



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

DPTO. DE FÍSICA, INGENIERÍA Y RADIOLOGÍA MÉDICA  
ÁREA DE FISIOTERAPIA

**TESIS DOCTORAL**

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL  
TRABAJO DE LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA  
MIOFASCIAL RECTA POSTERIOR Y DEL EQUILIBRIO  
SOBRE EL ALCANCE FUNCIONAL COMO PREDICTOR  
DE CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES QUE REALIZAN  
REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA**

**ROBERTO MÉNDEZ SÁNCHEZ**

**SALAMANCA 2014**



**D. José Ignacio Calvo Arenillas, Catedrático de E.U. del Área de Fisioterapia, de la E.U. de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Salamanca**

CERTIFICA:

Que el Trabajo Titulado: **"EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EFICACIA DEL TRABAJO DE LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA MIOFASCIAL RECTA POSTERIOR Y DEL EQUILIBRIO SOBRE EL ALCANCE FUNCIONAL COMO PREDICTOR DE CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES QUE REALIZAN REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA"**, realizado por D. Roberto Méndez Sánchez, cumple con todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa para optar al Grado de Doctor por la Universidad de Salamanca.

Para que conste y en el cumplimiento de la normativa vigente, firmo el presente certificado con fecha 10 de junio de 2014.



Fdo. Dr. **D. José Ignacio Calvo Arenillas**  
Catedrático de Escuela Universitaria



“A Silvia y a Goya, porque os quiero

Todo y Siempre”



# **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer especialmente a Silvia su apoyo continuo e incondicional. Gracias por tu comprensión en todos esos días que mi dedicación a este trabajo y a otros nos privaron de estar y hacer cosas juntos. Gracias por animarme a continuar con este trabajo en esos momentos difíciles que me hicieron parar. Gracias por entenderme, ayudarme y quererme de esta forma, y gracias a Goya por esperarme cada día con una sonrisa y un beso, y porque aunque no seas aún muy consciente tengo muchas, muchas cosas que agradecerte. A las dos os debo más de lo que pueda decir.

A mi madre, por todo lo que ha hecho por mí siempre, sin ti no habría podido llegar donde he llegado.

A mis amigos, por entender y aceptar que mi dedicación a este y otros trabajos nos han robado muchos momentos.

A mis compañeros del Área de Fisioterapia, Fausto, Carmen, Ana, Jesús, Ignacio Carlos y José Luis que en todos estos años han estado junto a mí cada día de este proyecto y de otros muchos, gracias por vuestra ayuda y apoyo.

A José Luis, por todas las conversaciones, profesionales y personales, siempre aprendo de ti, espero que cada día de trabajo siga siendo un día más de nuestra amistad.

A José Ignacio, Checho, porque todos estos años son el reflejo y fruto de la confianza depositada en mí. Gracias por ayudarme, enseñarme, acompañarme y estar cuando hace falta.

A Fausto, Carmen, Javier, Anabel y Ángel, porque la gestión no es fácil y no es agradecida, pero a vuestro lado lo parece. A todos, pero especialmente a Fausto, gracias por la confianza depositada.

A Rosa, porque cada día siento tu apoyo, porque eres mi verdadera madrina Universitaria.

A Stephy, por tu inmensa e impagable paciencia y dedicación con el análisis estadístico y metodológico, sin ti no habría sido posible.

A todas las personas que han formado parte de este proyecto, a tantas y tantas personas que en estos años, en anteriores y posteriores, han realizado su actividad física en nuestro Programa de Revitalización Geriátrica. Gracias por vuestra contribución y disposición.

A los Becarios del Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca que durante todos estos años han ayudado a este y otros muchos proyectos con las personas mayores en el Programa de Revitalización Geriátrica.

Al Ayuntamiento de Salamanca por confiar tantos años en el Área de Fisioterapia para acercar a tantas personas mayores este proyecto en Salamanca.

