ingeridas, provocan una eliminación de agua y electrolitos a través de la orina

o de los excrementos (diarrea). Algunos de sus efectos pueden ser la deshidratación, hipotensión, alcalosis hipocalémica (aumento de la alcalinidad que puede producir confusión, mareos y náuseas) y el debilitamiento de la persona. En medicina suelen ser usados para tratar la hipertensión arterial, las cardiopatías congestivas y situaciones clínicas donde es necesario la eliminación de líquidos (edemas).

- Los vasorreguladores, neurotróficos, psicotrópicos, diuréticos, sedantes, vestibulares, corticoides e inmunosupresores, suelen recetarse para tratar alteraciones del equilibrio debidas a diferentes causas (degeneraciones vestibulo-cerebelosas idiopáticas, isquemias transitorias, accidentes cerebrovasculares, vértigo posicional de origen cardiocirculatorio, insuficiencia vertebrobasilar y tumores, entre otros), son considerados como factor de riesgo para las caídas.
- Otros más son los hipolipemiantes, antidepresivos y antiarrítmicos, entre otros.

*Caídas recurrentes.* Las personas que ya han sufrido una caída previa son susceptibles a volver a caer (Moreno et al., 2005; Gomez y Curcio, 2007).

*Miedo a caer.* El miedo a caer, igual que la reducción de las actividades, tema que se abordará más adelante, puede considerarse, a la vez, un factor de riesgo y una consecuencia en la mayoría de los casos de personas que han sufrido una caída. En muchas ocasiones la persona, por miedo, reduce la participación en las actividades de la vida diaria, lo que incrementa el sedentarismo y, por tanto, la pérdida de movilidad (Arken, Lach, Birge y Miller, 1994; Curcio, Corriveau y Beaulieu, 2011; Gomez y Curcio, 2007; Gagnon y Flint, 2003).

### 2.3.1.2. Factores extrínsecos

Estos están relacionados con factores externos como son las condiciones del entorno (vivienda, espacio público) (Da Silva-Gama y Gómez, 2008).

*Vivienda.* Existen muchos riesgos dentro de las viviendas que pueden favorecer las caídas:

- Suelos defectuosos e irregulares, mojados o resbaladizos y con alfombras arrugadas y extremos levantados
- Mobiliario mal distribuido y objetos localizados en las zonas de tránsito
- Iluminación deficiente, especialmente nocturna
- Escaleras sin pasamanos y escalones altos e irregulares
- Ausencia de suelo antideslizante y de barras en los baños
- Camas, sillas y sofás con alturas inapropiadas
- Calzado y prendas de vestir inapropiadas, tanto en el hogar como en la calle, como por ejemplo: faldas estrechas que no permiten una zancada amplia o elevar las piernas para subir un escalón; calzado con tacón excesivamente alto o la base de sustentación estrecha, o calzado libre que no sujeta el talón, como algunas sandalias

*Espacio público.* En el espacio público encontramos múltiples barreras arquitectónicas que incrementan los factores de riesgo en la calle, en los establecimientos y en el transporte:

- En la calle, aceras con desnivel, con obstáculos, estrechas, irregulares e imperfectas
- Ausencia de barandillas y pasamos en zonas con escaleras y rampas
- Rejillas o tapas de alcantarillado en mal estado
- Transporte inaccesible, tiempos cortos para entrar y salir

*Uso de ayudas para deambular.* El uso de dispositivos de asistencia inadecuados o que no se saben usar.

Uno o varios de estos factores pueden incidir para que una persona mayor se precipite al suelo, con la consecuencia que supone tal acontecimiento. Por lo tanto, se hace necesario la implantación de estrategias de intervención en la prevención de las caídas.

La valoración de los diferentes factores de riesgo, incluida la valoración de las capacidades funcionales, es un factor clave para el diseño y aplicación de estrategias de intervención, como serían programas de ejercicio físico que incidan en diferentes cualidades físicas y cognitivas y, así, reducir el riesgo de caída y sus consecuencias (National Center for Injury Prevention and Control y Centers for Disease Control and Prevention, 2008), (Sherrington et al., 2011; Ranna y Mari, 2014).

Dentro de la valoración es de suma importancia identificar a las personas con mayor riesgo de caer, a fin de maximizar la eficacia de cualquier intervención, ya que hay una interacción compleja entre los factores causales de riesgo y la ocurrencia de la acción (ver Tabla 4).

*Tabla 4. Factores de riesgo para sufrir caídas*

<b>Factores de riesgo intrínsecos</b>	
<b>Edad</b>	A mayor edad más riesgo, unido al proceso individual de envejecimiento
<b>Género</b>	Las mujeres son más susceptibles de caer, no es un acontecimiento aislado, muchas fracturas se deben a procesos osteoporóticos
<b>Vivir sólo</b>	Aumenta la gravedad de una caída por el riesgo de permanecer tirado en el suelo mucho tiempo; unido a pluripatologías que puede aumentar el riesgo

**Polifarmacia**

El uso de más de cuatro medicamentos a la vez, independientemente del tipo, por la interacción entre ellos (psicotrópicos, benzodicepinas, neurolépticos, diuréticos, sedantes, laxantes, entre otros)

**Pluripatologías**

Las pluripatologías y la polifarmacia van de la mano, coinciden medicamentos que pueden generar síntomas de riesgo para las caídas, como mareos y somnolencia; además que pueden desencadenar trastornos del sistema óseo-muscular, alteraciones de la marcha, el equilibrio, debilidad muscular, limitaciones orgánicas, obesidad, alteraciones sensoriales múltiples, alteraciones cardiovasculares, alteraciones neurológicas, enfermedades pulmonares, incontinencia, déficit visual, presencia de mareos, entre otras.

**.Caídas recurrentes**

Las personas que han tenido caídas anteriores, son más susceptibles de volverse a caer.

**Miedo a caer**

El temor o miedo a caerse puede restringir la movilidad, lo que se convierte en un círculo vicioso, a menos movimiento, más anquilisamiento, lo que disminuye las habilidades y la condición física en general, corriendo más riesgo de caerse y lesionarse.

**Factores de riesgo extrínsecos****Condiciones de la vivienda**

Falta de iluminación y de accesorios de agarre. Viviendas inadecuadas y mal distribuidas y obstáculos en zonas de tránsito.

**Barreras Arquitectónicas**

En el espacio público. Suelos en mal estado, escalones altos y mal señalizados, obstáculos en zonas de tránsito, desniveles y ausencia de barras de agarre. Mala iluminación.

**Hábitos y estilos de vida**

Uso de calzado y ropa inadecuada para desplazarse o estar en casa.

Fuente: elaboración propia a partir de la bibliografía referenciada en este apartado

### 2.3.2. Consecuencias

Las consecuencias que dejan las caídas tienen una incidencia en la globalidad del individuo. Desde una visión fisiológica, una caída puede causar daños físicos como las fracturas, muchas de las cuales afectan tejidos blandos; pueden producir hipotermia y/o deshidratación, si la persona permanece mucho tiempo tendida en el suelo sin poder pedir ayuda; pueden presentarse infecciones respiratorias, tromboembolia pulmonar y úlceras, entre otras, si hay un largo período de postración. Según el curso de cada lesión y las complicaciones que susciten, se puede producir la muerte (Osorno y Morelo, 2006).

La consecuencia psicológica más grave es el miedo a volver a caerse, que produce a la vez ansiedad, pérdida de confianza en sí mismo, restricción de la actividad y aislamiento. Simultáneamente, repercute en el ámbito social con menos contacto con los familiares y amigos, alterando la relación con el entorno (Hernández y Ferrer, 2007).

La restricción de la actividad conduce al sedentarismo, factor agravante de los cambios propios del envejecimiento, de patologías o de lesiones sufridas por caídas. Es un círculo vicioso: a menor actividad menor habilidad para el desempeño de las actividades de la vida diaria y, a menor habilidad más probabilidad de aumentar los riesgos de caídas, ya que se producen estados depresivos, anquilosamiento articular, atrofia muscular, exceso de peso y alteración de las habilidades posturales y propioceptivas en general.

#### Miedo a caer

El miedo a caer es un tema importante a tratar por sus múltiples consecuencias. Este temor aparece en la literatura bajo diferentes expresiones como síndrome del temor a caer, síndrome pos-caída (Alcalde, 2010), ansiedad ante las caídas, disminución de la auto-eficacia para deambular, entre otros. Según el diccionario de la Real Academia Española (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2014), el miedo se define como “perturbación angustiosa del ánimo por un riesgo o

daño real o imaginario, recelo o aprensión que alguien tiene de que le suceda algo contrario a lo que desea”. Y el término caer se define como “moverse de arriba abajo por la acción de su propio peso, venir al suelo dando en él con una parte del cuerpo”. Por lo tanto, este miedo a caer es la perturbación o recelo de irse al suelo y hacerse daño en contra de la voluntad.

Entre algunos de los investigadores que han trabajado con el miedo a caer, nos encontramos la definición de Tinetti (1994, citado en Cursio y Gómez, 2012) que dice, “el miedo a caer es la pérdida de confianza en sí mismo para evitar las caídas durante la realización de actividades que él es capaz de hacer”. Buchner (1993, citado en Cursio y Gómez, 2012), dice que “se trata de una preocupación ante las caídas que conduce a la persona a evitar las actividades que es capaz de realizar”. La definición de Howland (1998) es “que se trata de temor anormal caracterizado por disminución de actividades”. Y Yardley (1998, citado en Cursio y Gómez, 2012) considera “que es un tipo de ansiedad específica experimentado por una persona ante un factor particular, una caída”. (Howland et al., 1998).

Las causas del temor a caer son multifactoriales, pero una caída previa puede ser el detonante en la aparición del síndrome. Aunque este temor a caer puede ser una consecuencia de una caída o caídas previas, muchas personas que no han sufrido caídas también padecen de este síndrome. Posiblemente, se debe a la experiencia de personas cercanas que se han caído con consecuencias graves y han visto, en muchos casos, las complicaciones que pueden comportar, tanto para quien padece la caída como para las personas que la rodean (Curcio et al., 2011). Según la literatura, un 30% de las personas mayores que no tiene historial de caídas previas puede presentar este temor, y el porcentaje puede ser el doble en personas que han caído (Alcalde, 2010). La importancia de este tema fue reconocido por “The Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls of Elderly” en 1985, considerando que aunque las caídas no tuvieran lesiones físicas, en la mayoría de los casos dejaban

consecuencias psicológicas como el miedo a caer, lo cual incidía en la pérdida de confianza, aislamiento y pérdida de habilidad para realizar las actividades cotidianas. Desde entonces se han realizado trabajos en torno al tema (Curcio et al., 2011).

Este temor a caerse es conocido como *síndrome de temor a volverse a caer* (STAC) y constituye la principal fuente de pérdida de la independencia, más que la caída misma. Este síndrome afecta a muchas personas mayores que han tenido caídas sin lesiones graves, como también a personas que no han tenido previamente una caída (IMSERSO, 2008), (Mcclure et al., 2008; Pérez et al., 2005).

Las personas que padecen miedo o tienen temor a caer suelen disminuir la participación en ciertas actividades que consideran de riesgo y la precaución se convierte en el eje de la ejecución de las actividades que realizan. Este síndrome es un factor altamente peligroso, ya que se convierte en un círculo vicioso que comporta más peligro ante una caída: a más restricción, más dependencia; a más dependencia más miedo y a más miedo más tendencia a la caída. Un estudio realizado con 1.668 personas reportó que el 83,3% de los participantes tenían miedo a caer y de éstos el 52,2% habían restringido la participación o ejecución de diversas actividades de la vida diaria por este motivo (Curcio, Gómez y Reyes, 2009; Gagnon y Flint, 2003).

La pérdida de la confianza para realizar las actividades de la vida diaria afecta la salud integral de las personas; a menor actividad más anquilosamiento físico, lo que comporta más limitación para la ejecución de actividades como el cuidado y la higiene personal, además de la disminución de la interacción con otras personas, desencadenando un “efecto dominó” que agrava la salud física, psicológica y social, poniendo en riesgo la vida de la persona (Curcio et al., 2009). La reducción en la participación de las actividades (sedentarismo) como mecanismo de protección puede contarse como un factor de riesgo que aumenta la posibilidad de padecer enfermedades crónicas, incluidas cardiopatía,

obesidad, diabetes mellitus e hipertensión, entre otras (Murphy et al., 2003).

El temor a caerse está altamente ligado a la incidencia de caídas, ya que éste disminuye la capacidad funcional de la persona desencadenando, además, complicaciones psicológicas y sociales que afectan la calidad de vida. Por lo tanto, son necesarias intervenciones multidimensionales que proporcionen recursos para tratar este miedo. Algunos factores de riesgo asociados a desarrollar miedo a caer se describen en la Tabla 5.

El miedo o temor a caer hace parte de la lista de factores de riesgo para sufrir una caída, tanto en personas que ya han caído como en personas que no han padecido caídas.

El temor a caer genera situaciones contrarias en la persona mayor. Por un lado, la prudencia (miedo) y por el otro, el deseo de ser autónomo (confianza).

Muchas personas evitan la exposición a situaciones que ellos consideran de riesgo, lo que muchas veces comporta la reducción en la participación de actividades que les agradan y la pérdida del contacto social. Pero, por otro lado, otros pueden vencer este miedo accediendo a participar en actividades para adquirir destrezas de afrontamiento del miedo, tanto a nivel psicológico como físico (mejorando la condición física) (Curcio et al., 2011; Kendrick et al., 2014).

*Tabla 5. Factores asociados con el miedo a caer*

• Personas mayores de 80 años
• Ser mujer
• Padecer síndromes depresivos y ansiedad
• Disminución de la actividad física y restricción de actividades. Ser muy sedentario
• Auto-percepción del estado de salud como malo o muy malo

<ul style="list-style-type: none"><li>• Baja autoestima</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Obesidad</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Uso de ayudas para deambular</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vivir sólo y no tener una red social de soporte</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Historia de caídas previas</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Problemas de equilibrio y de la marcha</li></ul>

Fuente: elaboración propia a partir de la bibliografía referenciada en este apartado.

### **2.3.3. Intervenciones para la prevención de caídas**

Igual que los factores de riesgo son multifactoriales, la intervención también debe ser multifactorial y multidimensional. Los diferentes profesionales que están en contacto con personas mayores no deben dar la espalda a un problema socio-sanitario tan importante como son las caídas. Por lo tanto, el compromiso es de médicos, enfermeros/as, podólogos/as, asistentes/as sociales, trabajadores/as familiares, fisioterapeutas y los profesionales del ámbito de la actividad física responsables de detectar, derivar e implementar programas preventivos de caídas y las lesiones que estas producen (Mcclure et al., 2008; Rubenstein y Josephson, 2006).

Cualquier medida preventiva debe ser introducida y formar parte de una estructura social determinada para poder garantizar un nivel alto de éxito. El modelo Comunidades Seguras de la OMS, “WHO SAFE COMMUNITIES”, es una evidencia de la efectividad que tienen las intervenciones en la comunidad en general o en grupos específicos, actuando desde diferentes frentes en la divulgación de la información para la prevención de lesiones por diferentes factores (Spinks, Turner, Nixon y McClure, 2009).

La intervención preventiva puede contemplar charlas, folletos, entrevistas individuales con información sobre prácticas seguras y percepción del riesgo, informando a la población mayor en general y, muy especialmente, a aquellas personas frágiles y en riesgo de caer. Las indicaciones deben centrarse en los hábitos y la rutina del día a día, teniendo en cuenta los espacios en los cuales se mueve la persona:

- Valorar la vivienda y los hábitos de interacción en el hogar, como la utilización de implementos adecuados, por ejemplo escaleras para alcanzar objetos o para hacer la limpieza, la eliminación de alfombras en la habitación, salón o cuartos de baño
- Iluminar con suficiente luz los espacios de trayecto nocturno para ir al baño
- Valorar el calzado y la ropa que permitan un desplazamiento cómodo y facilidad al moverse
- Si vive solo, disponer de un sistema de tele-asistencia que lleve siempre consigo para que pueda pedir ayuda en caso de necesidad
- Solicitar al personal médico la valoración de las dosis, tipo y cantidad de medicamentos
- Buscar asesoría sobre dispositivos de ayuda para adquirir más seguridad en los desplazamientos
- Valorar la visión y la audición
- Adquirir hábitos de participación más activa que le permitan interactuar con la comunidad
- Realizar ejercicio físico de manera regular, controlado y dirigido por un profesional del ámbito

La mayoría de estudios proponen, entre las medidas de prevención, la realización de ejercicio físico frecuente y controlado por un profesional de la actividad física y el deporte. Desde la actividad física se debe valorar a los participantes de manera individual para detectar los factores de riesgo y, desde la práctica de ejercicio físico, ofrecer los recursos de

entrenamiento específicos para mejorar y/o mantener la condición física en el mejor estado posible, de acuerdo a las características de cada individuo, para prevenir las caídas (Duaso et al., 2011; Kendrick et al., 2014; Laguna et al., 2010; Kuptniratsaikul et al., 2011; Rubenstein y Josephson, 2006; Tiedemann, Sherrington, Close y Lord, 2011).

Desde este ámbito físico, la intervención debe estar encaminada a estimular de manera global todas las cualidades físicas en personas sanas o con deterioro. La intervención debe incluir una combinación de propuestas que involucren la resistencia cardiorrespiratoria, la movilidad articular, la fuerza y la coordinación, entre otras, además de incidir con más énfasis en fortalecer y mejorar la resistencia del tren inferior (por debilidad muscular), la propiocepción (problemas de equilibrio) y el esquema de marcha (deterioro de la marcha). A parte de los elementos físicos de una sesión, también se deben implicar aspectos cognitivos como la memoria, la retención, la representación mental, la socialización, entre otros.

## **2.4. Ejercicio Físico**

Diversas investigaciones sobre la práctica de ejercicio físico en personas mayores han reportado conclusiones favorables para la salud desde la prevención, protección y tratamiento de diversas enfermedades, especialmente de personas mayores que realizan ejercicio físico regular y controlado. Se incluyen dentro de esta práctica programas de fortalecimiento muscular, reentrenamiento del equilibrio y la coordinación, además de contemplar la velocidad de reacción, la resistencia cardíaca, la estructuración espacio-temporal y la lateralidad (AGS y BGS, 2011; Hautier y Bonnefoy, 2007).

La revisión Cochrane, de intervenciones para prevenir las caídas en las personas mayores que habitan la comunidad, llegó a la conclusión de que las intervenciones con ejercicio pueden reducir el riesgo y la tasa de caídas en personas mayores de entre el 17% y el 34%, dependiendo del tipo de programa y las medidas utilizadas para evaluar la efectividad

(Gillespie et al., 2012), (Tiedemann et al., 2011). Las intervenciones realizadas en diferentes ámbitos con programas de ejercicio físico previenen situaciones de riesgo que pueden conllevar a la dependencia y pueden mejorar la calidad de vida en pro de vivir muchos años con un buen estado de salud. La Actividad Física, reconocida como disciplina que actúa en el ámbito de la salud, puede contribuir al mantenimiento de la salud y a la autonomía de las personas mayores (AGS y BGS, 2011).

Puede afirmarse que el ejercicio físico es la medida preventiva más importante que se puede llevar a cabo entre las personas mayores para mantener la salud en óptimas condiciones. Una de las recomendaciones de la OMS para lograr un envejecimiento activo, saludable y prevenir las caídas es la práctica del ejercicio físico antes y durante la vejez (OMS, 2012). La participación periódica en actividades físicas moderadas puede retrasar el declive funcional y reducir y prevenir el riesgo de enfermedades crónicas, tanto en las personas mayores sanas como en aquellas que sufren enfermedades. También se dan beneficios de tipo psicosocial que son tan importantes como los de las cualidades físicas: ofrecen la oportunidad de relacionarse, de afiliarse e identificarse con otros, de reconocimiento y aceptación del cuerpo, de sentimiento de utilidad, de obtener mayor sensación de bienestar a través de la percepción de utilidad en su vida cotidiana, de mejora de la autoestima física y social, entre otros aspectos.

Las personas que realizan actividad física de manera regular y controlada pueden estar más preparadas para las eventualidades de la vida cotidiana, como son las caídas; pueden responder de una manera más rápida, eficaz y su cuerpo puede estar mejor preparado y estructurado a nivel osteomuscular para soportar determinados impactos, que una persona que no realiza ningún tipo de trabajo físico (Tiedemann et al., 2011).

“La Encuesta Europea de Salud” en España (Ministerio de Sanidad Política Social e Igualdad y Instituto Nacional de Estadística, 2011) aporta datos sobre la cantidad de personas que realizan actividad física y la

intensidad de la misma. Las personas de 75 y más años son las que menos actividad física realizan. También es de anotar que en estas franjas de edad es donde se registran mayores tasas de discapacidad y dependencia. Un alto porcentaje de personas mayores (31,1%) realiza actividad física moderada y una proporción aún mayor (40,0%) realiza actividad ligera. La práctica de actividad física intensa disminuye a medida que avanza la edad (Sherrington et al., 2008).

El aumento de la edad comporta una serie de cambios normales que aparecen de una manera gradual, disminuyendo las capacidades generales del organismo. Esos cambios se pueden ver acelerados por diversas patologías o traumatismos, pero también se acentúan en las personas que reducen considerablemente la movilidad porque se acomodan a una vida sedentaria, ya sea por una lesión determinada o por apatía ante la vida.

El sedentarismo es el factor agravante del deterioro propio del proceso de envejecimiento. El movimiento es el antídoto de ese proceso acelerado de deterioro. El ser humano necesita del movimiento para satisfacer sus necesidades básicas e interactuar con el medio (AGS y BGS, 2011; Guzmán et al., 2009; Varo, Martínez y Martínez-González, 2003). Las actividades funcionales que realiza día a día el individuo requieren del mantenimiento, en óptimas condiciones, de las diferentes capacidades físicas y psíquicas que le permitan obtener el máximo rendimiento en el desempeño de dichas actividades y la interacción con el medio. Este acondicionamiento es complejo y multifacético cuando hablamos de prevención de caídas.

El Grupo de Trabajo de Osteoporosis, Caídas y Fracturas de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología (Alcántara, 2013), considera que las personas mayores, aun con un estado de salud bajo, pueden adquirir competencias físicas a través de la práctica de ejercicio físico mejorando la movilidad, la elasticidad, la fuerza muscular y el equilibrio, que se acompaña de mejoras en la marcha y en las actividades de la vida diaria, reduciendo las fracturas relacionadas con el riesgo de caídas y la pérdida

de densidad ósea. Por lo tanto, el fomento del ejercicio físico como componente principal de un modelo de intervención puede ser clave en la minimización de las caídas y las consecuencias que ello reporta.

Los programas de intervención con ejercicio físico deben incluir la estimulación del equilibrio, la marcha y el entrenamiento de la fuerza. Estudios realizados sobre prevención de caídas, intervención con ejercicio físico y personas mayores, plantean la estimulación y el trabajo del equilibrio, la fuerza del tren inferior y la marcha como prioridad, pero sin dejar de lado la estimulación de todas las capacidades físicas, psíquicas y socio-emocionales que componen al individuo (Ara, Garatachea, Vila y Gómez, 2011; Decker et al., 2010; Gillespie et al., 2008; Howe et al., 2011; Kuptniratsaikul et al., 2011; O.P.S. y O.M.S., 2002; Rikli y Jones, 1999a; Salazar et al., 2014; Sherrington et al., 2011).

La mayoría de autores coinciden en la estimulación de la marcha, el equilibrio y la fuerza de piernas, además de trabajar la coordinación, la resistencia cardiovascular y la flexibilidad para prevenir las caídas. Estas propuestas combinan ejercicios de marcha en el lugar, desplazamiento de pesos, desplazamientos en diferentes direcciones, equilibrios en una pierna con ojos abiertos y cerrados, respiración, relajación, caminar en una línea, ejercicios dinámicos en una plataforma de fuerza, sentarse, levantarse y caminar, caminata libre, velocidad de la marcha, entre otros (Howe et al., 2008; Kendrick et al., 2014; Yelmokas y Mernitz, 2006).

La potenciación o el trabajo de una determinada cualidad física incide en otras cualidades físicas y, por lo tanto, redundan en beneficios para el organismo en su totalidad. El trabajo de la fuerza del tren inferior, por ejemplo, mejora el equilibrio y el esquema de la marcha. El entrenamiento del equilibrio, a su vez, mejora alteraciones de la marcha. Se debe considerar la suma de contenidos y cómo cada uno aporta a los demás en pro de un mejor desempeño del individuo en las actividades de la vida diaria (Tiedemann et al., 2011; Clemson y otros, 2012).

Las propuestas de entrenamiento deben realizarse de manera regular entre 2 y 4 veces por semana, con adaptación de las cargas, la frecuencia, la duración y el tiempo de la recuperación, variando los contenidos y la utilización de material (Salazar et al., 2014).

Algunas de las recomendaciones hechas por Sherrington y otros (2011) sobre las “mejores prácticas para guiar el uso del ejercicio para la prevención de caídas”, a partir de un meta-análisis con 54 estudios que se había realizado sobre intervenciones con ejercicio físico y prevención de caídas, proponen lo siguiente:

- El ejercicio debe desafiar el equilibrio (reducir la base de apoyo de los pies, movimiento del centro de gravedad, reducir el apoyo de miembros superiores)
- El ejercicio debe ser de una dosis suficiente para tener un efecto (2 horas a la semana durante 6 meses)
- Los ejercicios deben estar dirigidos a la comunidad en general, así como las personas con alto riesgo de caídas
- Ofertar la posibilidad de realizar el ejercicio en grupo y también individual en el hogar
- Incluir la actividad de caminar de manera ligera o rápida, según las características del usuario
- Incluir el trabajo de fuerza que proporcione resistencia entre 10-15 repeticiones
- Abordar otros factores de riesgo (intervención multifacética: consejos de seguridad en el hogar, control médico, coordinación con otros profesionales)

La mayoría de programas generalizan al recomendar la práctica de ejercicio, sin puntualizar en el tipo y tareas específicas que se deben realizar, ni explican cuál debe ser la intensidad, la duración y la frecuencia de los mismos para obtener resultados. Algunos autores hablan de que en 12 semanas se observan cambios (entre 2 y 4 veces por semana), con

diferentes niveles de intensidad y entre 60 y 90 minutos de duración por sesión. Otros proponen intervenciones más largas en el tiempo, hasta de 8 meses, para conseguir mejoras significativas con la misma frecuencia y una 1 hora de duración por sesión (A.G.S. y B.G.S., 2011; Howe et al., 2008; Kendrick et al., 2014; Requena, Gozález y Otero, 2006; Sherrington et al., 2011).

Es necesario que la práctica de ejercicio esté controlada y pautada por un profesional del ámbito de la educación física, para minimizar los riesgos que puede comportar la práctica no dirigida, no programada y sin seguimiento. Se debe evitar la práctica libre, especialmente en personas frágiles y con movilidad reducida, que en muchos casos puede incrementar el riesgo en vez de disminuir la tasa de caídas. Las personas mayores requieren de instrucciones claras, planificadas y con pautas de progresión para que los beneficios sean evidentes y que, los posibles buenos resultados, mantengan la motivación y la adherencia a los programas. A partir de la instauración del hábito de práctica de ejercicio físico, la persona puede autocontrolarse y marcarse objetivos más pretenciosos en cuanto a la capacidad física (A.G.S. y B.G.S., 2011; Yelmokas y Mernitz, 2006).

Las propuestas deben considerar siempre las características de las personas mayores y, por lo tanto, se debe tener presente el proceso normal de envejecimiento que está circundado por múltiples cambios y somete a la persona mayor a un constante ciclo de adaptación-cambio. Los diferentes sistemas pueden verse alterados, como por ejemplo el sistema osteoarticular que reporta grandes dolencias en las personas mayores: el tratamiento de la artrosis de rodilla con ejercicio físico parece ser la intervención que menos efectos secundarios y secuelas tiene sobre la salud. Incidir sobre este factor de riesgo controlando el sobrepeso, la debilidad de los cuádriceps, la limitación funcional de la cadera y del pie, puede mejorar considerablemente la sintomatología como el dolor y la incapacidad física, que son a la vez factores de riesgo para las caídas (Serra, J. 2006; Vallejo, Val y Fancello, 2006).

El buen o mal estado funcional de las extremidades inferiores son un indicador de la capacidad o discapacidad de la persona. El deterioro de la función músculo-esquelética, como falta de equilibrio, debilidad muscular, reducción de la velocidad al caminar, pueden favorecer caídas, pérdida de confianza e ingreso institucional. Cualquier alteración en las piernas o las caderas puede variar la estructura de la marcha e influir en la calidad de vida (Salvà, Bolibar, Lucas y Rojano, 2005; Saiz, 2011; Serra, J. 2006).

El ejercicio puede ser más eficaz si se aplica con otras intervenciones dentro de un plan multifactorial, donde se ofrezca información desde diferentes ámbitos. Educar a la población sobre los factores de riesgo, tanto intrínsecos como extrínsecos para que tomen medidas preventivas, es quizás la mejor intervención para prevenir las caídas (Gómez y Curcio, 2007).

Para el diseño del programa de intervención, este estudio tuvo en cuenta las conclusiones de diferentes estudios que recomiendan la práctica de ejercicios específicos de equilibrio, de fuerza del tren inferior y de esquema de la marcha para prevenir las caídas y las consecuencias de las mismas (Jessup, Horne, Vishen y Wheeler, 2003; Salvà, Bolívar, Pera y Arias, 2004; Todd y Skelton, 2004; Requena et al., 2006; Rubenstein, 2006; Da Silva-Gama y Gómez, 2008; Howe et al., 2008; Sherrington et al., 2008; Lázaro, 2009; Milton y otros, 2008; Leyva, 2008; Michael et al., 2010; Kuptniratsaikul et al., 2011; Alcántara, 2013; Kendrick et al., 2014; Moyer, 2012; Salazar et al., 2014).

La propuesta de este estudio parte de la concepción holística de la persona, por lo que la intervención integra cualidades físicas, psíquicas y sociales. Crear un ambiente agradable para la práctica de ejercicio físico es de vital importancia para conseguir la adherencia a los programas. Se debe estimular no solamente las cualidades físicas necesarias para mantener una buena condición física, sino también la motivación, la atención, la concentración, la representación mental, las relaciones interpersonales y la autoestima, entre otros (Serra, De Cambra et al., 1994).

### 2.4.1. Equilibrio

La revisión Cochrane sobre intervenciones realizadas con “Ejercicios para mejorar el equilibrio en ancianos”, concluyó que el ejercicio físico reportó resultados estadísticamente significativos sobre el equilibrio. Las intervenciones con mayor efecto sobre el equilibrio fueron caminar, fortalecimiento muscular, entrenamiento de la resistencia, coordinación y diversos ejercicios implicados en las actividades del día a día (Howe et al., 2008).

El equilibrio motriz hace parte de una compleja integración y control de información proveniente de diferentes sistemas periféricos, como el sistema propioceptivo, el sistema visual y el sistema vestibular, direccionados por el sistema nervioso central que se encarga de que el aparato locomotor funcione en óptimas condiciones. La propiocepción hace parte de la sensibilidad táctil, en cuanto a la percepción del movimiento y de la posición articular (o cinestesia), captando toda la información de los mecanorreceptores ubicados en las articulaciones, músculos, tendones y piel, para luego enviarla a los centros superiores y obtener una respuesta motora adecuada.

El ejercicio físico implica un trabajo articular y muscular, entre otros, que se traduce en adaptaciones mecánicas de los diferentes tejidos y que activa todo el circuito estímulo-respuesta para que se dé la estabilidad y el movimiento corporal. Los receptores que recogen información de la posición y el movimiento de la articulación son: los mecanorreceptores ubicados en la articulación que se encargan de captar información de la cápsula articular (como los corpúsculos de Pacini), de los ligamentos y del periostio; los receptores ubicados en el músculo, *husos neuromusculares* (sensibles a los cambios de longitud muscular) y los mecanorreceptores ubicados en el tendón denominados *órganos tendinosos de Golgi* (que se activan con el aumento de la tensión tendinosa); también recogen información los receptores ubicados a nivel cutáneo (corpúsculos de Ruffini, Pacini, Meissner, Krause, terminaciones nerviosas de Merkel y terminaciones libres).

Además de toda la estimulación de los receptores propioceptivos que se produce con el movimiento, también se activan receptores exteroceptivos, como la vista y el sistema vestibular, que proporcionan información referente a la orientación del cuerpo en el espacio. Toda la información recogida es procesada en los centros superiores del sistema nervioso central (córtex, ganglios basales, cerebelo y tronco encefálico), quienes programan y coordinan la respuesta motora (estimulo eferente) e inician la actividad neuromuscular voluntaria que mantiene la postura y el equilibrio (Castellano et al., 2009).

Las propuestas con ejercicios que activan los mecanismos de control postural realizados con regularidad, teniendo en cuenta la progresión (de más fáciles a más difíciles), la repetición y la duración, desarrollan las destrezas necesarias para mantener el equilibrio en situaciones donde se vea comprometida la estabilidad corporal, como son los desajustes posturales previos a una caída. El entrenamiento de esta cualidad incide sobre la atención, la concentración y la percepción del entorno, necesarias para controlar mejor las circunstancias que pueden desencadenar la pérdida de equilibrio.

El sistema muscular implicado en el proceso propioceptivo juega un gran papel en la mejora del equilibrio. El entrenamiento de la fuerza muscular con ejercicios que potencien la actividad muscular en aras de conservar unos niveles funcionales de fuerza, potencia y resistencia es un pilar fundamental para conservar la estabilidad corporal (Howe et al., 2011).

Entonces, los ejercicios propuestos se deben basar en tareas que activen todo el cuerpo, con una visión holística, y donde la movilidad articular y la fuerza muscular, conjuntamente con la estimulación de los receptores propioceptivos y exteroceptivos, jueguen un papel importante en el mantenimiento de la estabilidad postural.

A pesar de los numerosos estudios realizados sobre la prevención de caídas, no se muestra qué programa es más efectivo para la mejora del equilibrio. En algunos estudios explican brevemente como se pueden

realizar algunos ejercicios o, de manera genérica, mencionan que los ejercicios de equilibrio junto con el trabajo de fuerza de piernas mejoran la estabilidad corporal. Prácticamente, todas las entidades representadas por los investigadores de los estudios revisados para este informe recomiendan la práctica de ejercicios de equilibrio y de fuerza de piernas para la prevención de caídas, entre otras intervenciones (Jessup, Horne, Vishen y Wheeler, 2003; Todd y Skelton, 2004; Requena et al., 2006; Rubenstein, 2006; National Center for Injury Prevention and Control y Centers for Disease Control and Prevention, 2008; Da Silva-Gama y Gómez, 2008; Sherrington et al., 2008; Howe et al., 2008; Leyva, 2008; Milton, Porcari, Foster, Gibson y Udermann, 2008; Lázaro, 2009; Michael et al., 2010; Ministerio de Salud. Gobierno de Chile, 2011; A.G.S. y B.G.S., 2011; Ara, Garatachea, et al., 2011; Moyer, 2012; Alcántara, 2013; Kendrick et al., 2014; Salazar et al., 2014).

Otros estudios resaltan el trabajo del tai-chi, como una técnica que aporta grandes beneficios en la estabilidad corporal, ya que mejora el equilibrio y la fuerza de las piernas especialmente, protegiendo sobre el fenómeno caída (Romero, 2010; Duaso et al., 2011; Kendrick et al., 2014; Salom y Castells, 2014).

Muchas personas mayores manifiestan preocupación por el estado del equilibrio, ya que éste es indispensable en las actividades de la vida diaria y funcional. Por lo tanto, es una capacidad física importante a contemplar en un plan de entrenamiento para personas mayores.

Este estudio presenta una propuesta de intervención basada en un programa de ejercicios específicos, que están descritos en el 12.10.

#### **2.4.2. Fuerza**

El ejercicio físico es, quizás, la mejor manera de adquirir fuerza muscular para mejorar y mantener, entre otras cualidades, el equilibrio y el esquema de la marcha. Está demostrado que realizar ejercicios que potencian la fuerza muscular se traduce en una mayor eficacia para subir

y bajar escaleras, mayor velocidad de la marcha y mayor estabilidad del cuerpo, tanto en situaciones estáticas como dinámicas, (Beijersbergen, Granacher, Vandervoort, DeVita y Hortobágyi, 2013; Hartmann, Murer, De Vie y De Bruin, 2010).

Algunos autores proponen que, a partir de 8 semanas de entrenamiento, con una frecuencia semanal mínima de 2 días a la semana, realizando ejercicios de fuerza, con al menos 2-3 series de 8 a 10 repeticiones, se pueden conseguir cambios moderadamente significativos, incluso trabajando con material como chalecos de fuerza, tobilleras lastradas o bandas elásticas (Salazar et al., 2014).

Los estudios sobre la fisiología del envejecimiento reportan algunas patologías como más propias de las personas mayores; es el caso de la osteoartritis o enfermedades relacionadas con los sistemas osteoarticular y muscular. Estas patologías pueden alterar la capacidad funcional del individuo y la falta de habilidad funcional se convierte en un riesgo para sufrir una caída. El ejercicio físico hace parte del tratamiento, junto con el farmacológico, para mejorar los síntomas y la funcionalidad de las personas mayores con este tipo de afectación (Timaras, 1997), (S.E.G.G., 2006).

Los ejercicios específicos de fuerza para el tren inferior pueden aportar grandes beneficios para mejorar la estabilidad y las características de la marcha, pero no es la única cualidad que se debe trabajar o estimular, ya que, como dicen McGibbon, Krebs y Moxley (2003) en su estudio:

*”La fuerza es un requisito básico de movimiento. Sin embargo, la fuerza por sí sola no representa la capacidad de una persona para realizar una tarea. La coordinación, el equilibrio, la postura y la movilidad también son inherentes al desempeño de las actividades funcionales”.*

Por ello, el trabajo de la fuerza debe desarrollarse conjuntamente con la estimulación del resto de cualidades físicas y bajo una intervención global.

La mejora de los niveles de fuerza puede conseguirse con contracciones isométricas o con contracciones isotónicas para los músculos de la cadera, la rodilla y el tobillo, que inciden en el incremento de la funcionalidad del tren inferior, aumentando la longitud del paso, la velocidad y la estabilidad de la marcha (McGibbon et al., 2003; Persch, Ugrinowitsch, Pereira y Rodacki, 2009). Aunque el trabajo isométrico reporta grandes resultados en la potencia muscular, puede elevar la presión sanguínea y, por lo tanto, resulta poco indicado en personas hipertensas o con enfermedades cardiovasculares. Como se ha mencionado en apartados anteriores, las patologías cardiovasculares son también muy propias de la población de interés de este estudio, por lo que se deben tener ciertas precauciones a la hora de hacer las propuestas con ejercicios de fuerza con las personas con este tipo de alteraciones (García, 2013; McGibbon et al., 2003).

Las propuestas con ejercicios específicos para mejorar una cualidad física o una habilidad, a pesar de su especificidad, deben enmarcarse dentro de una intervención global, como es el caso de la propuesta hecha por este estudio (ver 12.10 y 8.11).

### **2.4.3. Marcha**

Como se ha mencionado en los dos apartados anteriores, el estado del equilibrio y de la fuerza, entre otros factores, incide en el buen desempeño de la marcha. Las personas que padecen trastornos de la marcha debidos a debilidad muscular o a falta de equilibrio, pueden mejorar con intervenciones específicas de ejercicio físico de entre 8 y 12 semanas de duración, 2 días a la semana y con cargas moderadas. Este tipo de intervención puede generar adaptaciones significativas con la mejora de la movilidad, de la velocidad y de la estabilidad de la marcha y del rendimiento en las actividades cotidianas (Gómez, 2005; McGibbon et al., 2003; Villar, Mesa, Esteban, Sanjoaquín y Fernández, 2006).

La marcha induce a un trabajo aeróbico que también se debe trabajar, estimular y controlar. Muchas veces, las personas mayores manifiestan

limitación al caminar, teniendo como causa principal una alteración cardiovascular o respiratoria y no un trastorno de los sistemas muscular o esquelético. Por lo tanto, las valoraciones, los test y las pruebas previas a una intervención deben contemplar las diferentes facetas del individuo, abarcando los diferentes aspectos físicos y recolectando toda la información posible sobre los usuarios que quieren participar en clases de ejercicio físico en grupo, tanto a través de entidades públicas como privadas, ya que, en la mayoría de los casos, estas entidades inscriben a todas las personas que quieren realizar ejercicio físico (gimnasia y sus derivados) sin cribar los usuarios por necesidades concretas.

Los profesionales del ámbito de la actividad física se deben apoyar de otros profesionales del ámbito sanitario para obtener información importante acerca de los usuarios y poder adaptar mejor las propuestas de trabajo. En este proceso juegan también un papel fundamental los propios usuarios, facilitando parte de esta información a través de la valoración inicial.

## **2.5. Propuesta de intervención**

Siguiendo las recomendaciones y conclusiones de casi la totalidad de los estudios referenciados y consultados para la realización del presente estudio, acerca de la estimulación del equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha para la prevención de las caídas, este estudio aplicó un programa de intervención con ejercicios específicos para trabajar las cualidades antes mencionadas, el cual se desarrolló en un marco reeducativo de la población implicada.

El programa de intervención con ejercicios físicos hizo énfasis en el mantenimiento y desarrollo de habilidades como el equilibrio, la fuerza de piernas y la estructuración de la marcha para potenciar y/o mejorar la condición física de los participantes y prevenir las caídas y sus consecuencias. Las tareas fueron planteadas con una dificultad progresiva, además que suponían un desafío para el trabajo del equilibrio en diferentes superficies, variando la entrada de estímulos sensoriales,

potenciando la fuerza con material de diversas resistencias y entrenando la agilidad, la velocidad y el esquema de la marcha. La propuesta se fundamenta en diferentes estudios basados en evidencias científicas (González y Vaquero, 2000; Fernández, C., Carral y Pérez, 2001; O.P.S. y O.M.S., 2002; Otago Exercise Programme, 2003; McGibbon et al., 2003; Macaluso y De Vito, 2004; Vale et al., 2004; Gómez, 2005; De Burgos, 2007; Howe et al., 2008; Milton et al., 2008; Cámara, 2011; Rodríguez, V. 2011; Sanz, 2011; Useros y Campos, 2011; Pujiula y Grupo APOC Salt, 2011; Benito et al., 2012; Garcia, 2013; Izquierdo et al., 2013; Beijersbergen et al., 2013; Center for Healthy Aging, National Council on Aging, 2014; Ranna y Mari, 2014; Youngju y Moonyoung, 2016; Vieira, Palmer y Chaves, 2016).

Las tres características principales de la propuesta de intervención de este estudio fueron: su aplicación en personas que viven en la comunidad, intervención en grupo y uso de material sencillo, versátil y de bajo coste.

### **2.5.1. El trabajo en la comunidad e intervención en grupo**

La intervención en la comunidad y en grupo para la prevención de las caídas ha sido poco estudiada. Las conclusiones de diferentes estudios basados en este tipo de intervención proponen más estudios en grupo para observar su efectividad (Rubenstein y Josephson, 2006), (Duaso et al., 2011; Gillespie et al., 2012; (Cochrane, Database, y Reviews, 2012).

Muchos autores destacan los beneficios del trabajo individual sobre el colectivo con intervenciones en centros sanitarios o en el propio domicilio, más orientadas a la rehabilitación y/o recuperación y con poblaciones institucionalizadas o con cierta dependencia que, normalmente, han sufrido caídas previas. Otros autores revelan que la efectividad de las actividades físicas llevadas a cabo en grupo es desconocida (Gillespie et al., 2008; McClure et al., 2008; Gillespie et al., 2012). Pero existen otros estudios que afirman que se pueden conseguir altos beneficios en la

prevención de las caídas a partir de la aplicación de un programa de intervención en grupo, diseñado y controlado para tal fin (Howe et al., 2008; Sherrington et al., 2008).

Existen estudios similares que también hacen propuestas con programas de ejercicio, que pueden ser aplicados en grupo o individualmente (en el domicilio), como es el “Otago Exercise Programme” (2003), algunos de los cuales, a parte de proponer los ejercicios físicos proponen, además, un plan de intervención multifactorial que puede tener mayores beneficios que una intervención aislada (Organización Panamericana de la Salud y Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud., 2002; Clemson et al., 2003; Ministerio de Salud. Gobierno de Chile, 2011; National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 2013; Sistema Nacional de Salud. España, 2014).

La práctica de ejercicio físico en grupo puede reportar grandes beneficios para los participantes. Para empezar, las intervenciones grupales resultan más rentables que las individuales. Un solo profesional puede hacerse cargo de varias personas a la vez, reduciendo los costes que implicaría una intervención individual. También, el trabajo en grupo reporta beneficios a nivel socio-emocional en personas mayores que viven solas (que pueden tener más riesgo de caída), o que tienen un círculo familiar o amistoso escaso, creando nuevas redes socio-afectivas que, en muchos casos, se convierten en un soporte a la soledad, en un aumento de la autoestima y en la adquisición de nuevas habilidades que redundan en beneficios en las actividades de la vida diaria (Mcclure et al., 2008; Milton et al., 2008)

Si bien es cierto que el grupo etario de mayores de 65 años se caracteriza por su heterogeneidad y que puede resultar complicado realizar una intervención en un grupo de personas con diferentes características (diferencias en cuanto a la capacidad funcional, presencia de patologías, hábitos y estilos de vida, entre otros), se pueden organizar grupos que, dentro de su heterogeneidad, compartan un interés, una necesidad o una característica que los agrupe.

Se puede aprovechar la oferta de actividad física dirigida a grupos de personas mayores existente en espacios e instalaciones públicas de la propia comunidad, para integrar programas de ejercicios específicos en la prevención de caídas y protocolos para la detección de personas en riesgo de caerse. Además, este tipo de intervención preventiva permite reducir el número de caídas y sus consecuencias, disminuyendo la carga sobre el sistema sociosanitario y los costes de la atención y la rehabilitación.

El ejercicio físico propuesto en este estudio se asienta en una base preventiva, esto quiere decir que pretende evitar lesiones, disfunciones, disminución de la capacidad funcional y pérdida de la capacidad física en general, entre otros. La propuesta de intervención está planteada para personas mayores de 65 años que viven en la comunidad, lo cual ya está condicionando que son personas autónomas, que se desplazan por su propio pie, y además de no presentan patologías cognitivas. Aun así, este programa también podría adaptarse a personas institucionalizadas y que padezcan patologías cognitivas.

Las propuestas deben plantearse de manera global, realizando adaptaciones según las características de algunos participantes. Por ejemplo, puede suceder que, en la ejecución de un ejercicio de equilibrio que requiere la elevación de un pie del suelo, habrá personas del grupo que lo realicen sin apoyo, pero habrá otras personas que necesiten de un apoyo. En este caso, a estas personas se les ubicará cerca de una pared, una barra o un soporte estable. Las consignas de trabajo grupal hacen una demanda al conjunto de los participantes y cada uno responde de acuerdo a sus características personales (capacidades y limitaciones) facilitando la superación progresiva de las limitaciones individuales.