A todos mis pacientes, que cada día me siguen enseñando que no es suficiente, que cada día aprendo de ellos y que son la razón de porque hay que seguir mejorando.

A todos mis profesores y compañeros, porque me enseñaron, me enseñan, supieron motivarme y continúan haciéndolo.

A todos los que se me olviden y algo tenga que agradecerles.

Gracias.



<b>2.4. FLEXIBILIDAD</b>	69
2.4.1. <u>GENERALIDADES DE LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA MIOFASCIAL</u>	
<u>RECTA POSTERIOR</u>	70
2.4.2. <u>EVALUACIÓN DE LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA MIOFASCIAL</u>	
<u>RECTA POSTERIOR</u>	73
<b>2.5. EJERCICIO FÍSICO Y REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA</b>	75
2.5.1. <u>EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN LAS PERSONAS MAYORES</u>	76
2.5.2. <u>EVALUACIÓN EN LAS PERSONAS MAYORES</u>	81
2.5.3. <u>REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA</u>	83
2.5.3.1. SESIÓN BÁSICA DE REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA	83
2.5.3.2. CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS	89
2.5.3.3. CONTRAINDICACIONES RELATIVAS	90
2.5.3.4. LIMITACIONES	91
<b>3. <u>MATERIAL Y MÉTODOS</u></b>	93
<b>3.1. HIPÓTESIS</b>	95
<b>3.2. OBJETIVOS</b>	95
<b>3.3. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO</b>	96
<b>3.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO</b>	97
3.4.1. <u>CRITERIOS DE INCLUSIÓN – EXCLUSIÓN</u>	97
3.4.2. <u>ALEATORIZACIÓN Y GRUPOS DE ESTUDIO</u>	98
<b>3.5. PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA</b>	99
<b>3.6. EVALUACIONES</b>	101
3.6.1. <u>TEST DE ALCANCE FUNCIONAL</u>	102
3.6.2. <u>PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD</u>	104
3.6.2.1. TEST DE SIT AND REACH	104
3.6.2.2. TEST DE DISTANCIA DEDOS – SUELO	106
3.6.3. <u>TEST DE ESTANCIA UNIPODAL</u>	107

<b>3.7. INTERVENCIONES</b>	109
<b>3.8. VARIABLES DE ESTUDIO</b>	112
<b>4. <u>RESULTADOS</u></b>	119
<b>4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO</b>	121
4.1.1. <u>INICIO DEL PRIMER PERIODO DE INTERVENCIÓN</u>	121
4.1.2. <u>FINAL DEL PRIMER PERIODO DE INTERVENCIÓN</u>	124
4.1.3. <u>INICIO DEL SEGUNDO PERIODO DE INTERVENCIÓN</u>	128
4.1.4. <u>FINAL DEL SEGUNDO PERIODO DE INTERVENCIÓN</u>	130
4.1.5. <u>DIAGRAMA DE FLUJO</u>	132
<b>4.2. ANÁLISIS DE LAS CAÍDAS</b>	133
4.2.1. <u>PREVALENCIAS DE PUNTO POR GRUPO DE INTERVENCIÓN Y SEXO</u>	134
4.2.2. <u>PREVALENCIAS POR GRUPO DE INTERVENCIÓN E HISTORIAL DE CAÍDAS</u>	147
4.2.3. <u>RIESGOS POR GRUPO DE INTERVENCIÓN Y SEXO</u>	155
<b>4.3. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LAS PRUEBAS FUNCIONALES</b>	159
4.3.1. <u>TEST DE ALCANCE FUNCIONAL</u>	159
4.3.2. <u>PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD</u>	166
4.3.3. <u>TEST DE ESTANCIA UNIPODAL</u>	169
<b>4.4. RESULTADOS INFERENCIALES DE LAS PRUEBAS FUNCIONALES</b>	175
4.4.1. <u>CORRELACIONES</u>	175
4.4.2. <u>ANÁLISIS FACTORIAL</u>	187
4.4.3. <u>ANÁLISIS COMPARATIVO MULTIVARIANTE</u>	200
4.4.4. <u>ANÁLISIS PREDICTIVO DE CAÍDAS</u>	231
<b>5. <u>DISCUSIÓN</u></b>	233
<b>5.1. MUESTRA DE ESTUDIO</b>	236
<b>5.2. LAS CAÍDAS</b>	238

<b>5.3. INTERVENCIONES</b>	243
5.3.1. <u>REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA</u>	243
5.3.2. <u>PROTOCOLO ESPECÍFICO DE FLEXIBILIDAD</u>	244
5.3.3. <u>PROTOCOLO ESPECÍFICO DE EQUILIBRIO</u>	245
<b>5.4. PRUEBAS FUNCIONALES</b>	247
5.4.1. <u>TEST DE ALCANCE FUNCIONAL</u>	247
5.4.2. <u>PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD</u>	248
5.4.3. <u>TEST DE ESTANCIA UNIPODAL</u>	250
<b>5.5. EFECTOS DE LAS INTERVENCIONES</b>	252
5.5.1. <u>EFECTOS SOBRE EL TEST DE ALCANCE FUNCIONAL</u>	252
5.5.2. <u>EFECTOS SOBRE LAS PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD</u>	255
5.5.3. <u>EFECTOS SOBRE EL TEST DE ESTANCIA UNIPODAL</u>	257
5.5.4. <u>RESULTADOS ENTRE FACTORES</u>	258
<b>5.6. DISCUSIÓN FINAL</b>	261
<b>5.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO</b>	263
<b>6. <u>CONCLUSIONES</u></b>	265
<b>7. <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b>	269

# 1. INTRODUCCIÓN



Es conocidos por todos, que desde hace ya unos años, aumenta la preocupación social por la situación de las personas mayores. En el ámbito sanitario existe también esta preocupación, y por ende también en la fisioterapia, incluso podríamos decir que sobre la situación socio-sanitaria podrían encontrarse las razones económicas.

Esta población cada año es más numerosa y menos productiva económicamente. Esto sumado a todos los cambios anatómicos, fisiológicos y funcionales, hace que gran parte de la atención de la sociedad y de las instituciones se dirija a ellos directamente.

De todos los cambios y consecuencias del envejecimiento, en este trabajo abordamos especialmente uno, las caídas. Posiblemente, uno de los acontecimientos más incapacitantes y preocupantes debido a sus consecuencias, a corto y a largo plazo. Del mismo modo que abordamos la problemática general de este grupo de población, podemos decir que las consecuencias de las caídas en las personas mayores, repercuten sobre la salud, sobre su rol social y sobre la economía socio-sanitaria.

En este trabajo se plantea un Programa de Revitalización Geriátrica estandarizado, que se lleva utilizando en el Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca, junto con la Gerencia de Servicios Sociales del Ayuntamiento de Salamanca, desde hace más de 20 años, incluyendo unos protocolos específicos de trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior y del equilibrio, utilizando el test de alcance funcional como predictor de caídas.



## **2. MARCO TEÓRICO**



## **2.1. EL ENVEJECIMIENTO**

### **2.1.1. EL ENVEJECIMIENTO EN ESPAÑA**

Los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en su boletín informativo "Censo de población y viviendas 2011"<sup>(1)</sup>, a partir del Padrón y de una gran encuesta a más del 10% de la población, reflejan un aumento del 14,6% de la población en España en los últimos diez años. Este informe se hace por primera vez bajo un reglamento comunitario. El 1 de noviembre de 2011 se alcanzaba la cifra de 46.815.916 habitantes censados en España, casi 6 millones más respecto a hace diez años. En parte este aumento se debe a la inmigración, cifrado en más de tres millones y medio y al aumento de la natalidad, sobre todo entre 2005 y 2009. La edad media es de 41,5 años, un año y medio superior al año 2001.