Una buena estrategia es la de capacitar al personal que realiza actividades con grupos de personas mayores en el ámbito de la actividad física, para que puedan aplicar programas específicos, que incidan en las cualidades físicas necesarias para mantener la estabilidad corporal y un buen estado funcional.

### **2.5.2. Uso de material sencillo, versátil y de bajo coste**

Esta segunda característica del programa de intervención que propone este estudio, es un tema que no suele ser tratado en los estudios revisados. El uso material representa un soporte para el desarrollo de las actividades. Es un medio para conseguir los objetivos planteados mediante el incremento de la dificultad, el aporte de resistencia, de complejidad y de intensidad en los ejercicios; en definitiva, un aporte a la diversidad en la actividad. La característica anterior unida a esta segunda, reduce los costos en la aplicación de intervenciones para la prevención de caídas.

El uso de material deportivo sencillo, fácil de manipular por los participantes, que pueda utilizarse para trabajar diferentes cualidades y que al mismo tiempo sea barato, son factores importantes para poder desarrollar un programa en la comunidad.

Las instituciones que ofrecen programas diversos para personas mayores, muchas veces tienen limitación de presupuestos para poner en marcha intervenciones como la que se propone en este estudio, por lo tanto, la alternativa es reducir los costos de la intervención, elaborando o comprando material que facilite la consecución de los objetivos del programa de ejercicios, que no es otra, que mejorar la capacidad funcional de los participantes para la prevención de las caídas (Liu-ambrose et al., 2015; Shakeel, Newhouse, Malik, y Heckman, 2015).

El material debe ser funcional, de tal manera que genere un beneficio al desarrollo del programa, por lo que debe adaptarse a las características de las personas mayores. Debe ser introducido en el momento clave, cuando los participantes tengan las habilidades y destrezas necesarias para manipularlo y que no represente un riesgo de accidente por su utilización (Trujillo, 2010).

El material común en las salas de trabajo físico o en los centros para personas mayores está catalogado como material convencional (específico para una disciplina física determinada) y no convencional (no

específico para una determinada práctica física), que se integra y se adapta al programa (Frutos. J., y De la Cruz, 2006), como por ejemplo las cintas elásticas (theraband), tobilleras, mancuernas y bolsas de arena con diferentes pesos, cojines de aire o plataformas portátiles de equilibrio, colchonetas, cuerdas, palos, globos, pelotas, entre otros. Suelen ser más económicos y fáciles de conseguir que las máquinas para trabajar la fuerza o las plataformas vibratorias para estimular el equilibrio y la marcha.

La intervención realizada en este estudio propuso para el trabajo de equilibrio, la utilización de superficies de menor a mayor inestabilidad, como colchonetas, cojines, semicilindros de Pilates blandos y discos de aire. Para el trabajo de la fuerza, la propuesta estuvo apoyada con material como globos, pelotas de goma y de espuma, bandas elásticas, aros de resistencia, tobilleras lastradas y steps. El desarrollo de los ejercicios orientados a estructurar el esquema de la marcha estuvo apoyado con material como palos, cintas y plantillas adhesivas, conos de señalización y aros.

La idea de utilizar aparatos más sofisticados, que suelen ser de mayor envergadura, más complejos de manejar y de alto coste, no encaja en la propuesta hecha por este estudio, ya que requiere de más recursos económicos y humanos, de una mayor infraestructura y no permitiría llegar a una población tan numerosa. Las máquinas o aparatos, en la mayoría de los casos, están destinadas para procesos de rehabilitación, fruto de una intervención quirúrgica o para personas con graves problemas de equilibrio o fuerza, también son usadas por deportistas de alto nivel o personas sanas que quieren mejorar su condición física; la utilización de estos aparatos requieren la presencia o supervisión constante de personal especializado que maneje de manera adecuada los diferentes instrumentos o componentes de los aparatos la evitar desperfectos o incluso lesiones de quienes las utilizan. También podemos encontrar ciertos aparatos (cintas de caminar, bicicletas estáticas, elípticas, entre otros) en los gimnasios o centros de entrenamiento que

son usados para mejorar la condición física, donde prevalece el trabajo individual sobre el grupal.

### **2.5.3. Recomendaciones del plan de ejercicio físico**

Un plan de ejercicios para la prevención de caídas debe estar insertado en una intervención multifactorial. Un programa de ejercicio físico aislado sin más intervenciones puede no ser tan efectivo. Algunos estudios proponen incorporar otras actividades paralelas como charlas y/o trípticos informativos (Spinks, Turner, Nixon y McClure, 2009) donde se puedan tratar temas como: hábitos alimenticios, valoración y corrección de riesgos en el hogar, valoración de la ingesta de medicamentos, estrategias para deambular por el espacio público entre otras.

Antes de empezar a desarrollar el plan de ejercicios, se debe valorar el estado en el que se encuentran los participantes, no solamente las capacidades de interés, sino una valoración general. La determinación del estado de la condición física inicial marca las pautas a seguir en una intervención, para lo cual se pueden pasar algunos test valorativos para medir la capacidad cardiovascular y respiratoria, la flexibilidad, la fuerza y el equilibrio, como mínimo. Para valorar la capacidad aeróbica funcional de los participantes, existen diversos test: 6MWT (six minute walking test), Shuttle Test, Rockport (prueba aeróbica de caminar una milla) (Mora, Mora, González, Ruiz y Ares, 2007; Gutiérrez-Clavería y otros, 2009; Sivori y Saenz, 2010; Saludmed.com, 2012), junto con la Escala de Borg (percepción subjetiva de esfuerzo) (Castellanos y Pulido, 2009).

Otros test y pruebas que se han validado en el ámbito de las personas mayores y pueden arrojar información interesante para el profesional que lleva la actividad son: el "Senior Fitness Test" de Rikli y Jones (2001), que es una propuesta para valorar la condición funcional; el Exernet, que es una adaptación y validación del SFT en España; y los test de "Tinetti" y el "Timed Up y Go", entre otros (Ara, Garatachea, et al., 2011; Pedrero et al., 2012; Rikli y Jones, 2001; Roqueta, De Jaime, Miralles y Cervera, 2007;

Sampedro, Meléndez y Ruiz, 2010; Sánchez et al., 2003; Zidén, Häggblom, Gustafsson, Lundin y Dahlin, 2013).

Los ejercicios deben realizarse de forma eficiente, con el mínimo de energía, evitando los movimientos rápidos que puedan conllevar falta de control neuromuscular, fatiga e incluso a desequilibrios

También se debería evitar los rebotes, los saltos y los impactos que pueden poner en compromiso las estructuras articulares y músculo-tendinosas. Se debe buscar la mayor armonía del movimiento partiendo de posturas equilibradas, donde exista una buena base de sustentación y se respete la biomecánica de las diferentes articulaciones y de la musculatura implicada.

Se debe dar prioridad a la movilidad articular y a la resistencia cardiorrespiratoria al inicio de cualquier intervención física, para asegurar una buena adaptación al entrenamiento e ir preparando las articulaciones y el sistema cardiovascular y respiratorio de manera progresiva para las subsiguientes demandas.

#### **2.5.3.1. Pautas para trabajar el equilibrio postural**

En el trabajo del equilibrio se deben controlar diferentes elementos que pueden ayudar al más óptimo desarrollo del programa de entrenamiento, como son: el uso de gafas, audífonos y bastón por parte de los participantes, que sean los adecuados y que se ajusten a las características y necesidades de cada uno. También se debe tener en cuenta el tipo de medicamentos y la interacción de los mismos., además del tipo de calzado y problemas o patologías de los pies.

- Inicialmente, todos los ejercicios de equilibrio se realizan con apoyo en una superficie estable.
- Al tiempo que se hacen las propuestas para el equilibrio se debe trabajar la fuerza del tren inferior, ya que ésta juega un papel

importante en el mantenimiento de algunas posturas en equilibrio y otorga mayor resistencia y seguridad.

- Evitar el trabajo en parejas o grupos hasta que los participantes se sientan seguros de las posturas y ejercicios para prevenir accidentes.
- Las propuestas deben ser progresivas, aumentando el tiempo, la carga y la complejidad de las mismas, para buscar la adaptación y desarrollar respuestas automáticas y protectoras ante los diferentes estímulos externos.
- Los ejercicios y tareas físicas deben tener coherencia con el nivel y las características generales de los participantes, proveyendo de habilidades prácticas para las actividades funcionales del día a día.
- Valorar, en los casos extremos de pérdida de equilibrio, el tipo y el número de medicamentos que ingiere la persona afectada, además de tener un registro de las patologías y/o alteraciones que puedan afectarlo.

### **2.5.3.2. Pautas para trabajar la fuerza**

La fuerza y la capacidad cardiorrespiratoria se aconseja trabajar de forma conjunta. También se debe crear consciencia de la autopercepción de la carga de trabajo.

- Proponer ejercicios donde se realicen principalmente contracciones isotónicas concéntricas y excéntricas, incidiendo en especial en el trabajo de fuerza-resistencia, que es el más necesario en las actividades de la vida diaria y en el mantenimiento de la autonomía de las personas mayores. La fuerza máxima y la fuerza explosiva pueden entrenarse según el perfil y el estilo de vida de la persona, pero con un perfil estándar de persona mayor no es necesaria su estimulación.
- La carga de trabajo estará modulada por el tipo de ejercicio, la intensidad, la duración, la distancia, las repeticiones y la

recuperación, con el soporte de material deportivo convencional, no convencional y otros elementos que ayudarán en la mejora de la condición física. La carga se incrementará progresivamente de la fase inicial a la final. Ésta será medida por los efectos que producen sobre el organismo: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, autopercepción del esfuerzo en la escala de Borg y la escala “OMNI-Global sessions in the Elderly”, entre otras (Castellanos y Pulido, 2009; Da Silva-Grigoletto et al., 2013; Valencia, Jiménez, Díaz y Mazadiego, 2012).

La carga de trabajo es compleja de determinar en grupos no entrenados y con características funcionales heterogéneas. Resulta difícil medir la cantidad de fuerza que puede ser realizada en una sola repetición (1RM), para a partir de esa información calcular la carga de trabajo, porque está condicionada a situaciones traumáticas, patológicas y de destreza física que condicionan tales medidas (se debe recordar que la propuesta de esta intervención es grupal y no individual). La heterogeneidad del trabajo en grupo tiene sus limitaciones y, por lo tanto, se debe adaptar un mismo plan de ejercicio para el grupo en general. Cada persona se debe autorregular y, a partir de un número de repeticiones que propone el profesor, cada persona ejecuta las que puede y, a partir de ahí, se realizan las progresiones (adaptación, descanso, aumento de la carga, ...), aumentando la carga, primero incidiendo en el volumen (repeticiones) y después en la intensidad (peso-resistencia), teniendo en cuenta que la carga sea suficiente para que produzca un estímulo en el organismo (C. Fernández et al., 2001; Pedrero et al., 2012; Garcia, 2013) (ver 12.12).

- El número de repeticiones de cada ejercicio se incrementará gradualmente de la primera fase a la última.
- La respiración juega un papel muy importante en el desarrollo de los ejercicios; ésta debe realizarse de manera regular, sin apneas, promoviendo inhalaciones y exhalaciones amplias, aprovechando especialmente las flexiones y rotaciones para exhalar y las

extensiones para inhalar.

- También, la activación preliminar o calentamiento antes de la realización de los ejercicios de fortalecimiento muscular debe ser suficiente para preparar el organismo a las solicitudes posteriores.
- Los ejercicios deben realizarse de manera reiterada en las sesiones para conseguir cambios, utilizando material de soporte diverso para evitar la monotonía.
- Considerar la pausa entre series como el tiempo suficiente para la recuperación física después de repetir los ejercicios.

### **2.5.3.3. Pautas para trabajar el esquema de la marcha**

- La estimulación y potenciación de la fuerza y el equilibrio son básicos para mantener un buen esquema de la marcha. El fortalecimiento de las piernas y el control postural pueden otorgar a las personas mayores más seguridad, resistencia y habilidad para moverse y desplazarse.
- Las alteraciones de la marcha pueden estar dadas por diferentes factores como alteraciones de la vista y del oído, enfermedades, tipo de medicamentos ingeridos, problemas en los pies, caídas anteriores y miedo a caer, entre otros. Por lo tanto, deben resolverse aquellas situaciones que pueden comprometer la estabilidad de la persona antes de realizar los ejercicios de marcha
- Flexibilizar las articulaciones, especialmente del pie, rodilla y cadera a través de la movilidad articular y los estiramientos es importante para poder construir un buen esquema de marcha.
- Partiendo de una intervención globalizadora, también es necesaria la movilidad del tren superior, del tronco y de la cabeza para reorganizar la postura corporal.
- La marcha es un puente para mejorar la capacidad cardiovascular y respiratoria y/o viceversa. Muchas personas mayores se quejan de que no pueden caminar porque se cansan fácilmente; en

muchos casos se debe a un déficit de la capacidad cardiorrespiratoria, más que al estado de las articulaciones y los músculos.

- Si la persona utiliza ayudas para deambular, es importante observar que los apoyos se realicen correctamente, además de verificar que estén bien adaptadas a sus características.

### **3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**



### **3.1. Hipótesis**

La práctica regular y en grupo de actividad física, incidiendo en el equilibrio, la fuerza del tren inferior y el esquema de la marcha, basado en un programa controlado, potencia las habilidades físicas para reducir la incidencia de caídas y la gravedad de las lesiones relacionadas con las mismas en personas mayores de 65 años.

### **3.2. Objetivos**

#### *General*

- Valorar, en personas mayores de 65 años, la efectividad de un programa de ejercicio físico específico y en grupo que estimula el equilibrio, la fuerza del tren inferior y el esquema de la marcha para proteger de las caídas y de los efectos de las mismas

#### *Específicos*

1. Aplicar un programa de ejercicio físico en grupo, para mejorar el equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha
2. Utilizar material sencillo y de bajo coste durante el desarrollo de las diferentes propuestas de ejercicio físico
3. Comparar el equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha entre dos grupos que realizan ejercicio físico dirigido y regular, uno de los cuales aplica un programa específico y el otro no
4. Comparar el equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha entre un grupo que realiza ejercicio físico dirigido y regular, y que desarrolla un programa específico para mejorar estas cualidades, y otro grupo que no realiza ejercicio físico y no aplica ningún programa específico
5. Comparar la frecuencia de caídas en un grupo que participa de un programa de ejercicio frente a un grupo que no participa

### **3.3. Resultados esperados**

Se espera al acabar la intervención:

- Que el grupo intervención muestre cambios positivos en la segunda valoración con respecto a la primera
- Que haya diferencia hacia la mejora del grupo intervención con respecto al grupo control, verificado a través de las pruebas valorativas
- Que la incidencia de caídas y las lesiones de las mismas disminuya en el grupo intervención con respecto a los grupos control

## **4. METODOLOGÍA**



Este estudio fue desarrollado en dos partes: la primera un estudio piloto, del cual se presentan los resultados, discusión y conclusiones que, a su vez, han servido de base para una segunda intervención, que constituye el estudio definitivo, del cual se presentan detalladamente también los resultados, la discusión y las conclusiones.

#### **4.1. Diseño de la investigación**

Estudio de cohorte prospectivo con asignación aleatoria de una intervención; se estudió un grupo expuesto que recibió la intervención para comparar los efectos con un grupo no expuesto.

#### **4.2. Universo**

Personas mayores de 65 años, de ambos géneros y residentes en la localidad de Esplugues de Llobregat (Barcelona, España).

#### **4.3. Población**

Personas mayores de 65 años que participan del programa de animación sociocultural del Ayuntamiento de Esplugues de Llobregat.

Se escogió la localidad de Esplugues de Llobregat para realizar este estudio, ya que, dentro de la organización del programa de animación sociocultural del Ayuntamiento, la práctica regular de ejercicio físico juega un papel fundamental para la promoción de la salud y la adquisición de hábitos saludables en las personas mayores. El programa de animación cuenta con 14 grupos de gimnasia de mantenimiento para personas mayores, generalmente a partir de los 65 años, aunque participan excepcionalmente personas menores de 65 años por su situación personal, remitidas por los servicios sociales o por recomendación médica.

#### **4.4. Aspectos ético-legales**

El presente estudio respetó el derecho a la participación voluntaria y libre en el estudio, prevaleciendo el bienestar de los participantes sobre los intereses del estudio. Los profesionales que intervinieron en el estudio tenían conocimientos necesarios para tratar con las personas mayores y, especialmente, empatía.

Conjuntamente con el Ayuntamiento de Esplugues de Llobregat, se evaluó el riesgo/beneficio directo para los participantes, la comunidad y el sistema de salud. Se valoraron beneficios directos.

Todos los participantes firmaron un “Consentimiento Informado” (ver 12.9), documento donde se explica sobre el uso de los datos que suministran, atendiendo a lo establecido por la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

Se respetó en todo momento el derecho a la intimidad, asegurando los derechos humanos y los principios y normas éticas sobre el riesgo/beneficio de la participación en el estudio (ver 12.9). El almacenamiento de los datos se des-identificaron. Se estableció un código que en caso de necesidad pueda remitir al documento donde está almacenada toda la información, para cumplir con los requisitos del tratamiento de datos.

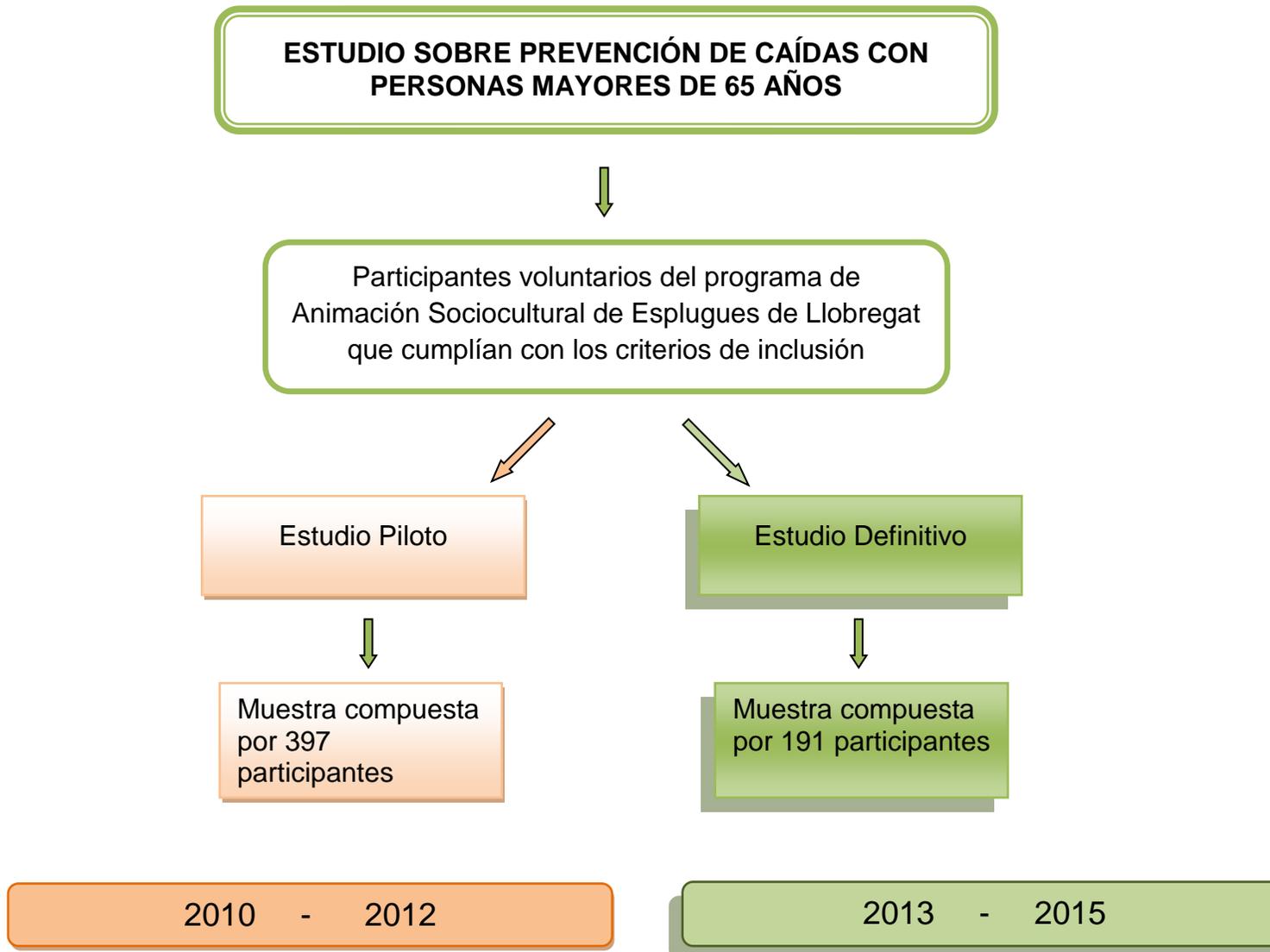
Los registros en papel de todos los datos serán conservados el tiempo necesario hasta el vaciado y comprobación de la exactitud de la transcripción para su posterior análisis. Una vez haya finalizado el estudio y realizado la difusión de los resultados de forma agregada y anónima, se procederá a la destrucción de los mismos, quedando el registro digital.

#### **4.5. Síntesis esquemática del proceso de las dos partes de este estudio.**

Como ya se ha explicado al inicio del planteamiento del problema, este estudio fue desarrollado en dos partes, la primera “estudio piloto”

realizado entre el 2010 y 2012 y una segunda parte “estudio definitivo”, desarrollado entre el 2013 y 2015. Estos márgenes de tiempo abarcan la dedicación a ambos estudios desde el diseño, trabajo de campo, análisis de datos y elaboración de informes (ver Figura 1).

Figura 1. Síntesis esquemática del proceso de las dos partes del estudio



## **5. ESTUDIO PILOTO**



La primera parte de esta investigación, “estudio piloto”, se realizó de octubre de 2010 a octubre de 2012 (ver Figura 2). El contacto con la muestra se estableció en octubre de 2010, hasta junio de 2011, con 397 personas, de la ciudad de Esplugues de Llobregat. Las conclusiones del estudio piloto aportaron datos importantes para corregir y ajustar una segunda parte de intervención. A continuación, se exponen de manera resumida las características del estudio piloto.

## **5.1. Selección de la muestra**

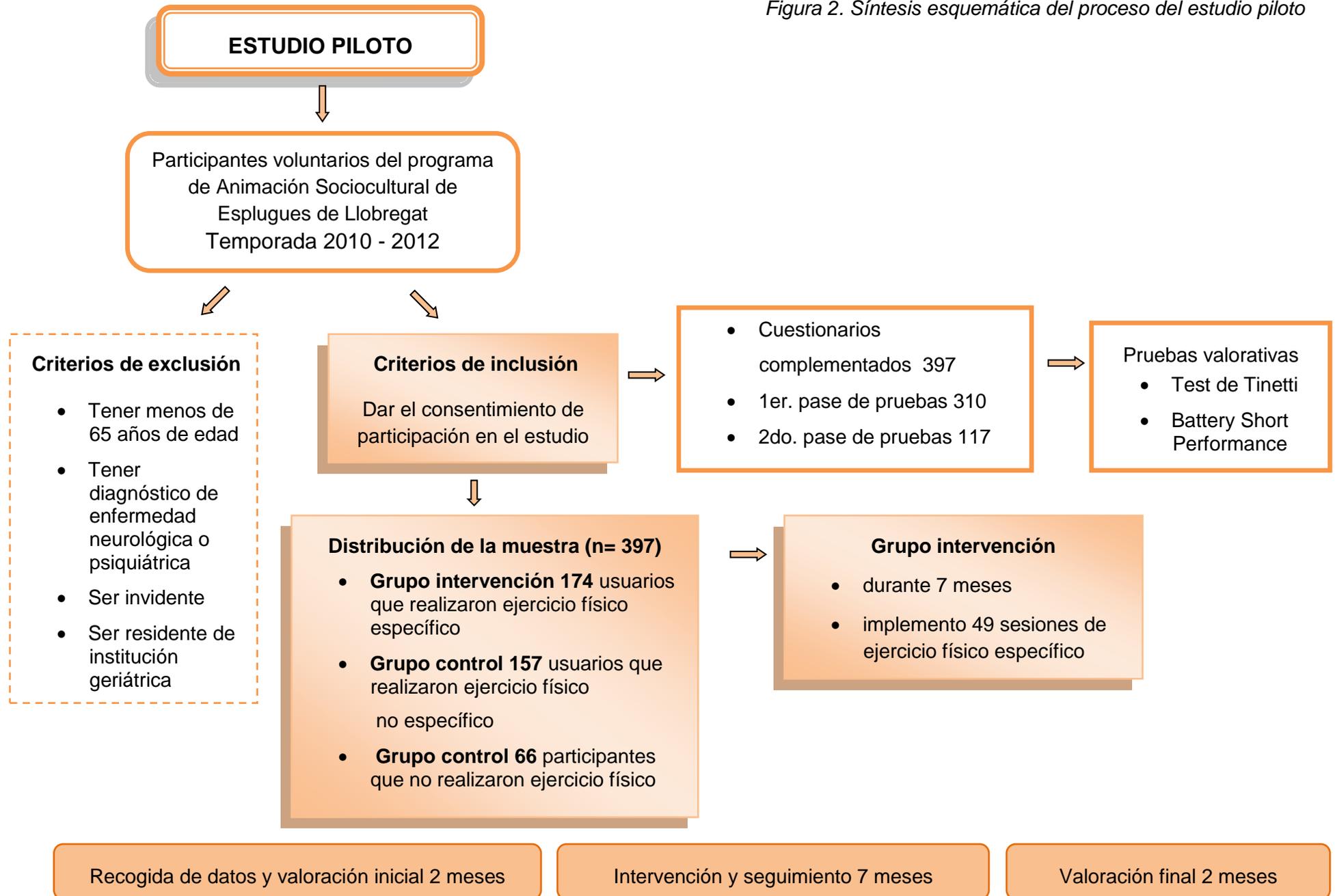
Los participantes del estudio piloto formaban parte del programa de Animación Sociocultural de “l’Ajuntament d’Esplugues de Llobregat”, del período 2010-2011, que de forma voluntaria se incorporaron al estudio. Según el Padrón Municipal de habitantes (2010), en el momento en que se inició el estudio piloto, la ciudad de Esplugues de Llobregat contaba con 46.649 habitantes mayores, de los cuales 8.308 (18%) eran personas mayores de 65 años repartidas en 3.676 (44%) hombres y 4.632 (56%) mujeres. De éstos, el ayuntamiento contaba con 5.700 participantes en los programas dirigidos a mayores (datos de la página web del ayuntamiento).

### **5.1.1. Muestra**

La muestra estuvo compuesta por 397 personas que rellenaron el cuestionario (ver Anexo 12.1.), y que cumplían los criterios de selección, inscritos en las actividades de gimnasia de mantenimiento, de estimulación de la memoria e informática.

De las 397 personas que contestaron el cuestionario, se pasaron 310 pruebas valorativas (Test de Tinetti y el Battery Short Performance SPPB). Al resto de personas no se les pasaron por problemas de aplicación del diseño del estudio.

Figura 2. Síntesis esquemática del proceso del estudio piloto



### **5.1.2. Distribución**

La muestra estuvo compuesta por:

- siete grupos de gimnasia mantenimiento que aplicaron el programa de ejercicios físicos con 174 usuarios.
- seis grupos de gimnasia que no aplicaron el programa de ejercicios con 157 usuarios.
- dos grupos, uno de memoria y uno de informática con 66 participantes, que no aplicaron el programa de ejercicio físico.

Los grupos de gimnasia que no aplicaron el programa de ejercicios específicos de equilibrio, fuerza del tren inferior y esquema de la marcha, desarrollaron el programa habitual sin hacer hincapié en las cualidades antes mencionadas.

La distribución de los participantes se realizó desde la coordinación central del programa de animación del ayuntamiento y, al dar inicio al estudio, los grupos ya estaban formados. Por lo tanto, no se tuvo información previa de los participantes, ni fueron seleccionados por sus capacidades, ni por su estado de salud, ni por el tiempo de práctica anterior a la intervención y ni por la edad.

### **5.1.3. Criterios de selección**

El “grupo intervención” se conformó con todos los grupos de gimnasia de mantenimiento donde daban clase los profesionales con un nivel formativo superior y especializado, con 157 participantes. Y el “grupo control” se conformó por dos subgrupos, uno de 174 personas que también realizaban gimnasia de mantenimiento y las clases eran realizadas por otros profesionales, sin formación superior en el ámbito de la educación física, y el otro subgrupo control se conformó con 66 participantes que no realizaban gimnasia de mantenimiento.

- *Criterios de inclusión*
  - Dar el consentimiento de participación en el estudio
- *Criterios de exclusión*
  - Tener menos de 65 años de edad
  - Tener diagnóstico de enfermedad neurológica o psiquiátrica
  - Ser invidente
  - Ser residente de institución geriátrica

## **5.2. Selección de las variables (cuestionario y pruebas valorativas)**

Para la selección de las variables del estudio se tuvieron en cuenta las utilizadas en cuestionarios de estudios similares (OMS, 1993), (Párraga et al., 2010). Para la selección de las pruebas también se siguió el mismo criterio. Tanto el test de Tinetti como el “Battery Short Performance - SPPB” fueron pruebas utilizadas en otros estudios sobre caídas para valorar el equilibrio, la fuerza de piernas y la marcha (ver 12.1 y 12.2.)

El test de Tinetti y el SPPB fueron pasados por dos personas entrenadas previamente al pase de las pruebas. Se realizaron pruebas de protocolo para utilizar los mismos términos y tener los mismos criterios a la hora de valorar cada variable (ver 12.3).

## **5.3. Protocolo de recogida de datos**

La recogida de datos a través del cuestionario y las pruebas valorativas se inició en el mes de octubre 2010 hasta junio del 2011.

*El cuestionario.* El cuestionario recogió diferentes factores implicados en la incidencia de las caídas como el género, la edad, con quién vive, hábitos de práctica de ejercicio físico, años de práctica de ejercicio físico, percepción del estado de salud, enfermedades, tipo y número de medicamentos, uso de audífonos, problemas de la vista, uso de ayudas para deambular, caídas previas, características de las caídas y miedo a caer.

El cuestionario fue complementado por cada usuario en la hora de clase. Se les pidió que llevaran un bolígrafo (se les proporcionó bolígrafo a los que no tenían) y también se les pidió que llevaran anotado en un papel los nombres de los medicamentos que tomaban y para qué lo tomaban (se decidió hacerlo así, ya que muchas personas no saben exactamente el nombre de los medicamentos que ingieren, ni para qué enfermedad lo toman, y de esta manera lo apuntaban en su casa). Algunos llevaron directamente la prescripción médica donde aparecía claramente el nombre del medicamento.

Los profesionales que daban las clases leían cada pregunta y cada persona escogía la respuesta en su cuestionario. El papel con los nombres de los medicamentos se adjuntó al cuestionario con una grapa. Algunas personas los escribieron directamente en el cuestionario, en el apartado correspondiente. A las personas que les costaba escribir se les ayudó a rellenar los diferentes ítems del cuestionario. El cuestionario se presentó en castellano y en catalán, en los anexos aparece la versión en castellano (ver 12.1).

Las pruebas valorativas. Las pruebas valorativas recogieron información sobre el estado del equilibrio, la fuerza de las piernas, la agilidad y la velocidad de la marcha.

Los test seleccionados fueron: Test de Tinetti y el SPPB (ver 12.3)

Las pruebas fueron pasadas previamente a un grupo de 10 personas de los diferentes grupos, seleccionadas al azar, para valorar la interpretación de las diferentes consignas, corrigiendo los respectivos errores antes de pasarlo al resto de la muestra.

Para garantizar que todos los participantes de los grupos realizaran las pruebas en condiciones similares y que las preguntas fueran bien entendidas, los profesionales encargados de pasarlas se reunieron con anterioridad para realizar una lectura previa de las mismas y, así, poder adecuar el lenguaje en que debían dirigirse a los participantes.

La ficha de registro de puntuación de las pruebas. Los valores obtenidos en las diferentes pruebas fueron registrados en una ficha diseñada independiente (ver Anexo 12.2).

## **5.4. Características del tratamiento de datos**

Todos los datos fueron tratados con los criterios de confidencialidad según la normativa establecida sin alterar, ni modificar la información recogida.

### **5.4.1. Plan de análisis de datos**

Para el análisis de los datos recogidos, tanto con el cuestionario como con las pruebas valorativas, se utilizó el programa “SPSS Statistics” versión 19, donde se introdujeron todas las variables.

El plan de análisis se centró en la muestra (n=117), de la cual se obtuvieron datos tanto del inicio de la intervención como del final. Sin embargo, se analizaron variables de la muestra inicial (N=397) que se consideraron interesantes, ya que ofrecen datos relacionados con las caídas que pueden ser extrapolables a la población general de personas mayores de 65 años.

Para la comprobación de la hipótesis, se evaluó el grado de asociación o la independencia de las diferentes variables cuantitativas y cualitativas a través de pruebas paramétricas, no paramétricas, tablas de contingencia, exploraciones y frecuencias de las variables.

Para las variables nominales dicotómicas, se realizaron análisis de proporciones mediante la prueba de Chi cuadrado y se estimaron riesgos mediante el cálculo del Odds Ratio (OR) y sus intervalos de confianza, con un 95% de seguridad.

## 5.5. Resultados

(Ver Anexo 12.4)

La muestra inicial para el estudio piloto fueron 463 usuarios del programa de Animación Sociocultural que voluntariamente quisieron participar. Estos usuarios asistían a clases de gimnasia de mantenimiento, estimulación de la memoria e informática. De los 463, se excluyeron 66 que tenían menos de 65 años, quedando una muestra de 397.

De la muestra inicial que cumplió con los criterios de inclusión, se pasaron pruebas valorativas a 310 personas (Test de Tinetti y SPPB). El resto de participantes no fue valorado por inasistencia a clase o al centro los días de la valoración (por enfermedad, viajes u otros motivos). En la segunda fase valorativa se pasaron 117 pruebas. El resto de participantes no fue valorado por incompatibilidad horaria y falta de recursos financieros para personal evaluador (ver Tabla 6).

*Tabla 6. Distribución de la muestra*

<b>Cuestionarios complementados</b>	<b>463</b>
Participantes excluidos (<de 65 años)	66
Participantes que cumplen los criterios de selección	397
Participantes valorados en la fase inicial	310
Participantes valorados en la fase final	117

En la Tabla 7, se muestra un resumen de las características principales de los participantes que cumplían los criterios de selección.

Tabla 7. Características de la muestra inicial (N=397)

Edad (años), media (DE)	71,9 (5,2)
Rango de edad con mayor participación	65 a 69 años
Mujeres	288 (73%)
Hombres	109 (27%)
Viven solos	110 (27,7%)
Practican ejercicio físico regular y en grupo, hace más de 4 años	200 (50,4%)
Hábito de caminar diariamente	208 (52,4%)
Práctica de otras actividades físicas, a parte de la gimnasia	165 (42%)
Perciben su estado de salud como bueno	178 (44,8%)
Hipertensión, enfermedad cardiovascular más destacada	154 (39%)
Artritis, enfermedad osteomuscular más destacada	81 (20%)
Vértigos, enfermedad neurológica más destacada	58 (15%)
Presbicia / Cataratas, alteraciones visuales más comunes	184 (46,3%) / 82 (20,7%)
Consumo regular de medicamentos	318 (80%)
Consumen más de cuatro medicamentos diariamente	81 (20,4%)
Consumo de hipotensores	189 (47,6%)
Consumo de betabloqueantes	99 (25,9%)
Consumo de antidepresivos	63 (15,86%)
Cayeron al menos una vez, un año antes del estudio	116 (29,21%)
Frecuencia femenina dentro de los que se cayeron	94 (81%)

De 65 a 69 años, rango de edad con mayor frecuencia de caídas	40 (10%)
Caídas en el domicilio (del total de caídas - 127)	60 (47,24%)
Caídas en el espacio público	67 (52,75%)
Si tienen miedo a caer (los que se han caído y no se han caído)	195 (49,11%)
Valoración Inicial (Test)	
Pruebas de valoración inicial (Tinetti y SPPB)	310 (78%)
Tinetti 1. Puntuación total, media (DE) - (N=310)	27,22 (3,08)
SPPB 1. Puntuación total, media (DE) - (N=310)	10,09 (1,56)
Participantes con riesgo de caída, según prueba Tinetti	2
Participantes con riesgo de caída, según SPPB	2
Valoración Final (Test)	
Pruebas de valoración final (Tinetti y SPPB)	117 (29,47%)
Tinetti 2. Puntuación total, media (DE) - (N=117)	26,73 (1,60)
SPPB 2. Puntuación total, media (DE) - (N=117)	11,12 (1,10)
Participantes con riesgo de caída, según prueba Tinetti	0
Participantes con riesgo de caída, según SPPB	1

**Género.** Puede observarse que, tanto en la muestra inicial (N=397) como en la submuestra final (n=117), el índice de participación femenina sobre la masculina es superior (más del doble de mujeres que hombres). Demográficamente, la feminización de la población de personas de 65 años y más es un fenómeno que caracteriza este segmento poblacional

(Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), 2010) (ver Tablas 8 y 9).

Tabla 8. Edad por rangos y género (N=397)

Edad por rangos	Género				Total	
	Femenino		Masculino			
	N	%	n	%	n	%
De 65 a 69	120	30	44	11	164	41
De 70 a 74	77	20	33	8	110	28
De 75 a 79	63	16	21	5	84	21
80 y más	28	7	11	3	39	10
<b>Total</b>	<b>288</b>	<b>73</b>	<b>109</b>	<b>27</b>	<b>397</b>	<b>100</b>

Tabla 9. Edad por rangos y género (n=117)

Edad por rangos	Género				Total	
	Femenino		Masculino			
	N	%	n	%	n	%
De 65 a 69	37	32	12	10	49	42
De 70 a 74	28	24	3	2	31	26
De 75 a 79	22	19	7	6	29	25
80 y más	6	5	2	2	8	7
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>80</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>117</b>	<b>100</b>

Caídas. Un año antes de la realización de este estudio, se cayeron 116 (29%) personas de la muestra inicial (N=397), aproximadamente una tercera parte de la muestra. Y el 49% de toda la muestra presentó miedo

a caerse (tanto los que se cayeron, como los que no se cayeron) (ver Tabla 10).

Tabla 10. Frecuencia de caídas, no caídas y “miedo a caer”

	Tiene miedo de caerse		Total
	Si	No	
Se ha caído			
• Si	79	32	111
• No	116	107	223
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>139</b>	<b>334*</b>

\*63 personas no contestaron a la pregunta “tiene miedo a caerse”

Edad. El rango de edad con mayor participación femenina es el de 65 a 69 años. Si se hace un análisis de proporciones con una tabla de contingencia (ver Tabla 11), agregando la variable “Se ha caído”, se puede apreciar que, para este rango de edad, existe una relación entre las tres variables.

Tabla 11. Género por rangos de edad y “se ha caído”

femenino/ masculino	OR	IC		P*
65-69	4,286	1,427	12,868	<b>0,006</b>
70-74	1,250	0,490	3,191	0,640
75-80	1,069	0,387	2,950	0,897
80 y más	2,912	0,527	16,093	0,208

(\*) OR: Odds ratio; IC: Intervalos de confianza; p: significación asintótica

Patologías. La edad se considera un factor de riesgo para las caídas y esto, en parte, se debe a los trastornos físicos, sensoriales y cognitivos relacionados con el envejecimiento y las pluripatologías (Todd y Skelton,

2004), (Organización Mundial de la Salud (OMS), centro de prensa, 2012). Algunos trastornos que se consideran de riesgo para caer se han observado en los sujetos de este estudio como son los vértigos, presentes en 58 participantes (14,6%), y la depresión 43 (10,8%). Cabe destacar la frecuencia de patologías cardiovasculares 184 (46,3%) y osteomusculares 162 (40,8%), que tiene concordancia con el alto consumo de medicamentos para estas patologías (ver Tabla 12).

Tabla 12. Enfermedades registradas (N=397)

	n	Tipo más destacado	N
Cardiovasculares	184	Hipertensión	154
Osteomusculares	162	Artritis	81
		Osteoporosis	76
Neurológicas	62	Vértigos	58
Metabólicas, endocrinas y hormonales	60	Diabetes	40
		Hipercolesterolemia	16
Neuropsiquiátricas	44	Depresión	43
Urológicas	27	Prostatitis	27
Respiratorias	23	Bronquitis	23
Digestivas	4		
Oncológicas	3		
Otras enfermedades	38		

Medicamentos. El consumo de psicofármacos o la combinación de varios medicamentos se puede asociar a un mayor riesgo de caídas. Además del número de medicamentos, algunos autores consideran que consumir más de 4 medicamentos (polifarmacia) puede ser un riesgo ante las caídas (Da Silva-Gama et al., 2008), (Marcon et al., 2011), (Moreno et al., 2005), (Suelves et al., 2010). Aunque algunos autores consideran que no es la polifarmacia, sino el tipo de fármacos que se consumen, como los psicótropos, antiarrítmicos y los diuréticos, que pueden inducir un incremento de las caídas (Papiol et al., 2003).

La muestra estudiada registró 81 (20,4%) personas que consumen más de 4 medicamentos, siendo los hipotensores 189 (47,60%), betabloqueantes 99 (25,93%) y los antidepresivos 63 (15,86%), los más consumidos por los participantes.

Dentro los medicamentos considerados como factor de riesgo de caídas, se destacan los psicofármacos (benzodiazepinas, antidepresivos y neurolépticos) además de los antiarrítmicos, los vasodilatadores periféricos, diuréticos y la insulina, entre otros (Moreno et al., 2005), (Frutos, E. et al., 2011). En este estudio los medicamentos más ingeridos fueron los relacionados con el sistema cardiovascular.

En las Tablas 13 y 14, puede observarse las frecuencias de las enfermedades de los participantes, la relación con el consumo de medicamentos, la clasificación de los 12 tipos de medicamentos considerados como factor de riesgo ante las caídas y los porcentajes de consumo en la muestra estudiada (agrupación de los medicamentos considerados como factor de riesgo en diversos artículos) (Da Silva-Gama et al., 2008), (Todd y Skelton, 2004), (Suelves et al., 2010), (Velázquez, Montes y Mazadiego, 2013), (Papiol et al., 2003).

Tabla 13. Medicamentos más consumidos

Hipotensores	48%	Antiácidos	16%
Betabloqueantes	25%	Analgésicos	14%
Hipolipemiantes	24%	Ansiolítico	12%
Anti-TNF (inhibidores del factor de necrosis tumoral)	23%	Hipoglucemiantes	11%
Colinérgicos	22%	Anti-inflamatorios	11%
Osteoformadores	19%	Anti-vertiginosos	9%
C. Vitamínicos	17%	Diuréticos	8%
Antidepresivos	16%		

Tabla 14. Clasificación de los medicamentos con posible incidencia en caídas y porcentajes de consumo en la muestra estudiada

Hipotensores	48%
Betabloqueantes	25%
Antidepresivos	16%
Ansiolítico	12%
Hipoglucemiantes	11%
Diuréticos	8%
Antiarrítmicos	7%
Hipnóticos	3%
Corticoesteroides	3%
Somníferos	2%
Neurolépticos	1%
Antihistamínicos	1%

Valoraciones de las pruebas (test). De los 117 participantes que fueron valorados al inicio y al final de la intervención, 83 personas (71%) fueron clasificadas en la misma categoría, de acuerdo a los baremos establecidos para las pruebas de Tinetti y el SPPB; aunque la puntuación de cada ítem variara un punto arriba o un punto abajo, el resultado final les mantuvo en la misma categoría.

25 participantes (21%), obtuvieron un mejor resultado en la segunda valoración, con respecto a la primera; de estos, 15 personas asistieron a más de 31 sesiones (63%) del programa de intervención. Nueve (8%) participantes obtuvieron una puntuación más baja, con respecto a la primera.

Valoración Tinetti:      de 0 a 18 puntos      = alto riesgo  
                                 de 19 a 23 puntos      = moderado riesgo  
                                 de 24 a 28 puntos      = mínimo riesgo

Valoración SPPB:      de 0 a 6 puntos      = rendimiento bajo  
                                 de 7 a 9 puntos      = rendimiento intermedio  
                                 de 10 a 12 puntos      = rendimiento alto

Puede observarse en el gráfico 1 que la mayoría de los participantes obtuvieron la puntuación máxima de “Mínimo riesgo” o “Rendimiento alto”, según los baremos de valoración de las dos pruebas utilizadas para medir el riesgo a “caer”. La primera valoración del SPPB fue la más baja, pero en el segundo pase aumentó. Esto nos indica que, en la muestra seleccionada (n=117), el riesgo a caer es mínimo.

La media en la sumatoria final de ambas pruebas en los dos pases fue bastante alta. Lo que refleja que la mayoría de la población estudiada tiene un buen nivel del estado del equilibrio, del esquema de la marcha y de la fuerza de las piernas, cualidades necesarias para la prevención de las caídas y sus consecuencias.

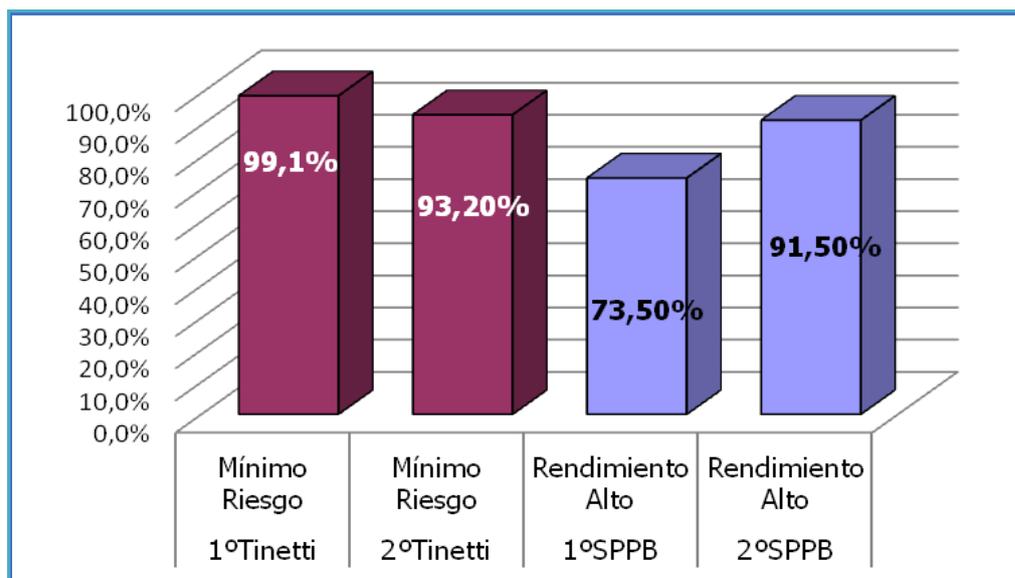


Gráfico 1. Porcentajes obtenidos en los baremos más altos de las pruebas

La media de las puntuaciones totales de las pruebas (n=117) es bastante alta. La sumatoria total del test de Tinetti arroja una media de 27,38 puntos, con un valor mínimo de 19 y un máximo de 28. Para el mismo test, en la segunda valoración, la media fue de 26,73 puntos con un valor mínimo de 20 y un máximo de 28.

En el Battery Short la media también arrojó valores altos. La sumatoria total dio como media 10,21 puntos en el primer pase y en el segundo una media de 11,12. En ambos pases la puntuación mínima fue de 6 y la máxima de 12 (ver Tabla 15).

Tabla 15. Puntuaciones totales primera y segunda valoración, Tinetti y SPPB

Valoración	Media	Mínima	Máxima	Mediana	DE
1er. Tinetti	27,3846	19,00	28,00	28,0000	1,20234
2do. Tinetti	26,7350	20,00	28,00	27,0000	1,60491
1er. SPPB	10,2137	6,00	12,00	10,0000	1,39475
2do. SPPB	11,1282	6,00	12,00	11,0000	1,10281

Medias, medianas y desviación estandar (DE)

La media de asistencia a las clases programadas fue de 33,67 (68,71%), con un valor mínimo de 12, un máximo de 49 y una desviación estándar de 8,207.

## 5.6. Discusión del estudio piloto

El estudio piloto tuvo varias limitaciones que no permitieron un análisis de comparación entre los grupos “intervención” y “control”. Las características de la muestra también condicionaron los resultados esperados, al estar constituida por personas que tenían una trayectoria en la práctica de ejercicio físico. Sin embargo, no se puede considerar del todo mala esta apreciación, ya que de ella se ha podido extraer conclusiones que han servido para una segunda parte del estudio, con una nueva aplicación de la propuesta de intervención.

Las características de la muestra estudiada reflejan que:

- La diferencia de la media de la edad entre mujeres y hombres no es significativa. En los 397 participantes de la muestra inicial, la media de la edad fue de 71,91 años con una edad mínima de 65 y máxima de 90 años. Para los 117 participantes de la muestra final, la media de edad fue de 71,77 años, con una edad mínima de 65 y máxima de 83 años.

Edad (N=397). Contrariamente a lo que se ha evidenciado en otros estudios (Miñana et al., 2005), (Skelton y Salvà, 2005), (Gillespie et al., 2008), (Da Silva-Gama et al., 2008), (Todd y Skelton, 2004), (Moreno et al., 2005), en este estudio el rango de edad con mayor incidencia de caídas fue el de “65 a 69 años” con 10% (40 casos), en cambio, la incidencia en el rango de “más de 80 años” fue de 3% (13 casos). Cabe anotar que la mayor parte de los participantes estuvieron concentrados entre los de “65 a 69 años”, con 164 (41%) personas, entre hombres y mujeres.

Género (N=397). Las frecuencias de este estudio destacan la incidencia de caídas en el género femenino con 94 (81,03%), del total de personas que se cayeron al menos una vez. Las pruebas de chi-cuadrado arrojan

un valor  $p=,015$  (sig. asintótico),  $OR= 1,9$  ( $IC= 1,1-3,2$ ) con seguridad del 95%, lo que significa que la relación entre las variables “género” y “se ha caído” no se debe a la mera coincidencia (al azar). Por lo tanto, este estudio también refleja que las mujeres son más propensas que los hombres a sufrir caídas. (Todd y Skelton, 2004), (Da Silva-Gama et al., 2008), (Suelves et al., 2010), (Olmos, Abad, y Pérez, 2010), (Estrella, Euán, Pinto, Sánchez, y Rubio, 2011), (Villar et al., 2006). Y si el cálculo de riesgo de caerse entre mujeres comparado con los hombres se hace por grupo de edad, indica que las mujeres siempre presentaron mayor riesgo, especialmente en el grupo de edad entre “65-69 años” con un  $OR= 4,3$  ( $IC 1,4-12,9$ ).

Caídas (N=397). Entre otros factores de riesgo relacionados con las caídas en las personas mayores, a parte de la edad y el género, también están el tipo y cantidad de medicamentos, caídas previas, alteración de la marcha, el uso de ayudas técnicas, vivir solo, la disminución de la función física relacionada con la pérdida de equilibrio y la alteración de la marcha, tener mala visión y miedo a caer (STAG) (Menéndez et al., 2005), (Pérez et al., 2005), (Da Silva-Gama et al., 2008), (Todd y Skelton, 2004), (Marcon et al., 2011), (Moreno et al., 2005), (Suelves et al., 2010), (Olmos et al., 2010), (Villar et al., 2006), (Ferrer et al., 2010), (Papiol et al., 2003), (Izquierdo, Martínez, Larrión, Irujo y Gómez, 2008), (Rubenstein y Josephson, 2005), (Lazaro, González y Palomo, 2005).

La valoración de algunos de estos factores de riesgo entre los participantes del estudio fue:

- Las variables “se ha caído” y “utiliza ayudas para deambular”, muestran un valor de  $p=,047$ ,  $OR= 2,54$ ,  $IC=0,9-6,5$ . Las personas que utilizan ayudas para deambular y sufrieron alguna caída fueron en total 9, de las 116 personas que sufrieron caídas. Según el valor de “p”, la relación entre “se ha caído” y “utiliza ayudas para deambular” es significativa. Debe entenderse que quienes se cayeron al menos una vez un año antes del estudio, llevaban algún tipo de ayuda para deambular en el momento de

la recogida de los datos, por lo tanto, estas personas sin la ayuda tienen mayor riesgo de caer, que aquellos que no las utilizan.

Es importante anotar que las personas que utilizan ayudas para deambular tienen alteraciones del equilibrio y de la marcha, producto de un proceso degenerativo propio del envejecimiento o por traumatismos (caídas anteriores) o patologías degenerativas y, por lo tanto, necesitan las ayudas para deambular con más seguridad, pero se dan muchos casos en los que no se hace un adecuado uso de las mismas.

- El cruce de las variables “se ha caído” y “vivir solo”, muestra que 38 personas (35,51%) de las que viven solas se han caído. La combinación de variables nos muestra un valor  $p=,094$ ,  $OR=1,49$ ,  $IC= 0,9-2,4$ , lo cual nos dice que no existe relación para la muestra estudiada entre haber sufrido alguna caída y vivir solo. La mayoría de personas de este estudio vivían en pareja y no habían sufrido ninguna caída, 212 (53,40%) del total de la muestra.

- Las variables “se ha caído” y “problemas de la vista”, muestra que 100 participantes (86,20%) de los que se cayeron manifestaron tener problemas de la vista. El cruce de variables refleja un valor  $p=,086$  y, por lo tanto, en este estudio no se encontró relación entre caerse y tener problemas de la vista, quizás porque las alteraciones más comunes entre los participantes fueron la presbicia y la miopía, que suelen solucionarse con el uso de lentes; en cambio, alteraciones como las cataratas, que sí tienen mayor incidencia en la claridad visual, no fueron muy comunes en la población estudiada.

- El cruce de “se ha caído” y “llevar audífonos”, reporta que 12 personas (10,34%) llevan audífonos y se han caído, el valor  $p=,415$ ,  $OR=1,3$   $IC=0,6-2,8$ , refleja que no existe relación entre las caídas y llevar audífonos.

- El cruce de las variables “se ha caído” y “miedo a caer”, de toda la muestra ( $N=397$ ) refleja que, de éstos, 79 (71,17%) tienen miedo a caer; con un valor  $p=,001$ ,  $OR=2,2$  y  $IC=1,4-3,7$ , para estas dos variables,

indicando que para la muestra estudiada existe una relación entre haber sufrido una caída y el miedo a volver a caer. De los participantes que no se han caído 116 (52,01%) también manifestaron tener miedo a caerse. Algunas personas, aunque no sufrieron ninguna caída, también tenían miedo a caerse, porque conocían casos de familiares o amigos que habían padecido las consecuencias de alguna caída. El estudio de Lazaro y otros también hace referencia al miedo a caer en personas que no se han caído nunca (Lazaro et al., 2005).

Resultados de las pruebas. El 89% de los participantes del estudio superaron la máxima puntuación establecida por los test. Quizás, la facilidad para ejecutar las pruebas de equilibrio, esquema de marcha y fuerza de los miembros inferiores, se debió a que la muestra participaba de un programa de ejercicio físico regular y esta práctica se interpreta como un factor de entrenamiento de las destrezas corporales que competen a las cualidades valoradas. Por lo tanto, el tener un entrenamiento previo puede ser un factor de protección ante las caídas.

Los cambios observados en los 117 participantes del grupo que aplicó el programa de intervención no fueron estadísticamente significativos al acabar la intervención. Aunque se aprecian cambios en la segunda puntuación con respecto a la primera en muchos casos, esto no representó un cambio substancial para pasar a otra categoría mejor y muchos mantuvieron la misma categoría inicial. Los test no reflejan si adquirieron más destrezas que las que ya tenían antes de la aplicación del programa. El 80% de los participantes, en la segunda prueba, obtuvieron o mantuvieron la máxima valoración de mínimo riesgo en el test de Tinetti y de rendimiento alto para el SPPB.

## 5.7. Conclusiones del estudio piloto

- La muestra. Las características de la muestra estudiada son diferentes a otras muestras de estudios similares revisados, ya que la mayoría de participantes llevaban practicando actividad física de manera regular varios años antes del estudio (el 50% de la población estudiada tenía más de 4 años de práctica regular de ejercicio físico, al menos 2 días por semana), además tenían el hábito de caminar regularmente, como una manera de realizar ejercicio. Quizás por esta razón los test valorativos resultaron ser poco sensibles, ya que los ejecutaron con mucha facilidad, aún así la segunda valoración mostró mejoras en cifras absolutas para el grupo que aplicó el programa.
- Test valorativos. Los test escogidos para la valoración (Tinetti, Battery Short Performance) no fueron lo suficientemente sensibles para apreciar cambios, si los hubo, antes y después de la intervención. Son test más apropiados para personas mayores institucionalizadas y no para personas que viven en la comunidad y que, además, practican ejercicio físico de manera regular.

El Test de Tinetti, uno de los más utilizados para valorar el riesgo de caída en los estudios revisados, puede ser sensible para personas que viven en la comunidad, pero que tienen una vida muy sedentaria y/o con ciertos grados de dependencia; también pueden ser apropiados para personas mayores institucionalizadas, donde la sensibilidad puede ser mayor para observar cambios después de cualquier intervención.

No se puede descartar del todo la utilización de esta herramienta valorativa en poblaciones similares a la estudiada, ya que si el test no presenta dificultad y se obtienen puntuaciones altas, ayuda a descartar a las personas en riesgo de caerse.

Este estudio sugiere, para próximas intervenciones, realizar una búsqueda de otros test más sensibles para valorar las cualidades físicas más implicadas en la incidencia de las caídas, como son el

equilibrio, el esquema de la marcha y la fuerza del tren inferior y que, a la vez, representen un reto para los participantes, más ajustados a sus características (en el caso de este estudio personas mayores de 65 años, autónomas y que viven en la comunidad).

- La intervención y las caídas. La intervención planteada en el estudio piloto mostró resultados positivos para el grupo que lo aplicó, sin embargo, no se pudieron comparar los resultados con el grupo control porque este último no fue valorado por segunda vez.

Se propone la aplicación nuevamente del programa de intervención con ejercicio físico específico, en un grupo de personas mayores que viven en la comunidad, y poder comparar con un grupo control que realice ejercicio físico no específico y con otro grupo control no practicante de ejercicio físico.

En la bibliografía consultada se plantea la importancia de la estimulación del equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha para disminuir la incidencia de caídas, pero no todos los estudios muestran el programa de ejercicios aplicado, no especifican los ejercicios y el plan de entrenamiento, por lo tanto, este estudio debe hacer un aporte a la comunidad de personas mayores con un programa estructurado y específico que ayude a mejorar la condición física en general y, especialmente, de aquellas cualidades necesarias para mantener la estabilidad en situaciones donde se vea comprometido el equilibrio.

- Material sencillo, versátil y de bajo coste. La utilización de material sencillo, versátil y de bajo coste resultó ser positiva para la aplicación del programa de intervención, ya que ofreció variedad en los ejercicios, aportó niveles de dificultad y contribuyó a la mejora y desarrollo de destrezas físicas; un reto para los participantes.

## 5.8. Recomendaciones del estudio piloto

- Este estudio propone seleccionar otros test más sensibles para valorar el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha, que se adapten a las características de las personas mayores de 65 años con una vida activa y totalmente autónoma.
- Realizar ajustes en el cuestionario, con respecto a los datos de la edad (pedir la fecha exacta de nacimiento), incorporar la pregunta “Se ha caído” durante el tiempo que duró la intervención, ajustar las categorías de las enfermedades para una mejor clasificación, añadir la pregunta “Cuántos medicamentos consume diariamente” y ajustar la variable “Características del lugar donde se cayó”.
- Estructurar y complementar el programa de intervención, marcando las pautas de series y repeticiones.
- Continuar con la búsqueda de referencias bibliográficas para detectar estudios similares que permitan contrastar resultados.
- Apostar por la utilización de material sencillo y de bajo coste, fácil de conseguir y versátil, que aporta variedad, dificultad y desarrollo de destrezas físicas necesarias para mantener la estabilidad corporal.

## 5.9. Limitaciones del estudio piloto

- La falta de datos de una valoración final para toda la muestra, tanto los que aplicaron el programa de intervención (grupo intervención), como a los que no lo aplicaron (grupo control), no permitió comparar los grupos al final de la intervención. Solamente se pudo valorar el grupo intervención.
- Faltó recoger datos relacionados con la incidencia de caídas durante el periodo en que se aplicó el programa de intervención.

- Faltó más acierto en la selección de las pruebas valorativas, ya que las seleccionadas fueron muy poco sensibles para la población objeto del estudio.

## **6. ESTUDIO DEFINITIVO**



Partiendo de las conclusiones del estudio piloto, se procedió a realizar un segundo estudio de 2013 a 2015, donde se amplió y se corrigió el cuestionario para la recogida de datos y se seleccionaron pruebas valorativas diferentes a las utilizadas en el estudio piloto.

El proceso de intervención se puso en marcha con 191 personas mayores de 65 años, que cumplieron con los criterios de selección, de octubre de 2013 a junio de 2014. La muestra estuvo distribuida en dos grandes grupos: un grupo que recibió una intervención y un grupo control, este último subdividido en dos grupos (control sin ejercicio físico y control con ejercicio físico no específico). El grupo intervención desarrolló un programa de 40 sesiones de ejercicio físico específico, para mejorar y/o potenciar el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de marcha, durante 20 semanas (ver Figura 3).

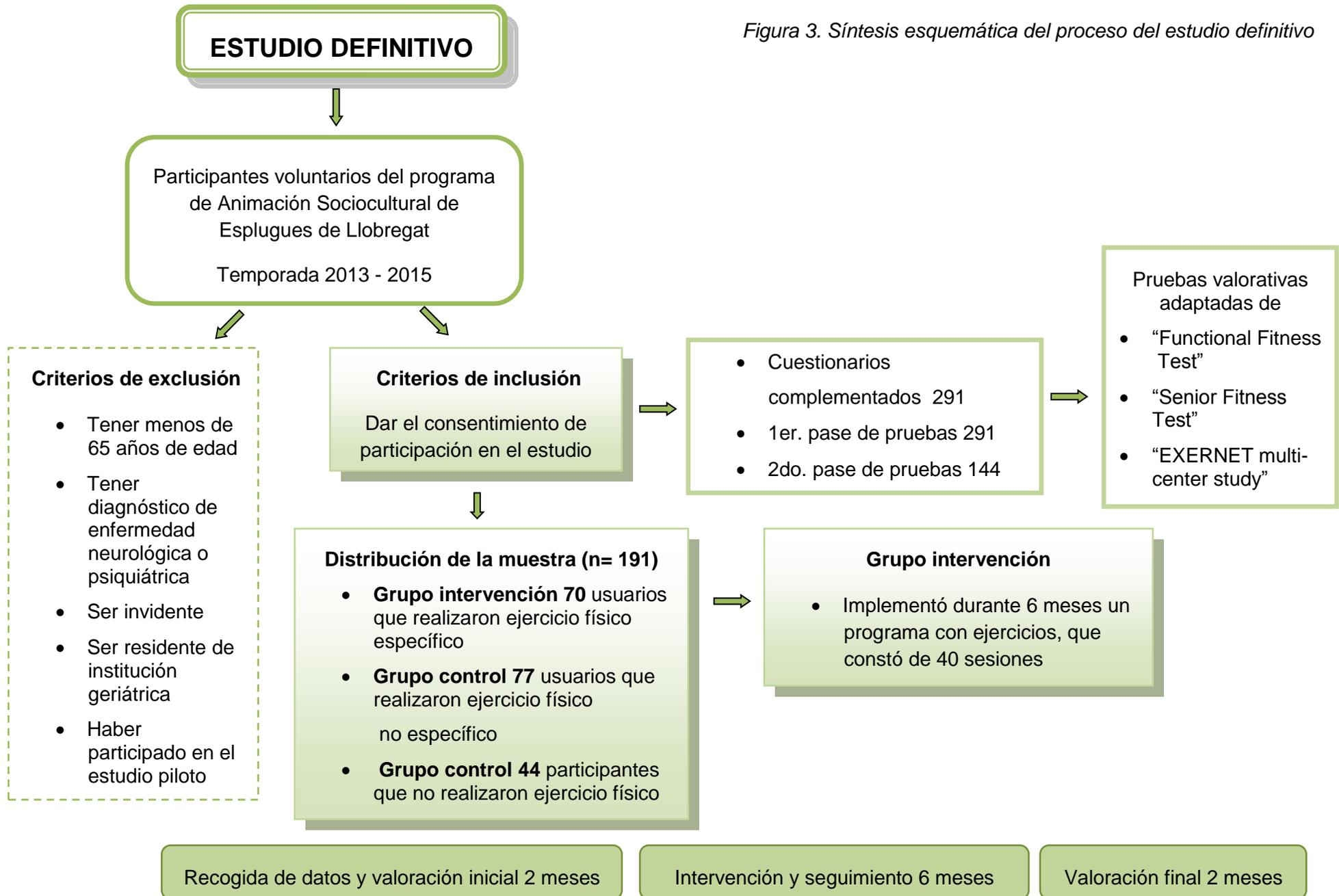
### **6.1. Selección de la muestra**

Durante las dos primeras semanas de clases (del 1 al 11 de octubre 2013) se visitaron todos los grupos que conforman el programa de animación sociocultural del Ayuntamiento de Esplugues de Llobregat, para informar a los usuarios sobre el estudio que se pondría en marcha durante el curso 2013-2014. Se explicó que la participación en dicho estudio era voluntaria y quienes estuvieran interesados deberían rellenar un cuestionario.

Centros visitados:

- Casal de “Gent Gran Esplugues- Can Vidalet”. Pl. Blas Infante, s/n
- Centro “Gent Gran Can Clota”. C/ de la Pau, 10
- Centro “Gent Gran Centre – La Plana”. Pl. Sebastia Irla, s/n
- Centro “Gent Gran – El Gall”. C/ Ángel Guimera, 128
- Centro Municipal de “Puig Coca”. Pl. Petit Parc de l’Amistat, s/n
- Polideportivo Municipal “Les Moreres”. Pl. de les Moreres, s/n

Figura 3. Síntesis esquemática del proceso del estudio definitivo



### 6.1.1. Muestra

La muestra estuvo compuesta por 191 personas que rellenaron el cuestionario y a quienes se les pasó las pruebas valorativas, de los cuales 130 eran mujeres y 61 hombres, que asistían a los diferentes centros donde se realizan actividades para personas mayores de la ciudad de Esplugues de Llobregat.

### 6.1.2. Distribución

La muestra estuvo distribuida en:

- **Grupo Control 1 (GC1):** formado por un grupo de 44 personas que asistían a clases de memoria, informática, cultura general (grupos estructurados) o que asistían libremente al casal o centro para personas mayores, para pasar un rato conversando con amigos o compartiendo juegos de mesa. Este grupo *no fue expuesto a ejercicio* y no participaban de clases de actividad física dirigida, ni realizaban ejercicio físico de manera regular.
- **Grupo Control 2 (GC2):** formado por 77 usuarios distribuidos en cuatro grupos estructurados, que realizaron ejercicio, pero *no aplicaron ningún programa específico de intervención*.
- **Grupo Intervención (GI3):** conformado por 70 usuarios, distribuidos en tres grupos de gimnasia estructurados, que *aplicaron el programa de intervención con ejercicio físico específico*.

La asignación de los participantes a los grupos de estudio fue aleatoria, no estuvo controlada por la investigadora del estudio. La distribución se realizó desde la coordinación central del programa de animación del ayuntamiento; los participantes fueron tratados con las mismas condiciones para ser elegidos en un grupo u otro (algunos escogieron el horario que mejor les iba, por compatibilidad de participación en otras actividades, pero no por que el grupo tuviera características especiales) y

cuando se dio inicio al estudio, los grupos ya estaban formados. Por lo tanto, no se tuvo información previa de los participantes, ni fueron seleccionados por sus capacidades, ni por su estado de salud, ni por el tiempo de práctica anterior a la intervención, ni por la edad. La única condición que se estableció es que fueran personas diferentes a los que participaron del estudio piloto.

### **6.1.3. Criterios de selección**

El grupo intervención (GI3) se conformó con grupos dirigidos por personal experimentado en el trabajo físico con personas mayores. Y se conformaron dos grupos control, uno con participantes que realizaban también ejercicio físico, pero no aplicaron el programa (GC2), y otro grupo con participantes sueltos que no realizaban ningún tipo de ejercicio físico regular y dirigido (GC1). Se establecieron como criterios de inclusión y exclusión los siguientes:

- *Criterios de inclusión*
  - Dar el consentimiento de participación en el estudio y tener 65 años o más.
  - No haber participado del estudio piloto (en el grupo intervención).
- *Criterios de exclusión*
  - Tener menos de 65 años de edad.
  - Tener diagnóstico de enfermedad neurológica o psiquiátrica.
  - Ser invidente.
  - Ser residente de institución geriátrica.

## **6.2. Selección de las variables (cuestionario y pruebas valorativas)**

Para la selección de las variables de este estudio, se tuvieron en cuenta preguntas utilizadas en protocolos para valorar el riesgo de caídas (OMS,

1993), (Campos, Cáceres, Reyes y Jiménez, 2010), preguntas generales sobre el estado de salud y, además, se contemplaron las correcciones del estudio piloto preliminar a este estudio. Se conservaron, se ampliaron o se modificaron las variables analizadas en el estudio piloto. Las variables conservadas, como por ejemplo “uso de audífonos”, “problemas de la vista” y “uso de ayudas para deambular”, que no reportó asociación con las caídas en el estudio piloto, se mantuvo también en el cuestionario de la segunda parte del estudio, para verificar nuevamente la asociación o no con el fenómeno caídas, y bajo ese mismo criterio se mantuvieron el resto de variables.

El cuestionario pretendió recoger diferentes factores implicados en la incidencia de las caídas como el género, la edad, con quién vive, hábitos de práctica de ejercicio físico, años de práctica de ejercicio físico, percepción del estado de salud, enfermedades, tipo y número de medicamentos, caídas previas, características de las caídas y miedo a caer (Mcclure et al., 2008), (Pérez et al., 2005; Osorno y Morelo, 2006; Rubenstein y Josephson, 2006; Sánchez, De Tena, Menéndez y Lázaro, 2003; Todd y Skelton, 2004) (ver 12.6).

Para la selección de las nuevas pruebas valorativas del estado del equilibrio, la fuerza de piernas y la estructura de la marcha, se tuvieron en cuenta las conclusiones del estudio piloto, donde se cuestionaba la utilización de los test de Tinetti y el “Battery Short Performance”, ya que fueron poco sensibles para poblaciones autónomas que viven en la comunidad, siendo más útiles en el ámbito geriátrico. Las pruebas o test para valorar las cualidades físicas de interés para esta segunda parte se adaptaron de baterías validadas en diferentes estudios de Rikli y Jones (2001), como el “Functional Fitness Test” y el “Senior Fitness Test”, que se utilizan ampliamente en estudios con personas mayores no entrenadas, porque son de fácil aplicación y se adaptan muy bien a las características de este sector poblacional. También se tuvieron en cuenta los estudios del grupo “EXERNET multi-center study” (Pedrero et al., 2012) y el de Sampedro y otros (2010).

Los test seleccionados fueron: Test de equilibrio estático (*One leg balance test*), Test de fuerza de las extremidades inferiores o Test de levantarse y sentarse en una silla durante 30 segundos (*30-s chair stand test*), Test de Agilidad o Test de levantarse, caminar 2'45 m. y volver a sentarse (*Foot Up-and-Go*) y Test de Velocidad de la Marcha o Test de caminar deprisa 30 m (*30-m walk test*). Además, se valoró el peso corporal y el índice de masa corporal. El material utilizado en cada prueba y los protocolos de las mismas se explican en el anexo 12.8.

### **6.3. Protocolo de recogida de datos**

La recogida de datos a través del cuestionario y las pruebas valorativas se inició en el mes de noviembre 2013 hasta enero del 2014.

*El cuestionario.* El cuestionario fue complementado por cada usuario en la hora de clase. Se les pidió que llevaran un bolígrafo (se les proporcionó bolígrafo a los que no tenían) y también se les pidió que llevaran anotado en un papel los nombres de los medicamentos que tomaban y para qué lo tomaban (se decidió hacerlo así, ya que muchas personas no saben exactamente el nombre de los medicamentos que ingieren, ni para qué enfermedad lo toman, y de esta manera lo apuntaban en su casa). Algunos llevaron directamente la prescripción médica donde aparecía claramente el nombre del medicamento.

Los instructores de los grupos leían cada pregunta y cada persona escogía la respuesta en su cuestionario. El papel con los nombres de los medicamentos se adjuntó al cuestionario con una grapa. Algunas personas los escribieron directamente en el cuestionario, en el apartado correspondiente. A las personas que les costaba escribir se les ayudó a rellenar los diferentes ítems del cuestionario. El cuestionario se presentó en castellano y en catalán, en los anexos aparece la versión en castellano.

*Las pruebas valorativas.* Las pruebas valorativas pretendieron recoger información sobre el estado del equilibrio, la fuerza de las piernas y la

velocidad de la marcha. La elección de los test se realizó teniendo en cuenta las conclusiones del estudio piloto, y a la búsqueda de nuevos test adecuados para valorar las cualidades de interés para este estudio, en personas mayores que viven en la comunidad.

Las pruebas fueron pasadas previamente a un grupo de 10 personas de los diferentes grupos, seleccionadas al azar, para valorar la interpretación de las diferentes consignas, corrigiendo los respectivos errores antes de pasarlo al resto de la muestra.

Para garantizar que todos los participantes de los grupos realizaran las pruebas en condiciones similares y que las preguntas fueran bien entendidas, los profesores encargados de pasarlas se reunieron con anterioridad para realizar una lectura previa de las mismas y, así, poder adecuar el lenguaje en que debían dirigirse a los participantes.

La ficha de registro de puntuación de las pruebas. Los valores obtenidos en las diferentes pruebas fueron registrados en una ficha diseñada independiente (ver Anexo 12.7).

## **6.4. Características del tratamiento de datos**

Todos los datos fueron tratados con los criterios de confidencialidad según la normativa establecida sin alterar, ni modificar la información recogida.

### **6.4.1. Plan de análisis de datos**

Se utilizó el programa “SPSS Statistics” versión 21 y también se realizaron análisis con el programa STATA.

La primera parte del análisis se centra en los 191 participantes, con la descripción de los valores obtenidos de los cuestionarios y los test valorativos. También, en esta primera parte, se presentan valores de combinación de variables, separando los datos de acuerdo a los grupos que conforman la muestra.

Una segunda parte del análisis se centra en los 144 participantes a los que se les realizó las dos pruebas valorativas (al inicio y al final del curso), comparando los valores entre la primera y la segunda valoración. Además, se comparan los resultados de las pruebas entre el GC2 y el GI3, que asistían a clases de actividad física de manera regular, uno de los cuales aplicó el programa de intervención y el otro no.

El análisis de las diferentes variables se condicionó para que los resultados se muestren por separado según los grupos del estudio.

El análisis estadístico para las variables de naturaleza cualitativa con medida nominal y ordinal se realizó mediante cálculo de frecuencias absolutas y relativas. Las comparaciones para este tipo de variables se realizaron a través de la prueba de Chi cuadrado.

Para las variables de naturaleza cuantitativa medidas como de escala o razón, se estimaron las medidas de tendencia central (Media o mediana) y sus respectivas medidas de dispersión (Desviación estándar o Rangos intercuartílicos). Se estimaron riesgos mediante el cálculo de Odds Ratio (OR) con sus respectivos Intervalos de Confianza (IC) del 95%. Para corroborar si los datos cuantitativos presentaban distribución normal, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Para la comprobación de la hipótesis, se evaluó el grado de asociación o la independencia de las diferentes variables cuantitativas y cualitativas a través de pruebas paramétricas, no paramétricas, tablas de contingencia, exploraciones y frecuencias de las variables.

La comparación de variables cuantitativas con distribución "normal", se hizo mediante comparación de medias y para las variables con distribución "no normal", se hizo comparación de medianas. Se aplicó la prueba de **Kruskal Wallis** para comparación en más de dos grupos de variables no normales. Para comparar el mismo grupo, al inicio y al final de la intervención, se utilizó la **Prueba de Wilcoxon**, prueba estadística no paramétrica para evaluar las medianas de dos muestras relacionadas. En todos los análisis se consideró como significancia estadística un valor de  $P < 0.05$ .

## 6.5. Programa de intervención

Se implementó un programa de ejercicio físico que tenía como objetivo mejorar y mantener los niveles de equilibrio, de fuerza de piernas y el esquema de la marcha de los participantes, dentro de un planteamiento de intervención global, no solamente estimulando estas cualidades, sino integrando el resto de capacidades físicas, psíquicas y sociales necesarias para el bienestar integral de cualquier individuo.

El programa de intervención constó de 40 sesiones y se dividió en tres fases, en las cuales se realizaron diferentes propuestas donde se aumentó gradualmente la intensidad, las repeticiones y la duración de los ejercicios (ver Anexos 12.10, 12.11 y 12.12).

La primera fase, de valoración y familiarización, contenía propuestas sencillas y básicas para estimular el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha, además de ejercicios de movilidad articular, activación del sistema cardiorrespiratorio, de coordinación, de lateralidad, entre otras. El objetivo de esta fase era conocer el nivel físico de los participantes observando, especialmente el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha.

Esta fase se compuso de 6 sesiones realizadas del **8 al 27 de enero del 2014**.

Como actividad de soporte y complementaria, se organizó una charla sobre “Prevención de caídas en el hogar”. Además, durante las clases, el técnico ofreció información verbal para sensibilizar sobre los factores protectores ante las caídas.

La segunda fase, de consolidación, se aplicó del **29 de enero al 10 de marzo del 2014**, con 12 sesiones. A parte de trabajar ejercicios específicos de equilibrio, fuerza de piernas y esquema de la marcha aumentando la dificultad y el número de repeticiones, se continuó trabajando desde una perspectiva global de la intervención, con ejercicios de estiramientos para mejorar el estado muscular y articular, ejercicios de

orientación espacio-temporal, al tiempo que se favorecieron las relaciones interpersonales.

En la tercera fase, de perfeccionamiento y revaloración, se realizaron 22 sesiones, del **12 de marzo al 18 de junio del 2014**. Se aumentó la dificultad de los ejercicios, la intensidad y la duración. Y en las últimas sesiones, se pasaron nuevamente los test para valorar el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha.

Las clases se realizaron los lunes y miércoles **de enero a junio de 2014**, con un total de 40 sesiones de 55 minutos. (ver Tabla 16 de distribución de las sesiones y ver Anexo 12.10).

Tabla 16. Distribución de las sesiones de intervención por fases

<p><u>Duración de la intervención:</u> 20 semanas (40 Sesiones)</p> <p><u>Frecuencia y duración de las sesiones:</u> Dos días por semana 55 minutos cada sesión</p> <p><u>Intensidad de las sesiones:</u> Fase de Familiarización: intensidad baja</p> <p>Fase de Consolidación: intensidad baja-media</p> <p>Fase de Perfeccionamiento: intensidad media-alta. Se valora en función de las repeticiones y la duración de los ejercicios</p>	<p>FASES:</p> <p> <b>1ª Fase.de valoración y familiarización</b> 6 sesiones</p> <p> <b>2ª Fase.de consolidación</b> 12 sesiones</p> <p> <b>3ª Fase.de perfeccionamiento y revaloración</b> 22 sesiones</p>
--	--

El programa de intervención con ejercicios tuvo un carácter integral, estimulando la aptitud funcional de los participantes para mejorar su capacidad y habilidad de desempeñarse en las actividades de la vida diaria con independencia y seguridad. Por lo tanto, el programa con ejercicios específicos para mejorar el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de marcha, también contempló habilidades cognitivas y socio-afectivas necesarias y complementarias para garantizar un trabajo

globalizador de los participantes y no segmentado, entendiendo a la persona como un sujeto bio-psico-social.

El desarrollo del programa de ejercicio físico se ajustó a las características planteadas anteriormente por este estudio, en cuanto a su realización en grupo, dirigido y controlado por un profesional del ámbito de la actividad física, de manera regular y con material sencillo, versátil y de bajo coste. Los ejercicios se adaptaron a las capacidades de cada participante, dando alternativas en cuanto a su ejecución, adecuando a las capacidades de cada participante el número de repeticiones, series y dificultad del ejercicio.

Esta característica del programa permitió llegar a un mayor número de personas que viven en la comunidad y que se ven afectadas por el riesgo a caerse. Teniendo en cuenta que el proceso de envejecimiento es individual y que afecta las capacidades y las habilidades integrales de manera diferente en cada individuo, la condición física también es individual, aunque se vean afectadas las mismas cualidades físicas. El trabajo en grupo permitió estimular una determinada cualidad en diferentes niveles, donde cada persona se benefició del ejercicio de acuerdo a su capacidad y su condición física.

La heterogeneidad de los grupos es una característica inherente a la realidad práctica en las intervenciones que se realizan en la comunidad. Por lo tanto, en un grupo se pueden encontrar personas con un nivel alto, medio o bajo de condición física, y cada uno se beneficia en la medida de sus condiciones. El trabajo en grupo puede reducir los gastos socio-sanitarios en intervenciones como la prevención de caídas, ya que las intervenciones individuales pueden resultar más lentas y más costosas.

Otra de las características del programa de intervención fue la utilización de material sencillo, versátil y de bajo coste. No fue necesaria la adquisición de aparatos o maquinaria costosa incluso en su mantenimiento y utilización. La primera fase del programa se centró en construir unas bases sólidas de movilidad articular, de destrezas

coordinativas y de resistencia cardiorrespiratoria, para entrar en la fase intermedia y avanzada con la utilización de material que proporcionó más resistencia y complejidad a los ejercicios. Material versátil, de amplia funcionalidad, fácil de manipular y de bajo coste, como las bandas elásticas, las tobilleras lastradas, los cojines de aire o discos de equilibrio, las bolsas de arena, los steps, las alfombras, las pelotas, las cuerdas, entre otros, fueron de gran utilidad para entrenar las habilidades físicas necesarias para mantener la estabilidad en situaciones de riesgo como las caídas.

La aplicación práctica estuvo reforzada con información escrita en formato tríptico (ver 12.5), conferencias y consignas verbales acerca de la prevención de caídas para potenciar la adherencia al programa. La información proporcionada invitaba a los participantes a valorar las condiciones de la vivienda y a buscar ayuda en caso de necesidad de adaptación de la misma. También ofrecía reflexiones y recomendaciones sobre hábitos de vida más saludables, como realizar actividad física, controlar la ingesta de medicamentos sin prescripción médica, mantener una dieta sana y equilibrada, activar los círculos sociales y de participación en la comunidad, entre otros.

El programa se aplicó durante 6 meses al GI3, al término del cual los participantes fueron valorados nuevamente para observar si se habían producido cambios en la mejora de su condición física, especialmente en el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha. Posteriormente, se compararon los resultados con los obtenidos en la primera valoración del GI3 y con los obtenidos de los GC1 y GC2.

### **6.5.1. Características de las fases y plan de entrenamiento**

Los principios del entrenamiento de este programa de intervención estuvieron orientados a mejorar y mantener un buen nivel de salud, para preservar la máxima autonomía de las personas que viven en la comunidad. Por lo tanto, las propuestas suponían cargas de trabajo que producían estímulos en el organismo, de adaptación y aprendizaje para

mejorar de una manera gradual la condición física. Se buscó un equilibrio de la carga de trabajo, la duración, la dificultad y los tiempos de descanso entre ejercicios para no sobrecargar (ver Tablas 17, 18 y 19).

En la columna "tiempo" del plan de entrenamiento presente en las Tablas 17, 18 y 19, aparece la dedicación en minutos para la actividad específica que se propone en cada sesión, pero no se detallan el resto de actividades de la sesión. Para ver sesiones completas remitirse al Anexo 12.10.

Tabla 17. Características y plan de entrenamiento de la primera fase

<b>PRIMERA FASE DE VALORACIÓN Y FAMILIARIZACIÓN</b>	
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar el desarrollo del programa de intervención, introduciendo ejercicios sencillos para crear las bases del trabajo posterior</li> <li>• Promocionar las charlas informativas complementarias sobre prevención de caídas</li> <li>• Divulgar durante las clases la información sobre los factores protectores ante las caídas</li> <li>• Valorar el estado de los participantes</li> <li>• Familiarización con el programa de ejercicios</li> </ul>
<b>CONTENIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones prácticas</li> <li>• Charla sobre prevención de caídas en el hogar</li> </ul>
<b>FRECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones 2 veces por semana</li> <li>• La duración de cada clase es de 55 min.</li> </ul>
<b>TEMPORALIDAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Sesiones</li> </ul>
<b>INTENSIDAD/ DURACIÓN EJERCICIOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja intensidad / corta duración</li> </ul>
<b>REPETICIONES Y SERIES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta primera fase los ejercicios se repetirán entre 8 y 10 veces, una sola vez (1 serie). Habrá más variedad de movimientos, porque se hará énfasis muy especialmente en la movilidad articular y en la resistencia cardiorrespiratoria</li> </ul>
<b>MATERIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tríptico informativo (Anexo 12.5)</li> <li>• Material deportivo como pelotas, bandas elásticas, palos, bancos y colchonetas</li> <li>• Material complementario: aparato de música</li> </ul>
<b>DIFICULTAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja, ejercicios sencillos y muy familiares; que los participantes se sientan seguros</li> </ul>

<b>Plan de entrenamiento primera fase</b>					
<b>Sesión</b>	<b>Cualidad Física / Tipo de Ejercicio</b>	<b>Material</b>	<b>Series</b>	<b>Reps</b>	<b>Tiempo en min.</b>
1	Valoración del esquema de la marcha	sin material			15'
2	Reprogramación de la marcha	música (rítmica)	2	8-10	25'
3	Fuerza de piernas	sin material	2	8-10	10'
4	Esquema de la marcha	conos de señalización			15'
	Fuerza piernas	sin material			12'
5	Esquema de la marcha	palos			10'
	Equilibrio	sin material		6-8	13'
6	Fuerza de piernas	Pelotas	2	8	10'

Tabla 18. Características y plan de entrenamiento de la segunda fase

<b>SEGUNDA FASE DE CONSOLIDACIÓN</b>	
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar el trabajo corporal, unificando las bases de la condición física en cuanto a flexibilidad, resistencia cardiorrespiratoria, coordinación, estructuración espacio-temporal, lateralidad y velocidad de reacción, entre otras</li> <li>• Introducir aspectos de estimulación cognitiva como la atención, retención, representación mental, asociación, entre otras.</li> <li>• Reforzar las relaciones intergrupales</li> </ul>
<b>CONTENIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones prácticas</li> <li>• Refuerzos verbales en las clases sobre cuidados y hábitos de vida saludables relacionados con las caídas</li> </ul>

FRECUENCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones 2 veces por semana</li> <li>• La duración de cada clase es de 55 '.</li> </ul>
TEMPORALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 sesiones</li> </ul>
INTENSIDAD/ DURACIÓN EJERCICIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad y duración medias</li> </ul>
REPETICIONES Y SERIES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta segunda fase, se realizarán dos series de cada ejercicio, con 8 o 10 repeticiones en cada serie</li> <li>• Las series se alternan, no se realizan consecutivamente (ejemplo: una serie con pierna derecha, después pierna izquierda, para volver nuevamente a repetir otra serie con la pierna derecha y después con la izquierda)</li> </ul>
MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material deportivo convencional y no convencional, como colchonetas, pañuelos, cuerdas, pelotas, cintas elásticas, palos y steps.</li> <li>• Material complementario: aparato de música, rectángulos de papel adhesivo de colores vivos, cinta adhesiva ancha de color y globos</li> </ul>
OBSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanto los estiramientos analíticos como los globales se mantendrán entre 12 y 15 segundos (unas tres respiraciones amplias)</li> <li>• El número de respiraciones coincide con las propuestas en la fase anterior, se espera que los participantes vayan mejorando su condición respiratoria y podrán realizar respiraciones más largas</li> </ul>
DIFICULTAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media -baja, con ejercicios moderadamente más complejos, que impliquen más concentración, además de que sean seguros y los movimientos sean aplicables a las actividades del día a día</li> </ul>

<b>Plan de entrenamiento segunda fase</b>					
<b>Sesión</b>	<b>Cualidad Física / Tipo de Ejercicio</b>	<b>Material</b>	<b>Series</b>	<b>Reps</b>	<b>Tiempo en min.</b>
7	Esquema de marcha				10 ´
	Fuerza de piernas	Bancos	1	10	8 ´
8	Esquema de marcha	líneas marcadas en el suelo			15 ´
	Fuerza de piernas	sin material	2	10	10 ´
9	Esquema de marcha	cinta adhesivas de colores			20 ´
10	Fuerza de piernas	pelotas	2	8	10 ´
	Esquema de marcha	Cuerdas			10 ´
11	Esquema de marcha	música			15 ´
	Equilibrio	sin material			20 ´
12	Equilibrio		2	8 a 10	15 ´
	Fuerza de piernas	bandas elásticas	2	8 a 10	12 ´
13	Esquema de marcha	colchonetas y música lenta			15 ´
	Fuerza de piernas	steps y palos	2		18 ´
14	Esquema de marcha	sin material			10 ´
	Fuerza de piernas y equilibrio	colchonetas sillas			8 ´

15	Fuerza de piernas	Globos			15 ‘
	Esquema de marcha	globos			15 ‘
	Equilibrio	colchonetas			5 ‘
16	Esquema de marcha	rectángulos de papel adhesivos	2		15 ‘
	Fuerza de piernas		2	8 a 10	10 ‘
17	Esquema de marcha	cinta adhesiva de color	3		10 ‘
	Equilibrio	sin material			10 ‘
18	Esquema de marcha	sin material			15 ‘
	Fuerza de piernas	pelotas bancos	2	10	10 ‘

Tabla 19. Características y plan de entrenamiento de la tercera fase

<b>TERCERA FASE DE PERFECCIONAMIENTO Y REVALORACIÓN</b>	
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfeccionar el dominio de los ejercicios</li> <li>• Incrementar la dificultad de los ejercicios de manera progresiva, aumentando la duración, frecuencia e intensidad de los mismos</li> </ul>
<b>CONTENIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones prácticas</li> <li>• Refuerzos verbales en las clases sobre cuidados, hábitos de vida saludables relacionados con las caídas</li> </ul>
<b>FRECUENCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesiones 2 veces por semana</li> <li>• La duración de cada clase es de 55 min.</li> </ul>

TEMPORALIDAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 Sesiones</li> </ul>
INTENSIDAD/ DURACIÓN EJERCICIOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad y duración media-alta</li> </ul>
REPETICIONES Y SERIES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En esta tercera fase se realizaran tres series de cada ejercicio, con 12 o 15 repeticiones en cada serie</li> </ul>
MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material deportivo convencional y no convencional, como colchonetas, bandas elásticas, pelotas, tobilleras lastradas (de medio y un kilo), sacos de arena (de 500gr.), palos, aros de goma, cuerdas y cojines de aire (balance cushion)</li> <li>• Material complementario: aparato de música, globos, etiquetas adhesivas o plantillas adhesivas y pañuelos</li> </ul>
DIFICULTAD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media-alta. Ejercicios más complejos y que requieren de más control y dominio</li> <li>• Aplicables a las actividades de la vida diaria</li> </ul>

### Plan de entrenamiento tercera fase

<b>Sesión</b>	<b>Cualidad Física / Tipo de Ejercicio</b>	<b>Material</b>	<b>Series</b>	<b>Reps</b>	<b>Tiempo en min.</b>
<b>19</b>	Fuerza de piernas	bandas elásticas	3	12 a 15	15'
	Equilibrio	sin material	3	12 a 15	10'
<b>20</b>	Fuerza de piernas y equilibrio	sacos de arena	1	12 a 15	10'

<b>21</b>	Esquema de marcha	Música			25'
	Equilibrio	sin material			10'
<b>22</b>	Fuerza de piernas	Steps	3	12 a 15	10'
	Equilibrio/fuerza de piernas	tobilleras lastradas	3	12 a 15	10'
<b>23</b>	Esquema de marcha	sin material			20'
	Fuerza de pierna/Equilibrio	gomas elásticas	3	12 a 15	20'
<b>24</b>	Esquema de marcha	tobilleras lastradas			10'
	Equilibrio	colchoneta, palos y cojín de aire		20" Por postura	28'
<b>25</b>	Equilibrio	cojín de aire			15'
	Fuerza de piernas	tobilleras lastradas	3	12 a 15	10'
<b>26</b>	Fuerza de piernas	tobilleras lastradas	3	12 a 15 con cada pierna	10'
	Equilibrio	sin material	2	6 con cada pierna	10'
<b>27</b>	Esquema de marcha	sin material			15'
	Fuerza de pierna	aros de goma o bandas elásticas	3	12 a 15	17'
<b>28</b>	Esquema de marcha	tobilleras lastradas			10'
	Equilibrio	colchoneta y palos cojín de aire		30 seg. por postura 8 cada pierna	28'

29	Equilibrio	cojín de aire	3	12 a 15	25'
	Fuerza de piernas	tobilleras lastradas			
30	Fuerza de piernas	Steps tobilleras lastradas	3	12 a 15	30'
	Equilibrio	tobilleras lastradas	3	4	10'
31	Esquema de marcha	sin material			15'
	Fuerza de pierna	aros de goma o cintas elásticas	3	15	15'
32	Esquema de marcha	tobilleras lastradas			10'
	Equilibrio	colchonetas palos y cojín de aire	3	40" cada postura	30'
33	Equilibrio	cojín de aire		40" por postura	10'
	Fuerza de piernas	colchonetas tobilleras lastradas	3	12 a 15	15'
34	Fuerza de piernas	tobilleras lastradas	3	15	20'
	Equilibrio	conos de señalización	3	40 seg por postura	10'
35	Esquema de marcha	sin material			15'
	Fuerza de pierna	aros de goma o bandas elásticas	3	12 a 15	15'
36	Esquema de marcha	conos señalización			15'
	Equilibrio	colchonetas palos cojín de aire	2	60" por postura	25'

37	Equilibrio	cojín de aire			25'
	Fuerza de piernas	tobilleras lastradas	3	15	
38	Fuerza de piernas	Steps	3	15	10'
	Equilibrio	tobilleras lastradas	3	Mantener el mayor tiempo	10'
39	Esquema de marcha	tobilleras lastradas			15'
	Fuerza de pierna	aros de goma o bandas elásticas	3	15	15'
40	Esquema de marcha	topos de colores adhesivos			10'
	Equilibrio	colchonetas palos y cojín de aire		60" por postura	15'
	Fuerza de piernas	colchonetas palos y cojín de aire	2	15	10'

La frecuencia y la duración de las sesiones estuvieron condicionadas por la organización del programa de “Animación Sociocultural del Ayuntamiento de Esplugues”. La intensidad se controló en cada fase de la intervención con la Escala de Borg y la escala *Escala “OMNI-Global Session in the Elderly* (ver Anexo 12.12), (Da Silva-Grigoletto et al., 2013), (García, 2013).