Sin embargo, desde 2012, en los últimos años se está experimentando un descenso en la población. Según los datos aportados por el INE<sup>(2)</sup>, a 1 de enero de 2013, la población era de 46.727.890 habitantes (49,26% hombres y 50,74% mujeres). Por grupos de edad, el 17,68% de los habitantes eran mayores de 64 años, en total 8.262.077 habitantes (42,86% hombres y 57,14% mujeres). A partir de estos datos se realizan proyecciones de la población en España a corto y largo plazo.

En las proyecciones a corto plazo (2013-2023)<sup>(3)</sup>, España perdería 2,6 millones de habitantes en los próximos 10 años si se mantienen las tendencias demográficas actuales. Se estima que en 2017 el número de defunciones superaría por primera vez al de nacimientos.

Por otro lado, la esperanza de vida al nacimiento alcanzaría los 81,8 años en los varones y los 87,0 años en las mujeres en 2022. Supone un aumento de 2,5 años y 1,9 años sobre los datos actuales respectivamente.

Como consecuencia del envejecimiento poblacional, la pérdida de población se concentrará en el tramo de edad entre 20 y 49 años, que se reducirá 4,7 millones de personas en la próxima década (22,7%). También habría casi un millón menos de niños menores de 10 años. Sin embargo, todos los grupos de edad a partir de los 50 años, salvo el de 80-84 años, se incrementarían. En concreto, en 2023 residirán en España 9,7

millones de personas mayores de 64 años (1,5 millones más que actualmente). Un total de 23.428 personas superarían los 100 años, casi el doble que actualmente.

La tasa de dependencia (entendida como el cociente, en tanto por ciento, entre la población menor de 16 años o mayor de 64 y la población de 16 a 64 años) se elevaría en más de nueve puntos, desde el 51,0% actual hasta el 59,2% en 2023.

En las proyecciones a largo plazo (2013-2052) <sup>(4)</sup>, la población en España se reduciría hasta 41,6 millones de habitantes, prácticamente un 10% menos que en la actualidad. El 37% de la población sería mayor de 64 años, prácticamente el doble porcentualmente que en la actualidad.

La esperanza de vida al nacimiento se situaría en 86,88 años para los hombres y 90,75 años para las mujeres.

## **2.1.2. CAMBIOS MORFOLÓGICOS Y FUNCIONALES EN EL ENVEJECIMIENTO**

En la actualidad, la investigación para el conocimiento de los cambios, y por ende, de los remedios a estos cambios para unas mejores condiciones de salubridad y de calidad de vida en las personas mayores, ocupa muchas páginas y muchos esfuerzos de la comunidad científica en general.

### **2.1.2.1. TEORÍAS DEL ENVEJECIMIENTO**

Son las teorías que intentan explicar las modificaciones biológicas que acontecen con el paso de los años. Estas modificaciones influyen sobre las diferentes funciones y están relacionadas con el envejecimiento a nivel molecular y celular.

- a) Las células envejecen y pierden su capacidad mitótica que estaría predeterminada genéticamente. Estudios científicos demostraron que la división finalizaba tras un número determinado de mitosis<sup>(5)</sup>. Esto ocurre con

las células diferenciadas de los tejidos, pero no con las indiferenciadas, que continúan sus divisiones indefinidamente.

b) Intracelularmente, a nivel molecular, se observa una disminución del núcleo de ribosomas y mitocondrias<sup>(6)</sup>. Hay otras alteraciones observadas como la disminución de la síntesis proteica<sup>(7)</sup>, oxidación de los aminoácidos sulfurados<sup>(8)</sup>, y una depresión de la oxidación mitocondrial de los lípidos<sup>(9)</sup>. No obstante, aún se discute sobre cuáles son los trastornos moleculares primarios y cuales se derivan de éstos. Se conocen tres teorías que tratan de explicar estos fenómenos del envejecer:

- b.1) Teoría de la membrana: se basa en la peroxidación de los ácidos grasos no saturados por radicales libres en las membranas y sus consiguientes trastornos funcionales en la comunicación con el medio<sup>(10,11)</sup>.
- b.2) Teoría de la mutación genética en la síntesis de proteínas: Una mutación en el DNA nuclear altera la síntesis proteica<sup>(12)</sup>. Aunque otros estudios apuntan que no solo la alteración del DNA en su calidad, sino también en su disminución de la cantidad<sup>(13)</sup> y ésta última podría deberse a su reacción con los radicales libres<sup>(14)</sup>.
- b.3) Teoría de la oxidación mitocondrial<sup>(15)</sup>: Los radicales libres reaccionarían con el DNA mitocondrial impidiendo así su reduplicación produciendo una síntesis defectuosa de proteínas primordiales y de ATP. Esta lesión mitocondrial estaría produciendo el envejecimiento celular<sup>(9,16)</sup>.

La suma de todas las teorías descritas para el envejecimiento celular y molecular, podrían explicar la disminución del rendimiento fisiológico y las alteraciones anatomopatológicas e histoquímicas que ocurren en órganos y sistemas. La pérdida funcional en general puede cifrarse, según Shock<sup>(17)</sup>, en un 1% al año.

El hecho de vivir condiciona el hecho de envejecer. El envejecimiento no es más que el resultado de la interacción del individuo con el medio, del intercambio de materia y energía con el entorno. Estos ritmos biológicos inducen a los trastornos celulares y orgánicos propios del paso del tiempo.

Los cambios citados no son patologías en sí, sino el resultado del paso del tiempo, y así podemos decir que el crecimiento y desarrollo de los seres humanos disminuye su vitalidad y aumenta su vulnerabilidad<sup>(18)</sup>.

#### **2.1.2.2. CAMBIOS DEL ENVEJECIMIENTO POR ÓRGANOS Y SISTEMAS**

Durante el envejecimiento se producen cambios morfológicos y funcionales en los diferentes órganos y sistemas del anciano. De forma general la tendencia es a una pérdida funcional progresiva en todos ellos:

##### **a. Aparato Digestivo**

De forma general, la mucosa experimenta un adelgazamiento con la consecuente pérdida de función. La afectación de las diferentes estructuras del aparato digestivo conlleva problemas como digestiones pesadas, tendencia a las gastritis atróficas, estreñimiento, etc. Las vías biliares con frecuencia padecen litiasis y por tanto colecistitis agudas o crónicas, etc.<sup>(19-22)</sup>.

##### **b. Aparato Cardio-respiratorio**

El corazón anciano tiende a hipertrofiar la pared posterior del ventrículo izquierdo, más debida a la resistencia arterial periférica (aorta) que a una propia patología<sup>(23)</sup>. El periodo de contracción se encuentra alargado ligeramente, de un 15% a un 20% más que en el adulto, como consecuencia de una menor duración de la relajación, que puede ser reversible con la actividad física regular y permanente, como se ha demostrado en animales de experimentación<sup>(24)</sup>. Hay una tendencia al enlentecimiento de la frecuencia cardíaca<sup>(25)</sup>, que puede ser espontánea o inducida por la variación de los movimientos ventilatorios<sup>(26)</sup>.

En el sistema circulatorio, en los vasos sanguíneos, es de destacar el aumento del grosor de la capa íntima en las arterias, cuya causa son los depósitos del calcio y de tejido conjuntivo<sup>(27)</sup>. Podríamos resumirlo en que las arterias se vuelven más rígidas,

menos elásticas y que el calibre de su luz disminuye. La consecuencia funcional es la tendencia a incrementarse las cifras de la presión arterial, influida, no sólo por el ejercicio, sino por un aumento de la impedancia que dificulta el vaciamiento del ventrículo izquierdo, y menor receptividad de los receptores adrenérgicos de los vasos.