## **7. RESULTADOS**



A continuación se presenta el análisis descriptivo de las variables recogidas mediante el cuestionario y las pruebas valorativas: de equilibrio, fuerza del tren inferior, agilidad y velocidad de la marcha.

## 7.1. La muestra

Los participantes del estudio forman parte del programa de Animación Sociocultural del Ayuntamiento de “Esplugues de Llobregat”, de la temporada 2013-2014, que cuenta con más de 5.700 participantes (datos de la página web del ayuntamiento), según la estimación poscensal del Padrón Municipal de habitantes 2013, la población ascendía a 46.667 habitantes, de los cuales 9.293 eran personas mayores de 65 años.

Los usuarios del programa de animación, que voluntariamente quisieron participar del estudio, complementaron inicialmente un cuestionario. A pesar de que se explicó previamente que las personas que quisieran participar tenían que tener 65 años o más, hubo personas que llenaron el cuestionario sin cumplir con este criterio (ver Tabla 20).

Tabla 20. Muestra

<b>Cuestionarios complementados</b>	<b>200</b>	<b>100%</b>
<b>Participantes que cumplen los criterios de selección</b>	191	95,5%
<b>Participantes excluidos (menores de 65 años)</b>	9	4,5%

El análisis se realiza con los participantes que cumplieron con los criterios de selección. La muestra estudiada se distribuyó en tres grupos, un grupo control -GC1- de 44 (23%) sujetos quienes no practicaban ejercicio dirigido y en grupo antes del estudio, otro grupo control -GC2- de 77 (41%) usuarios quienes si practicaban ejercicio, y el grupo de intervención -GI3- constituido por 70 (36%) personas. En total se evaluaron 191 sujetos.

## 7.2. Aspectos sociodemográficos

La edad de los 191 participantes presentó una media de 74 años (DE 5.8), con un rango entre 65 y 90 años (ver Tabla 21).

- El género mayoritario fue el femenino con 130 participantes (65%), con diferencia estadísticamente significativa entre la distribución de hombres y mujeres, con mayor proporción de mujeres en los grupos GC2 y GI3.
- La franja de edad con mayor número de participantes fue de “71 a 75 años” con 56 (29%) personas. La franja de “más de 80 años” resultó tener la menor participación 31 (16%). Los participantes del grupo GI3 estuvieron concentrados mayoritariamente en las franjas de edad “entre 65 a 70” y de “71 a 75 años” con 47 participantes. La edad no fue estadísticamente diferente entre los tres grupos.
- En cuanto al estado civil de los sujetos 125 (65%) estaban casados y 57 (30%) viudos.
- A los que viven en pareja, se les unen 17 personas más que viven acompañados, ya sea por hijos u otros familiares; por lo tanto, los participantes que viven acompañados son 142 (74%)

Tabla 21. Aspectos Sociodemográficos

	GC1	GC2	GI3	p
N = 191 (100%)	n = 44 (23%)	n = 77 (41%)	n = 70 (36%)	
<b>Edad</b> (Media, DS)	75,3 ± 6,5	74,4 ± 5,5	73,6 ± 5,6	0,306 *
<b>Género</b>				
• Masculino	23 (52%)	23 (30%)	15 (21%)	<b>0,002</b> **
• Femenino	21 (48%)	54 (70%)	55 (79%)	
<b>Estado Civil***</b>				
• Soltero/a	2 (5%)	0	2 (3%)	0,301 **
• Casado/a	26 (60%)	53 (70%)	46 (66%)	
• Separado/a	2 (5%)	1 (1%)	0	
• Viudo/a	13 (30%)	22 (29%)	22 (31%)	
<b>¿Con quién vive?***</b>				
• Solo/a	8 (18%)	19 (25%)	20 (29%)	0,129 **
• Acompañado	35 (80%)	57 (74%)	50 (71%)	

(\*)Anova (Kruskal Wallis). (\*\*)Prueba Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ). (\*\*\*) Se desestiman para el análisis las respuestas "No sabe, no contesta" por tener pocos casos

### 7.3. Antecedentes y hábitos de la práctica de ejercicio físico

En la Tabla 22, se presentan antecedentes y hábitos de la práctica de ejercicio.

- El hábito de caminar para hacer ejercicio se presentó en 175 (92%) personas y de éstos, 97 (55%) lo hacen diariamente. En el GC1 no asistieron a clases de ejercicio físico dirigido y, sin embargo, 40 (91%) personas tienen costumbre de caminar por su cuenta y de éstas, 23 (12%) lo hacen diariamente.
- En cuanto al tiempo que dedican a caminar, en todos los grupos predominó la frecuencia entre 30-60 minutos, con 112 (59%) personas. Entre todos los participantes, 40 (23%) dedican más de una hora.

- A la pregunta “¿realiza otra actividad de tipo físico diferente de gimnasia de mantenimiento dirigida o de caminar?” (esta pregunta se hizo a toda la muestra, aunque los del GC1 no realizaban gimnasia de manera regular y dirigida), contestaron que sí realizaban otras actividades por su cuenta un total de 76 (40%) personas. La comparación de frecuencias muestra diferencias estadísticamente significativas entre grupos, marcadas especialmente por el GC1 (de los cuales 6 personas realizaban actividad por su cuenta). Las actividades practicadas con más frecuencia fueron el yoga, el taichí y la natación; otras informadas fueron el baile, la gimnasia en el agua, la marcha y la petanca, especialmente en los grupos GC2 y GI3. En el GC1, cuatro personas practicaban natación y dos el baile.
- En cuanto al tiempo que llevan practicando ejercicio físico dirigido y de manera regular, de los GC2 y GI3, 100 (52%) participantes llevaban más de cuatro años de práctica al inicio del estudio. Esta variable difiere significativamente entre el GC1 (que no realizaban ejercicio físico dirigido, ni en grupo) y los grupos GC2 y GI3.
- Se consideran físicamente muy activos 116 (61%) de los participantes.

Tabla 22. Antecedentes y hábitos de práctica de ejercicio físico

	GC1	GC2	GI3	p*
N = 191 (100%)	n = 44 (23%)	n = 77 (41%)	n = 70 (36%)	
<b>¿Tiene costumbre de caminar por hacer ejercicio?</b>				
• Si	40 (91%)	71 (92%)	64 (91%)	0,967
• No	4 (9%)	6 (8%)	6 (9%)	
<b>¿Cuántas veces por semana camina?</b>				
• Diariamente	23 (52%)	36 (46%)	38 (54%)	0,614
• Días alternos	10 (23%)	22 (29%)	20 (29%)	

	<b>GC1</b>	<b>GC2</b>	<b>GI3</b>	<b>p*</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos veces por semana</li> <li>• Una vez por semana</li> <li>• Nada</li> </ul>	5 (11%)	13 (17%)	4 (6%)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos de 30 min.</li> <li>• Entre 30 y 60</li> <li>• Más de 60</li> <li>• <i>Nada</i></li> </ul>	8 (18%) 25 (57%) 7 (16%) 4 (9%)	5 (7%) 51 (65%) 16 (21%) 6 (7%)	11 (16%) 36 (51%) 17 (24%) 6 (9%)	0,367
<p><b>¿Cuánto tiempo aproximadamente camina?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Si</i></li> <li>• <i>No</i></li> </ul>	6 (14%) 38 (86%)	39 (51%) 38 (49%)	31 (44%) 39 (56%)	<b>0,000</b>
<p><b>¿Realiza otra actividad de tipo físico? (aparte de gimnasia o caminar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yoga</li> <li>• Tai-Chi</li> <li>• Natación</li> <li>• Otros (baile)</li> </ul>	0 0 4 (67%) 2 (33%)	8 (20%) 9 (23%) 5 (12%) 18 (45%)	3 (10%) 4 (13%) 11 (35%) 13 (42%)	0,058
<p><b>¿Hace cuánto realiza actividad física de manera regular? **</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nada</li> <li>• Menos de 1 año</li> <li>• Entre 1 y 4 años</li> <li>• Más de 4 años</li> </ul>	38 (86%) 4 (9%) 0 2 (5%)	0 3 (4%) 26 (34%) 48 (62%)	0 3 (4%) 15 (22%) 50 (71%)	<b>0,000</b>
<p><b>¿Actualmente se considera físicamente?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy activo</li> <li>• Poco activo</li> <li>• Nada activo</li> </ul>	22 (50%) 19 (43%) 3 (7%)	45 (59%) 30 (38%) 2 (3%)	49 (70%) 21 (30%) 0	0,086

(\*)Prueba Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ). (\*\*)Se desestima la respuesta N.S./N.C.

## 7.4. Estado de Salud

Los antecedentes del estado de salud se presentan en la Tabla 23.

- El estado de salud es percibido como excelente o bueno por 104 (54%) participantes (más de la mitad); 87 (46%) personas lo perciben como regular o malo. En el grupo GC1 predomina la percepción del estado de salud como regular y malo (68%). La percepción del estado de salud muestra diferencias significativas entre los grupos.
- En cuanto al uso de ayudas para deambular, 9 (5%) personas utilizan ayuda, siendo el bastón el tipo más utilizado. La mayor frecuencia de uso de ayudas se presentó en el GC1.
- Los problemas oculares se reportaron en 138 (72%) de los sujetos, siendo las cataratas la alteración más frecuente, presentes en 53 (28%) personas.
- El uso de audífonos, debido a pérdida auditiva, fue informado por 20 (10%) personas.
- Del total de participantes, 151 (79%) personas reportaron tener algún tipo de enfermedad; las diferencias entre grupos son significativas, siendo los participantes del GC1 los que más enfermedades presentaron ( $p=,001$ ).
- Las patologías más comunes fueron las relacionadas con los sistemas osteomuscular 97 (51%), cardiovascular 64 (34%), y trastornos del metabolismo 46 (24%).
- El registro de los medicamentos ingeridos por los participantes revela que 117 (61%) tomaban entre uno y cuatro medicamentos y 49 (26%) consumían más de cinco medicamentos diariamente; esta variable mostró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos, especialmente del GC1 con los del GC2 y el GI3 (ver Tabla 23).

Tabla 23. Estado general de salud, enfermedades informadas y consumo de medicamentos

	GC1	GC2	GI3	p*
N = 191 (100%)	n = 44 (23%)	n = 77 (41%)	n = 70 (36%)	
<b>¿Considera que su estado de salud es?</b>				
• Excelente	2 (5%)	2 (3%)	6 (9%)	
• Bueno	12 (27%)	42 (55%)	40 (57%)	
• Regular	25 (57%)	31 (40%)	24 (34%)	
• Malo	5 (11%)	2 (2%)	0	<b>0,002</b>
<b>¿Utiliza ayuda para deambular?</b>				
• Si	5 (11%)	2 (3%)	2 (3%)	0,060
<b>Tipo de ayuda</b>				
• Bastón	4 (9%)	2 (3%)	2(3%)	
• Andador	1 (2%)	0	0	0,142
<b>¿Problemas oculares?</b>				
• Si	33 (75%)	50 (64%)	55 (79%)	0,164
<b>Tipo de problema ocular</b>				
• Glaucoma	1 (3%)	7 (9%)	3 (4%)	
• Retinopatía	2 (4%)	1 (1%)	1 (2%)	
• Cataratas	16 (36%)	21 (27%)	16 (23%)	
• Otros	14 (32%)	21 (27%)	35 (50%)	0,075
<b>¿Usa audífonos?</b>				
• Si	5 (11%)	5 (6%)	10 (14%)	0,298
<b>¿Padece alguna enfermedad?</b>				
• Si	43 (98%)	54 (70%)	54 (77%)	
• No	1 (2%)	23 (30%)	16 (23%)	<b>0,001</b>

Enfermedades				
	GC1	GC2	GI3	p*
Osteomusculares	21 (49%)	38 (70%)	38 (70%)	0,610
Cardiovasculares	23 (53%)	15 (28%)	26 (48%)	<b>0,001</b>
Metabólicas	15 (35%)	12 (22%)	19 (35%)	<b>0,055</b>
Respiratorias	5 (12%)	9 (17%)	1 (2%)	<b>0,043</b>
Prótesis	8 (19%)	8 (15%)	4 (7%)	0,106
Neuropsiquiátricas	4 (9%)	6 (11%)	3 (5%)	0,554
Neurológicas	1 (2%)	1 (2%)	1 (2%)	0,911
Otras	6 (14%)	7 (13%)	5 (9%)	<b>0,509</b>
<b>¿Cuántos medicamentos consume cada día?</b>				
• Ninguno	1 (2%)	10 (13%)	14 (20%)	
• Entre uno y cuatro	22 (50%)	48 (63%)	47 (67%)	
• Más de cinco	21 (48%)	19 (24%)	9 (13%)	<b>0,000</b>

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ .

## 7.5. Referente a las caídas

### 7.5.1. Frecuencia de las caídas

- La descripción de esta variable refleja que un año antes del inicio del estudio 74 (39%) participantes (N= 191) se cayeron al menos una vez; la comparación simultánea entre grupos no muestra diferencia en la frecuencia de caídas ( $p=,096$ ). El grupo que mostró la mayor proporción de caídas fue el GC1 (OR=2,33; 1,1-5,1;  $p=,032$ ), con la mitad de sus participantes, que muestran un mayor

riesgo a caer que el grupo intervención. Lo que no sucede al comparar el GC2 (OR=1,5; 0,8-3,1; p=,195), con el GI3.

- Para la pregunta “¿quiénes se habían caído durante el tiempo transcurrido entre la primera y la segunda valoración?”, 15 (10%) personas contestaron positivamente (n=144). Siendo la mayor proporción para los grupos GC1 y GC2 dentro de los valorados la segunda vez (ver Tabla 24). La comparación del grupo GC1 y el grupo GI3 muestra nuevamente un riesgo superior de caídas para el primero (OR=4,0; 0,93-17,2; p=,060), que aunque el valor de “p” y el intervalo de confianza están en el límite, sugieren que podría obtenerse una asociación estadística con una muestra mayor.

Tabla 24. Frecuencia de caídas por grupos, 1ª y 2ª valoración (N=191)

1ª valoración	GC1 n = 44 (23%)	GC2 n = 77 (40%)	GI3 n = 70 (37%)	p*
<b>¿Se ha caído I? (Un año antes del estudio)</b>				
• Si	22 (50%)	31 (40%)	21 (30%)	
• No	22 (50%)	46 (60%)	49 (70%)	0,096
2ª valoración	GC1 n = 32	GC2 n = 57	GI3 n = 55	Valor p*
<b>¿Se ha caído II? (Durante los meses que duro la intervención)</b>				
• Si	6 (19%)	6 (11%)	3 (5%)	
• No	26 (81%)	51 (89%)	52 (95%)	0,147

(\*) Chi Cuadrado (X<sup>2</sup>); p <0,05.

### 7.5.2. Características de las caídas

En la primera valoración (ver Tabla 25), las características de las caídas fueron similares entre los tres grupos (Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$  todas las comparaciones):

- Para la variable “cuántas veces se ha caído”, se recogió información de las dos últimas caídas, aunque se hubieran caído más de dos veces (ya que los usuarios tienden a confundir las situaciones de las diferentes caídas). Las 74 personas que se cayeron, sufrieron más de 118 caídas en total, de las cuales se detallan las características de 102 de ellas: 33 corresponden al GC1, 40 al GC2 y 29 al GI3.
- 46 (45%) caídas sucedieron en el domicilio y 56 (55%) en el espacio público. De las caídas sucedidas en el “domicilio” se destacan espacios de la casa como la cocina, el dormitorio y las escaleras, con mayores episodios de caída. De las caídas ocurridas en el “espacio público”, se destacan las sucedidas mientras se desplazaban por la calle.
- En cuanto a la familiaridad del lugar de la caída, 87 (85%) expresaron haberse caído en un lugar conocido.
- Con respecto a la variable “características del terreno” donde sucedieron las caídas, la mayor frecuencia se registró por la presencia de algún obstáculo en 21 casos (20.5%), seguido por el suelo mojado en 14 (14%) o resbaladizo en 13 (13%).
- La variable motivo de la caída muestra que las caídas se debieron principalmente a un accidente fortuito, favorecido por las características del terreno o por falta de atención de ellos; lo cual descarta la pérdida de equilibrio o la influencia de una tercera persona.
- La variable “consecuencias de la caídas” muestran mayores frecuencias en las contusiones con 52 (51%) episodios, 7 (7%) fracturas y 6 (6%) traumatismos.

- Recibieron atención médica 46 (45%) de las caídas sufridas.

Tabla 25. Frecuencia de las características de las caídas, primera valoración

n = 74 (100%)	GC1 n = 22 (30%)	GC2 n = 31 (42%)	GI3 n = 21 (28%)	p*	
<b>¿Cuántas veces se ha caído en el último año?</b>					
• Una vez	11 (50%)	22 (71%)	13 (62%)		
• Dos veces	6 (27%)	4 (13%)	2 (9%)		
• Tres o más veces	5 (23%)	5 (16%)	6 (29%)	0,370	
n = 102**	33	40	29	p1***	p2***
<b>Ocurrencia en el domicilio (****)</b>					
• Cocina	3 (9%)	5 (12,5%)	3 (11%)		
• Dormitorio	3 (9%)	4 (10%)	3 (11%)		
• Escaleras	2 (6%)	5 (12,5%)	1 (3%)		
• Baño	1 (3%)	0	1 (3%)		
• Otros	4 (12%)	6 (15%)	5 (17%)	0,778	0,279
<b>Ocurrencia en el espacio público (****)</b>					
• Calle	15 (46%)	9 (22,5%)	13 (45%)		
• Bajando del autobús	0	2 (5%)	0		
• En el parque	0	5 (12,5%)	1 (3%)		
• Establecim. Equipamiento	4 (12%)	4 (10%)	2 (7%)		
• No recuerda	1 (3%)	0	0	<b>0,020</b>	0,240

<b>Percepción del lugar donde se cayó</b>					
• <i>Conocido</i>	27 (82%)	33 (82%)	27 (93%)		
• <i>Desconocido</i>	4 (12%)	6 (15%)	1 (3,5%)		
• <i>No recuerda</i>	2 (6%)	1 (3%)	1 (3,5%)	0,075	0,064
<b>Características del lugar</b>					
• <i>Suelo mojado</i>	4 (12%)	6 (15%)	4 (14%)		
• <i>Suelo resbaladizo</i>	5 (15%)	3 (7,5%)	5 (17%)		
• <i>Alfombra</i>	3 (10%)	0	2 (7%)		
• <i>Escaleras con pasamanos</i>	2 (6%)	4 (10%)	0		
• <i>Escaleras sin pasamanos</i>	1 (3%)	1 (2,5%)	3 (10%)		
• <i>Suelo deteriorado</i>	0	3 (7,5%)	1 (3%)		
• <i>Mal iluminado</i>	1 (3%)	1 (2,5%)	1 (3%)		
• <i>Bien iluminado</i>	2 (6%)	2 (5%)	3 (10%)		
• <i>Obstáculos</i>	10 (30%)	9 (22,5%)	2 (7%)		
• <i>Desnivel</i>	0	1 (2,5%)	4 (14%)		
• <i>No recuerda</i>	5 (15%)	10 (25%)	4 (14%)	0,081	0,248
<b>Motivo de la caída</b>					
• <i>Mareo</i>	1 (3%)	4 (10%)	0		
• <i>Por otras personas</i>	0	2 (5%)	1 (3%)		
• <i>Accidental</i>	26 (79%)	34 (85%)	25 (87%)		
• <i>Tropiezos</i>	4 (12%)	0	2 (7%)		
• <i>No recuerda</i>	2 (6%)	0	1 (3%)	<b>0,027</b>	0,105

<b>Consecuencia de la caída</b>					
• Nada	9 (27%)	9 (22.5%)	6 (21%)		
• Contusión	15 (46%)	24 (60%)	13 (45%)		
• Traumatismo	2 (6%)	2 (5%)	2 (7%)		
• Fractura cadera	1 (3%)	0	1 (3%)		
• Fractura vertebral	0	1 (2,5%)	0		
• Fractura de muñeca	1 (3%)	1 (2,5%)	2 (7%)		
• Heridas	0	1 (2,5%)	1 (3%)		
• Otros	5 (15%)	2 (5%)	4 (14%)	0,543	0,570
<b>¿Recibió trata/médico?</b>					
• Si	19 (58%)	16 (40%)	11 (38%)		
• No	14 (42%)	24 (60%)	18 (62%)	0,060	0,174

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ . (\*\*) Se recogió información de 102 caídas, los porcentajes se calculan sobre esta cifra. (\*\*\*) Los valores P corresponden a la primera y segunda caída respectivamente. (\*\*\*\*) La ocurrencia del domicilio y del espacio público se contabilizan conjuntamente.

Para la segunda valoración (ver Tabla 26), los 15 participantes que se cayeron informaron las siguientes características:

- En total hubo 16 caídas, 14 personas se cayeron 1 vez, el 93% dentro de los que se cayeron, y el 10%, del total de los que fueron valorados una segunda vez.
- La mayor ocurrencia de caídas fue en el espacio público (en la calle).
- El motivo de las caídas más reportado fue debido a una acción accidental. Del total de caídas, se reportaron 3 (19%) debidas a la pérdida de equilibrio, de las cuales 2 sucedieron en el GC1 y 1 caída en el GC2.

- Ocho caídas tuvieron consecuencias entre contusión y traumatismo, y hubo 3 fracturas a diferente nivel.
- Seis de las caídas recibieron tratamiento médico.

Tabla 26. Frecuencia de las características de las caídas, segunda valoración

n = 15, se ha caído (2ª valoración)	GC1 n = 6	GC2 n = 6	GI3 n = 3	p*
<b>¿Cuántas veces se ha caído en el último año?</b>				
• Una vez	6 (100%)	5 (83%)	3 (100%)	0,448
• Dos veces	0	1 (17%)	0	
<b>Ocurrencia en el domicilio (**) (***)</b>				
• Cocina	1 (17%)	0	0	0,487
• Otros	1 (17%)	3 (43%)	2 (67%)	
<b>Ocurrencia en el espacio público (**)</b>				
• Calle	3 (50%)	4 (57%)	1 (33%)	0,626
• En el parque	1 (16%)	0	0	
<b>Motivo de la caída</b>				
• Mareo	0	0	1 (33%)	0,353
• Accidental	4 (67%)	5 (72%)	2 (67%)	
• Pérdida de equilibrio	2 (33%)	1 (14%)	0	
• No recuerda	0	1 (14%)	0	
<b>Consecuencia de la caída</b>				
• Nada	2 (33%)	3 (43%)	2 (67%)	0,163
• Contusión	0	3 (43%)	0	
• Traumatismo	2 (33%)	0	0	
• Fractura vertebral	1 (17%)	0	0	
• Fractura de muñeca	0	1 (14%)	0	
• Fractura de costilla	1 (17%)	0	0	
• Otros	0	0	1 (33%)	
<b>¿Recibió tratamiento médico?</b>				
• Si	4 (67%)	1 (14%)	1 (33%)	0,202
• No	2 (33%)	6 (86%)	2 (67%)	

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ . (\*\*) A partir de esta variable los porcentajes se calculan desde el número total de caídas en cada grupo. (\*\*\*) La ocurrencia del "domicilio" y del "espacio público" se contabiliza conjuntamente

### 7.5.3. Cruce de la variable “caídas” con variables consideradas factores de riesgo

La pregunta “tiene miedo a caerse” solamente se hizo en la primera fase valorativa. Contestaron que “Si” 68 (36%) personas (N=191). Haciendo la comparación por grupos, la mayor proporción fue para el GC1, con el 43%. Sin diferencia estadística entre grupos (ver Tabla 27).

Tabla 27. Frecuencia de miedo a caer (N=191)

N = 191	GC1 n = 44 (23%)	GC2 n = 77 (40%)	GI3 n = 70 (37%)	p*
<b>¿Tiene miedo a caer?</b>				
• Si	19 (43%)	29 (38%)	20 (29%)	0.252
• No	25 (57%)	48 (62%)	50 (71%)	

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ .

La variable “se ha caído”, cruzada con otras variables de interés para la incidencia de caídas (ver Tabla 28), arrojó los siguientes datos:

- Con respecto a la variable “edad”, por cada año de edad el riesgo de caer para la muestra estudiada es de 1,003 frente a los más jóvenes, sin que exista diferencias significativas.
- Según la variable “género”, las mujeres tienen 2,02 más riesgo de caer que los hombres, dicho riesgo es estadísticamente significativo.
- Para la variable “vivir sólo”, ésta sí representa un riesgo para caer, frente a los que viven acompañados de 1,9 más veces.
- La variable “número de medicamentos que toma cada día”, muestra que tomar más de cinco medicamentos diariamente tiene 2,0 veces más riesgo para sufrir una caída, que los que no consumen medicamentos.

- Las personas que presentan trastornos ópticos, disminución auditiva, evidenciada por el uso de audífonos y los que utilizan ayudas para deambular, mostraron frecuencias altas, pero no mostraron diferencias estadísticas significativas con respecto a los que no presentan estas condiciones, lo que significa que no existe riesgo diferencial de caída. Esto puede deberse al bajo número de casos registrados en esos eventos en concreto y, por lo tanto, no llegan a tener un valor “p” estadísticamente significativo.
- Tener una percepción del estado de salud como mala o regular presenta un riesgo de 2,3 de sufrir caídas frente a los que perciben su salud como excelente o buena.
- Las personas que manifestaron tener miedo a caer presentan un riesgo de 1.110,28 veces más que los que no tienen miedo, con un valor que es estadísticamente significativo.
- El tiempo que llevan practicando ejercicio físico de manera regular, inferior a 1 año y entre 1 y 4 años, no muestran valores significativos frente a los que llevan 5 y más años.

Tabla 28. Variables asociadas con “haberse caído”

Variable	Odds Ratio	IC	p*
<b>Edad ≥ 65 años</b>	1,003	0,95 – 1,055	0,883
• <i>Género femenino</i> - Frente al masculino	2,020	1,046-3,903	<b>0,036</b>
• <i>Vivir solo</i> - Frente a vivir acompañado	1,980	1,015 – 3,864	<b>0,045</b>
• <i>Tomar entre 1 y cuatro</i>	0,720	0,278 – 1,867	0,500
• <i>Tomar más de cinco</i> Frente a no tomar medicamentos	2,095	1,064 – 4,125	<b>0,032</b>

• <i>Problemas de la vista</i> - Frente a no tener problemas de la vista	1,490	0,763 – 2,909	0,242
• <i>Disminución auditiva</i> - Frente a no tener disminución auditiva	1,334	0,524 – 3,393	0,545
• <i>Usar ayuda</i> - Frente a no requerir ayuda para deambular	3,352	0,812 -13,844	0,094
• <i>Percepción regular o malo del estado de salud</i> - Frente a excelente o bueno	2,301	1,270 – 4,169	<b>0,006</b>
• <i>Tiene miedo a caer</i> - Frente a no tener miedo	1110,28	133,701- 9220,059	<b>0,000</b>
• <i>Menos de 1 año de práctica</i>	0,742	0,385 – 1,430	0,374
• <i>Entre 1 y 4 años de práctica de E.F.</i>	1,086	0,294 – 4,009	0,900
• <i>Frente a 5 y más años</i>			

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ , IC 95%

La exploración de la variable “se ha caído” en los dos momentos valorativos, con el género y otras variables, permiten observar la relación o no que existe entre ellas:

- En cuanto a los “rangos de edad”, el género femenino en la primera valoración registró 57 (77%) caídas y, de éstas, los rangos de edad con más predominio de caídas fueron entre los “65 a 70 años” y de “71 a 75 años”. El rango de edad con más caídas para los hombres fue entre “76 a 80 años” con 6 (8%) de los participantes. Para la segunda valoración, 11 (73%) eran mujeres y, de éstas, los rangos de edad con más predominio fueron nuevamente de “65 a 70 años” y de “71 a 75 años”. Para los hombres, el rango de mayor

predominio fue de “76 a 80 años”. La comparación de la proporción de caídas por género, no difiere estadísticamente por rangos de edad ( $p > 0,05$  antes y después de la intervención (ver Tabla 29).

Tabla 29. Frecuencia de caídas según “género” y “rangos de edad”

Caídas I (1ª valoración)				n = 74 caídas
Género / Rangos de edad	GC1 n = 22 (50%)	GC2 n = 31 (40%)	GI3 n = 21 (30%)	p*
<b>Femenino</b>				
• 65 a 70 (19)	5 (38%)	4 (16%)	10 (53%)	
• 71 a 75 (17)	5 (38%)	8 (32%)	4 (21%)	
• 76 a 80 (11)	2 (16%)	7 (28%)	2 (10%)	
• Más de 80 (10)	1 (8%)	6 (24%)	3 (16%)	0,202
<b>Masculino</b>				
• 65 a 70 (3)	2 (23%)	1 (17%)	0	
• 71 a 75 (4)	1 (11%)	2 (33%)	1 (50%)	
• 76 a 80 (6)	3 (33%)	3 (50%)	0	
• Más de 80 (4)	3 (33%)	0	1 (50%)	0,500
Caídas II (2ª valoración)				n = 15 caídas
Género / Rangos de edad	GC1 n = 6 (14%)	GC2 n = 6 (8%)	GI3 n = 3 (4%)	p*
<b>Femenino</b>				
• 65 a 70 (4)	2	2	0	
• 71 a 75 (3)	1	1	1	
• 76 a 80 (2)	1	1	0	
• Más de 80 (2)	0	1	1	0,709
<b>Masculino</b>				
• 65 a 70 (0)	0	0	0	
• 71 a 75 (1)	0	0	1	
• 76 a 80 (2)	1	1	0	
• Más de 80 (1)	1	0	0	0,287

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ .

- La variable “se ha caído” con género y con la variable “cuántas veces se ha caído” en la primera valoración, muestra que la mayoría de los que se cayeron sufrieron una sola caída, en total 47 personas, de los cuales 35 (74%) eran mujeres. Y los que se cayeron “Más de tres veces” fueron 16 (22%) personas, de las cuales el 94% eran mujeres. En la segunda valoración 14 (93%) personas se cayeron “una vez”, de las cuales 10 (71%) eran mujeres (ver Tabla 30).

Tabla 30. Frecuencia de caídas según “género” y “número de caídas”

<b>Caídas I (1ª valoración) n = 74 caídas</b>				
<b>Género / Cuántas veces se ha caído</b>	<b>GC1</b> n = 22 (50%)	<b>GC2</b> n = 31 (40%)	<b>GI3</b> n = 21 (30%)	<b>p*</b>
<b>Femenino</b>				
• Una vez (35)	6 (46%)	18 (72%)	11 (58%)	
• Dos veces (7)	3 (23%)	2 (8%)	2 (10%)	
• Más de tres (15)	4 (31%)	5 (20%)	6 (32%)	0,679
<b>Masculino</b>				
• Una vez (12)	5 (56%)	5 (83%)	2 (100%)	
• Dos veces (4)	3 (33%)	1 (17%)	0	
• Más de tres (1)	1 (11%)	0	0	0,531
<b>Caídas II (2ª VALORACIÓN) n = 15 caídas</b>				
<b>Género/ Cuántas veces se ha caído</b>	<b>GC1</b> n = 6 (14%)	<b>GC2</b> n = 6 (8%)	<b>GI3</b> n = 3 (4%)	<b>p*</b>
<b>Femenino</b>				
• Una vez (10)	3	4	2	
• Dos veces (1)	0	1	0	0,517
<b>Masculino</b>				
• Una vez (4)	3	1	1	
• Dos veces (0)	0	0	0	**

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$ . (\*\*) No calcula estadístico porque “cuántas veces se ha caído” es una constante

- En cuanto a “tiene miedo a caerse”, del total de los que se habían caído, contestaron “Si” 67 (91%) personas y de estas 55 (82%) eran mujeres y 12 (18%) hombres, en la primera valoración. Para la segunda valoración, tienen miedo a caer 12 (80%) de los que se cayeron en el tiempo transcurrido de la primera a la segunda valoración, de los cuales 9 (60%) eran mujeres. La proporción de personas con miedo a caer, comparada con el género, no difiere estadísticamente entre grupos (ver Tabla 31).

Tabla 31. Frecuencia de caídas según “género” y “miedo a caerse”

<b>Caídas I (1ª valoración) n = 74 caídas</b>				
<b>Género/ Miedo a caer</b>	<b>GC1</b> n = 22 (50%)	<b>GC2</b> n = 31 (40%)	<b>GI3</b> n = 21 (30%)	<b>p*</b>
<b>Femenino</b>				
• Si	12 (92%)	24 (96%)	19 (100%)	0,501
• No	1 (8%)	1 (4%)	0	
<b>Masculino</b>				
• Si	7 (78%)	4 (67%)	1 (50%)	0,713
• No	2 (22%)	2 (33%)	1 (50%)	
<b>Caídas II (2ª valoración) n = 15 caídas</b>				
<b>Género / Miedo a caer</b>	<b>GC1</b> n = 6 (14%)	<b>GC2</b> n = 6 (8%)	<b>GI3</b> n = 3 (4%)	<b>P*</b>
<b>Femenino</b>				
• Si	4	4	1	0,323
• No	0	1	1	
<b>Masculino</b>				
• Si	1	1	1	0,513
• No	1	0	0	

(\*) Chi Cuadrado ( $X^2$ );  $p < 0,05$

La estimación del riesgo por grupos para las variables “haberse caído” con “género” y “tener miedo a caerse”, muestra que los riesgos no difieren entre hombres y mujeres entre grupos (con  $p > 0,05$ ):

- Con respecto al “género”, los riesgos no difieren para ningún grupo en ninguna de las dos recogidas de datos (caídas I y II). Las mujeres muestran una mayor frecuencia de caídas, sin embargo, éstas no difieren significativamente de los hombres (ver Tablas 32 y 33).

*Tabla 32. Comparación del riesgo entre “género” y “se ha caído”, primera valoración, por grupos*

REC Grupo	Género	Se ha caído I: SI	% dentro se ha caído	OR* Femenino / Masculino)	IC* de 95%	P*
GC1	Mujeres	13	59%	2,528	0,750 - 8,522	0,233
	Hombres	9	41%			
GC2	Mujeres	25	81%	2,443	0,835 - 7,146	0,164
	Hombres	6	19%			
GI3	Mujeres	19	90%	3,431	0,700 - 16,807	0,207
	Hombres	2	10%			

(\*) OR: Odds ratio, IC: índice de confianza y p: significación asintótica (Mantel Haenzel)

Tabla 33. Comparación del riesgo entre “género” y “se ha caído”, segunda valoración, por grupos

REC Grupo	Género	Se ha Caído II: SI	% dentro se ha caído	OR* Femenino / Masculino)	IC*	p*
GC1	Mujeres	4	67%	2,667	0,430 - 16,535	0,529
	Hombres	2	33%			
GC2	Mujeres	5	83%	2,245	0,247 - 20,365	0,787
	Hombres	1	17%			
GI3	Mujeres	2	67%	0,528	0,045 - 6,256	0,838
	Hombres	1	33%			

(\*) OR: Odds ratio, IC: índice de confianza y p: significación asintótica (Mantel Haenzel)

- El “miedo a caer”, igual que en la variable anterior, no muestra diferencias con respecto al “género”. La frecuencia es mayor para las mujeres, pero no es significativa estadísticamente (Valor p de Mantel-Haenzel >,05 todos los casos) (ver Tabla 34).

Tabla 34. Comparación del riesgo entre “género” y “miedo a caer” por grupos

REC Grupo	Género	Tiene miedo a caer: SI	% dentro se ha caído	OR* Femenino / Masculino)	IC*	P*
GC1	Mujer	12	63%	3,048	0,883 - 10,524	0,143
	Hombre	7	34%			
GC2	Mujer	24	83%	2,880	0,933 - 8,888	0,106
	Hombre	5	17%			
GI3	Mujer	19	95%	7,389	0,902 - 60,551	0,075
	Hombre	1	5%			

OR: Odds ratio, IC: índice de confianza y p: significación asintótica (Mantel Haenzel)

Al comparar por separado la estimación del riesgo entre grupos para las caídas, los datos muestran que:

- En la primera valoración, entre el GC1 y GI3 aparece un mayor riesgo de caída para el GC1, estadísticamente significativa con respecto al GI3. Y el GC2 frente al GI3, no difiere estadísticamente.
- Para la segunda ronda valorativa después de la intervención, el análisis simultáneo para los tres grupos, en cuanto a la incidencia de caídas, no difiere significativamente ( $p=,151$ ). Al comparar el GC1 con el GI3, la estimación del riesgo muestra una tendencia a un mayor riesgo de caer en el GC1, que no alcanza a ser significativo; y el GC2 frente al GI3, muestra que los riesgos no difieren significativamente (ver Tabla 35).

Tabla 35. Estimación del riesgo entre grupos para “se ha caído” en los dos momentos valorativos

<b>Primera Valoración</b>			
<b>Se ha caído/Grupos</b>	<b>OR*</b>	<b>IC*</b>	<b>P*</b>
GC1 con GI3	2,3	1,1 – 5,1	<b>0,032</b>
GC2 con GI3	1,6	0,8 – 3,1	0,195
<b>Segunda Valoración</b>			
GC1 con GI3	3,8	0,9 – 16,2	0,069
GC2 con GI3	1,88	0,45 – 7,8	0,380

(\*) OR: Odds ratio, IC: índice de confianza y p: significación asintótica (Mantel Haenzel)

## 7.6. Análisis de las mediciones y pruebas valorativas

Los participantes fueron valorados dos veces, con una diferencia entre las valoraciones de entre 6 y 7 meses. Las primeras valoraciones se realizaron durante los meses de noviembre y diciembre del 2013. Las segundas valoraciones se realizaron en junio del 2014. En el grupo intervención, las primeras valoraciones se realizaron antes de la aplicación del programa (ver Tabla 36).

De las **191** pruebas de valoración que se pasaron en la **primera fase**, 44 pertenecían al grupo control 1 (GC1), que no realizaban ejercicio físico dirigido, ni regularmente. 77 pertenecientes al grupo control 2 (GC2), que realizaban ejercicio no específico; y 70 participantes más, correspondientes al grupo que aplicó el programa de intervención (GI3).

Al final de la intervención se realizó una **segunda fase** valorativa en la cual se pasaron **144** (75%) pruebas que corresponden: 32 al GC1, 57 al GC2 y 55 al GI3. Los 47 (25%) resultados perdidos corresponden a personas que se dieron de baja del programa del Ayuntamiento o que no estuvieron presentes durante el proceso de valoración por enfermedad, viaje u otro motivo.

Tabla 36. Distribución de la muestra en los dos momentos valorativos

	GC1	GC2	GI3	Total
<b>1ª Fase Valorativa</b>	44 (23%)	77 (41%)	70 (36%)	N = 191
<b>2ª Fase Valorativa</b>	32 (22%)	57 (40%)	55 (38%)	n = 144

### **7.6.1. Descripción de diferentes estadísticos en los dos momentos de valoración por grupos**

Los estadísticos descriptivos para las mediciones realizadas al inicio y al final de la intervención se presentan por grupos en la tabla 37.

En los Grupos GC1 y GC2, se observan ligeras mejoras para las pruebas de equilibrio y fuerza de piernas, siendo los valores un poco más altos para el GC2. Para estos mismos grupos, empeoraron ligeramente los resultados para las pruebas de agilidad y velocidad de la marcha. En el G13, se observan mejoras en todas las pruebas (excepto la prueba de marcha, ya que los cambios hacia la mejora fueron poco perceptibles), en comparación con los Grupos GC1 y GC2 (ver Tabla 37).

Tabla 37. Comparación de diferentes estadísticos de los dos momentos valorativos por pruebas y grupos

<b>GC1</b>						
	<b>Media</b>	<b>IC media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>
Equilibrio pie derecho 1ª valoración	8,27	5,431-11,123	9,35	4,04	1,19	44,87
Equilibrio pie derecho 2ª valoración	7,76	5,264-10,260	6,92	4,50	1,29	26,96
Equilibrio pie izquierdo 1ª valoración	9,64	6,180-13,111	11,39	4,48	1,12	60,00
Equilibrio pie izquierdo 2ª valoración	12,35	7,494-17,210	13,47	5,57	1,94	57,93
Fuerza 1ª valoración	8,89	8,18-9,60	2,33	9,00	4	13
Fuerza 2ª valoración	9,03	8,19- 9,87	2,37	9,00	4	14
Agilidad 1ª valoración	9,08	8,200-9,959	2,89	8,23	5,00	17,22
Agilidad 2ª valoración	9,86	8,647-11,082	3,37	8,76	6,10	19,75
Velocidad marcha 1º valoración	25,40	22,571-28,348	9,50	21,67	15,69	55,71
Velocidad marcha 2ª valoración	25,76	23,207-28,323	7,09	22,58	17,85	46,12

<b>GC2</b>						
	<b>Media</b>	<b>IC media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>
Equilibrio pie derecho 1ª valoración	20,55	16,019-25,082	19,96	11,78	0,32	60,00
Equilibrio pie derecho 2ª valoración	23,41	17,862-28,966	20,92	15,33	1,43	60,00
Equilibrio pie izquierdo 1ª valoración	16,31	12,421-20,203	17,14	9,84	1,10	60,00
Equilibrio pie izquierdo 2ª valoración	21,19	16,274-26,105	18,52	15,11	1,93	60,00
Fuerza 1ª valoración	9,94	9,34-10,53	2,61	10,00	4	16
Fuerza 2ª valoración	10,42	9,72- 11,12	2,62	10,00	4	17
Agilidad 1ª valoración	7,00	6,540-7,473	2,05	6,31	4,21	14,47
Agilidad 2ª valoración	7,03	6,533-7,533	1,88	6,74	4,05	13,59
Velocidad marcha 1ª valoración	19,83	18,804-20,872	4,55	18,66	10,06	34,16
Velocidad 2ª valoración	19,86	18,681-21,051	4,46	18,86	10,83	33,96

<b>GI3</b>						
	<b>Media</b>	<b>IC media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Valor mínimo</b>	<b>Valor máximo</b>
Equilibrio pie derecho 1ª valoración	16,30	11,913-20,696	18,41	11,11	0,75	60,00
Equilibrio pie derecho 2ª valoración	32,38	26,931-37,848	20,19	33,12	2,47	60,00
Equilibrio pie izquierdo 1ª valoración	14,84	11,142-18,548	15,52	8,92	0,69	60,00
Equilibrio pie izquierdo 2ª valoración	33,81	28,650-38,976	19,09	35,18	2,35	60,00
Fuerza 1ª valoración	13,07	12,48-13,66	2,48	13	6	19
Fuerza 2ª valoración	16,05	15,12-16,98	3,44	15	11	29
Agilidad 1ª valoración	5,98	5,706-6,259	1,15	5,79	4,00	10,94
Agilidad 2ª valoración	5,23	5,015-5,461	0,82	5,22	3,84	7,34
Velocidad marcha 1ª valoración	17,00	16,162-17,839	3,51	16,67	11,34	29,25
Velocidad marcha 2ª valoración	15,94	15,138-16,743	2,96	15,86	11,31	23,10

Prueba Wilcoxon para medianas

### 7.6.2. Exploración de las puntuaciones entre GC1, GC2 y GI3

Se realizó un análisis por protocolo para la comparación entre los resultados obtenidos en las pruebas (medianas), durante la primera y la segunda valoración; solamente con los participantes que cumplieron ambas pruebas valorativas, con un total de 144 personas.

Talla. Los resultados de la medición de la talla se mantuvieron en ambas tomas para los tres grupos. Estas medidas se registraron en centímetros (ver Gráfico 2). No se aprecian diferencias estadísticamente significativas en las tallas entre las dos mediciones para ninguno de los tres grupos, lo cual es de esperar por tratarse de esta variable (a su vez puede ser un criterio de adecuada medición en ambos momentos del tiempo). Aunque las personas del GC2 registran menos estatura, existe una mayor dispersión en ellas. Nótese además que las personas del GI3 tienen menor dispersión en las medidas de la talla que las personas de los otros dos grupos, lo cual muestra una mayor homogeneidad respecto a esta variable. Sin embargo, hubo un dato atípico en este grupo: una persona que supero 180 cm. de estatura. Las medianas de los tres grupos no presentan diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0,05$ ). Esta medida servirá para calcular el índice de masa corporal (IMC).

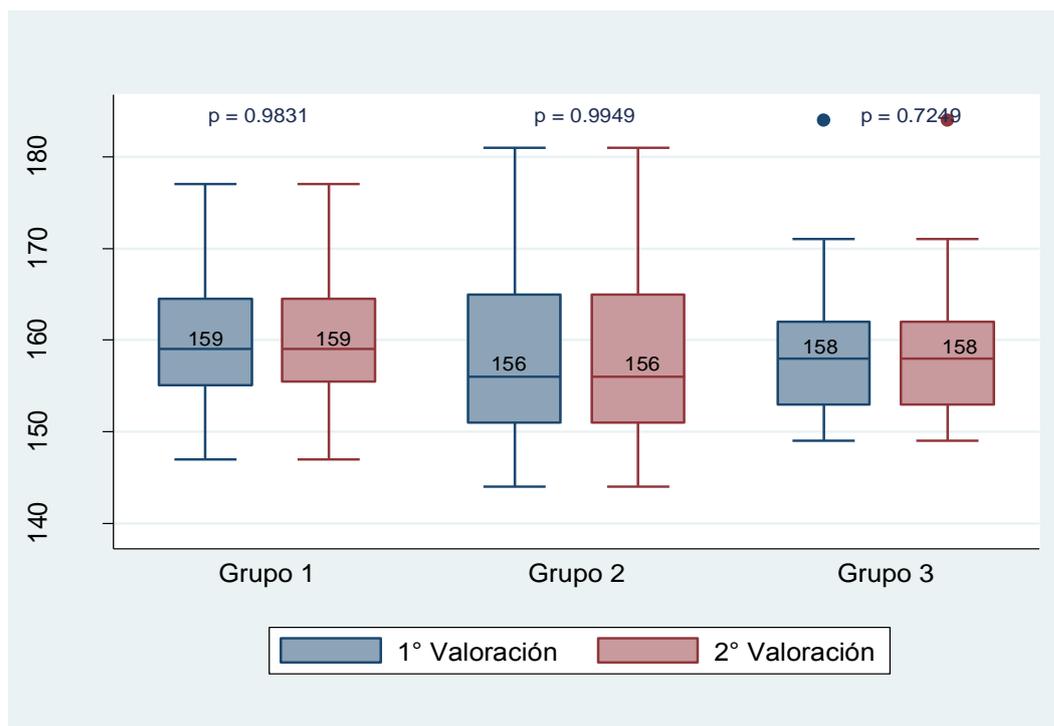


Gráfico 2. Comparación entre grupos de la talla de los participantes en las dos pruebas (mediana).

Peso. Los registros del peso muestran unas ligeras diferencias hacia la reducción del peso entre las dos pruebas para todos los grupos. El peso se registró en kilogramos (ver Gráfico 3). El peso no mostró diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos. Se aprecia que no hubo aumento en esta medida en ningún grupo, aunque en los grupos GC1 y GC2 se aprecia menos dispersión en las medidas del peso en la segunda valoración.

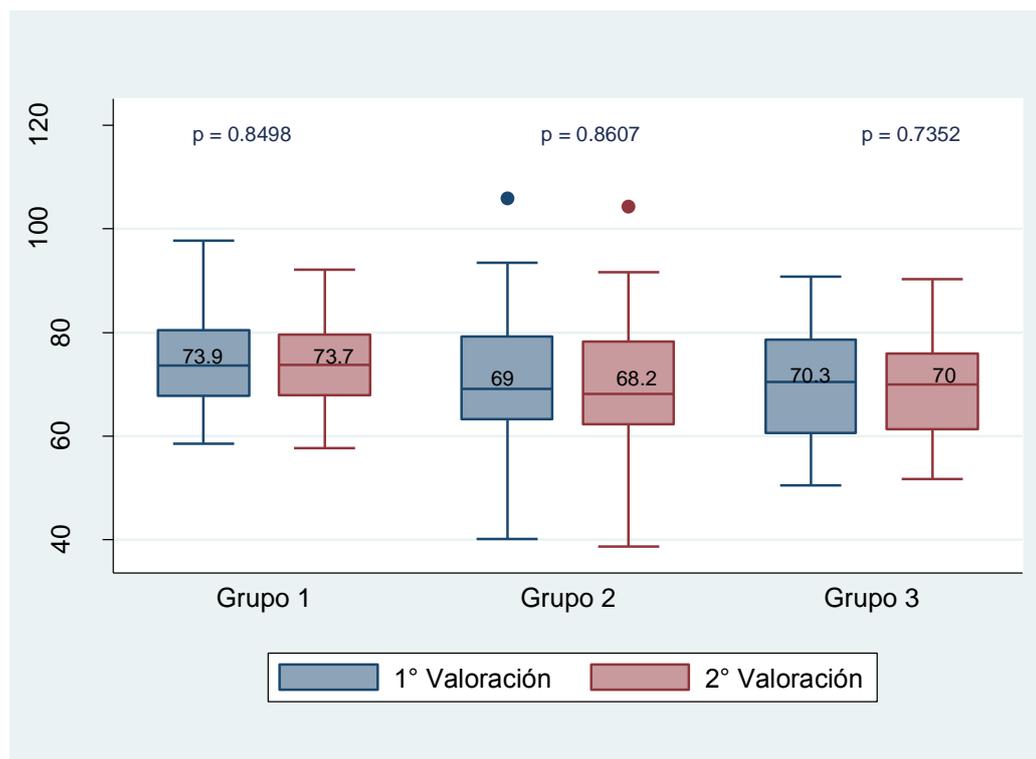


Gráfico 3. Comparación entre grupos del peso de los participantes en las dos pruebas (mediana)

El gráfico sugiere una leve disminución en los pesos de las personas. Una persona del GC2 registró un peso superior a los 100 kilogramos y se aprecia en la figura que esta persona tuvo una reducción en su peso entre la primera y la segunda valoración.

Tanto el peso como la talla, además de servir de control de las mediciones en el tiempo, sirvieron para calcular el Índice de masa corporal (IMC), el cual se analiza más adelante.

**Equilibrio.** Esta prueba, mantener el equilibrio en un solo pie, se midió en segundos. A mayor tiempo manteniendo la postura, mayor equilibrio (ver Gráficos 4 y 5). En la valoración del equilibrio se aprecian diferencias estadísticamente significativas en el GI3, entre la medición al inicio del programa y al final. Se observa una mayor dispersión en los tiempos en ambas pruebas para el GC2 y para el GI3, en la primera valoración, tanto para el equilibrio del pie derecho como para el izquierdo respecto al GC1.

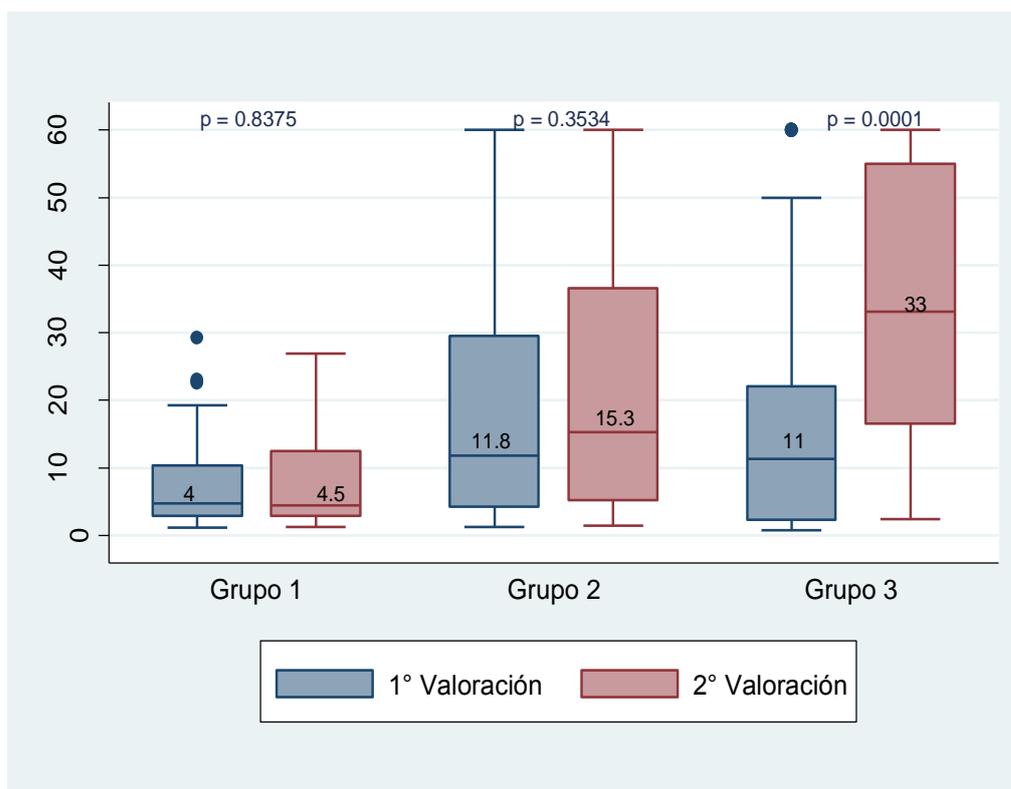


Gráfico 4. Comparación entre grupos del equilibrio sobre pie derecho de los participantes en las dos pruebas (mediana)

El GC1 muestra la medida de tendencia central (mediana) con una ligera variación entre las dos valoraciones, aunque se aprecia mayor dispersión en la segunda valoración. Además, para este grupo se observan varios valores extremos para el pie izquierdo en ambas mediciones.

Al observar los gráficos, se ve que el GI3 arrojó medidas de tendencia central mucho mayores en la segunda valoración, para ambas piernas, con respecto a los otros grupos. El equilibrio del pie derecho para este mismo grupo mejoró significativamente.

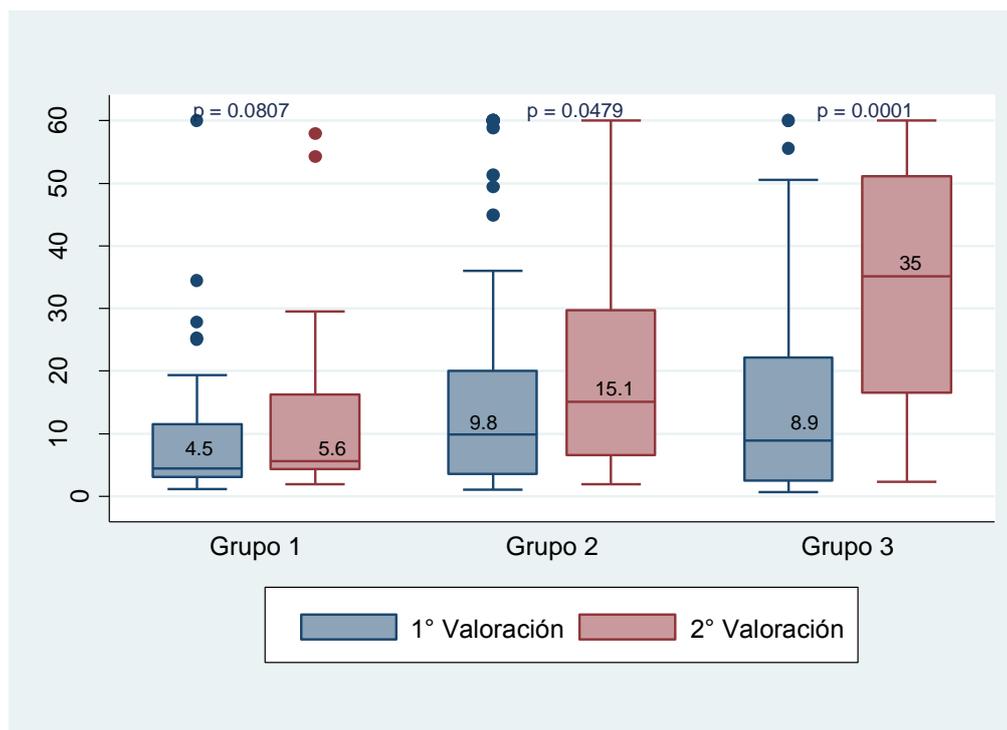


Gráfico 5. Comparación entre grupos del equilibrio sobre pie izquierdo de los participantes en las dos pruebas (mediana)

El GC1 obtuvo valores más altos para el pie izquierdo en ambas pruebas, mientras que para los grupos GC2 y G13 los valores más altos se observaron para el pie derecho en ambas pruebas. Los valores de la segunda prueba con respecto a la primera para el pie izquierdo muestran para el GC2 y G13 valores estadísticamente significativos.

Fuerza de piernas. Estos valores miden el número de veces que los sujetos se levantan y se sientan de una silla en 30 segundos; a mayor frecuencia, mayor fuerza del tren inferior (ver Gráfico 6).

Se observa un incremento en el número de veces para ejecutar la prueba en la segunda ronda de valoraciones en los tres grupos. Se observó que las medidas de tendencia central se mantienen igual en los grupos GC1 y GC2, son diferentes en el G13 que pasa de 13 a 15 en la mediana. No existen diferencias estadísticamente significativas en los grupos GC1 y GC2, mientras que los valores del G13, para este estadístico, sí difieren significativamente (Wilcoxon,  $p < 0,05$ ).

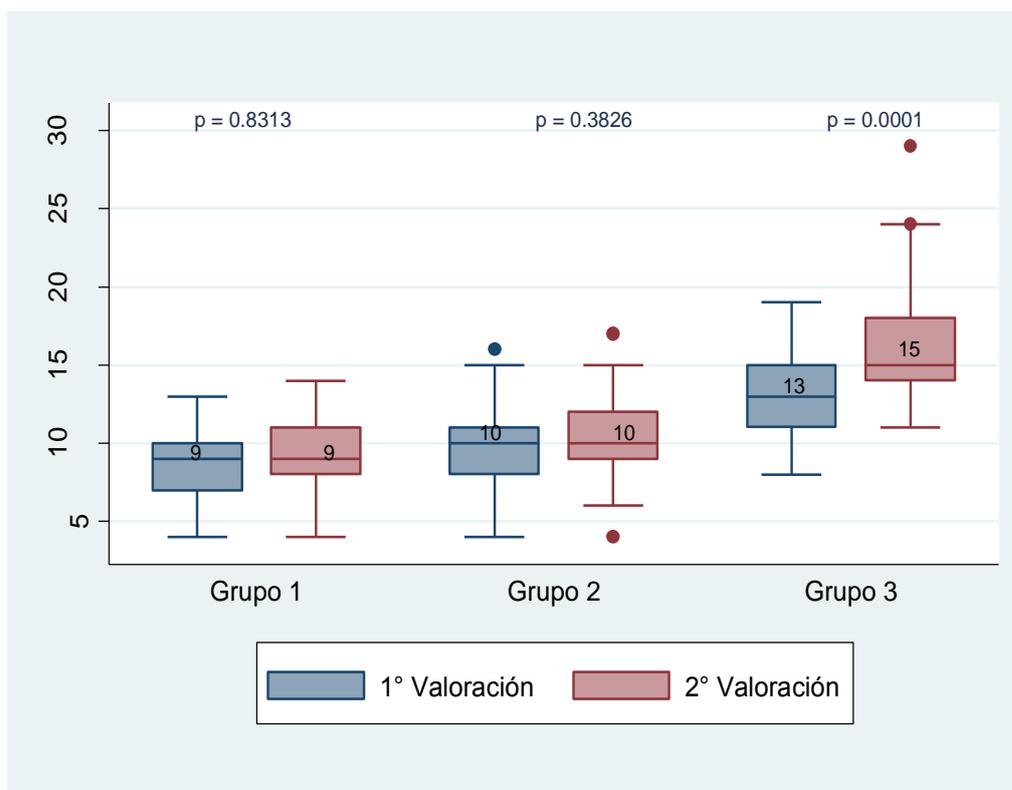


Gráfico 6. Comparación entre grupos de la fuerza tren inferior de los participantes en las dos pruebas (mediana)

El punto de partida de los valores en la primera prueba van en aumento del GC1 al GI3; en la segunda prueba, los valores siguen siendo escalonados, pero con incremento más acentuado en el GI3.

**Agilidad.** Esta prueba que consiste en levantarse de una silla, caminar hacia adelante, rodear un obstáculo ubicado delante y volver a buscar la silla para sentarse se denomina en este estudio con la palabra “agilidad”. La agilidad medida en segundos, indica el tiempo invertido en realizarla, a menor tiempo más agilidad. Esta prueba combina tanto el equilibrio dinámico, la fuerza de piernas, como la velocidad de la marcha (ver Gráfico 7).

Respecto a la valoración de la agilidad, se observa que en el GI3 se alcanzó mejor puntaje en la segunda valoración, con diferencia

estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). El gráfico muestra una disminución en el tiempo para ejecutar la prueba, en la segunda valoración, para el GI3. Contrario a los resultados del GC1 y el GC2, que en la segunda valoración aumentaron. La comparación de las medianas del GI3 y el GC1 muestran diferencias más marcadas que las diferencias del GC2 y el GI3.

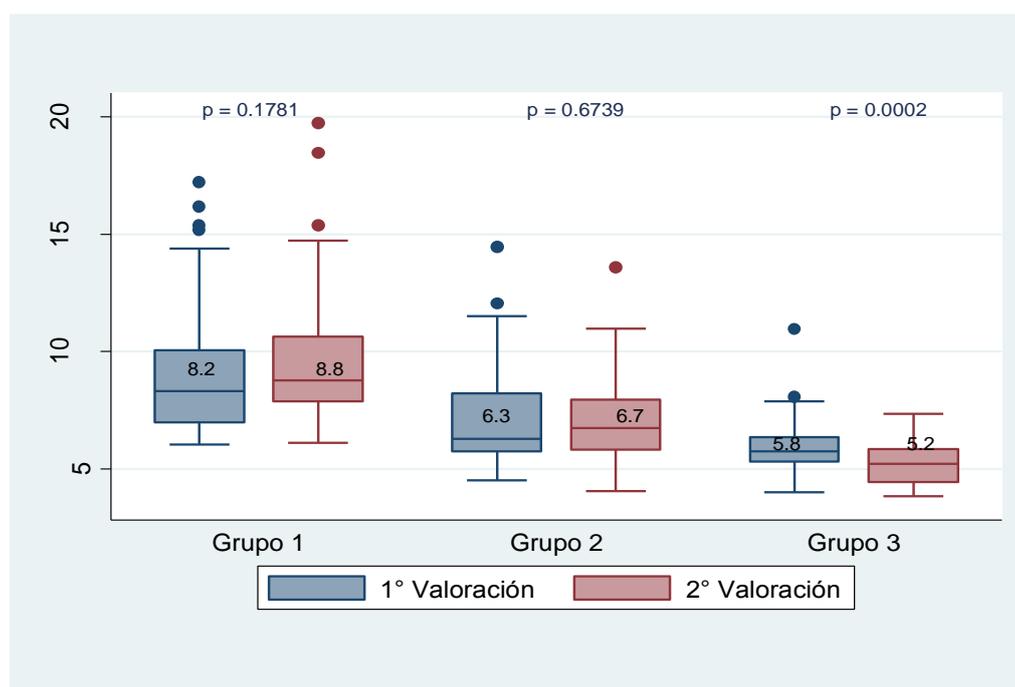


Gráfico 7. Comparación entre grupos para la agilidad de los participantes en las dos pruebas (mediana)

El GI3, en ambas valoraciones, presenta la menor dispersión respecto a los otros dos grupos. Exceptuando la segunda valoración del grupo tres, todos los resultados tienen valores extremos. El gráfico también muestra que el punto de partida de cada grupo fue diferente.

Marcha. Los registros de la marcha se midieron en segundos e indican el tiempo requerido para caminar lo más rápido posible una distancia de 30 metros (ver Gráfico 8).

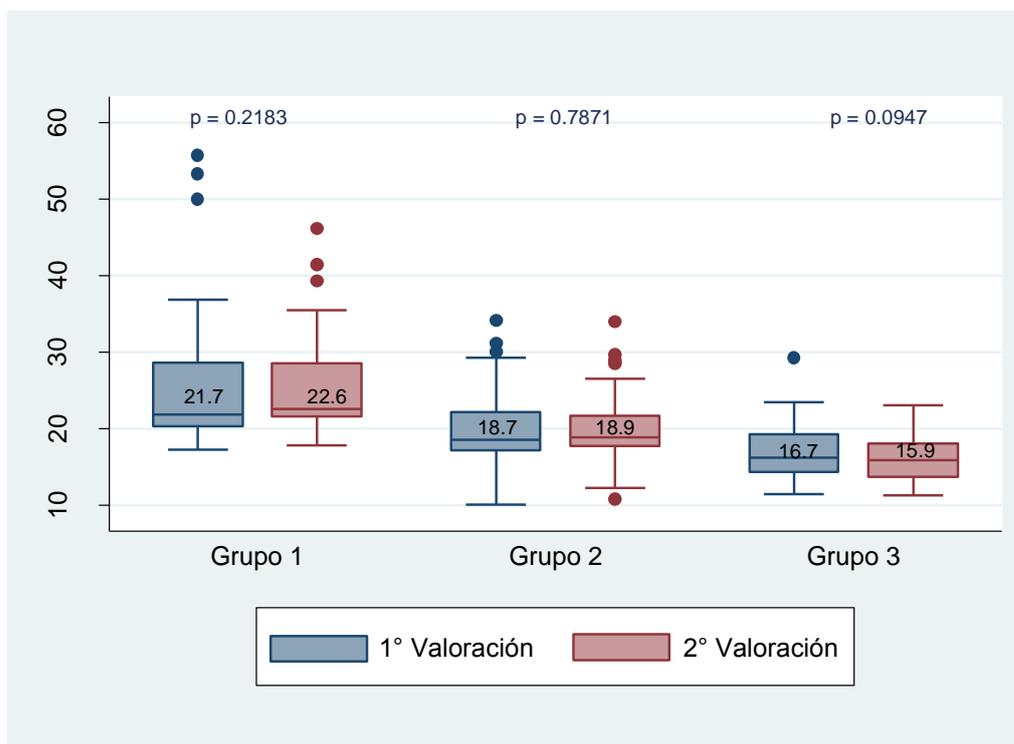


Gráfico 8. Comparación entre grupos de la marcha (mediana) de los participantes entre las dos pruebas

La evaluación de la marcha no revela diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Los tiempos del GI3 son los que menos dispersión presentaron en ambas valoraciones, al igual que menor número de valores extremos. Las medidas de tendencia central muestran diferencias que no alcanzan a ser significativas entre el GC1 y GI3, igual que entre el GC2 y GI3, pero menos acentuadas. También puede observarse la diferencia de los valores inferiores y superiores entre el GC1 y GI3.

### 7.6.3. Resumen comparación de medianas en los dos momentos valorativos

Se resume en la siguiente tabla, la comparación de medianas mediante la prueba de Wilconxon. Para las variables de equilibrio, fuerza de piernas y marcha en los dos momentos valorativos. Se observan valores

estadísticamente significativos para el GI3 en todas las pruebas (ver Tabla 38).

*Tabla 38. Comparación de la mediana de las puntuaciones de las pruebas realizadas en la valoración inicial y final, por grupos*

	1ª Valoración	2ª Valoración	P (Prueba Wilcoxon para medianas)
<b>GRUPO 1</b>			
Equilibrio pie derecho	4.045	4.505	0.837
Equilibrio pie izquierdo	4.480	5.575	0.080
Fuerza	9.00	9.00	0.831
Agilidad	8.235	8.765	0.178
Velocidad marcha	21.675	22.585	0.218
<b>GRUPO 2</b>			
Equilibrio pie derecho	11.780	15.330	0.353
Equilibrio pie izquierdo	9.840	15.110	0.047
Fuerza	10.00	10.00	0.382
Agilidad	6.310	6.740	0.673
Velocidad marcha	18.660	18.860	0.787
<b>GRUPO 3</b>			
Equilibrio pie derecho	11.110	33.120	0.001
Equilibrio pie izquierdo	8.925	35.180	0.001
Fuerza	13.00	15	0.001
Agilidad	5.795	5.220	0.002
Velocidad marcha	16.675	15.860	0.094

#### 7.6.4. Comparación de índice de masa corporal

El cruce de la variable talla con el peso nos da el índice de masa corporal (IMC), el cuál se calcula con la fórmula:  $IMC = \text{peso (Kg)}/\text{estatura (m)}^2$ , es un dato orientativo y aproximado del estado nutricional de los participantes, al comparar el dato en la tabla de baremos establecida (ver Tabla 39).

Tabla 39. Baremos de Índice de masa corporal (IMC)

Bajo peso	< 18.5
Normopeso	18.5 a 24.9
Sobrepeso	25 a 29.9
Obesidad I	30 a 34.9
Obesidad II	35 a 39.9
Obesidad III	≥ 40

En la primera valoración, al observar los grupos por separado, se observa que en el CG1 hay un mayor porcentaje de participantes con sobrepeso y obesidad I, en comparación con los grupos GC2 y GI3. Y en la segunda valoración, el mayor porcentaje de sobrepeso sigue siendo para el grupo GC1, descendiendo el porcentaje de obesidad I. Para el GI3 se observan 3 puntos de incremento en los participantes clasificados en peso normal, se mantienen los porcentajes en las categorías de sobrepeso y obesidad I. y disminuye en la categoría obesidad II (ver Tabla 40).

Tabla 40. Índice de Masa Corporal, primera y segunda valoración

IMC Primera valoración			
	GC1 (n=44)	GC2 (n=77)	GI3 (n=70)
<b>Normal</b>	3 (7%)	18 (23%)	15 (21%)
<b>Sobrepeso</b>	27 (61%)	40 (52%)	31 (44%)
<b>Obesidad I</b>	14 (32%)	16 (21%)	20 (29%)
<b>Obesidad II</b>	0	3 (4%)	4 (6%)

IMC Segunda valoración			
	GC1 (n=32)	GC2 (n=57)	GI3 (n=55)
<b>Bajo peso</b>	0	1 (2%)	0
<b>Normal</b>	1 (3%)	11 (19%)	13 (24%)
<b>Sobrepeso</b>	23 (72%)	31 (54%)	24 (44%)
<b>Obesidad I</b>	8 (25%)	11 (19%)	16 (29%)
<b>Obesidad II</b>	0	3 (6%)	2 (3%)

Al comparar el índice de masa corporal en las dos valoraciones (IMC) por género, en la primera valoración mostró que 36 (19%) personas de la muestra tenían un índice de masa corporal normal, y en la segunda valoración 25 personas (17%). La mayoría de participantes se localizaron en la categoría de sobrepeso con más del 50% en ambas valoraciones. En la categoría de obesidad se encontraron 50 (26%) en la primera valoración y 35 (24%) en la segunda (ver Tabla 41).

*Tabla 41. Comparación del índice de masa corporal por género, primera y segunda valoración*

Categorías según IMC	IMC I (N=191)		IMC II (n=144)	
	Mujeres 130	Hombres 61	Mujeres 95	Hombres 49
<b>Bajo Peso</b>	-	-	1 (1%)	0
<b>Normopeso</b>	25 (19%)	11 (18%)	17 (18%)	8 (16%)
<b>Sobrepeso</b>	62 (48%)	36 (59%)	46 (49%)	32 (65%)
<b>Obesidad I</b>	36 (28%)	14 (23%)	26 (27%)	9 (19%)
<b>Obesidad II</b>	7 (5%)	0	5 (5%)	0
<b>Obesidad III</b>			1 (1%)	0

### 7.6.5. Valoraciones por grupos y rangos de edad

(Ver Tabla 42 - medias y desviaciones estandar DE)

Talla y peso (medidos en metros y kilogramos). Para la talla no hay diferencias entre los participantes. Para el peso, se observan pequeñas diferencias entre la primera toma del peso y la segunda, con tendencia hacia la disminución de los valores, o sea a pesos más bajos.

Equilibrio (medido en segundos-s). La valoración del equilibrio refleja cambios sutiles entre la primera y segunda prueba en el GC1, manteniendo los mismos valores o disminuyendo en un segundo, excepto en la franja de edad “de 65 a 70 años” que en la segunda prueba aumentó el equilibrio con el pie izquierdo en 5 segundos. En el GC2 los valores aumentan entre 1 y 5 segundos en la segunda valoración, tanto para el pie derecho como para el izquierdo, en todas las franjas de edad. En el GI3, los valores aumentaron significativamente ( $P < 0.05$ ) en la segunda prueba, tanto para el pie derecho (excepto en el rango de edad de más de 80 años) como para el izquierdo (excepto para el rango de edad de 76 a 80 años).

Las diferencias del equilibrio, del pie derecho con respecto al pie izquierdo, en ambas valoraciones, muestran que el GC1, se mantiene mucho más tiempo el equilibrio en el pie izquierdo en prácticamente todas las franjas de edad. El GC2 mantiene más segundos el equilibrio en el pie derecho en ambas pruebas, en todas las franjas de edad excepto en los “de más de 80 años”, que es igual en la primera prueba, tanto el pie derecho como para el izquierdo y un segundo más para el pie izquierdo en la segunda prueba, con respecto al pie derecho. Los datos del GC1 y del GC2 no difieren significativamente entre ambas valoraciones.

Fuerza de piernas (medida en número de repeticiones- r).. En el GC1 aumentó una repetición en las franjas de edad “de 71 a 75 años” y “de más de 80 años” y mantuvo el mismo valor en las otras dos franjas de edad, sin que los cambios tuviesen significancia estadística. Los valores del GC2 muestran un aumento de 1 repetición en la segunda valoración

en todas las franjas de edad, excepto en la franja de edad “de 65 a 70 años” que disminuyó 1 repetición, también sin significancia estadística. En el GI3 la fuerza aumentó en la segunda prueba en todos los grupos de edad con diferencia significativa (Wilcoxon,  $P < 0.05$ ) excepto para la franja “de 76 a 80 años”.

Agilidad (medida en segundos- s). En la prueba de agilidad, los valores para el GC1 se mantuvieron iguales en las franjas “de 71 a 75 años” y “de más de 80 años”, mientras que en las otras dos aumentaron el tiempo en realizar la prueba. El GC2 mantuvo los valores en las dos pruebas en todas las franjas de edad. La comparación de los datos de la primera y segunda medición del GC1 y GC2 no arrojaron diferencias estadísticamente significativas. El tiempo en realizar la segunda prueba, para el GI3 fue inferior con respecto a la primera, en todas las franjas de edad, con diferencia estadísticamente significativa para las dos primeras franjas de edad.

Marcha (medida en segundos). El tiempo en realizar el recorrido para el GC1 aumentó 1 segundo en dos franjas de edad y disminuyó 1 segundo en las otras dos franjas. El GC2 mantuvo los valores en la franja “de 71 a 75 años”; aumentó el tiempo en las franjas “de 65 a 70 años” y “de 76 a 80 años”, mientras que en la franja “De más de 80 años” disminuyó el tiempo. El GI3 disminuyó el tiempo en realizar el recorrido en todas las franjas de edad, en la segunda valoración. Los valores para esta prueba no difieren estadísticamente entre ambas mediciones, para ningún grupo (Wilcoxon,  $P > 0.05$ ).

Tabla 42. Medias, desviaciones estándar y valor p, de los dos momentos valorativos por grupos y rangos de edad

Grupos de edad	GC1				GC2				GI3			
	N	1er.valor	2do.valor	p	n	1er.valor	2do.valor	P	n	1er.valor	2do.valor	p
<b>Talla (m)</b>												
De 65 a 70 años	7	162 ± 9	162 ± 9	1,000	12	162 ± 8	162 ± 8	1,000	20	158 ± 5	158 ± 5	1,000
De 71 a 75 años	8	160 ± 6	160 ± 6	1,000	18	157 ± 10	157 ± 10	1,000	19	157 ± 6	157 ± 6	1,000
De 76 a 80 años	8	160 ± 11	161 ± 10	1,000	19	160 ± 8	160 ± 8	1,000	9	160 ± 10	160 ± 10	1,000
80 y más	9	159 ± 7	159 ± 7	1,000	8	151 ± 10	151 ± 10	1,000	7	157 ± 5	157 ± 5	1,000
<b>Peso</b>												
De 65 a 70 años	7	75 ± 12	74 ± 11	0,798	12	73 ± 13	72 ± 13	0,751	20	70 ± 8	69 ± 8	0,636
De 71 a 75 años	8	75 ± 6	75 ± 6	0,875	18	70 ± 11	70 ± 11	0,899	19	70 ± 11	70 ± 11	1,000
De 76 a 80 años	8	72 ± 11	70 ± 10	0,752	19	71 ± 9	70 ± 9	0,748	9	70 ± 13	69 ± 12	0,965
80 y más	9	75 ± 7	75 ± 7	0,691	8	63 ± 12	62 ± 12	0,599	7	72 ± 7	70 ± 8	0,565
<b>Equilibrio pie derecho (s)</b>												
De 65 a 70 años	7	10 ± 8	9 ± 8	0,949	12	33 ± 23	38 ± 22	0,556	20	16 ± 16	35 ± 20	<b>0,004</b>
De 71 a 75 años	8	7 ± 6	7 ± 6	0,834	18	23 ± 19	25 ± 18	0,728	19	22 ± 22	34 ± 21	<b>0,049</b>
De 76 a 80 años	8	9 ± 9	9 ± 8	1,000	19	14 ± 17	18 ± 19	0,314	9	14 ± 19	30 ± 17	<b>0,034</b>
80 y más	9	6 ± 7	6 ± 6	0,757	8	12 ± 20	12 ± 20	0,958	7	7 ± 8	23 ± 21	0,110

<b>Equilibrio pie izquierdo (s)</b>												
De 65 a 70 años	7	14 ± 9	19 ± 17	0,949	12	30 ± 21	33 ± 22	0,862	20	17 ± 14	38 ± 19	<b>0,001</b>
De 71 a 75 años	8	7 ± 5	8 ± 4	0,833	18	21 ± 20	24 ± 17	0,275	19	17 ± 18	34 ± 18	<b>0,004</b>
De 76 a 80 años	8	16 ± 21	16 ± 19	0,916	19	11 ± 11	13 ± 13	0,231	9	22 ± 22	36 ± 20	0,169
80 y más	9	8 ± 9	8 ± 8	0,757	8	12 ± 20	13 ± 20	0,563	7	6 ± 6	18 ± 12	<b>0,035</b>
<b>Fuerza tren inferior (r)</b>												
De 65 a 70 años	7	9 ± 0.8	9 ± 1	0,789	12	11 ± 1	10 ± 3	0,316	20	13 ± 3	16 ± 3	<b>0,016</b>
De 71 a 75 años	8	8 ± 2	9 ± 2	0,458	18	10 ± 3	11 ± 3	0,425	19	13 ± 2	16 ± 4	<b>0,010</b>
De 76 a 80 años	8	9 ± 3	9 ± 3	0,832	19	9 ± 2	10 ± 2	0,204	9	13 ± 2	15 ± 3	0,138
80 y más	9	8 ± 3	9 ± 3	0,591	8	9 ± 3	10 ± 4	0,672	7	12 ± 2	17 ± 2	<b>0,008</b>
<b>Agilidad – marcha/fuerza (s)</b>												
De 65 a 70 años	7	7 ± 1	8 ± 1	0,655	12	6 ± 0.7	6 ± 0.9	0,908	20	5 ± 0.9	5 ± 0.8	<b>0,041</b>
De 71 a 75 años	8	11 ± 3	11 ± 3	0,599	18	6 ± 1	6 ± 1	0,438	19	6 ± 0.9	5 ± 0.8	<b>0,027</b>
De 76 a 80 años	8	8 ± 3	9 ± 2	0,345	19	8 ± 2	8 ± 2	0,988	9	6 ± 0.9	5 ± 0.9	0,401
80 y más	9	10 ± 4	10 ± 5	0,377	8	8 ± 2	8 ± 2	1,000	7	7 ± 2	6 ± 0.8	0,084
<b>Marcha (s)</b>												
De 65 a 70 años	7	23 ± 4	24 ± 4	0,338	12	17 ± 3	18 ± 3	0,675	20	16 ± 3	15 ± 3	0,310
De 71 a 75 años	8	30 ± 10	29 ± 7	1,000	18	18 ± 2	18 ± 2	0,950	19	17 ± 3	16 ± 3	0,184
De 76 a 80 años	8	22 ± 6	23 ± 5	0,528	19	21 ± 5	22 ± 5	0,782	9	17 ± 3	16 ± 3	0,627
80 y más	9	29 ± 15	27 ± 9	0,965	8	24 ± 6	23 ± 5	0,7527	7	18 ± 5	16 ± 3	0,482

## 7.7. Comparación de las variables “género” y “haberse caído”

La comparación de puntuaciones mediante la prueba de Wilcoxon entre la primera y segunda valoración, por grupos y según las variables de interés para la incidencia de caídas “género” y “haberse caído”, muestra que:

1) Según el género, en el GC1 se observó mejoría estadísticamente significativa en la prueba de agilidad en los hombres. En el GC2 se observó mejora con diferencia significativa tanto en mujeres como hombres en las pruebas de equilibrio para ambos pies, y en la fuerza de las piernas en las mujeres. En el G13 hubo mejoría con cambios estadísticamente significativos, tanto en hombres como en mujeres, en todas las pruebas (ver Tabla 41).

2) Según la variable "haberse caído": en el GC1 hubo cambios significativos con mejoría de la agilidad entre los que no se habían caído. En el GC2 hubo mejoría significativa en las pruebas de equilibrio para ambos pies, en los dos subgrupos de caídas; en la prueba de fuerza hubo mejoría significativa en los que no se habían caído. En el G13 hubo mejoría significativa en todas las puntuaciones, tanto en los que se habían caído como en los que no (ver Tabla 43).

Tabla 43. Prueba de Wilcoxon para comparación de puntuaciones por “género” y grupos, 1ª y 2ª valoración

	Femenino p*	Masculino p*
<b>GC1</b>		
Equilibrio pie derecho	0,463	0,445
Equilibrio pie izquierdo	0,701	0,457
Fuerza	0,305	0,233
Agilidad	0,650	<b>0,007</b>
Velocidad marcha	0,101	0,184

<b>GC2</b>		
Equilibrio pie derecho	<b>0,001</b>	<b>0,015</b>
Equilibrio pie izquierdo	<b>0,006</b>	0,007
Fuerza	<b>0,046</b>	0,133
Agilidad	0,829	0,320
Velocidad marcha	0,481	0,170

	<b>Femenino p*</b>	<b>Masculino p*</b>
<b>GI3</b>		
Equilibrio pie derecho	<b>0,000</b>	<b>0,005</b>
Equilibrio pie izquierdo	<b>0,000</b>	<b>0,003</b>
Fuerza	<b>0,000</b>	<b>0,002</b>
Agilidad	<b>0,000</b>	<b>0,002</b>
Velocidad marcha	<b>0,000</b>	<b>0,002</b>

(\*) p: valor de significancia

La comparación con la variable “haberse caído” muestra que, para el GC1, solamente hubo cambios significativos para la agilidad entre los que no se habían caído. Para el GC2, hubo cambios significativos, para los que habían sufrido caídas, en las pruebas de equilibrio para ambos pies y para la prueba de fuerza, y solamente para la prueba de equilibrio entre los que no se habían caído.

El GI3 mostró diferencias, tanto entre los que se habían caído como entre los que no (ver Tabla 44).

Tabla 44. Prueba de Wilcoxon para comparación de puntuaciones con “haberse caído” entre grupos, 1ª y 2ª valoración

<b>GC1</b>		
	<b>Se ha caído p*</b>	<b>No se ha caído p*</b>
Equilibrio pie derecho	0,207	0,826
Equilibrio pie izquierdo	0,728	0,363
Fuerza	0,119	0,575
Agilidad	0,122	<b>0,022</b>
Velocidad marcha	0,396	0,363
<b>GC2</b>		
	<b>Se ha caído p*</b>	<b>No se ha caído p*</b>
Equilibrio pie derecho	<b>0,025</b>	<b>0,001</b>
Equilibrio pie izquierdo	<b>0,003</b>	<b>0,010</b>
Fuerza	<b>0,033</b>	0,147
Agilidad	0,781	0,534
Velocidad marcha	0,961	0,756
<b>GI3</b>		
	<b>Se ha caído p*</b>	<b>No se ha caído p*</b>
Equilibrio pie derecho	<b>0,011</b>	<b>0,000</b>
Equilibrio pie izquierdo	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
Fuerza	<b>0,003</b>	<b>0,000</b>
Agilidad	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>
Velocidad marcha	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>

(\*) p: valor de significancia

## 7.8. Asistencia y valoraciones GC2 y GI3

Se controló la asistencia a clase, tanto al GI3, que aplicó el programa de ejercicios, como al GC2, que no aplicó el programa. Este seguimiento no se realizó al GC1, ya que los integrantes de este grupo no asistían a clase de gimnasia regularmente y pertenecían a diferentes actividades, como estimulación de la memoria, informática o cultura general.

La asistencia se controló para ambos grupos, desde la fecha en que se inició la aplicación del programa en el GI3 (8 enero de 2014) hasta la finalización de las clases (18 de junio 2014). El seguimiento de la asistencia se realizó a 112 personas, distribuidas en los dos grupos (ver Tabla 45).

La mayor asistencia se registró en el GC2, con 39 personas que asistieron a más del 82% de las sesiones. En el GI3, los registros de asistencia más altos se dan con 35 personas que asistieron alrededor del 67% de las sesiones “entre 24 y 36 sesiones”, de las 44 sesiones que duró toda la intervención.

El GC2 no registró datos en el primer rango de asistencia. La asistencia superó el mínimo de 12 sesiones. Caso contrario en el GI3, que dos personas asistieron a menos del 26% de las sesiones.

Tabla 45. Porcentajes de asistencia por rangos entre GC2 y GI3

	<b>GC2</b> <b>n = 57</b>	<b>GI3</b> <b>n = 55</b>
<b>Número de sesiones a las que asistió</b>		
Menos de 12 sesiones (Al 26% o menos)	0 (0%)	2 (4%)
Entre 12 y 24 sesiones (En promedio al 40%)	4 (7%)	4 (7%)
Entre 24 y 36 sesiones (En promedio al 67%)	14 (25%)	35 (64%)
Más de 36 sesiones (Al 82% o más)	39 (68%)	14 (25%)

### *Peso corporal y asistencia a clase*

Se muestran sobre la tabla las medianas de la primera y segunda valoración, acompañados del valor “p”. Se observa que no hay cambios significativos en ningún grupo (ver Tabla 44).

En el GC2, no hubo ninguna persona que asistiera “al 26% o menos” de las sesiones. En este mismo rango de asistencia, para el GI3, se aprecia mayor cambio en el peso respecto a los demás rangos de asistencia; tal declive en la línea de “peso y asistencia” está influenciado porque los dos únicos individuos pertenecientes a este rango, casualmente, redujeron su peso entre 4 y 11 kilogramos aproximadamente. La poca asistencia fue debida en ambos casos a enfermedad.

Respecto a los demás rangos de asistencia, se observa que los valores de las medianas de la segunda valoración disminuyen con respecto a la primera en ambos grupos, excepto en el rango de “al 82% o más” que presenta el mismo valor para la mediana para el GI3 (ver Tabla 46 y Gráficos 9 y 10).

Tabla 46. Peso corporal (mediana) en kilogramos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)

Asistencia	GC2 n= 57			GI3 n=55		
	1ª Valoración	2ª Valoración	p*	1ª Valoración	2ª Valoración	p*
Al 26% o menos	-	-	-	77	70	0,121
En promedio al 40%	77	76	1,000	71	70	0,309
En promedio al 67%	71	70	0,908	72	71	0,830
Al 82% o más	68	67	0,532	63	63	0,890

(\*) Prueba Wilconxon para medianas

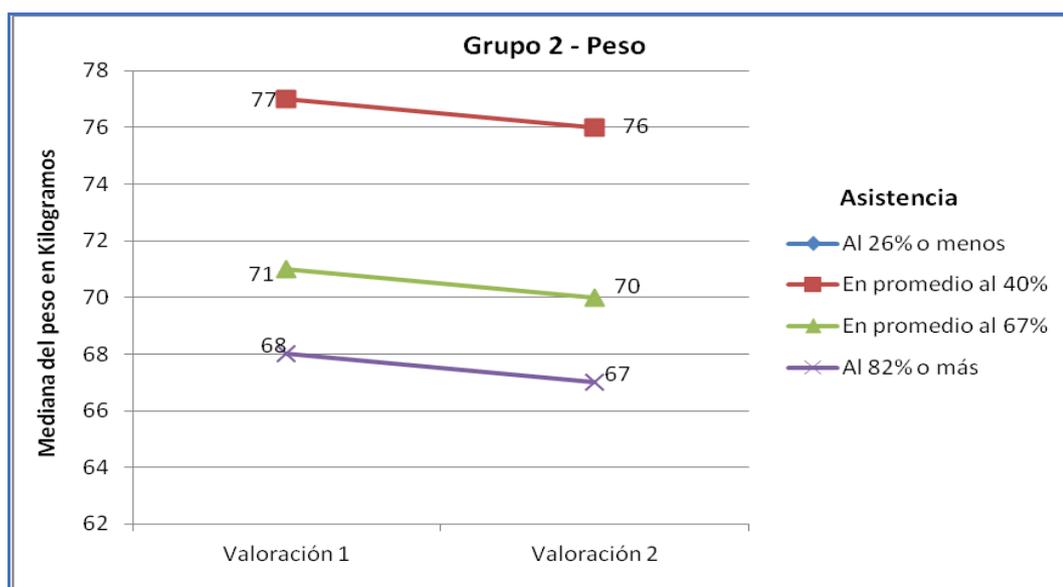


Gráfico 9. Mediana del peso y asistencia a clase – GC2

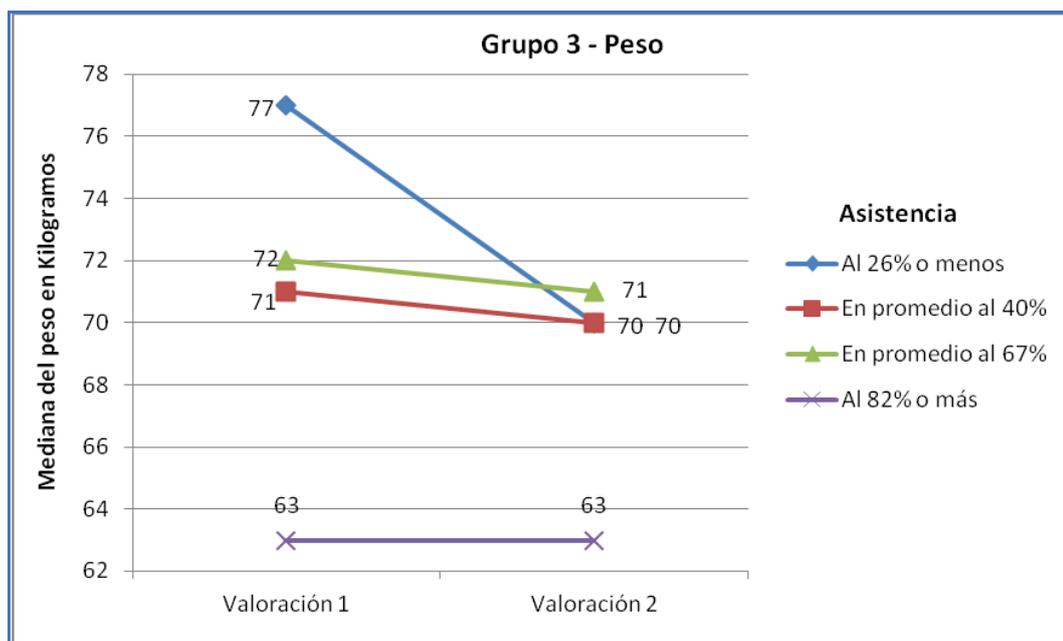


Gráfico 10. Mediana del peso y asistencia a clase – GI3

### Equilibrio y asistencia a clase

Pie Derecho. Los datos de la valoración del equilibrio para el pie derecho, en las dos fases valorativas con respecto a la asistencia a las sesiones, muestran diferencia significativa entre la mediana del rango “en promedio al 67%” para el GI3 (ver Tabla 47).

En los demás rangos, en las medianas para el GI3 se observa una diferencia importante en los valores de la segunda prueba con respecto a la primera, que no muestran significancia estadística.

Las medianas para el GC2 aumentaron en los rangos del “40%” y del “82% y más” de asistencia y se mantuvo la misma asistencia en el rango que asistió al “67%” de las sesiones. (ver Gráficos 11 y 12).

Tabla 47. Equilibrio pie derecho (mediana) en segundos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)

Asistencia	GC2 n = 57			GI3 n = 55		
	1ª Valoración	2ª Valoración	p*	1ª Valoración	2ª Valoración	p*
Al 26% o menos				5	27	0,121
En promedio al 40%	15	19	0,631	10	29	0,083
En promedio al 67%	9	9	0,395	8	28	<b>0,000</b>
Al 82% o más	13	16	0,592	14	38	0,140

(\*) Prueba Wilconxon para medianas

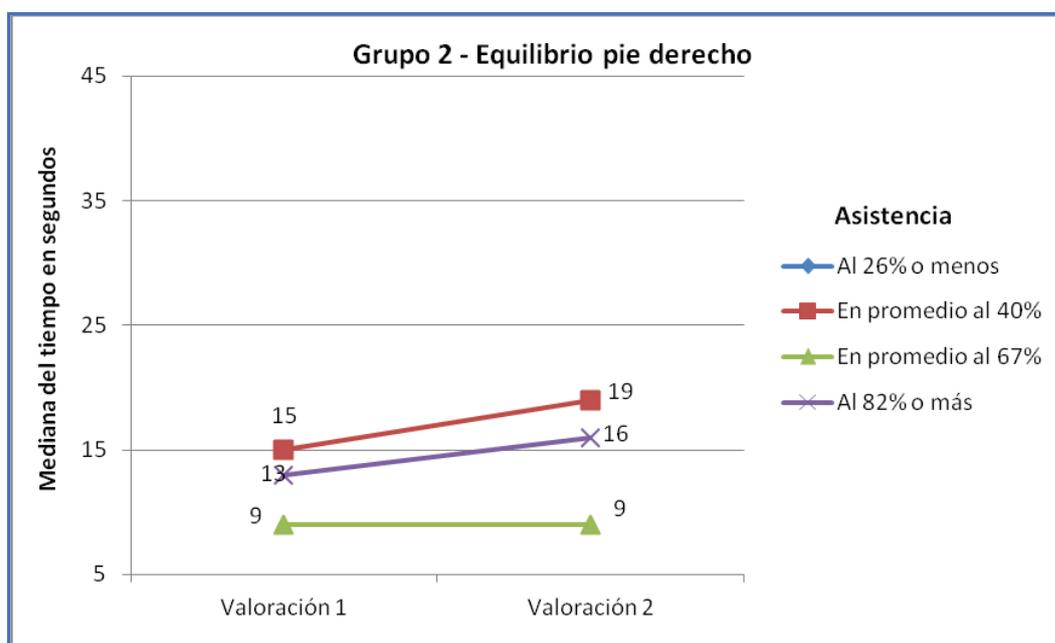


Gráfico 11. Mediana del equilibrio pie derecho y asistencia – GC2

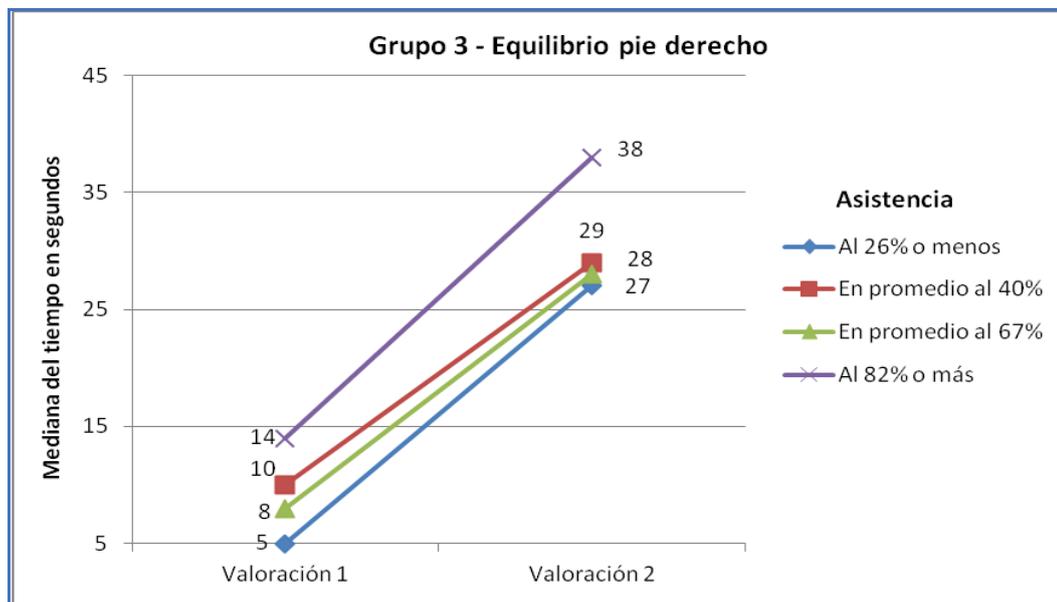


Gráfico 12. Medianas del equilibrio pie derecho y asistencia – GI3

Pie izquierdo. En los sujetos del GI3, los rangos de “en promedio al 67%” de asistencia y “al 82% o más”, presentan diferencias estadísticamente significativas en el equilibrio del pie izquierdo, entre la primera y la segunda valoración (ver Tabla 48). Las medianas del GC2 también cambiaron de la primera valoración a la segunda, pero el cambio no fue estadísticamente significativo (ver Gráficos 13 y 14).

Tabla 48. Equilibrio del pie izquierdo (mediana) en segundos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)

Asistencia	GC2 n = 57			GI3 n = 55		
	1ª Valoración	2ª Valoración	p*	1ª Valoración	2ª Valoración	p*
Al 26% o menos	0	0	-	1	27	0,121
En promedio al 40%	18	19	0,663	11	31	0,083
En promedio al 67%	9	12	0,448	12	35	<b>0,000</b>
Al 82% o más	10	16	0,258	12	38	<b>0,015</b>

(\*) Prueba Wilconxon para medianas

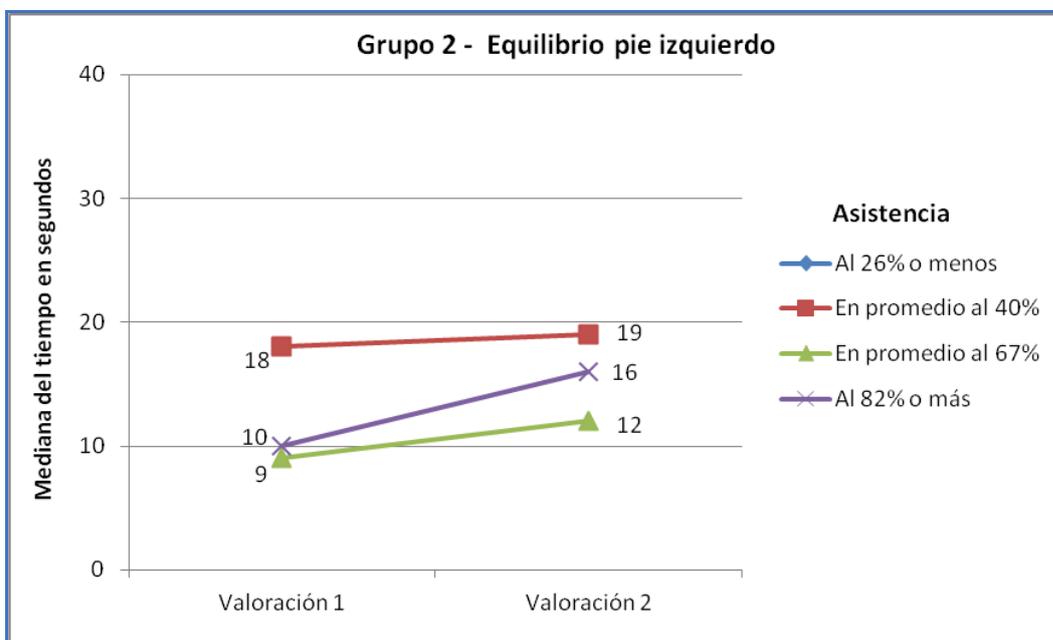


Gráfico 13. Mediana del equilibrio pie izquierdo y asistencia – GC2

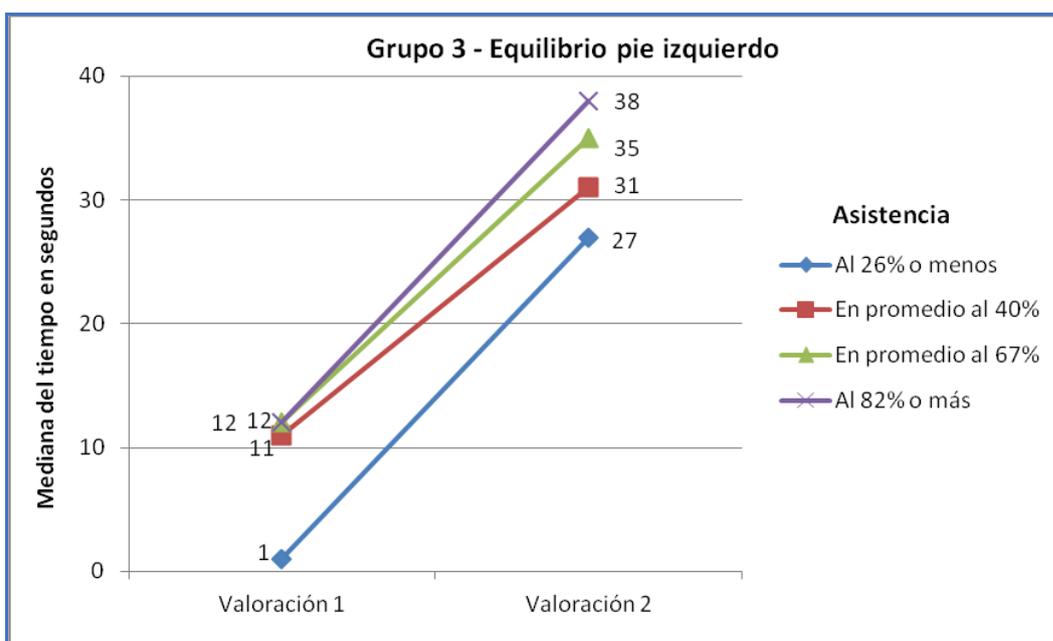


Gráfico 14. Mediana del equilibrio pie izquierdo y asistencia – GI3

*Fuerza del tren inferior y asistencia a clase*

Se observan diferencias significativas para el GI3, entre la primera y segunda prueba en los sujetos que asistieron en los promedio al 40%” en adelante (ver Tabla 49).

Para el GC2, los valores de las medianas para la fuerza tuvieron cambios estadísticamente significativos en los diferentes subgrupos de asistencia; hubo disminución en los rangos intermedios de asistencia y aumento en el rango de mayor asistencia.

Para el GI3, los valores de la fuerza aumentaron en todos los rangos de asistencia. Nótese que en los rangos más bajos de asistencia, las medianas presentan más diferencia entre sus datos; esto está condicionado porque en esos rangos los pocos sujetos obtuvieron puntajes altos (ver Gráficos 15 y 16).

*Tabla 49. Fuerza de piernas (mediana) en número de repeticiones según rangos de asistencia (GC2 y GI3)*

	GC2 n=57			GI3 n=55		
Asistencia	1 <sup>a</sup> Valoración	2 <sup>a</sup> Valoración	p	1 <sup>a</sup> Valoración	2 <sup>a</sup> Valoración	p*
Al 26% o menos				8	15	0,121
En promedio al 40%	11	10	0,884	14	20	<b>0,059</b>
En promedio al 67%	11	10	0,815	13	15	<b>0,000</b>
Al 82% o más	9	10	0,109	13	14	<b>0,048</b>

(\*) Prueba Wilconxon para medianas

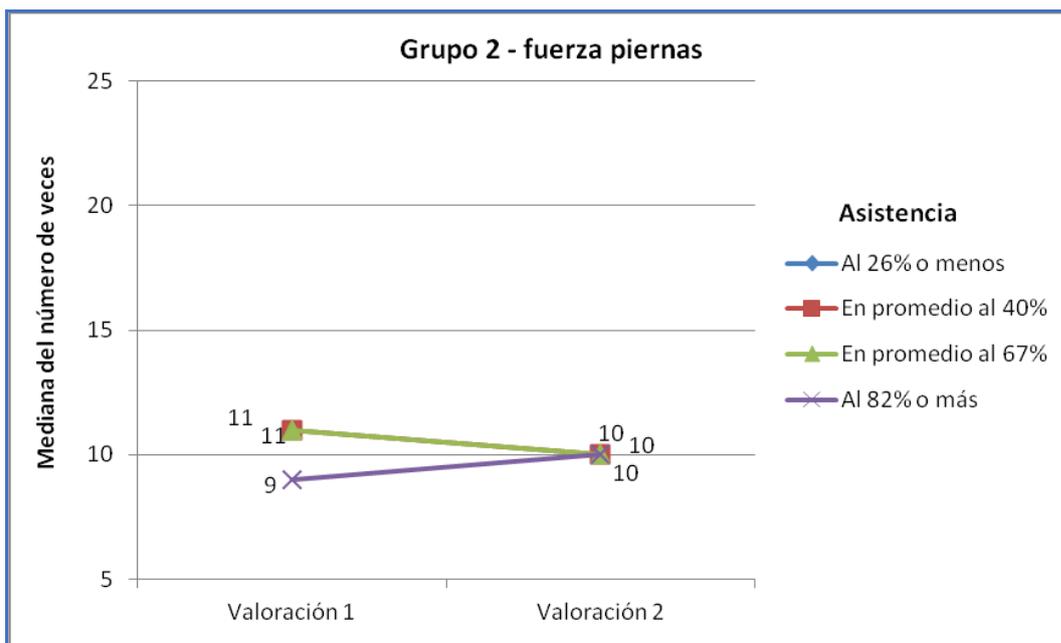


Gráfico 15. Mediana de la fuerza de piernas y asistencia – GC2

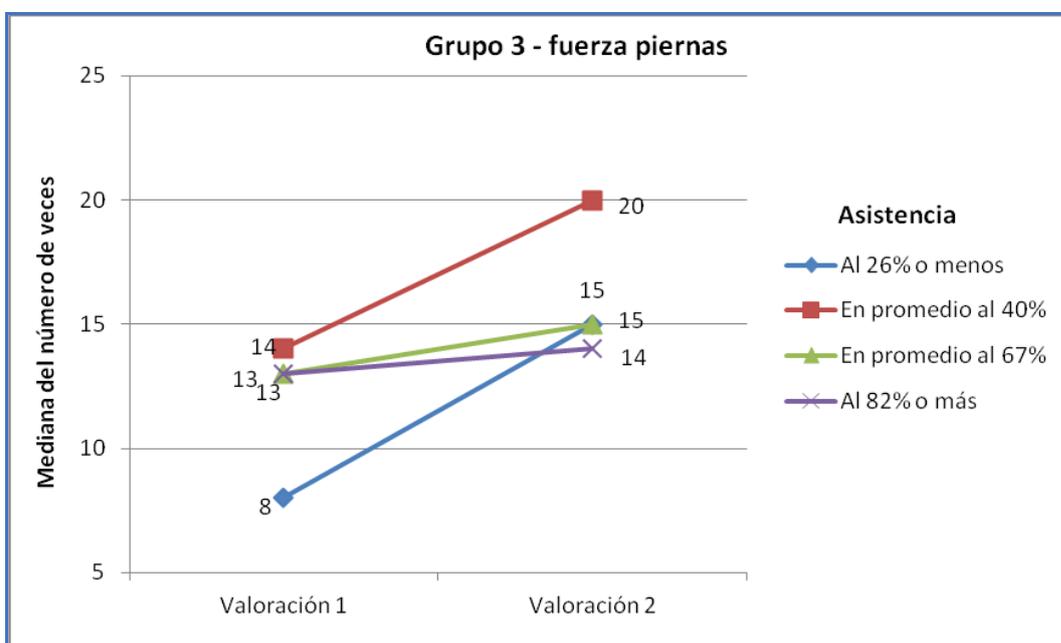


Gráfico 16. Mediana de fuerza de piernas y asistencia – GI3

Agilidad y asistencia a clase

En los rangos de asistencia del “en promedio al 40%” o “en promedio al 67%” en el GI3, se presentan diferencias estadísticamente significativas entre la primera y la segunda valoración para esta prueba (ver Tabla 50).

Tabla 50. Agilidad (mediana) en seg. según rangos de asistencia (GC2 y GI3)

Asistencia	GC2 n = 57			GI3 n = 55		
	1 <sup>a</sup> Valoración	2 <sup>a</sup> Valoración	p	1 <sup>a</sup> Valoración	2 <sup>a</sup> Valoración	p*
Al 26% o menos				8	6	0,438
En promedio al 40%	6	7	0,386	6	4	<b>0,020</b>
En promedio al 67%	6	6	0,963	6	5	<b>0,021</b>
Al 82% o más	6	7	0,976	6	5	0,250

(\*) Prueba Wilconxon para medianas

La comparación de las medianas muestra una mejoría significativa en los puntajes para la segunda prueba en todos los rangos de asistencia para el GI3, es decir, hubo reducción del tiempo de ejecución de la prueba. Para el GC2, el tiempo de ejecución no varió significativamente; aumentó en los rangos de asistencia “en promedio al 40%” y “al 82% y más” y se mantuvo en el rango “en promedio al 67%” (ver Gráficos 17 y 18).

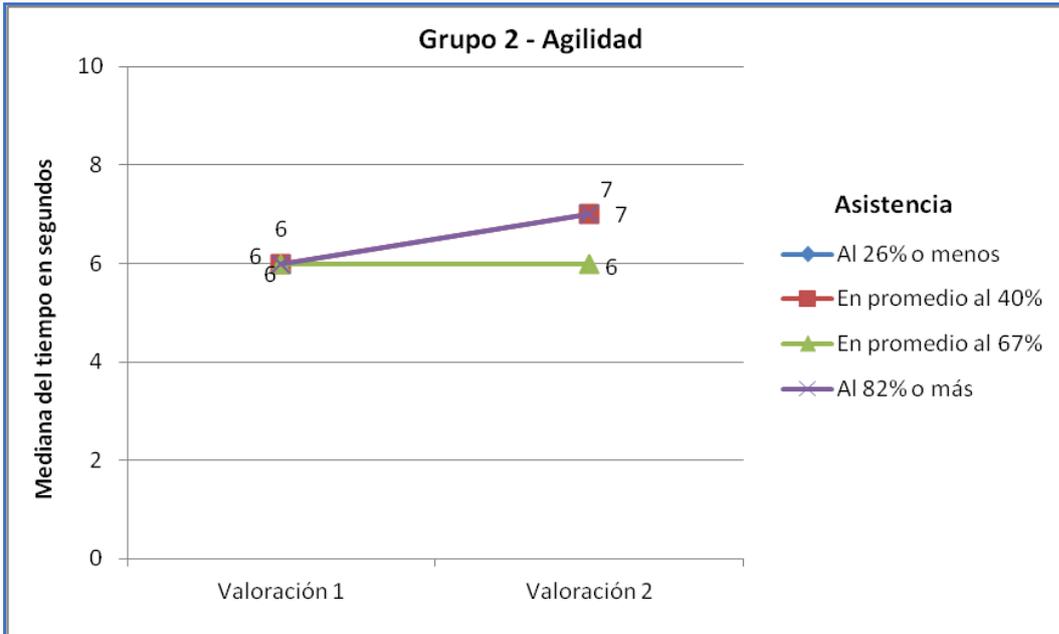


Gráfico 17. Mediana de la agilidad y asistencia – GC2

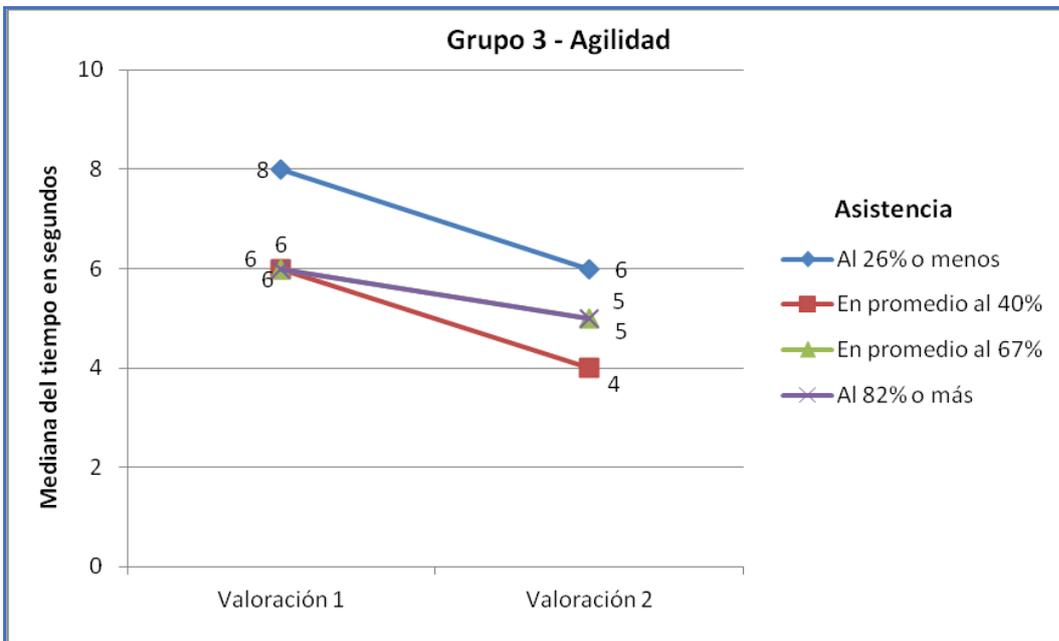


Gráfico 18. Mediana de la agilidad y asistencia – GI3

*Marcha y asistencia a clase*

Las medianas del puntaje de la marcha no muestran cambios substanciales entre los dos momentos valorativos, con respecto a la asistencia, en ambos grupos ( $P > 0.05$ ) (ver Tabla 51). En el GI3 disminuyó el tiempo para recorrer la distancia; el cambio en la mediana entre la primera valoración y la segunda en el rango de asistencia de “al 26% o menos” es bastante grande (4 segundos), por lo que la pendiente de la línea es más pronunciada (ver Gráficos 19 y 20).

Tabla 51. Marcha (mediana) en segundos según rangos de asistencia (GC2 y GI3)

	GC2 n = 57			GI3 n = 55		
Asistencia	1 <sup>a</sup> Valoración	2 <sup>a</sup> Valoración	p	1 <sup>a</sup> Valoración	2 <sup>a</sup> Valoración	p*
Al 26% o menos				23	19	0,438
En promedio al 40%	20	20	0,772	17	16	0,248
En promedio al 67%	19	18	1,000	16	15	0,284
Al 82% o más	18	19	0,693	16	16	0,649

(\*) Prueba Wilcoxon para medianas

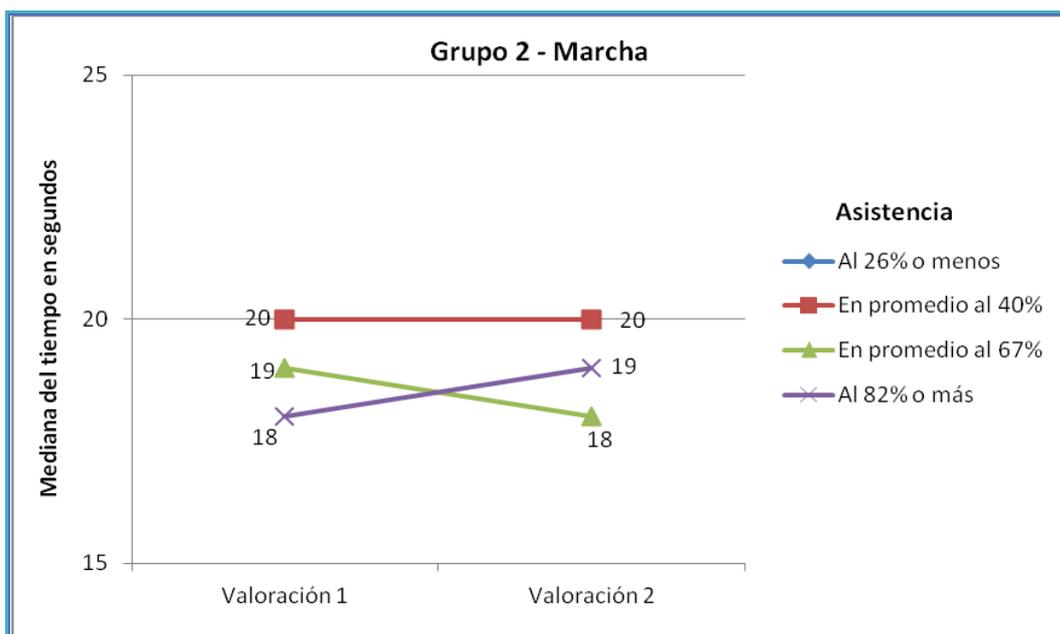


Gráfico 19. Medianas de la marcha y asistencia – GC2

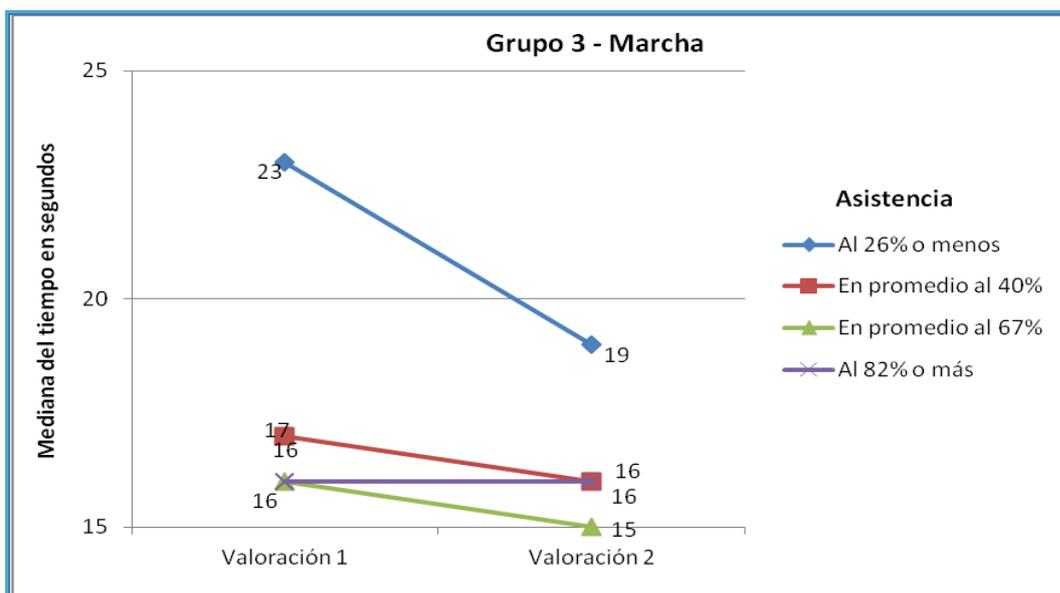


Gráfico 20. Mediana de la marcha y asistencia – GI3

### 7.8.1. Comparación intra-grupo de las diferencias de las puntuaciones según la experiencia previa en la práctica de ejercicio

La comparación de los resultados de las pruebas de equilibrio, fuerza, agilidad y marcha (segunda valoración menos la primera) según los años de práctica de actividad física de los participantes, previa a la participación en este estudio (intra-grupos), muestra que no hubo diferencias significativas en los grupos GC2 y GI3 (prueba de Kruskal-Wallis,  $P > 0.05$ ). A pesar de la ausencia de significancia estadística, en los gráficos se aprecian mayores diferencias a medida que aumentan los años de experiencia, más evidentes en el GI3 respecto al GC2. El equilibrio con el pie derecho, medido en segundos, presentó poca variación en ambos grupos. El equilibrio con el pie izquierdo mostró mayor variación, con mejoría del tiempo para realizar la prueba (ver Gráficos 21 y 22).

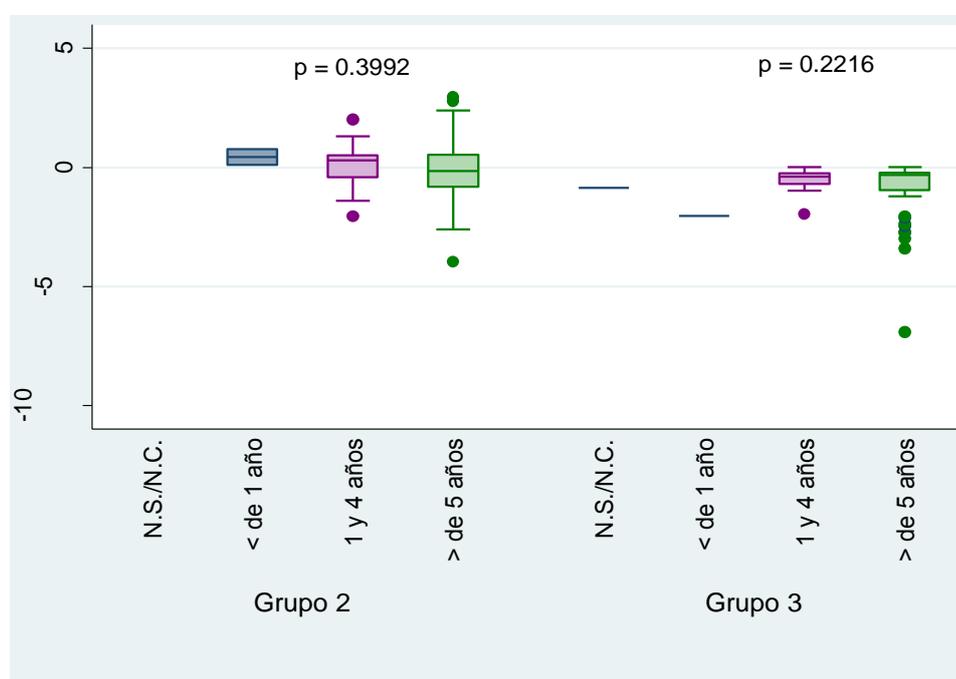


Gráfico 21. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para el equilibrio del pie derecho, GC2 y GI3 (prueba de Kruskal-Wallis para medianas)

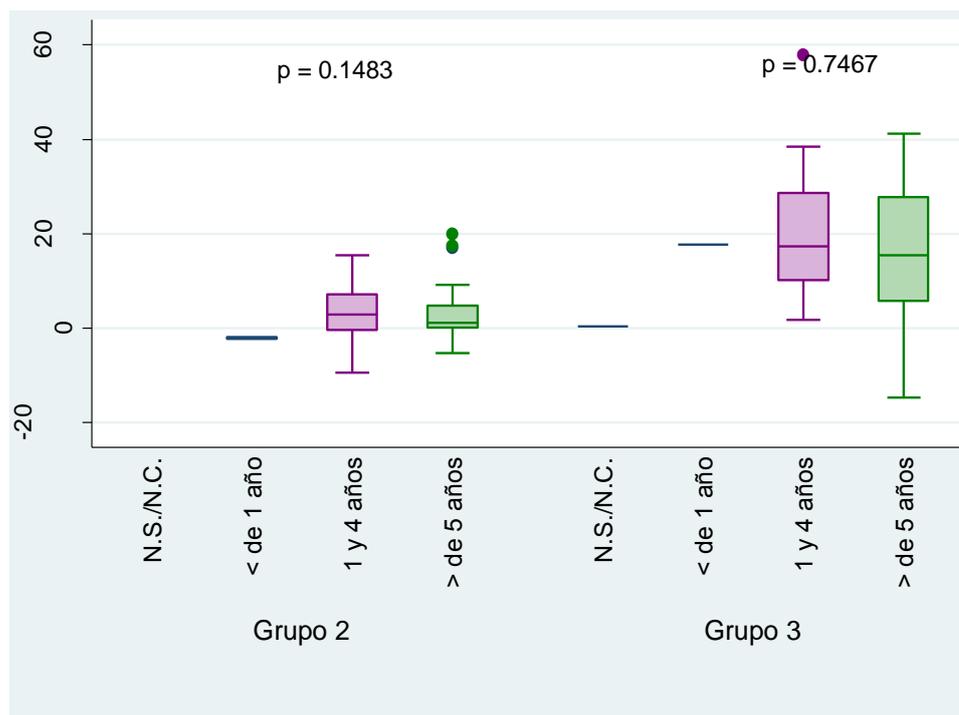


Gráfico 22. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para el equilibrio del pie izquierdo, GC2 y GI3 (prueba de Kruskal-Wallis para medianas)

Para la fuerza (medida en número de repeticiones) la diferencia por categorías también muestra ganancia en el número de repeticiones en las dos últimas categorías, especialmente en los de “más de cinco años” de práctica (ver Gráfico 23).

Para la agilidad medida en segundos, la diferencia de tiempo en la prueba disminuyó también en el GI3, más que para el GC2; especialmente en las dos últimas categorías (ver Gráfico 24)

Las diferencias de la marcha fueron pocas entre los dos grupos, aunque la mayor parte de los datos del GI3 son más homogéneos, presenta valores extremos dispersos. En el GC2 se observan más valores extremos (ver Gráfico 25).

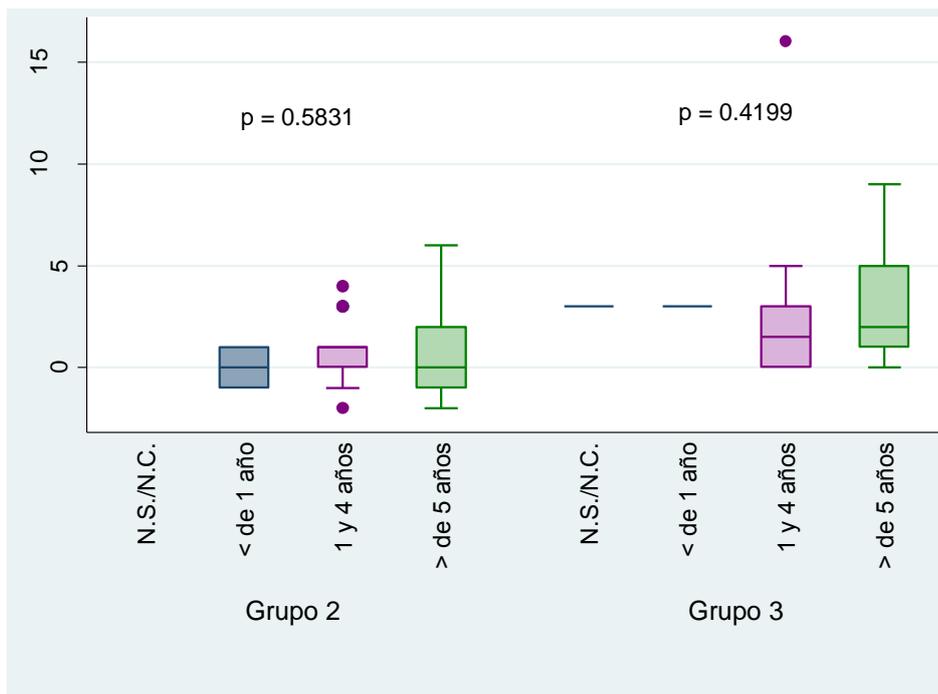


Gráfico 23. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para la fuerza, GC2 y GI3 (prueba de Kruskal-Wallis para medianas)

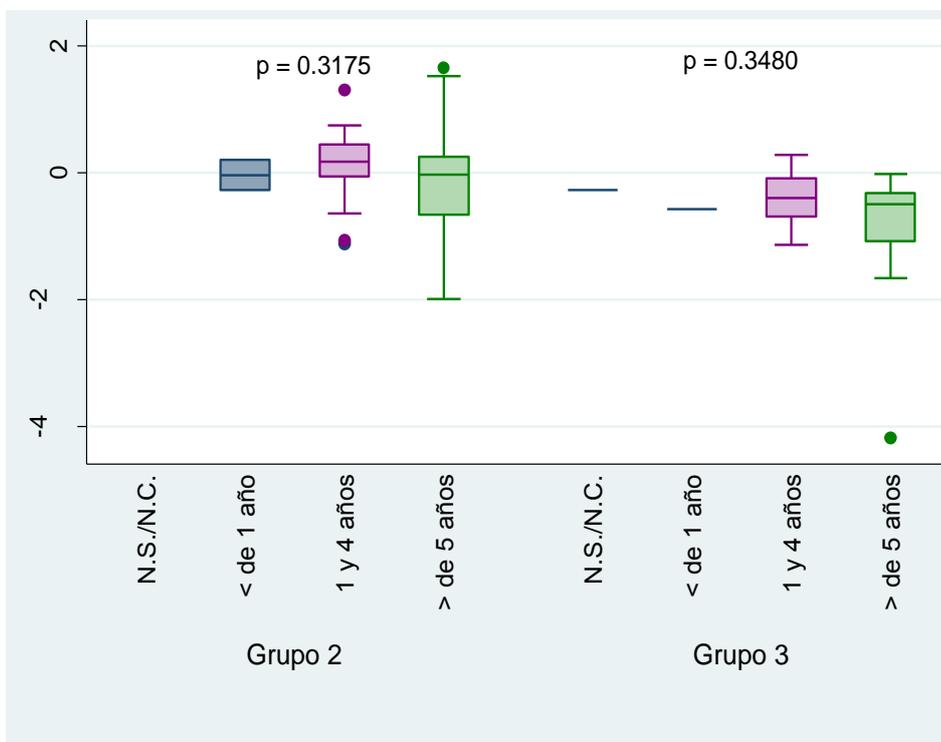


Gráfico 24. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para la agilidad, GC2 y GI3 (prueba de Kruskal-Wallis para medianas)

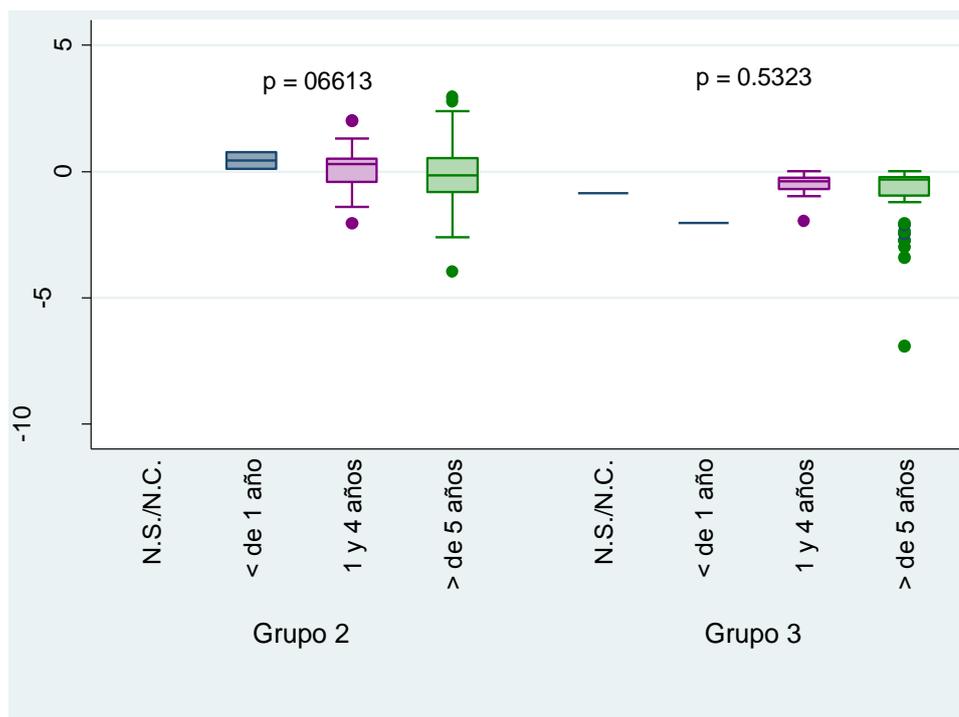


Gráfico 25. Diferencia de los resultados de la segunda menos la primera prueba, para la marcha, GC2 y GI3 (prueba de Kruskal-Wallis para medianas)

## 7.9. Comparación entre GC2 y GI3. Pruebas y años de práctica

Al comparar las pruebas de equilibrio, fuerza, agilidad y marcha, en pares de categorías (prueba de Wilcoxon) entre el GC2 y el GI3, se observó un mejor desempeño en todas las pruebas para el GI3, con diferencias estadísticamente significativas, especialmente en las dos categorías de mayor experiencia.

Las diferencias en la prueba de equilibrio con ambos pies muestran mejoras significativas para el GI3 en las dos categorías de mayor experiencia, con respecto al GC2. Para el pie derecho, se observa mayor variación en la categoría de “entre uno y cuatro años” que en la de “más de 5 años”; para el pie izquierdo, la caja de la categoría “más de cinco años” muestra mayor variabilidad. Los cambios en el GC2 en las dos últimas categorías son más homogéneos pero siempre son inferiores al GI3, grupo en cual se mantuvo más tiempo el equilibrio (ver Gráficos 26 y 27).

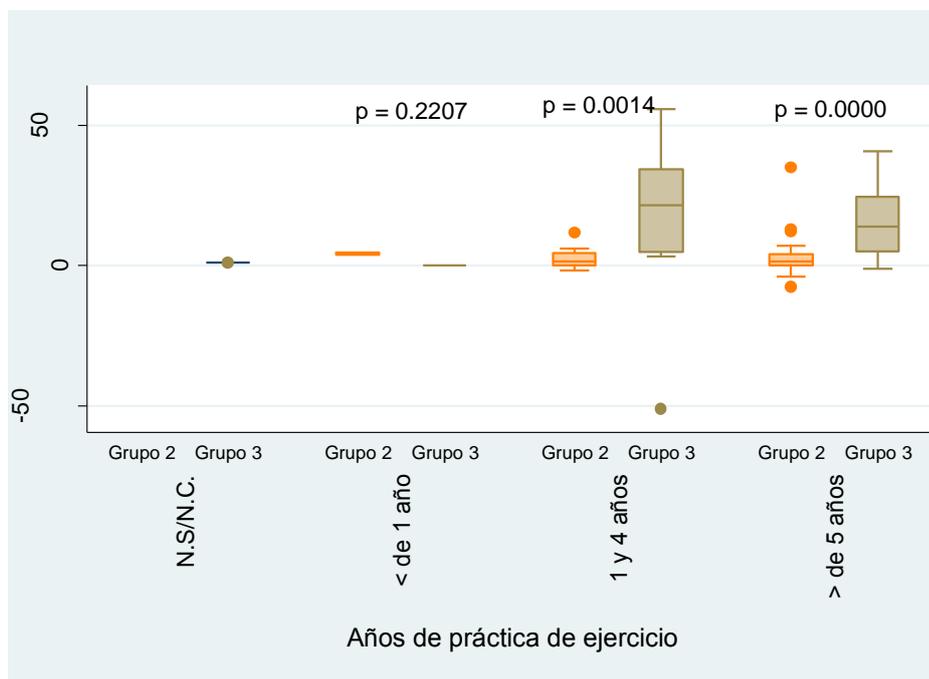


Gráfico 26. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de equilibrio pie derecho entre GC2 y GI3 (Prueba de Wilconxon para medianas)

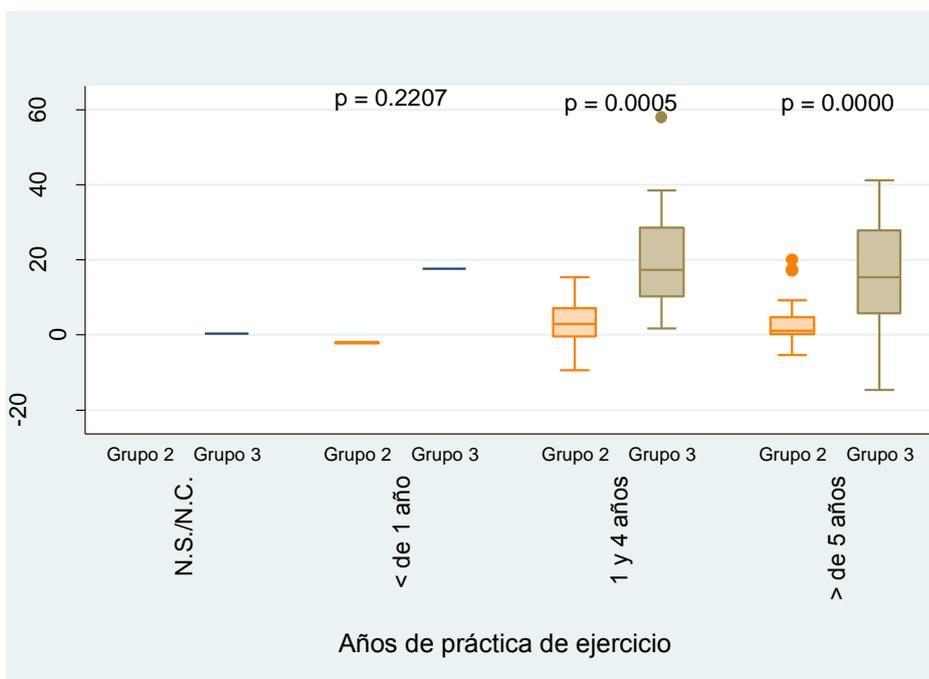


Gráfico 27. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de pie izquierdo entre GC2 y GI3 (Prueba de Wilconxon para medianas)

Las comparaciones de la fuerza muestran mejoras en cuanto al número de repeticiones en levantarse de la silla, en las categorías “entre uno y cuatro” y “más de cinco”. Hay mayor variabilidad en los valores del GI3 y la mediana es significativamente mayor que en GC2 (ver Gráfico 28).

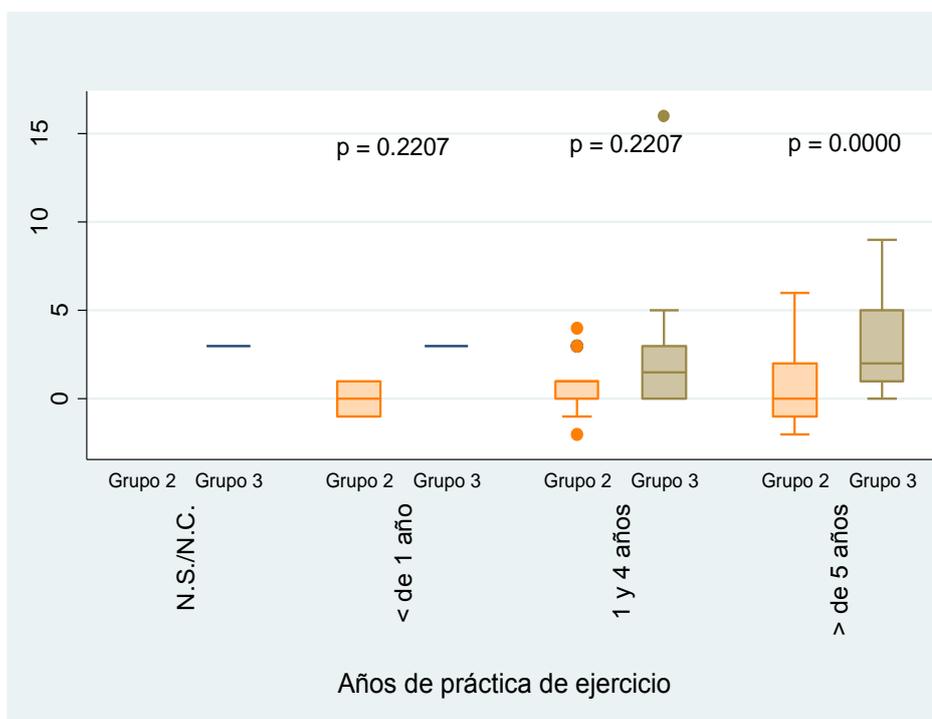


Gráfico 28. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de fuerza entre GC2 y GI3 (Prueba de Wilcoxon para medianas)

El gráfico del análisis de la agilidad muestra más variaciones en el GC2 en las dos últimas categorías, especialmente en la última categoría que muestra una amplia variedad de valores, algunos de los cuales reflejan ganancias en la prueba. Para el GI3, los valores están más concentrados también en las dos últimas categorías, con mejoras (disminución del tiempo en realizar la prueba) reflejadas en las medianas (ver Gráfico 29).

Para la marcha, se aprecian menores variaciones en las medianas, con más amplia variación en los valores del GC2, y menor en el GI3. Se observaron mejoras significativas en el GI3 (ver Gráfico 30).

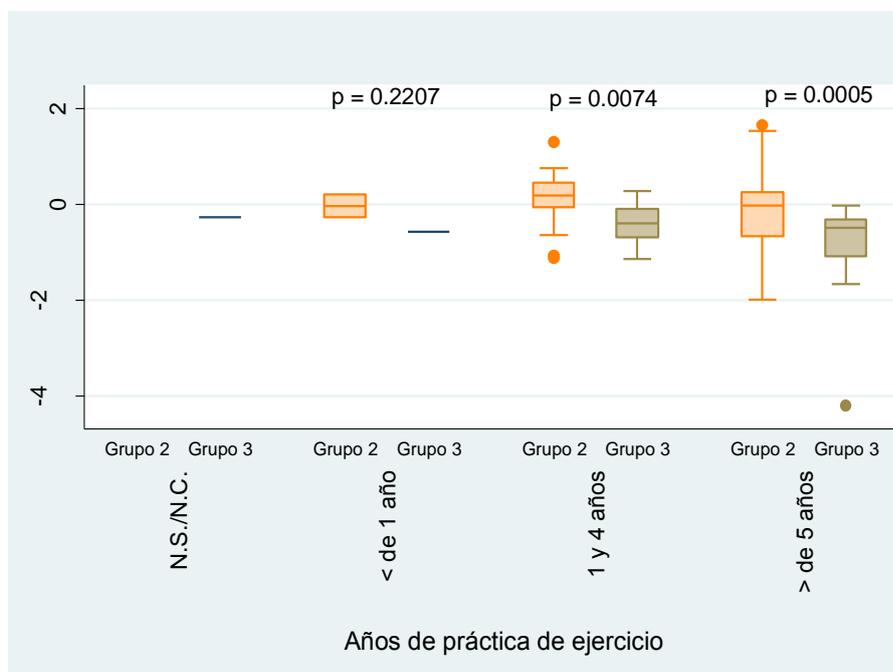


Gráfico 29. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de agilidad entre GC2 y G13 (Prueba de Wilconxon para medianas)

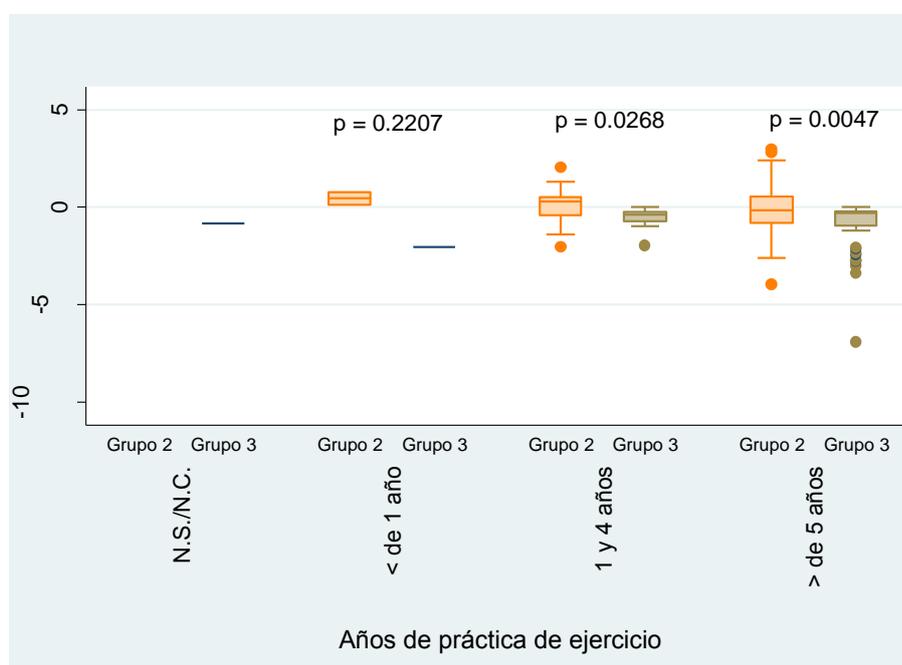


Gráfico 30. Comparación de años de práctica de ejercicio y diferencia de la prueba de marcha entre GC2 y G13 (Prueba de Wilconxon para medianas)

## 7.10. Comparación entre GC1 y GI3. Resultado de las valoraciones

Se presenta a continuación, la comparación entre el GC1 (quienes no realizaban ejercicio físico de manera regular) y el GI3 (grupo que aplicó el programa de intervención).

En la segunda ronda valorativa, se pasaron las pruebas a 32 (73%) personas del GC1 (iniciaron el estudio 44 personas). En el GI3, llegaron a la fase final del estudio 55 (79%) personas de las 70 que lo habían iniciado.

Talla y peso: El análisis de los datos de las valoraciones, para estos dos grupos, muestra que no hubo diferencias significativas ni para la talla, ni para el peso en ninguno de los dos grupos (ver Tablas 52 y 53).

Tabla 52. Comparación por género de la media de la talla en centímetros (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	N	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	157 ± 6,9	157 ± 6,9	1,000
Masculino	19	163 ± 7,6	163 ± 7,6	1,000
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	156 ± 4,6	156 ± 4,6	1,000
Masculino	12	164 ± 7,9	164 ± 7,9	1,000

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

Tabla 53. Comparación por género de la media del peso en kilogramos (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	71 ± 7,8	71 ± 7,8	1,000
Masculino	19	77 ± 8,9	76 ± 8,5	0,682
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	69 ± 9,8	68 ± 9,5	0,723
Masculino	12	75 ± 9,2	74 ± 9,5	0,862

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

Equilibrio: El equilibrio del pie derecho y del pie izquierdo, en la segunda valoración con respecto a la primera, arroja valores con diferencias estadísticamente significativas para el GI3, lo cual significa que los valores obtenidos, tanto de las mujeres como de los hombres, presentan un cambio considerable. Para esta prueba se tiene en cuenta que, a mayor tiempo que se mantiene la postura mayor es el equilibrio (ver Tablas 54 y 55).

Tabla 54. Comparación por género de la media del equilibrio pie derecho en segundos (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	6,2 ± 4,9	6,2 ± 4,8	0,938
Masculino	19	9,2 ± 8,7	8,8 ± 8,0	0,860
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	17 ± 17,0	33 ± 19,3	<b>0,000</b>
Masculino	12	17 ± 23,8	31 ± 23,8	<b>0,047</b>

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

Tabla 55. Comparación por género de la media del equilibrio pie izquierdo en segundos (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	10 ± 8,5	11 ± 7,7	0,898
Masculino	19	12 ± 14,5	13 ± 16,4	0,609
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	17 ± 15,3	35 ± 18,5	<b>0,000</b>
Masculino	12	14 ± 20,4	29 ± 21,3	<b>0,016</b>

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

Fuerza y agilidad: Fuerza y agilidad: Los valores de las medias de las pruebas de fuerza de piernas y agilidad muestran aumento estadísticamente significativo para ambos géneros en el GI3, entre la primera y segunda prueba. Para el GC1, los valores aumentaron de una prueba a la otra, pero sin diferencia estadísticamente significativa.

Deber tenerse en cuenta que, para la prueba de fuerza, a mayor número de elevaciones de la silla mayor es la fuerza. Y para la prueba de agilidad, es a menor tiempo mayor agilidad (ver Tablas 56 y 57).

Tabla 56. Comparación por género de la media de la fuerza de piernas en número de repeticiones (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	N	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	9 ± 2,3	9 ± 2,1	0,716
Masculino	19	8 ± 2,2	9 ± 2,6	0,392
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	N	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	13 ± 2,6	16 ± 2,8	<b>0,000</b>
Masculino	12	13 ± 1,9	17 ± 5,1	<b>0,013</b>

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

Tabla 57. Comparación por género de la media de la agilidad en segundos (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	10 ± 3,4	11 ± 3,5	0,898
Masculino	19	8 ± 2,8	9 ± 3,3	0,144
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	6 ± 1,2	5 ± 0,8	<b>0,011</b>
Masculino	12	6 ± 0,8	5 ± 0,9	<b>0,046</b>

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

**Marcha:** La comparación de las medias de los resultados de la marcha, no muestran diferencias con significancia estadística para ninguno de los dos grupos, de la segunda valoración con respecto a la primera. Aunque en ambos grupos el tiempo disminuye, los datos no son significativos.

Para esta prueba debe tenerse en cuenta que a menor tiempo mayor agilidad y velocidad de la marcha (ver Tabla 58).

Tabla 58. Comparación por género de la media de la marcha en segundos (GC1 y GI3)

Género	GC1 n = 32 (73%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	13	30 ± 11	29 ± 8,6	0,898
Masculino	19	24 ± 8,8	24 ± 5,1	0,193
Género	GI3 n = 55 (78%)			
	n	1° Valoración	2° Valoración	p*
Femenino	43	17 ± 3,4	16 ± 2,9	0,2436
Masculino	12	15 ± 3,2	14 ± 3,0	0,3865

(\*) t-student para medias y Desviación Estándar

## 7.11. Comparación entre GC1 y GI3. Variables caídas y género

Al comparar el número de caídas ocurridas entre la primera valoración y la segunda (seis meses de diferencia) entre los grupos GC1 y GI3, según el género, se estimó un mayor riesgo de caída en las mujeres que en los hombres. Debe señalarse que el IC es muy alto debido al bajo número de eventos (caídas) y posiblemente también a que el GC1 era pequeño (ver Tabla 59).

Tabla 59. Comparación entre los que se cayeron y no se cayeron en la segunda valoración, por grupos y por género (GC1 y GI3)

Caídas / Género		Se ha caído	No se ha caído	Odds ratio* (IC)	p*
Femenino	GC1	4	15	7,067 (1,178-42,391)	<b>0,032</b>
	GI3	2	53		
Masculino	GC1	2	20	1,400 (0,115- 16,983)	0,792
	GI3	1	14		

(\*) Estimación Odds ratio (Mantel-Haenszel, Intervalo de Confianza y valor p)  
Tres valores perdidos en el GC1.

## 7.12. Análisis de los participantes del GI3

De los 70 participantes que conformaron el GI3, al inicio del estudio 50 (71%) realizaban ejercicio físico (regular y dirigido) hacía "más de cinco años". En la primera valoración hubo 21 (30%) caídas, de las cuales 13 fueron de personas que llevaban más de cinco años practicando ejercicio físico (regular y dirigido), y repartidos en todas las franjas de edad de manera equitativa, excepto el rango de "76 a 80 años".

En la segunda valoración a 55 personas, se estableció que se cayeron 3 (5%). Las caídas también fueron sufridas por personas que llevaban más de cuatro años de práctica, dos de las cuales tenían entre 71 y 75 años, y la otra más de 80 años (ver Tabla 60).

Tabla 60. Comparación de las caídas al inicio y al final de la intervención por rangos de edad y años de práctica de ejercicio físico dirigido, para el G13

Rangos de edad		De 65 a 70 años		De 71 a 75 años		De 76 a 80		Más de 80 años	
Años de práctica E.F.	Cantidad Personas*	Caídas sufridas I	Caídas sufridas II						
		SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
No sabe, no contesta	2 (3%)	0	0	0	0	0	0	0	0
Menos de un año	3 (4%)	1 (1%)	0	0	0	0	0	0	0
Entre uno y cuatro años	15 (22%)	5 (7%)	0	1 (1%)	0	1 (1%)	0	0	0
Más de cinco años	50 (71%)	4 (6%)	0	4 (6%)	2 (4%)	1 (1%)	0	4 (6%)	1 (2%)
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>10 (14%)</b>	<b>0</b>	<b>5 (7%)</b>	<b>2 (4%)</b>	<b>2 (3%)</b>	<b>0</b>	<b>4 (6%)</b>	<b>1 (2%)</b>

(\*) Frecuencias y porcentajes.  
n=70

Total caídas I. 21

Total caídas II. 3

### 7.12.1. Comparación de los puntajes de las pruebas y otras variables de interés

Se presenta la comparación mediante la prueba de Wilcoxon entre la primera y segunda valoración para las diferentes pruebas, según el género y la asistencia a las sesiones, por considerarse variables relacionadas con los resultados de la intervención.

La comparación entre hombres y mujeres indica que ambos géneros tuvieron mejoría en todas las pruebas, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas (ver tabla 61). Sin embargo, las mujeres tuvieron mayor logro en las pruebas de equilibrio con ambos pies, mientras que los hombres tuvieron mayor cambio en la agilidad. En la tabla 58, el signo del valor, cuando es positivo para el equilibrio y la fuerza y cuando es negativo para la agilidad y la marcha, se interpreta como mejoría en la valoración.

Tabla 61. Diferencia de los resultados de las pruebas según el género

	Hombres n = 12	Mujeres n = 43	p*
Equilibrio pie derecho	10,1 (1,1 – 17,5)	15,8 (4,6 – 31,0)	0,403
Equilibrio pie izquierdo	12,9 (6,1 – 17,2)	18,7 (5,7 – 29,2)	0,258
Fuerza de piernas	2,5 (1,5 – 4,5)	2 (1 – 5)	0,327
Agilidad	-0,6 (-1,1 – -0,3)	-0,5 (-0,8 – -0,2)	0,249
Marcha	-0,4 (-1,4 – -0,2)	-0,4 (-0,9 – -0,2)	0,854

(\*)Prueba Wilcoxon para medianas

En cuanto a la asistencia a clase, la comparación mediante la prueba de Kruskal-Wallis arroja diferencias significativas entre la primera y segunda medición para la fuerza y la agilidad. Se observan valores más elevados en la categoría con asistencia de “26% o menos” conformado por dos personas y quienes obtuvieron valores muy diferentes en los resultados de la segunda prueba (ver Tabla 62).

Tabla 62. Diferencia de los resultados de las pruebas según la asistencia a clase

	<b>26% o menos</b> n = 2	<b>40%</b> n = 4	<b>67%</b> n = 35	<b>82% o más</b> n = 14	<b>p*</b>
Diferencia pie dcho.	22,5 (13,9 – 31,0)	18,1 (11,6 – 31,8)	12,4 (3,3 – 24,6)	15,2 (5,2 – 24,9)	0,7548
Diferencia pie izq.	25,8 (21,7 – 30,0)	20,2 (14,5 – 27,5)	13,7 (5,5 – 27,6)	16,7 (4,4 – 29,2)	0,5840
Diferencia fuerza	6,5 (6 – 7)	5 (4,5 – 10,5)	2 (1 – 4)	1 (0 – 2)	0,0035
Diferencia agilidad	-2,5 (-4,2 – -0,8)	-1,3 (-1,4 – -0,9)	-0,4 (-0,6 – 0,3)	-0,4 (-0,8 – 0,2)	0,0178
Diferencia marcha	-3,5 (-6,9 – -0,1)	-2,0 (-2,8 – -1,1)	-0,4 (-0,9 – -0,2)	-0,3 (-0,6 – 0,2)	0,3652

(\*) Kruskal-Wallis

La siguiente tabla analiza la diferencia de los resultados de las pruebas con la asistencia en la última fase de la intervención, donde se hizo más énfasis en el trabajo de las cualidades físicas de interés de este estudio. El estadístico utilizado para analizar estas dos variables cuantitativas que presentan una distribución no normal (Spearman), muestra asociación para las variables de fuerza y agilidad con la asistencia a la última fase de la intervención; la diferencia en la prueba de fuerza con el número de sesiones muestra una asociación débil positiva y significa que, a medida que una de esas variables aumenta (más sesiones), la otra también lo hace (más veces en levantarse de la silla). Para la agilidad, por su parte, también se observa una asociación débil negativa y el símbolo negativo significa que a medida que una de esas variables aumenta (más sesiones), la otra disminuye (menor tiempo en realizar la prueba), y que esa asociación es significativa. Para la marcha también se observa una asociación débil negativa al límite (según los baremos de la prueba Spearman), pero no presenta una asociación significativa. Las diferencias

de la prueba de equilibrio para ambos pies, muestran una asociación escasa o nula positiva, sin embargo los valores no son estadísticamente significativos (ver Tabla 63).

*Tabla 63. Coeficientes de regresión entre la diferencia de las pruebas y asistencia en la última fase de la intervención*

	<b>Asistencia última fase</b>	<b>p*</b>
Diferencia pie dcho.	0,18	0,198
Diferencia pie izq.	0,06	0,667
Diferencia fuerza	0,43	0,001
Diferencia agilidad	-0,37	0,005
Diferencia marcha	-0,26	0,059

(\*) Valor de significancia, regresión de Spearman

### **7.12.2. Análisis de las características de los que reportaron caídas en la segunda valoración**

Reportaron haberse caído al menos una vez, durante el tiempo que duró la intervención 3 personas. De éstas, 2 coincidieron haberse caído también un año antes del inicio del estudio (el usuario número 4 y el 18), un hombre y una mujer, ésta última de 81 años de edad, con sobrepeso y problemas en las piernas. La otra persona que se cayó, también mujer (usuario número 41), no se había caído antes.

La asistencia a clase durante toda la intervención estuvo por encima de la media para los tres participantes. Al analizar la asistencia en la última fase (donde se hizo más énfasis en los ejercicios específicos) no llegó a la media en el caso de la mujer reincidente. (ver Tabla 64).

Tabla 64. Características de los tres participantes que se cayeron en la segunda valoración del GI3

<b>Características más relevantes</b>	<b>Usuario 4</b>	<b>Usuario 18</b>	<b>Usuario 41</b>
<i>Caídas anteriores</i>	<b>Si</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<i>Géner</i>	Hombre	Mujer	Mujer
<i>Edad</i>	74	81	75
<i>Estado civil</i>	Casado, vive acompañado	Viuda, vive sola	Casada, vive acompañada
<i>Años de práctica E.F.</i>	Más de cinco años	Más de cinco años	Más de cinco años
<i>Percepción estado salud</i>	Bueno	Bueno	Regular
<i>Medicamentos (diarios)</i>	Entre 1 y 4	Entre 1 y 4	Entre 1 y 4
<i>Problemas de la vista</i>	Si	Si	Si
<i>Uso de audífonos</i>	No	No	Si
<i>Miedo a caer</i>	Si	Si	No
<i>Problemas en piernas y pies</i>	No	Si	Si
<i>Peso corporal</i>	Sobrepeso	Sobrepeso	Normal
<i>Diferencia Equilibrio derecho</i>	18,37 segundos	24,23 segundos	15,81 segundos
<i>Diferencia Equilibrio izquierdo</i>	13,65 segundos	21,78 segundos	19,83 segundos
<i>Diferencia Fuerza piernas</i>	4 repeticiones	6 repeticiones	3 repeticiones
<i>Diferencia Agilidad</i>	1,09 segundos	1,44 segundos	0,53 centésimas de segundo
<i>Diferencia Marcha</i>	0,70 centésimas de segundo	0,24 centésimas de segundo	1,20 segundo
<i>Total sesiones (40)</i>	35 (88%)	29 (72%)	30 (67%)
<i>Total sesiones última fase (22 sesiones)</i>	18 (82%)	9 (41%)	19 (86%)

La diferencia de los puntajes de las pruebas, entre la segunda valoración y la primera, reporta mejoras en todas las valoraciones para todos los participantes, siendo las diferencias más altas para la mujer reincidente, excepto para la marcha (debe entenderse que los usuarios 4 y 18 ya obtuvieron mejores resultados en la primera valoración y las mejoras obtenidas en la segunda valoración no fueron muy destacadas).

## **8. DISCUSIÓN**



La muestra estuvo compuesta por 191 personas, con unos rangos de edad de 65 a 90 años y una edad media de 74 años (DE 5,8), con predominio del género femenino (65%), fenómeno característico de este segmento poblacional (IMSERSO, 2008; IMSERSO, 2014; EUROSTAT, 2014; INE, 2015).

Este estudio exploró variables similares a las de otros estudios, relacionadas con los factores de riesgo para las caídas en personas mayores. Como por ejemplo “género”, “miedo a caer”, “vivir solo”, “polifarmacia”, “percepción del estado de salud”, y la “Inactividad” (Salvà et al., 2004; Castro, 2005; Rubenstein y Josephson, 2006; Da Silva-Gama y Gómez, 2008; Z. Da Silva-Gama et al., 2008; Lázaro, 2009; Michael et al., 2010; Duaso et al., 2011; Kuptniratsaikul et al., 2011; Estrella et al., 2011; Gillespie et al., 2012; Cruz, González, López, Godoy y Pérez, 2014).

### **8.1. Las caídas y los factores asociados**

El género femenino, en este estudio, mostró un mayor riesgo de caer que los hombres (OR 2,0, IC 95%, 1.1 – 3,9), dato que coincide con otros estudios que encontraron mayor prevalencia de caídas en mujeres (Papiol et al., 2003; Castro, 2005; Moreno et al., 2005; Osorno y Morelo, 2006; Gobierno et al., 2010; Gomez y Curcio, 2007; Fundación IAVANTE y Fundación PFIZER, 2006). Y la revisión realizada por Da Silva y otros (2008) también encontró relación entre género y caídas. Esta caracterización de las caídas, con mayor frecuencia en el género femenino, puede deberse a que las mujeres presentan más enfermedades (pluripatologías) que los hombres y, por lo tanto, consumen diferentes tipos de medicamentos (polifarmacia), que también es considerado un factor de riesgo para las caídas. (Da Silva-Gama et al., 2008; Ferrer et al., 2010; Laguna et al., 2010; Frutos, E., et al., 2011).

La edad se ha identificado como una variable asociada al riesgo de presentar caídas. Se ha informado que a medida que aumenta la edad, aumenta la frecuencia de caídas; un estudio mostró incremento desde una frecuencia de 47% de caídas en personas entre los 60 y 69 años, hasta el 60% en la franja de 70 a 84 años (Estrella et al., 2011). Esta asociación también ha sido informada por Salvà y otros (2004) y por Cruz y otros (2014) quienes relacionaron la incidencia de caídas con la edad, quienes concluyen que a edades avanzadas se pueden dar grados altos de fragilidad física, mental y emocional, considerando la edad como un factor de riesgo para las caídas. En este estudio, la edad de las personas no se asoció con mayor riesgo de caer, resultado que podría explicarse porque casi la totalidad de los participantes pertenecían a una franja de 15 años de edad (65 a 80 años) y posiblemente la distribución en 3 subgrupos no alcanza a mostrar diferencias por estrato de edad..

En este estudio manifestaron tener miedo a caerse 68 (36%) personas de la muestra. En el estudio de Estrella y otros (2011) el miedo a caer fue del 70% de los que habían caído recientemente; Gómez y Cursio (2007) informa una frecuencia de 76% de miedo a caer dentro de la población estudiada, tanto de los que habían como los que no habían caído. La revisión realizada por Alcalde (2010) reportó prevalencias de entre el 20 y el 85%. Murphy y otros (2003) observó, después de un año de seguimiento, que el 27% de la población estudiada había desarrollado miedo a caerse, de los cuales el 91% se habían caído al menos una vez.

En la literatura encontramos que el miedo a caer es un factor de riesgo y/o una consecuencia de las caídas. Muchas personas mayores presentan miedo a caer, hayan tenido o no caídas previas, (Curcio et al., 2009; Alfaro, 2008; Alcalde, 2010; Curcio et al., 2011; Curcio y Gómez, 2012).

En nuestro estudio no encontramos una asociación entre género y miedo a caer. Al observar los grupos por separado, el grupo que no realizaba ningún tipo de actividad física dirigida, que eran más sedentarios (GC1), fue el que reportó más miedo a caer con 19 (43%) de la muestra.

Una reducción de la actividad de las personas mayores se relaciona con el miedo a caer, restringiendo o eliminando la participación en actividades físicas-sociales y agravando el circuito del sedentarismo: bajo rendimiento, salud deficiente y disminución de la calidad de vida (Gomez y Curcio, 2007; Alcalde, 2010; Estrella et al., 2011). En este sentido, la revisión Cochrane (Kendrick et al., 2014) observó una asociación entre la reducción del miedo a caer, después de una intervención con ejercicio físico.

La condición de vivir solo presentó en este estudio un mayor riesgo de caer con respecto a los que viven acompañados (OR 1,9, IC 1,015 – 3,864,  $p= 0,045$ ). Es posible que vivir acompañado permita un mayor control de los factores de riesgo, ya que las personas se cuidan mutuamente, además de que se generan estados de motivación para realizar las actividades de la vida diaria, como la preparación de los alimentos, la compra, el aseo del hogar y la higiene personal, entre otros. También, la compañía activa los canales de comunicación interpersonal necesarios para una buena salud mental y emocional. Muchas personas que viven solas pueden desencadenar procesos depresivos que requieren tratamientos farmacológicos que, a su vez, son un factor de riesgo para caer. Aunque no se debe generalizar que las personas que viven solas generen estos procesos de sentimientos de soledad que pueden desencadenar la depresión; hay personas que viven solas que tienen una vida activa y equilibrada social, física y emocionalmente. Algunos estudios, como el realizado por Moreno y otros (2005), remarcan que vivir en pareja puede ser un factor protector ante las caídas

La ingesta de más de cinco medicamentos diariamente también está considerada un factor de riesgo para padecer caídas. En este estudio se evidenció un mayor riesgo de caer en quienes toman mayor número de medicamentos (OR 2,0, IC 95%, 1,06 – 4,1). La presencia de pluripatologías en muchas personas mayores, requiere también tratamientos poli-farmacológicos que interaccionan entre si, desencadenando signos como somnolencia, mareo, vértigo,

enlentecimiento, hipotensión arterial, entre otros. Esto puede favorecer la pérdida de control corporal y precipitar a la persona al suelo. Otros estudios han encontrado relación de la polifarmacia con el riesgo a sufrir caídas en las personas mayores (Ramírez, 2002; Leyva, 2008; Delgado et al., 2009; Lázaro, 2009; Beas, Centeno y Plaza, 2009; Ferrer et al., 2010; Laguna et al., 2010; Michael et al., 2010; Frutos, E., et al., 2011).

Este estudio no halló relación entre la ingesta de más de cinco medicamentos, ni con el género, ni con la edad. Otros estudios como el de Frutos (2011), sí relacionaron el género con la ingesta de medicamentos, posiblemente debido a la mayor frecuencia de enfermedad en las mujeres, asociado a su mayor longevidad.

Tener una percepción del estado de salud, como malo o regular, se asoció al riesgo de caer, frente a los que perciben su salud como excelente o buena, con un OR de 2,3 veces más de posibilidad de sufrir caídas (IC 95%, 1,270 – 4,169). La percepción del estado de salud como regular o malo es un concepto de autopercepción que puede coincidir con la realidad del sujeto o, en muchos casos, es una idea reforzada por la baja autoestima, que condiciona la motivación y el interés para realizar actividades de la vida diaria. Muchas personas que consideran su estado de salud como malo o regular reducen su actividad, perdiendo habilidades funcionales e incrementando los riesgos de sufrir una caída. En este estudio, el 77% de las personas que no realizaban ningún tipo de intervención con ejercicio físico dirigido, manifestaron tener un estado de salud entre regular y malo, y entre bueno y excelente el 32%. En el grupo intervención nadie manifestó tener un estado de salud como malo, el 34% como regular y el 66% entre bueno y excelente. El estudio de Castro (2005), también relacionan una mala percepción del estado de salud con el riesgo a sufrir caídas. En el estudio de Gómez y Cursio encontraron que, una percepción pobre del estado de salud entre otros factores, están asociados al miedo a caer, que a su vez es un factor de riesgo asociado a las caídas (2007).

De otro lado, el sedentarismo se ha considerado un factor que afecta el estado de salud. El sedentarismo excesivo o la disminución de la actividad reduce gradualmente las funciones de los diferentes sistemas (cardiovascular, respiratorio, muscular, esquelético, entre otros), alterando capacidades necesarias para mantener el equilibrio corporal. Algunos estudios hacen mención a la inactividad como factor de riesgo ante las caídas (Hausdorff, Rios y Edelberg, 2001; Salvà et al., 2004). Este estudio muestra que la falta de actividad física se relacionó con el riesgo a caer; en los participantes del GC1, quienes no realizaron ejercicio físico dirigido de manera regular, se observó mayor riesgo de sufrir caídas, frente a los que practicaron ejercicio físico de manera regular (OR 2,3 ; IC 1,068 - 5,097,  $p=0,032$ ).

## **8.2. Caracterización de las caídas (en los grupos estudiados)**

Durante la realización de este estudio nadie murió o tuvo caídas graves. Las bajas se debieron a enfermedad o viaje, principalmente, tanto en el grupo intervención, como en los grupos control. Este estudio reportó una incidencia de caídas del 39% (N=191), de al menos una caída un año antes del estudio.

En la literatura se ha generalizado una incidencia de caídas en un año, en personas que viven en la comunidad del 30% aproximadamente. Estudios como el de Salvà y otros (2004) informaron que, el 26% de los sujetos de su estudio, se cayeron al menos una vez un año antes (N=448). El 52% (N=101) de la población estudiada por Estrella y otros (2011) reportaron haberse caído, al menos, una vez en el último año. La revisión realizada por Da Silva y otros (2008) reportó una incidencia acumulada de un año en los 13 estudios analizados, que varió de 14,4% al 46% de caídas. En el estudio realizado por Gobierno y otros (2010) sobre prevención de caídas en dos grupos, uno control y otro intervención, reportaron una incidencia de caídas del 33% (N=111) y del 44% (N=113),

respectivamente. Rubenstein (2006) reportó alrededor del 40%, McClure y otros (2008) entre el 30%-60%, Duaso y otros (2011) entre el 25% y 33%, Kuptniratsaikul y otros (2011) encontró entre el 28% y el 35%.

Esta variación en la frecuencia de caídas informada en los estudios puede deberse al subregistro que se hace en el momento de recoger la información del suceso, tanto por factores relacionados con las propias personas mayores (podría decirse que por subestimación o desconocimiento de lo que se define como caída), como por parte de los profesionales que hacen la pesquisa; además, podría explicarse por el sesgo de memoria el cual puede tener un mayor impacto a medida que la edad es más avanzada.

Entre las características más destacadas de las caídas en este estudio está la alta ocurrencia en el espacio público, especialmente durante el desplazamiento por la calle (57%). En el domicilio, las caídas ascendieron al 50%, sin que se destacara un lugar específico del mismo. En ambos escenarios los eventos sucedieron, por la presencia de obstáculos, en un 23%, al suelo mojado, en un 18%, o al suelo resbaladizo en un 12%.

El 86% de las caídas fueron expresadas como accidentales, no relacionadas con la ingesta de medicamentos, ni con la presencia de enfermedades específicas. En el estudio de Estrella y otros (2011), manifestaron caídas por suelos resbaladizos 16% y por la presencia de objetos o desniveles 16%.

El 76% de las caídas tuvo consecuencias, como traumatismos, contusiones y fracturas, entre otros; pero solamente el 47% de las caídas recibió asistencia médica, destacándose las contusiones (49%) sobre las fracturas (9%). Estudios como el de Salvà y otros (2004), mostraron consecuencias físicas en el 71,1% de la muestra, de las cuales el 7,7% fueron fracturas y un 21,7% no necesitaron asistencia sanitaria. Otros estudios presentaron consecuencias como hematomas, esguinces y fracturas en porcentajes más elevados (Estrella et al., 2011; Kannus y

Khan, 2001; Handoll y Sherrington, 2008; McClure et al., 2008; Marcon et al., 2011).

Pueden considerarse otros factores de riesgo para las caídas, como las enfermedades subyacentes, el uso de ayudas para deambular, uso de audífonos o problemas de la vista, pero en este estudio no hubo relación entre estas variables y la incidencia de caídas. El estudio de Gómez y otros (2007) sí encontraron relación con deficiencias visuales, igualmente los estudios de Leyva (2008) y de Michael y otros (2010).

### **8.3. La intervención y sus resultados**

En cuanto a la intervención realizada por este estudio, a través de la aplicación de un programa con ejercicio físico, éste hizo énfasis en el mantenimiento y desarrollo de las habilidades de equilibrio, la fuerza de las piernas y la estructuración de la marcha. Además, esta propuesta de intervención, bajo un concepto globalizador, también se caracterizó por su *aplicación en personas que viven en la comunidad, intervención en grupo y utilización de material sencillo y de bajo coste*. Al final de la intervención, se observaron mejores resultados en las pruebas valorativas en el equilibrio, la fuerza de piernas, la agilidad y la velocidad de la marcha, para el grupo Intervención (GI3). Otros estudios resaltan los beneficios de la intervención con ejercicio físico en la prevención de caídas y abogan por un programa específico y en grupo (Rikli y Jones, 1999a; Ara, Garatachea, et al., 2011; O.P.S. y O.M.S., 2002; Salazar et al., 2014; Decker et al., 2010; Gillespie et al., 2008; Howe et al., 2011; Sherrington et al., 2011).

Con respecto a las caídas y la intervención, este estudio evidenció una disminución significativa del riesgo de caídas en la muestra en general, pasando de OR 4,8 (IC 95%, 1,47 – 15,7,  $p=,009$ ) en la primera valoración, a OR 1,95 (IC 95%, 1,23 – 3,09,  $p=,004$ ) en la segunda, lo que representa una reducción del 59%, al finalizar la intervención.

Observando los datos separados por grupos, en busca de una media cuantitativa, se evidencia que el GI3 (intervención) presentó la mayor reducción de las caídas, con un 89%; sin embargo, los grupos control GC1 y GC2 también obtuvieron reducciones similares a las del grupo intervención GI3, del 88% y 85% respectivamente. Esta reducción de las caídas en los tres grupos puede deberse a la toma de consciencia de todos los participantes de todos los grupos; es de suponer, que el hecho de participar en el estudio les generó más cuidado con respecto a las caídas. Cabe anotar que los participantes del grupo control no recibieron información con respecto al tema de las caídas durante el desarrollo del estudio.

El 49% (n=146) de los participantes del estudio de Kuptniratsaikul y otros (2011) no sufrieron caídas después de la intervención (12 meses). Nuestro estudio observó que el 92% de toda la muestra inicial no sufrió caídas al acabar el estudio. Y del grupo intervención no sufrieron caídas el 96%.

La revisión Cochrane sobre intervenciones para prevenir las caídas en las personas mayores que habitan la comunidad (Gillespie et al., 2012), concluyó que las intervenciones con ejercicio, pueden reducir el riesgo y la tasa de caídas, entre 17% y 34%, dependiendo del tipo de programa y la tipología de los participantes. El estudio de Sherrington y otros (2011, p.3) confirmó que el ejercicio, como una sola intervención, puede prevenir las caídas –“la estimación agrupada del efecto del ejercicio sobre la tasa de caídas indica una reducción del 16% (proporción de la tasa combinada de análisis de efectos aleatorios meta -0,84, IC 95%, 0,77 – 0,91, 54 ensayos)”-.

Otros autores han referenciado beneficios del ejercicio físico sobre la disminución de la incidencia de caídas (Day, 2002; Milton et al., 2008; Tiedemann et al., 2011; Rodríguez, Alegre, Ara y Aguado, 2013; Kendrick et al., 2014), y la mejora en la condición física en general, que redundará en un mejor control y estabilidad corporal, disminuyendo los factores de

riesgo para eventos como las caídas (Kuptniratsaikulet al., 2011; Alcántara, 2013).

La comparación de las características de las caídas, al inicio y después de la intervención, no mostró diferencias significativas para el lugar, el motivo, las consecuencias y el tratamiento de la caída. Es probable que los pocos casos afecten la significancia. De manera similar las comparaciones del peso y la talla no arrojaron diferencias significativas, aunque sí se observó una ligera disminución del peso, en algunos casos, en la segunda valoración con respecto a la primera.

#### Resultados en las pruebas físicas valorativas

Las pruebas físicas que se utilizaron para valorar el estado del equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha de los participantes del estudio, en una fase inicial y otra fase valorativa al finalizar la intervención, resultaron ser de fácil aplicación por parte de los profesores y seguras y de fácil ejecución para las personas mayores que participaron en el estudio. Muchos estudios han demostrado la efectividad de la aplicación de programas de ejercicio físico para mejorar la capacidad física en general y más específicamente cualidades implicadas en la destreza de las actividades funcionales y la estabilidad corporal como el equilibrio, la fuerza y el esquema de la marcha (Camacho, Gámez, Flores, y Guerrero, 2010; Beijersbergen et al., 2013; Lusa et al., 2013; Kendrick et al., 2014; Salazar et al., 2014). En el documento del Center for Healthy Aging: National Council on Aging (2014), pueden apreciarse diferentes instituciones que trabajan en la prevención de caídas, las cuales presentan programas basados en la evidencia científica, que son efectivos para mejorar para mejorar las cualidades de interés en este estudio, siendo efectivas en la prevención de caídas.

- *Equilibrio*

El equilibrio, medido en segundos, mostró mejores resultados en el GI3, apreciándose diferencias estadísticamente significativas ( $p=,0001$ ) de la segunda prueba con respecto a la primera, y con respecto a los grupos control. El equilibrio final fue mantenido mucho más tiempo (segundos) para el GI3, en todas las franjas de edad, entre 12 y 21 segundos más. Los valores de los datos fueron más homogéneos.

Para el GC1, los valores fueron inferiores en comparación con el GI3, tanto al inicio como al final de la intervención, y sin cambios significativos en la segunda valoración con respecto a la primera. Además, se observaron valores extremos para el equilibrio del pie izquierdo (valores más dispersos).

Para el GC2 hubo cambios en los resultados de la segunda prueba con respecto a la primera (aumentaron entre 1 y 5 segundos), pero no presentaron diferencias importantes con respecto a los otros grupos. Cabe destacar que el GC1 tuvo mejor equilibrio para el pie izquierdo en todas las franjas de edad, mientras que para los otros dos grupos, los mejores puntajes de equilibrio se distribuyeron de manera similar en pie derecho e izquierdo en las diferentes franjas de edad.

- *Fuerza*

En la fuerza se observó un incremento en el número de veces (en 30 segundos) para ejecutar la prueba, en la segunda valoración y en los tres grupos. La medida de tendencia central se mantiene igual en los grupos GC1 y GC2, sin que se identificara diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos; diferente situación se presentó en el GI3, que pasó de un valor 13 a 15 en todas las franjas de edad, cuyo estadístico sí difiere significativamente del resto ( $p=,0001$ ).

- *Agilidad*

Con respecto a la valoración de la agilidad, se observaron valores significativos para el GI3 ( $p=,0002$ ), al comparar la segunda valoración con la primera, y entre los grupos. El tiempo invertido (en segundos) para realizar la prueba disminuyó en todas las franjas de edad para este grupo, además de que los datos fueron más homogéneos. Contrario a los resultados del GC1 y el GC2 en la segunda valoración, ya que se mantuvo o aumentó el tiempo de ejecución de la prueba en las diferentes franjas de edad, además de que los datos fueron más dispersos y con valores extremos.

- *Marcha*

Aunque la marcha mostró disminución en el tiempo (segundos), para ejecutar la prueba en el GI3 en todas las franjas de edad, las diferencias no fueron significativas entre los tres grupos. Los tiempos invertidos en realizar la prueba para el GI3 fueron los que menos dispersión presentaron en ambas valoraciones, al igual que menor número de valores extremos. Quizás, el hecho de haber participado del estudio y recibir información sobre el tema, favoreció la práctica de esta actividad con caminadas diarias por cuenta de los participantes, lo que podría explicar la mejora en todos los grupos; sin embargo esto no puede verificarse.

- *Índice de masa corporal.*

Se ha de resaltar que la mayoría de participantes del estudio presentan sobrepeso u obesidad tipo I, este fenómeno es bastante común en las personas mayores. Los programas de intervención con ejercicio físico, también deben promover el normopeso entre los participantes. El sobre peso y la obesidad se convierten en un factor de riesgo para muchas enfermedades, además que reducen la capacidad física y funcional de las personas mayores, aumentando a su vez el riesgo de caída.

Se observó que solamente el 19% de los participantes en la fase inicial tenían peso normal. Las mujeres son las que presentan más obesidad comparadas con los hombres. Algunos estudios han valorado el índice de masa corporal en segmentos poblacionales como las personas mayores (Ara, Gómez, González, Vicente-Rodríguez, & Moreno, 2011; Muñoz-Arribas et al, 2013).

### Comparación entre grupos

El punto de partida del GC1 con respecto al GC2 y el GI3 fue diferente. Tanto el GC2 como el GI3, tenían una trayectoria en la práctica de ejercicio físico, el 52% de ellos llevaban más de 4 años asistiendo a clases antes de la participación en el estudio. Los participantes de ambos grupos estaban inscritos en las clases de gimnasia de mantenimiento físico que ofrece el ayuntamiento. Es muy probable que, la experiencia previa en la práctica de ejercicio, otorgue más destreza y especialización de las cualidades físicas valoradas y de la condición física en general a los participantes que realizaban ejercicio (GC2 y GI3), con respecto a los del GC1, que no realizaban actividad física dirigida, ni regularmente. Esto puede explicar que, las diferencias entre el GC2 y GI3 no sean tan significativas, como entre el GC1 y GI3. Aunque los datos de las pruebas en este estudio no estuvieron relacionadas con la experiencia previa.

La valoración de la marcha no arrojó diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos, quizás porque esta cualidad física es estimulada de manera regular y general por los participantes de los tres grupos. Caminar hace parte de las rutinas diarias y, como pudo apreciarse en el análisis de los resultados, el 92% de los participantes tiene costumbre de caminar por propia iniciativa como una manera de realizar ejercicio. De éstos, el 55% lo hace diariamente (se incluyen en estos porcentajes a los participantes del GC1). Al mostrar por separado los datos, se observó que, el 91% de este grupo control, tenía costumbre de caminar y, de ellos, el 12% lo hacía diariamente.

Todas las comparaciones de las puntuaciones entre los grupos evidenciaron mejoras para el GI3, excepto para la marcha. Al comparar las puntuaciones de la segunda valoración con respecto a la primera según el “género” se observaron logros, con diferencias estadísticamente significativas para ambos generos en todas las pruebas para el GI3. Igualmente en el GI3, las comparaciones de las puntuaciones finales e iniciales, según la variable “haberse caído”, mostraron logros en todas las pruebas, con diferencias estadísticamente significativas, tanto en quienes se habían caído como en aquellos que no.

#### Intervención y asistencia clase (GC2 y 3)

La asistencia a las sesiones es clave para conseguir un cambio hacia la mejora de las cualidades físicas propuestas. El programa de intervención con ejercicios constó de 40 sesiones, realizadas dos veces por semana, de 55 minutos cada una. Las sesiones se dividieron en tres fases (Fase 1, de Valoración y Familiarización, Fase 2, de Consolidación, y Fase 3, de Perfeccionamiento).

La mayor asistencia a clase para el GI3 la registraron 35 personas, con el 67%, aproximadamente entre 24 y 36 sesiones. El resto de los participantes tuvo una asistencia muy irregular, debida principalmente a enfermedad o viaje. El GC2 tuvo una asistencia superior a clase, sobre el 82%, y los motivos de no asistencia se debieron a enfermedad, principalmente. Debe resaltarse que, a pesar de la diferencia en la participación entre el GI3 y el GC2, al comparar la asistencia con los valores obtenidos de las pruebas, los datos mostraron una asociación estadísticamente significativa para el GI3, en algunos rangos de asistencia para todas las pruebas (IC 95%, 0,05) excepto para la marcha, donde los datos no fueron significativos. Es posible que la ausencia de un cambio significativo, apreciable estadísticamente, se deba a un componente de tamaño de la muestra, que ha afectado los resultados, ya

que en algunos rangos de asistencia, las pocas personas clasificadas en ese rango obtuvieron resultados altos en las pruebas.

También el GC2 mostró cambios en los resultados (los valores no tuvieron una asociación significativa con respecto a la asistencia), aunque más sutiles que los del GI3, lo que confirma los beneficios de la práctica de ejercicio físico y, más aún, si esta práctica está focalizada en trabajar unas cualidades específicas, controlada y supervisada, como en el caso del GI3, donde se incidió sobre el equilibrio, la fuerza de piernas y el esquema de la marcha con un programa estructurado.

Podría esperarse que los cambios en el GI3 hubieran sido mayores a los que se evidenciaron durante el seguimiento, si la asistencia hubiese sido superior. Ello plantea la necesidad de mejorar la adherencia a los programas de práctica de ejercicio físico y evaluar los efectos.

#### Intervención y no intervención (GI3 y GC1)

Al comparar los resultados del GI3 con el GC1, no se contempló el evento asistencia, ya que el GC1 no asistió a ninguna intervención. Las mediciones evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos.

#### Pruebas valorativas

Este estudio no pretendió validar las pruebas utilizadas para valorar la capacidad de equilibrio, fuerza de piernas y marcha en la población analizada, pero sí se observó que, las pruebas seleccionadas para esta segunda fase del estudio, resultaron rápidas y acertadas para la población que vive en la comunidad. Éste acierto en la selección de las pruebas resuelve una de las dificultades planteadas en las conclusiones del “Estudio Piloto”. Las pruebas seleccionadas, no solamente dan un valor numérico para clasificar a la persona en una categoría determinada, sino que también permiten la comunicación y la observación directa con el participante, quien expresa sus inquietudes con respecto a la estabilidad (miedo a caer) y el temor que tienen de perder la autonomía.

Las pruebas permiten, por tanto, retroalimentar el programa de intervención, por que muestra los aspectos en los que los participantes han ganado más o menos habilidad, después de la aplicación del programa.



## **9. CONCLUSIONES**



Partiendo de la hipótesis y de los objetivos planteados por este estudio, una vez finalizada la intervención y el análisis de los datos, podemos concluir que:

1. La aplicación del programa de ejercicio físico específico propuesto por este estudio para trabajar el equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha, mejoró estas cualidades en el grupo intervención, lo cual fue evidenciado por los resultados de las pruebas valorativas aplicadas.
2. Los ejercicios propuestos por este estudio mediante el programa de intervención, para trabajar el equilibrio y la propiocepción en general, resultaron ser efectivos para mejorar estas cualidades. Los participantes del *grupo intervención* mostraron mejor nivel de equilibrio al ser valorados después de la intervención, manteniendo mucho más tiempo las posturas de equilibrio en los tests valorativos, con respecto a los *grupos control*. El equilibrio fue mantenido mucho más tiempo en todas las franjas de edad del grupo intervención, con diferencias estadísticamente significativas, y los valores fueron más homogéneos, con respecto a los *grupos control*.
3. Los ejercicios de tonificación y resistencia practicados por el *grupo intervención* mediante el programa, mejoraron y mantuvieron el nivel de fuerza del tren inferior. Se observó un incremento del número de veces para ejecutar la prueba de levantarse y sentarse de la silla, en la segunda valoración. Esta mejora se evidenció en todas las franjas de edad cuyos resultados fueron estadísticamente significativos con respecto a los *grupos control*.
4. Los ejercicios propuestos en el programa de intervención para trabajar el esquema de la marcha, mejoraron favorablemente esta cualidad para el *grupo intervención*, evidenciada en los valores obtenidos por los participantes en las pruebas de agilidad y velocidad de la marcha después de la intervención. La agilidad evidenció mejoras, con resultados homogéneos, en todas las

franjas de edad y con datos estadísticamente significativos, para el *grupo intervención* al compararlo con los grupos control.

La velocidad de la marcha también mejoró en los participantes del grupo intervención, evidenciado en la disminución del tiempo para realizar el recorrido de la prueba (medido en segundos), al comparar la primera medición con la segunda, aunque los datos no fueron significativos estadísticamente, comparados con los datos de los grupos control. Se evidenciaron mejoras, también, en los participantes que componían los grupos control, tanto de los que hacían ejercicio y no implementaron el programa, como de los participantes que no realizaban ejercicio de manera regular.

5. Al comparar el GI3 con el GC2 que realizaba ejercicio físico de manera regular, pero que no aplicó el programa de intervención, se apreciaron cambios positivos para el grupo intervención, evidenciado en los resultados de las pruebas. Aunque ambos grupos realizaron ejercicio físico regularmente, dirigido por un profesional del ámbito y durante el mismo número de sesiones, en el grupo control no se observaron mejoras significativas.

Las diferencias en valores absolutos fueron superiores para el grupo intervención, por lo que los participantes de este grupo mejoraron el nivel de las cualidades específicas estimuladas en la intervención.

La participación regular a las sesiones de ejercicios es clave para conseguir un cambio hacia la mejora de las cualidades físicas propuestas. El GC2, tuvo una asistencia superior a las sesiones de ejercicio que el GI3. Sin embargo, los valores obtenidos de las pruebas mostraron una asociación estadísticamente significativa para el GI3 en algunos rangos de asistencia, excepto para la marcha, donde los datos no fueron significativos. Lo que confirma los beneficios de la práctica regular de ejercicio físico específico.

También pudo observarse que los participantes de ambos grupos, que tenían experiencia previa en la práctica de ejercicio físico, reportaron mejores resultados en las pruebas, lo que puede entenderse como un mejor nivel de la condición física que ha aportado más habilidad y destreza en las cualidades valoradas, comparados con los que tenían menor experiencia. Destacando, además, mejores resultados para el grupo que implementó el programa de intervención.

6. Al comparar el *grupo intervención (GI3)* con el *grupo control (GC1)*, que no realizaba ejercicio físico y que no aplicaron el programa, los resultados de las valoraciones fueron superiores, en valores absolutos para los primeros, con diferencia estadísticamente significativa. El *GC1* también mostró cambios positivos en la valoración de la marcha al final de la intervención, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa.
7. La comparación interna del *grupo intervención*, según la diferencia de los resultados de las pruebas y la asistencia a la última fase de la intervención, mostró mejoras en todas las pruebas, aunque los datos del equilibrio no fueron estadísticamente significativos, la fuerza y la agilidad sí lo fueron, y la marcha estuvo en el límite del valor de significancia.
8. La incidencia de caídas entre el *grupo intervención* y los *grupos control*, al inicio y al final de la intervención, disminuyó en todos los grupos, con datos estadísticamente significativos. Esta disminución puede deberse, quizás, a la toma de conciencia de los participantes, ya que al ofrecerse voluntariamente a participar del estudio pudieron tomar medidas preventivas de manera inconsciente, para evitar alguna caída.
9. La selección de las pruebas para el estudio definitivo fue acertada, aunque son pruebas utilizadas para valorar personas mayores que viven en la comunidad, igualmente fueron muy sencillas y fáciles de ejecutar por parte de los participantes del estudio, quizás por la

experiencia en la práctica de ejercicio físico de los mismos. Solamente algunas personas del grupo control que no realizaban ejercicio mostraron dificultad para ejecutar las pruebas. Y aunque fueron pruebas diferentes a las usadas en el estudio piloto, resultaron ser muy similares.

Este estudio corrobora la hipótesis planteada de que la práctica regular, planificada y en grupo de actividad física, incidiendo en el equilibrio, la fuerza del tren inferior y el esquema de la marcha, basado en un programa controlado y utilizando material sencillo y de bajo coste, potencia las habilidades físicas para reducir la incidencia de caídas y, posiblemente, la gravedad de las lesiones relacionadas con las mismas, en personas mayores de 65 años. Esto se ha evidenciado en los resultados de las pruebas valorativas, que fueron superiores y estadísticamente significativos en la segunda valoración con respecto a la primera, y en la reducción de las caídas en un 59%, después de la intervención.

La práctica regular y planificada de ejercicio físico que incida especialmente en el entrenamiento del equilibrio, la fuerza de las piernas y el esquema de la marcha, y que además esté controlado y guiado por un profesional del ámbito de la actividad física, es una medida eficaz para la prevención de caídas en personas mayores de 65 años.

## **10. LIMITACIONES Y COMPROMISO**



## 10.1. Limitaciones

El estudio definitivo corrigió las limitaciones que se plantearon en el estudio piloto: por un lado, la ausencia de datos de un grupo control practicante de ejercicio físico que no aplicó la intervención; por otro, la falta de datos de un grupo control no practicante de ejercicio físico. También se recogió información sobre la incidencia de caídas, durante el periodo en que se aplicó el programa de intervención, y se seleccionaron nuevas pruebas valorativas, más sensibles a la población objeto de estudio.

No obstante, se pueden contemplar posibles sesgos o errores en el estudio definitivo relacionados con el pase de pruebas. El hecho de que fueran dos personas diferentes las que realizaron las valoraciones, pudo dar lugar a diferencias e imprecisiones en aquellas pruebas que implicaban utilizar el cronómetro manual para la medición del tiempo (dos individuos pueden tener percepciones diferentes de la finalización de una actividad), aunque se intentaron minimizar los errores de medición con una preparación previa de los dos observadores.

También pueden contemplarse errores dependientes de los individuos observados ya que, en el momento de ser valorados, pudieron incidir situaciones sobreañadidas dependientes de ellos mismos, como el estado de salud y de ánimo, aunque las condiciones de valoración fueron iguales para todos los participantes.

Dentro de la homogeneidad de la muestra seleccionada está implícita la heterogeneidad, lo que caracteriza a cada individuo como único e irrepetible, cuyas diferencias están influenciadas por el estilo de vida, las oportunidades y las enfermedades, entre otras, lo que comporta diferentes grados de respuesta ante un mismo estímulo. Este puede ser un sesgo a contemplar cuando se hacen intervenciones en grupo.

## **10.2. Compromiso y devolución práctica de este estudio.**

Se hará difusión del programa de intervención y de los resultados de este estudio, para que el mayor número de personas mayores se vean beneficiadas de los efectos de su práctica, a través de los diferentes programas instaurados por instituciones públicas y privadas; insertado además dentro de un plan de intervención multifactorial basado en la comunidad para promocionar la salud.

## **11. REFERENCIAS**



- Alastuey, C., Ariza, G., y González, M. D. (2006). Osteoporosis y osteomalacia. En *Tratado de Geriátría para Residentes* (pp 711-719) Madrid: Sociedad Española de Geriátría y Gerontología.
- Alcalde, P. (2010). Miedo a caer. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 45(1), 38–44. doi:10.1016/j.regg.2009.10.006
- Alcántara, P. (2013). Ejercicio físico y prevención de osteoporosis, caídas y fracturas. Recuperado en enero 14, 2015, from [www.segg.es](http://www.segg.es)
- Alfaro, A. (2008). Síndrome post-caída. In 1ª Reunión de la Sociedad Extremeña de Geriátría y Gerontología. (pp. 1–67) Cáceres: (Ed.) *Presentación de la conferencia*.
- American Geriatrics Society Foundation for Health in Aging. (2011). Preventing falls in older adults. Retrieved January 14, 2015, from [www.healthinaging.org](http://www.healthinaging.org)
- American Geriatrics Society, & Society, B. G. (2011). Summary of the updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical. Practice guideline for prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(1), 148–57. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.03234.x
- Ara, I., Garatachea, N., Vila, S., y Gómez, A. (2011). Actividad física en personas mayores. En *Ejercicios físicos y salud en poblaciones especiales*. EXERNET. (pp. 1–217) Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Ara, I., Gómez, A., González, A., Vicente-Rodríguez, M., y Moreno, A. (2011). Obesidad. En *Ejercicios físicos y salud en poblaciones especiales*. EXERNET (pp. 350–366). Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Arken, C. L., Lach, H. W., Birge, S. J., & Miller, J. P. (1994). The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *American Journal of Public Health*, 84(4), 565–570.
- Asociación de Academias de la Lengua Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid: (23.ª ed.).
- Bartolomé, S., Rodríguez, J., Bassy, N., Hornillos, M. (2006). Artritis Inflamatorias. En *Tratado de Geriátría para Residentes* (pp. 697–704). Madrid: Sociedad Española de Geriátría y Gerontología.
- Beas, J. D., Centeno, R. A., y Plaza, M. (2009). Gasto anual medio en fármacos para el tratamiento de patologías osteoarticulares en mayores de 65 años no institucionalizados: influencia de la práctica regular de ejercicio físico. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(4), 126–132.
- Beijersbergen, C. M. I., Granacher, U., Vandervoort, A. A., DeVita, P., & Hortobágyi, T. (2013). The biomechanical mechanism of how strength and power training improves walking speed in old adults remains unknown. *Ageing Research Reviews*., 12(2), 618–627.

- Benito, P., Cañada, D., Gómez, V., y Sagastume, R. (2012). *Simposio Internacional EXERNET*. Madrid: EXERNET, Red de investigación en ejercicio y salud para poblaciones especiales.
- Borst, S. (2004). Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age and Ageing*, 33(6), 548–555. doi:10.1093/ageing/afh201
- Cabedo, J., y Roca, J. (2008). Evolución del equilibrio estático y dinámico desde los 4 hasta los 74 años. *Apunts Educación Física y Deportes*, 92 (2º trimestre), 15–25.
- Camacho, R., Gámez, C., Flores, A., y Guerrero, G. (2010). Programa de envejecimiento activo. En *Evejecimiento Humano, una visión transdisciplinar*. Instituto de Geriátria.
- Cámara, J. (2011). Análisis de la marcha: sus fases y variables espacio-temporales. *Entramado*, 7(1), 160–173.
- Campos, P., Cáceres, C., Reyes, I., y Jiménez, L. (2010). *Protocolo de evaluación del riesgo y prevención de caídas en el Hurp (Hospital de Urgencia Asistencia Pública)*. Santiago, Chile.
- Casas, M., Cerro, C., Martínez, F., y Velasco, E. M. (2012). *Recomendaciones para la prevención de caídas en pacientes hospitalizados. Protocolo Consensuado . Revisión 2012*. Albacete: Complejo Hospitalario Universitario de Albacete (Chua).
- Castellano, M., Sebastián, E., Hijós, E., Legido, E., Mambrona, L., y Vigo, M. (2009). Rehabilitación propioceptiva de la inestabilidad de tobillo. *Revista Federación Española de Medicina del Deporte*, 26(132), 297–305.
- Castellanos, R., y Pulido, M. (2009). Validez y confiabilidad de la escala de esfuerzo percibido de Borg. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 14(1), 169–177. Recuperado en enero 14, 2015, from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29214112>> ISSN 0185-1594
- Castro, E. (2005). “ *Prevalencia de caídas en ancianos de la comunidad*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- Center for Healthy Aging: National Council on Aging. (2014). *Recommended resources on fall prevention*.
- Clemson, L., Swann, M., Twible, Cumming, R. G., Kendig, & Taylor. (2003). *Stepping On. Building confidence and reducing falls a community-based program for older people*. Sydney: The University of Sydney.
- Clemson, L., Fiatarone, S.M., Bundy, A., Cumming, R.G., Manollaras, K.,...Black, D. Integration of balance and strength training into daily life activity to reduce rate of falls in older people (the LIFE study): randomised parallel trial. (2012). *BMJ* 345 (pp 1-15). doi:10.1136/bmj.e4547. Published 7 August 2012.

- Cochrane, R., Database, C., y Reviews, S. (2012). *Ejercicios para Mejorar el Equilibrio en Personas Mayores*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/14651858.CD004963
- Corporation Accidental Compensation. (2003). *OTAGO Exercise Programme. To prevent falls in older adults*. New Zeland.
- Corujo, E., y Guzmán, D. (2006). Cambios más relevantes y peculiaridades de las enfermedades en el anciano. En *Tratado de Geratría para Residentes* (pp. 47–58). Madrid: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología.
- Cruz, E., González, M., López, M., Godoy, I., y Pérez, M. (2014). Caídas: revisión de nuevos conceptos. *Revista HUPE*, 13(2), 86–95. doi:10.12957/rhupe.2014.11522.
- Curcio, C., Corriveau, H., y Beaulieu, M. (2011). Sentido y proceso del temor a caer en ancianos. *Hacia La Promoción de La Salud.*, 16(2), 32–51.
- Curcio, C., y Gómez, F. (2012). Temor a caer en ancianos: controversias en torno a un concepto y a su medición. *Hacia La Promoción de la Salud.*, 17(2), 186–204.
- Curcio, C., Gómez, F., y Reyes, C. (2009). Activity restriction related to fear of falling among older people in the Colombian Andes mountains: are functional or psychosocial risk factors more important? *Journal of Aging and Health*, 21(3), 460–79. doi:10.1177/0898264308329024
- Da Fonseca, V. (2000). *Manual de observación psicomotriz*. (Segunda ed.) Barcelona: INDE.
- Da Silva-Gama, Z. A., y Gómez, A. (2008). Morbilidad, factores de riesgo y consecuencias de las caídas en ancianos. *Revista de Fisioterapia*, 30(3), 142–151.
- Da Silva-Gama, Z., Gómez, A., y Sobral, M. (2008). Epidemiología de caídas de ancianos en España. Revisión sistemática, 2007. *Revista Española de Salud Pública*, 82(Caídas), 43–56.
- Da Silva-Grigoletto, M., Viana, B. H., Heredia, J. R., Mata, F., Peña, G., Brito, C., ... García, J. M. (2013). Validación de la escala de valoración subjetiva del esfuerzo OMNI-GSE para el control de la intensidad global en sesiones de objetivos múltiples en personas mayores. *Kronos*, 12(1), 32–40.
- Day, L., Fildes, B., Gordon, I., Fitzharris, M., Flamer, H., & Lord, S. (2002). Randomised Factorial Trial of Falls Prevention Among Older People Living in Their Own Homes. *BMJ*, 325, 128–131.
- De Burgos, M. (2007). *Diseño y gestión de un programa de actividad física para personas mayores institucionalizadas: un estudio de caso*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga, Málaga.
- Decker, L. M., Cignetti, F., & Stergiou, N. (2010). Complexity and human gait. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 3(1), 2–12.

- Delgado, E., Muñoz, M., Montero, B., Sánchez, C., Gallagher, P., y Cruz, A. (2009). Prescripción inapropiada de medicamentos en los pacientes mayores: los criterios STOPP/START. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 44(5), 273–279. doi:10.1016/j.regg.2009.03.017
- Duaso, E., Casas, Á., Formiga, F., Lázaro del Nogal, M., Salvà, A., Marcellán, T., y Navarro, C. (2011). Unidades de prevención de caídas y fracturas osteoporóticas. Propuesta del grupo de osteoporosis, caídas y fracturas de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 46(5), 268–74. doi:10.1016/j.regg.2011.05.002
- Estrella, D. F., Euán, A., Pinto, M. L., Sánchez, P. A., y Rubio, H. A. (2011). Alteraciones del equilibrio como predictoras de caídas en una muestra de adultos mayores de Mérida Yucatán, México: *Rehabilitación*, 45(4), 320–326. doi:10.1016/j.rh.2011.07.001
- Eurostat. (2014). *Compiling agency: Eurostat, the statistical office of the European Union*. Retrieved from Epp.eurostat.ec.europa.eu
- Fernández, C., Carral, C., y Pérez, R. (2001). La prescripción del ejercicio físico para personas mayores. valores normativos de la condición física. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte.*, 1(2), 136–154.
- Fernández, R., Llácer, A., López, T., y Gómez, D. (2014). Mortalidad por causas externas en España. *Boletín Epidemiológico Semanal*, 22(6), 56–76.
- Ferrer, A., Badia, T., Formiga, F., Gil, A., Padrós, G., Sarró, M., ... OCTABAIX, G. de estudio. (2010). Ensayo clínico aleatorizado de prevención de caídas y malnutrición en personas de 85 años en la comunidad. Estudio OCTABAIX. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 45(2), 79–85. doi:10.1016/j.regg.2009.10.013
- Fisher, R. (2003). Caídas en la persona mayor y el papel de la geriatría. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 38(2), 97–99.
- Formiga, F. (2009). Las caídas, un síndrome geriátrico por excelencia. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 44, 299–300.
- Fraix, M. (2012). Role of the musculoskeletal system and the prevention of falls. *Journal of the American Osteopathic Association*, 112(1), 17–21.
- Frutos, E., Martín, J., y Galindo, P. (2011). Factores asociados a la polifarmacia en población anciana no institucionalizada. Análisis de la submuestra de la encuesta nacional de salud 2006 para personas mayores de Castilla y León. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 46(6), 303–306. doi:10.1016/j.regg.2011.03.002
- Frutos, J., y De la Cruz, M. (2006). Recursos y materiales didácticos específicos del área de educación física. (pp. 67–75). Barcelona: INDE en *Preparadores de Oposiciones para la enseñanza* .
- Fundación lavante y Fundación Pfizer. (2006). *Estudio de prevención de caídas en personas mayores (Eres grande cuidate)*. Sevilla.

- Recuperado en enero 14, 2015 from Localización: DFB L-3865 13.292. Ref. 139094
- Gagnon, N., & Flint, A. (2003). Fear of falling in the elderly. *Geriatric & Aging, 6*(7), 15–17.
- García, M. (2013). *Manual de ejercicio físico para personas de edad avanzada*. (D. F. de Biskaia, Ed.) *Bizkaiko Foru Aldundia y Diputación Foral de Bizkaia* (1ª ed., Vol. 1). Biskaia, Bilbao: Recuperado en enero 14, 2015 from <http://www.carm.es/ctra/cendoc/haddock/16213.pdf>
- Gillespie, L. D., Gillespie, W. J., Robertson, M. C., Lamb, S. E., Cumming, R. G., y Rowe, B. H. (2008). Intervenciones para la prevención de caídas en las personas ancianas (Revisión Cochrane traducida). *La Biblioteca Cochrane Plus, 2*(2), 1–123. Recuperado en enero 14, 2015 from <http://www.update-software.com>
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., & Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2012*, (9), 1–4. doi:10.1002/14651858.CD007146.pub3.Copyright
- Gobierno, J., Pérez, M. O., Madan, M. T., Baute, D., Manzaneque, C., y Domínguez, S. (2010). ¿Podemos desde atención primaria prevenir las caídas en las personas mayores? *Revista Atención Primaria, 42*(5), 284–91. doi:10.1016/j.aprim.2009.08.003
- Gomez, F., & Curcio, C. (2007). The development of a fear of falling interdisciplinary intervention program. *Clinical Interventions in Aging, 2*(4), 661–667.
- Gomez, F., Curcio, C., Suriyaarachchi, P., Demontiero, O., y Duque, G. (2013). Differing approaches to falls and fracture prevention between Australia and Colombia. *Clinical Interventions in Aging, 8*, 61–67.
- Gómez, R. (2005). *Estudio biomecánico de la marcha en pacientes con artrosis de cadera. Tesis doctoral*. Universidad de Valencia, Valencia.
- González, J., y Vaquero, M. (2000). Indicaciones y sugerencias sobre el entrenamiento de fuerza y resistencia en ancianos. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte.*, 1(1), 10–26.
- Gutiérrez\_Clavería, M., Beroiza, T., Cartagena, S.C., Caviedes, S.L., Céspedes, G.J., Gutiérrez-Navas, M.,...Schönfeldt, G.P. (2009). Prueba de caminata de seis minutos. *Revista Chilena de Enfermería Respiratoria, 25*, 15-24.
- Guzmán, R., Prado, H., Porcel, H., y Cordier, B. (2009). Diferencias en el desarrollo de momentum al levantarse desde una silla en adultos mayores con y sin historia de caídas frecuentes. *Revista Española de Geriatría y Gerontología, 44*(04), 200–204.
- Handoll, H., y Sherrington, C. (2008). Estrategias de movilización después de la cirugía por fractura de cadera en adultos (Revisión Cochrane traducida). *La Biblioteca Cochrane Plus, 2*(2), 1–101.

- Hartmann, A., Murer, K., De Vie, R. A., & De Bruin, E. D. (2010). The effect of a foot gymnastic exercise programme on gait performance in older adults: a randomised controlled trial. *Disability and Rehabilitation.*, 32(9), 755–764.
- Hautier, C., & Bonnefoy, M. (2007). Training for older adults. *Elsevier Masson*, 50(6), 475– 479. doi:10.1016/j.annrmp.2007.04.018
- HelpAge, I. (2014). *Indice global de envejecimiento, age watch. Informe en profundidad*. Reino Unido. doi:ISBN 1 872590 60 8
- Hernández, D., y Ferrer, J. (2007). Prevención de caídas en el adulto mayor: Intervenciones de enfermería. *Revista Enfermería. Instituto Mexicano de Seguro Social*, 15(461), 47–50.
- Howe, T., Rochester, L., Jackson, A., Banks, P., y Blair, V. (2008). Ejercicios para mejorar el equilibrio en ancianos (Revisión Cochrane Traducida). *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2, 1–112. Retrieved from [www.update-software.com](http://www.update-software.com)
- Howe, T., Rochester, L., Neil, F., Skelton, D., & Ballinger, C. (2011). Exercise for improving balance in older people ( Review ). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), 1–4. doi:10.1002/14651858.CD004963.pub3.Copyright
- Howland, J., Lachman, M. E., Peterson, E. W., Cote, J., Kasten, L., & Jette, a. (1998). Covariates of fear of falling and associated activity curtailment. *The Gerontologist*, 38(5), 549–555. doi:10.1093/geront/38.5.549
- INE. (2014). *Datos Demográficos España*. Recuperado en diciembre 10, 2014 from [www.ine.es](http://www.ine.es)
- Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO). (2008). *España. Las personas mayores en España. Datos Estadísticos Estatales*. (IMSERSO, Ed.) (Primera.). Madrid. Recuperado en octubre 12, 2011 from [www.imserso.es](http://www.imserso.es)
- Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO). (2010). *España. Informe 2010. Las personas mayores en España. Datos estadísticos estatales y por comunidades*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Secretaría de Estado de Servicios Sociales e Igualdad y Instituto de Mayores y Servicios Sociales. (Primera ed.). Madrid: Recuperado en octubre 12, 2014 from <http://www.imserso.es>
- Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO). (2014). *España. Informe 2012. Las personas mayores en España. Datos estadísticos estatales y por comunidades autónomas*. Madrid: Recuperado en noviembre 15, 20115 from [www.imserso.es](http://www.imserso.es)
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2014a). *Cifras de población a 1 de julio de 2014. Notas de prensa 10/12/2014*. s.l. Recuperado en noviembre 15, 2015 from [www.ine.es/prensa/prensa.htm](http://www.ine.es/prensa/prensa.htm)

- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2014b). *Estadísticas del movimiento natural de la población. Notas de prensa 4/12/2014* (Vol.0). s.l. Recuperado en noviembre 15, 2015 from [www.ine.es/prensa/prensa.htm](http://www.ine.es/prensa/prensa.htm)
- Instituto Nacional de estadística (INE). (2015). *Avance de la Estadística del padrón Continuo a 1 de enero de 2015. Datos provisionales*. Recuperado en noviembre 15, 2015 from [www.ine.es](http://www.ine.es)
- Iverson, B., Gossman, M., Shaddeau, S., & Turner, M. (1990). Balance Performance, Force Production, and Activity Levels in Noninstitutionalized Men 60 to 90 Years of Age. *Journal of the American Physical Therapy Association.*, 70(6), 348–355.
- Izquierdo, M., Ibañez, J., Antón, M., Cebollero, P., Cadore, E., Casa, A., y López, J. (2013). *Ejercicio físico es salud. Prevención y tratamiento de enfermedades mediante la prescripción de ejercicio*. Ed. Exercise S.L. & Group BH (Gráficas U.).
- Izquierdo, M., Martínez, A., Larión, J. L., Irujo, M., y Gómez, M. (2008). Valoración de la capacidad funcional en el ámbito domiciliario y en la clínica . Nuevas posibilidades de aplicación de la acelerometría para la valoración de la marcha, equilibrio y potencia muscular en personas mayores. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra.*, 31(2), 159–170.
- Jessup, J., Horne, C., Vishen, R. K., & Wheeler, D. (2003). Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women. *Biological Research for Nursing*, 4(3), 171–180. doi:10.1177/1099800402239628
- Kannus, P., & Khan, K. (2001). Prevention of falls and subsequent injuries in elderly people: a long way to go in both research and practice. *Canadian Medical Association or Its Licensors CMAJ-JAMC*, 165(5), 587–588.
- Kendrick, D., Kumar, A., Carpenter, H., Zijlstra, G., Skelton, D. A., Cook, J. R., ... Delbaere, K. (2014). Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community ( Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11). doi:10.1002/14651858.CD009848.pub2.Copyright
- Kuptniratsaikul, V., Praditsuwan, R., Assantachai, P., Ploypetch, T., Udompunturak, S., & Pooliam, J. (2011). Effectiveness of simple balancing training program in elderly patients with history of frequent falls. *Clinical Interventions in Aging*, 6, 111–7. doi:10.2147/CIA.S17851
- Laguna, J., Carrascosa, R., Zafra, F., Carrascosa-García, M. I., Luque, F., Alejo, J., y García, F. (2010). Efectividad de las intervenciones para la prevención de caídas en ancianos: Revisión Sistemática. *Gerokomos*, 21(3), 97–107.

- Lázaro, M. (2009). Caídas en el anciano. *Revista de Medicina Clínica*, 133(4), 147–53. doi:10.1016/j.medcli.2008.12.029
- Lazaro, M., González, A., y Palomo, A. (2005). Evaluación del riesgo de caídas. Protocolos de valoración clínica. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40, 54–63.
- Lázaro-Lázaro, A. (2000). El Equilibrio humano: un fenómeno complejo. *Motorik*, 2, 80–86.
- Leyva, B. (2008). Movilidad, equilibrio y caídas en los adultos mayores. *GEROINFO. Publicación de Gerontología y Geriatría*, 3(2), 1–32.
- Liu-ambrose, T., Davis, J., Hsu, C., Gomez, C., Vertes, K., Marra, C., ... Dian, L. (2015). Action seniors! - secondary falls prevention in community-dwelling senior fallers: study protocol for a randomized controlled trial. *BioMed Central*, 1–9. doi:10.1186/s13063-015-0648-7
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M., Kroemer, G., & Al, E. (2013). The hallmarks of aging. *Cell. Elsevier Inc.*, 153(6). doi:10.1016/j.cell.2013.05.039
- Lusa, E., Rodríguez-Mañas, L., Sinclair, A., & Izquierdo, M. (2013). Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. *Rejuvenation Research*, 16(2), 105–14. doi:10.1089/rej.2012.1397
- Macaluso, A. ndre., & De Vito, G. (2004). Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European Journal of Applied Physiology*, 91(4), 450–472. doi:10.1007/s00421-003-0991-3
- Marcon, F., Calahorrano, C., Garreta, R., y Rizzo, L. (2011). Aspectos relacionados con caídas y equilibrio de los ancianos residentes en un centro sociosanitario. *Rehabilitación*, 45(1), 24–28. doi:10.1016/j.rh.2010.09.003
- Mcclure, R., Tuerner, C., Peel, N., Spinks, A., Eakin, E., y Hughes, K. (2008). Intervenciones basadas en la población para la prevención de lesiones relacionadas con caídas en personas ancianas. *Revisión Cochrane Traducida) Biblioteca Cochrane Plus*, 4(3), 1–19.
- McGibbon, C., Krebs, D., & Moxley, D. (2003). Rehabilitation effects on compensatory gait mechanics in people with arthritis and strength impairment. *Arthritis and Rheumatism*, 49(2), 248–254. doi:10.1002/art.11005
- Measami, E. (1999). Envejecimiento de los sistemas sensoriales. En *Bases Fisiológicas del Envejecimiento y Geriatría* (Ed.), (pp. 141–161). Barcelona: Masson, S.A.
- Menéndez, R., Sánchez, C., Tena, A., Lázaro, M., Cuesta, F., y Ribera, J. M. (2005). Utilidad de la estación unipodal en la valoración del riesgo de caídas. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40(Caídas), 18–23.

- Michael, Y., Whiltlock, E., Lin, J., Fu, R., O'Connor, E., & Gold, R. (2010). Primary care – Relevant interventions to prevent falling in older adults: A systematic evidence review for the U.S. preventive services task force. *American College of Physicians*, 153(12), 815–825. Retrieved from <http://annals.org/on>
- Milton, D., Porcari, J., Foster, C., Gibson, M., & Udermann, B. (2008). The Effect of functional exercise training on functional fitness levels of older adults. *Gundersen Lutheran Medical Journal*, 5(1), 4–8.
- Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. (2011). *Manual de prevención de caídas en el adulto mayor*. Duplika Ltda. Chile: Ministerio de Salud.
- Ministerio de Sanidad Política Social e Igualdad y Instituto Nacional de Estadística. (2011). *Encuesta Europea de salud en España 2009 principales resultados*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad.
- Miñana, J. C., San Cristóbal, E., Arche, J. M., Rodríguez, M. A., Fernández, M., y Fernández, M. (2005). Características y factores asociados a caídas en pacientes con enfermedad cerebrovascular. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40(2), 24–30.
- Mora, J., Mora, H., González, J., Ruiz, P., y Ares, C. (2007). Medición del grado de aptitud física en adultos mayores. *Atención Primaria*, 39(10), 565–568.
- Moreno, N., Ruiz, D., Burdoy, E., y Vázquez, G. (2005). Incidencia y factores explicativos de las caídas en ancianos que viven en la comunidad. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40(Supl 2), 11–17.
- Moyer, V. (2012). Prevention of falls in community-dwelling older adults: U.S. preventive services task force recommendation statement. *Annals of Internal Medicine*, 157(3), 197–204. Retrieved from <http://annals.org/>
- Murphy, S., Dubin, J., & Gill, T. (2003). The development of fear of falling among community-living older women: predisposing factors and subsequent fall events. *Journal Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 58(10), 8–10.
- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. (2013). *The state of aging and health in America 2013. landscape in the United States or another region of the world . This series presents the most current information and statistic*. Atlanta.
- National Center for Injury Prevention and Control & Centers for Disease Control and Prevention. (2008). *Preventing falls*. Atlanta, Georgia.
- Organización Panamericana de Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud OMS). (2002). *Guía regional para la promoción de la Actividad Física. Actividad física, para un envejecimiento activo*. Washington: Organización Panamericana de la Salud.

- Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT). (2014). *Estadística de población a nivel regional*.
- Olmos, P., Abad, M. A., y Pérez, J. (2010). Síndrome de temor a caer en personas mayores de 65 Años con mareos de repetición: Estudio descriptivo. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 45(5), 274–277.
- OMS. (1993). Cuestionario. Estudio de caídas (OMS, 1989). *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 28, 41–48.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). *Caídas*. Recuperado en octubre 10, 2014 from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Centro de prensa. (2012). *Nota de prensa descriptiva 344 “Caídas”*. Recuperado en octubre 10, 2014 from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>
- Organización Panamericana de la Salud y Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. (2002). *Guía regional para la promoción de la actividad física. ProMover*. Washington, D.C.
- Osorno, D., y Morelo, L. (2006). Inestabilidad, caídas e inmovilidad en el anciano. *Revista Facultad Ciencias de La Salud*, 18, 1–18.
- Otago Exercise Programme. (2003). *Otago exercise programme to prevent falls in older adults*. Otago.
- Papiol, M., Duaso, E., Rodríguez-Carballeira, M., y Tomás, S. (2003). Identificación desde un servicio de urgencias de la población anciana con riesgo de caída que motiva ingreso hospitalario. *Emergencias*, 15, 152–156.
- Párraga, I., Navarro, B., Andrés, F., Denia, J., Elicegui, R., y López-Torres, J. (2010). Miedo a las caídas en las personas mayores no institucionalizadas. *Gaceta Sanitaria*, 24(6), 453–9. doi:10.1016/j.gaceta.2010.09.009
- Pedrero, R., Gómez, A., Delgado, S., Rodríguez, S., Rodríguez-Marroyo, J., Cabanillas, E., ... González, M. (2012). Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 55(2), 406–16. doi:10.1016/j.archger.2012.02.004
- Pérez, J., Enguix, A., Fernández, J. M., Gómez, B., Baz, R., Olmos, P., y Rodríguez-Arroyo, L. A. (2005). Estudio de la evolución del síndrome de temor a caerse entre pacientes mayores con mareos, caídas y síncope. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40(2), 3–10.
- Persch, L., Ugrinowitsch, C., Pereira, G., & Rodacki, A. L. (2009). Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: A randomized controlled trial. *Clinical Biomechanics*, 24(10), 819–825.

- Pujiula, M., y Grupo APOC ABS Salt. (2011). Efectividad de una intervención multifactorial para la prevención de las caídas en ancianos de una comunidad. *Atención Primaria*, 28(6), 431–435.
- Ramírez, R. (2002). Tratamiento de los trastornos de equilibrio. *Información Terapéutica del Sistema Nacional de Salud*, 26(2), 44–47.
- Ranna, D. S., & Mari, T. A. (2014). Programa de prevención de caídas de personas mayores en el domicilio. *Seguridad Y Medio Ambiente*, 136, 1–24.
- Requena, E., Gozález, Á., y Otero, M. (2006). Especificidad del programa de intervención para la mejora del equilibrio en personas mayores. *European Journal of Human Movement*, 15, 1–6. Recuperado en octubre 10, 20112 from ISSN 0214-0071
- Richardson, K., Kennett, K. y Kenny, RA. (2015), Polupharmacy including falla risk-increasing medications and subsequent falls in community dwelling middle-ages and older adults. *Age and Ageing*, 44, 90-96.
- Rikli, R., & Jones, J. (1999a). Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 129–161.
- Rikli, R., & Jones, J. (1999b). Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. *Journal of Aging and Physical Activity*, 7, 162–181.
- Rikli, R., & Jones, J. (2001). *Functional fitness test*. s.l. Retrieved from [www.InteractiveHealthPartner.com](http://www.InteractiveHealthPartner.com)
- Rodríguez, E., Alegre, L., Ara, I., y Aguado, X. (2013). Entrenamientos funcionales frente a específicos en la prevención de caídas en las personas mayores. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 48(180), 153–164. doi:10.1016/j.apunts.2013.05.004
- Rodríguez, J., Palomo, V., Bartolomé, S., y Hornillos, M. (2006). Osteoartrosis. En *Tratado de Geriátria para Residentes* (pp. 689–696). Madrid: Sociedad Española de Geriátria y Gerontología.
- Rodríguez, V. (2011). *Eficacia de un programa de intervención multifactorial para la prevención de caídas en los ancianos de la comunidad. Tesis doctoral*. Universidad de Córdoba. Recuperado en octubre 12, 2012 from [www.uco.es/publicaciones](http://www.uco.es/publicaciones)
- Romero, A. (2010). Efectos del tai chi sobre la calidad de vida, relacionada con la salud en los mayores. *Revista Española de Geriátria y Gerontología*, 45(2), 97-102. doi:10.1016/j.regg.2009.11.002
- Roqueta, C., De Jaime, E., Miralles, R., y Cervera, A. (2007). Experiencia en la evaluación del riesgo de caídas. Comparación entre el test de Tinetti y el Timed Up & Go. *Revista Española de Geriátria y Gerontología*, 42(6), 319–327.

- Rose, D., Jones, J., & Lucchese, N. (2002). Predicting the probability of falls in community- residing older adults using the 8-foot up-and-go : A new measure of functional mobility. *Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 466–475.
- Rubenstein, L. (2006). Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 35(2), 37–41. doi:10.1093/ageing/afl084
- Rubenstein, L., y Josephson, K. (2005). Intervenciones para reducir los riesgos multifactoriales de caídas. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40(2), 45–53.
- Rubenstein, L., & Josephson, K. (2006). Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show? *The Medical Clinics of North America*, 90, 807–24. doi:10.1016/j.mcna.2006.05.013
- Saiz, J. (2011). *Impacto de un programa de fisioterapia sobre la movilidad, el equilibrio y la calidad de vida de las personas mayores. Tesis doctoral*. Universidad de Valladolid, Valladolid - España.
- Salazar, J., Ramírez, J., y Chaparro, D. (2014). Revisión sistemática sobre el impacto de la actividad física en los trastornos de la marcha en el adulto mayor. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 118(4º trimestre), 30–39.
- Salom, R., y Castells, P. (2014). *Transtornos del equilibrio en el anciano: deficit multisensorial*. Valencia (España). Recuperado en noviembre 10, 2015 from <http://www.svmefr.com/>
- Saludmed.com. (2012). Prueba aeróbica de caminar de una milla (rockport). Recuperado en octubre 10, 2014 from [http://www.saludmed.com/LabFisio/LAB\\_F20-ROCKPORT\\_1\\_Milla.pdf](http://www.saludmed.com/LabFisio/LAB_F20-ROCKPORT_1_Milla.pdf)
- Salvà, A., Bolibar, I., Lucas, R., y Rojano, X. (2005). Utilización del POMA en nuestro medio para la valoración del equilibrio y la marcha en una población de personas mayores residentes en la comunidad. *Rev.Española Geriatría Gerontología*, 40(Supl 2), 36–44.
- Salvà, A., Bolívar, I., Pera, G., & Arias, C. (2004). Incidence and consequences of falls among elderly people living in the community. *Revista de Medicina Clínica*, 122(5), 172–176.
- Salvà, A., Rivero, A., y Roqué, M. . (2007). *Evolución del proceso de envejecimiento de la población española y análisis de sus determinantes*. Madrid: Fundación Pfizer.
- Sampedro, J., Meléndez, A., y Ruiz, P. (2010). Análisis comparativo de la relación entre el número de caídas anual y baterías de pruebas de equilibrio y agilidad en personas mayores. *Retos. Nuevas Tendencias En Educación Física, Deportes y Recreación*, 17, 115–117.
- Sánchez, C., De Tena, A., Menéndez, R., y Lázaro, M. (2003). Protocolo diagnóstico y preventivo de caídas. *Revista Medicine*, 8(108), 5808–5811.

- Sanz, C. (2011). Cinesiología de la marcha humana normal. Universidad de Zaragoza. Recuperado en octubre 12, 2012 from <http://wzar.unizar.es/acad/cinesio/Documentos/Marcha humana.pdf>
- Saüch, G., Castañer, M., y Híleno, R. (2013). Valorar la capacidad de equilibrio en la tercera edad. *Retos. Nuevas Tendências En Educación Física, Deporte y Recreación*, 23, 48–50.
- Serra, J. (2006). Consecuencias Clínicas de la Sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 21(3), 46–50.
- Serra, L., De Cambra, S., Saltó, E., Roura, E., Rodríguez, F., Vallbona, C., y Salleras, L. (1994). Consejo y prescripción de ejercicio físico. *Med Clin (Barc)*, 102(Supl 1), 100–108. Recuperado en octubre 10, 2014 from <http://lbe.uab.es/vm/sp/materiales/bloque-2/obesidad/consejo-ejercicio-fisico.pdf>
- Shakeel, S., Newhouse, I., Malik, A., & Heckman, G. (2015). Identifying feasible physical activity programs for Long-term care homes in the Ontario context. *Canadian Geriatrics Journal*, 18(2), 73–104.
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J., & Lord, S. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *NSW Public Health Bulletin*, 22(3-4), 78–83. doi:10.1071/NB10056
- Sherrington, C., Whitney, J., Lord, S., Herbert, R., Cumming, R., & Close, J. (2008). Effective exercise for the prevention of falls: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(12), 2234–2243. doi:10.1111/j.1532-5415.2008.02014.x
- Sistema Nacional de Salud. España. (2014). *Documento de consenso sobre prevención de fragilidad y caídas en la persona mayor*. Madrid: Recuperado en enero 8, 2015 from [www.msssi.gob.e](http://www.msssi.gob.e)
- Sivori, M. y Saenz, C. (2010). Prueba de caminata de carga progresiva (SHUTTLE TEST), en enfermedad pulmonar obstructiva crónica grave. *Medicina*, 70(4), 305-310.
- Skelton, D. A., y Salvà, A. (2005). Prevención de las caídas basada en la evidencia en Europa. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 40(Supl 2), 64–69.
- Sociedad Española de Geriatría y Gerontología. (2006). *Tratado de Geriatría para Residentes*. Madrid: International Marketing & Communication, S.A.
- Spinks, A., Turner, C., Nixon, J., & McClure, R. (2009). *The 'WHO Safe communities' model for the prevention of injury in whole populations (Review)*. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Suelves, J., Martínez, V., y Medina, A. (2010). Lesiones por caídas y factores asociados en personas mayores de cataluña , España. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 27(4), 37–42.

- Tiedemann, A., Sherrington, C., Close, J., & Lord, S. (2011). Exercise and sports science Australia position statement on exercise and falls prevention in older people. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(6), 489–95. doi:10.1016/j.jsams.2011.04.001
- Timiras, P. S. (1997). Envejecimiento de los huesos, articulaciones y músculos. En Bases Fisiológicas del Envejecimiento y Geriatria. (pp. 313–330) Barcelona: Masson, S.A. .
- Todd, C., & Skelton, D. (2004). *What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls?* Copenhagen-Dinamarca. Retrieved from <http://www.euro.who.in/document/E82552.pdf>,
- Trujillo, F. (2010). Recursos y materiales en educación física. *Efdeportes.com*, 140. Recuperado en enero 10, 2012 from <http://www.efdeportes.com/>
- Useros, P., y Campos, M. (2011). Estiramientos analíticos y stretching global activo en clases de educación física. *Fisioterapia*, 33(2), 70–78. doi:10.1016/j.ft.2011.02.003
- Vale, R., Torres, J., Martinho, K., Lopes, R., Novaes, J., y Dantas, E. H. (2004). Efectos del entrenamiento de fuerza en la flexibilidad de mujeres mayores. *Fitness & Performance Journal*, 3(5), 266–271. doi:10.3900/fpj.3.5.266.s
- Valencia, A., Jiménez, J., Díaz, L., y Mazadiego, M. (2012). Correlación entre la escala de Borg modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación.*, 24(1), 5–9.
- Vallejo, N., Val, R., y Fancello, L. (2006). *Evolución de la condición física funcional de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física durante 9 meses.* Zaragoza - España. Recuperado en octubre 10, 2012 from Facultad de Ciencias de la salud y del Deporte, Universidad de Zaragoza.
- Varo, J., Martínez, A., y Martínez-González, M. A. (2003). Beneficios de la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Medicina Clínica*, 121(17), 665–672.
- Velázquez, G., Montes, M., y Mazadiego, E. (2013). Asociación del síndrome de temor a caerse, actividades y participación en los adultos mayores. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación.*, 25(2), 43–48.
- Vieira, E., Palmer, R., & Chaves, P. (2016). Prevention of falls in older people living in the community. *BMJ* 2016;35:i1419, 1–13.
- Villar, T., Mesa, M. P., Esteban, A., Sanjoaquín, A., y Fernández, E. (2006). Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. En Tratado de Geriatria para Residentes (pp. 1–782) Madrid: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología.

- Yelmokas, A., & Mernitz, H. (2006). Exercise and older patients: prescribing guidelines. *American Family Physician*, 74(3), 437–444.
- Youngju, P., & Moonyoung, C. (2016). Effects of the Otago exercise program on fall efficacy, activities of daily living and quality of life in elderly stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), 190–193. doi:10.1589/jpts.28.190
- Zidén, L. en., Häggblom, G., Gustafsson, S., Lundin, L., & Dahlin, S. (2013). Physical function and fear of falling 2 years after the health-promoting randomized controlled trial: Elderly persons in the risk zone. *The Gerontologist Advance Access Published*, 1, 1–11. doi:10.1093/geront/gnt078

#### Referencias consultadas para el tratamiento metodológico y estadístico.

- Alderete, A. M. (2006). Artículo Metodológico. Fundamentos del análisis de regresión logística en la investigación psicológica. *Evaluar*, 6, 52–67.
- Arias, F. G. (1999). *Metodología de la investigación* (3ra. edici.). Caracas.
- Blanco, L. S. (2012). *Métodos de investigación y diagnóstico en educación. Estadística elemental*. Santander (España).
- Canimas, B. J. (Coord. . (2013). *Guía investigación clínica 2013. Aspectos éticos y jurídicos a tener en cuenta en estudios clínicos en fase II y III*. (Documenta Universitaria, Ed.). Girona - Catalunya: Universitat de Girona.
- Colina, C. L., y López, R.P. (1991). El análisis multivariado: definición, criterios y clasificación. *Pepers: Revista de Sociología*, 37, 9–29.
- Fernández, P. (2001a). Elementos básicos en el diseño de un estudio. Recuperado en octubre 10, 2012 from [www.fisterra.com](http://www.fisterra.com)
- Fernández, P. (2001b). Tipos de estudios clínicos epidemiológicos. Recuperado en octubre 10, 2012 from [www.finisterra.com](http://www.finisterra.com)
- Garcés, D., y Barragán, F. J. (2014). Ronda clínica y epidemiológica. Introducción al análisis multivariable ( parte I ). *Iatreia*, 27(3), 355–363.
- Hernández-Avila, M., Garrido-latorre, F., y López-Moreno, S. (2000). Diseño de estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 42(2), 144–154.

- Iráizoz, I. (1999). Valoración geriátrica integral (II). Evaluación nutricional y mental en el anciano. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra.*, 22(I), 51–69.
- Larrión, J. L. (1999). Valoración geriátrica integral (III). Evaluación de la capacidad funcional del anciano. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra.*, 22(I), 71–84.
- Lemus, A. (2010). *Normalidad. y si no ¿qué pasa? s/c*. Recuperado en enero 8, 2011 from [www.dinamovp.com](http://www.dinamovp.com)
- Prats, J. (2004). *Técnicas y recursos para la elaboración de tesis doctorales: bibliografía y orientaciones metodológicas*. Barcelona: Departamento de Didáctica de las Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona.
- Redín, J. M. (1999). Valoración geriátrica integral (I). Evaluación del paciente geriátrico y concepto de fragilidad. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra.*, 22(I), 41–50.
- Vargas, D. (2006). Manejo instrumental del concepto hipótesis en el diseño de un proyecto de investigación. *Gestión*, 14(2), 23–36. Recuperado en octubre 10, 2010 from <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rcafss/v14n2/art3.pdf>

#### *Estrategia de búsqueda bibliográfica*

Para la justificación y comparación de resultados del estudio, se realizó una búsqueda combinando términos como: “falls, risk factors, prevention, intervention, physical exercise”; combinados con la partícula “and” y el término “Elderly”. En bases de datos como PubMed-Medline, PEDro, Dialnet, Cochrane Library: Cochrane Database of Systematic Reviews, Google Académico y tesis en red. No se hizo distinción en el idioma escrito, destacándose el inglés, el castellano y el portugués.