### c. **Aparato Respiratorio**

Hay que comenzar diciendo que no sólo son importantes los cambios morfológicos y funcionales de este aparato por el envejecimiento, sino que el modo de vida es de vital importancia para el aparato respiratorio. El deterioro de las vías respiratorias superiores, de las inferiores y del propio parénquima pulmonar conlleva una pérdida funcional, un aumento progresivo del aire residual, por tanto se puede observar una disminución de la capacidad de reserva espiratoria. Estos fenómenos se producen como consecuencia de la reducción de la elasticidad en el conjunto del árbol respiratorio. La capacidad vital se reduce entre 20 y 25 ml/año desde los 25-30 años<sup>(28)</sup>, y estos entre otros datos funcionales.

Estos cambios, además se relacionan con la pérdida de flexibilidad de la caja torácica y de los pulmones, expresándose funcionalmente por la hipoxemia relativa derivada de la postura que se adopta, reaccionando más lentamente el organismo a estos cambios por la menor excitabilidad de los quimiorreceptores. Todos estos pequeños problemas pueden estar agravados por los hábitos de vida y el medio ambiente.

### d. **Aparato Génito-Urinario**

Los cambios funcionales en este aparato se deben a la pérdida de la tasa de filtración glomerular y sin embargo, la concentración de creatinina en sangre se mantiene en cifras normales. El flujo renal plasmático se disminuye hasta un 50%, esto en general refleja una pérdida funcional<sup>(29,30)</sup>.

e. **Aparato Locomotor**

El deterioro del aparato locomotor es quizás uno de los más evidentes, los cambios degenerativos a nivel muscular y óseo, sobre todo, son muy importantes.

Existe una evidente pérdida de masa muscular y por tanto de fuerza, pudiéndose cifrar esta pérdida en el 39% en una persona de 80 años comparada con una de 25<sup>(31)</sup>, esto acaba llevando a una pérdida de fuerza del 30-40%<sup>(32)</sup>.

Al mismo tiempo podemos afirmar que existe una manifiesta pérdida de masa ósea (osteopenia), que condiciona la aparición de osteoporosis. Éste término implica no solo pérdida del volumen óseo, sino también patología, y aquí se plantea la dificultad para discernir entre lo fisiológico y lo patológico. Podría considerarse este límite cuando la osteopenia alcanza un nivel que implique riesgo de caída<sup>(33)</sup>. Ésta pérdida de masa ósea es compleja y está relacionada con los cambios metabólicos, endocrinos, renales y digestivos que aparecen con la edad.

A partir de la pubertad, se genera un proceso de remodelación de los huesos<sup>(34)</sup>, manteniéndose un equilibrio entre la formación y reabsorción ósea para mantener sus funciones y prevenir las lesiones<sup>(35)</sup>. Hay una manifiesta y progresiva pérdida de masa ósea a partir de los 30 años y mucho más evidente en las mujeres en menopausia<sup>(36)</sup>, hasta los 70 años donde se endentece de nuevo.

En otras estructuras del aparato locomotor como el cartílago articular, los tendones, la membrana sinovial, los ligamentos, las cápsulas, aparecen cambios degenerativos que van en detrimento de la funcionalidad y de la biomecánica normal<sup>(37)</sup>.

f. **Sistema Nervioso**

Los cambios que ocurren en el Sistema Nervioso Central son difícilmente cuantificables, ya que los distintos autores, a veces, no se ponen de acuerdo en considerar lo que es producto de la edad y lo que en realidad es patológico.

Los cambios anatómicos, histológicos y bioquímicos dan como fruto cambios fisiológicos que se evidencian en varias alteraciones de la exploración neurológica pero sin significado patológico. La sensibilidad vibratoria, discriminativa y táctil está reducida, manteniéndose la postural y la de presión, aunque a la hora de mantener posturas existe una tendencia a la flexión, relacionada con problemas a nivel articular, muscular y de control neuromuscular<sup>(38)</sup>. De igual modo se modifica la capacidad de coordinación a nivel motor<sup>(39)</sup>. Y de forma general podemos decir que hay una alteración de la conducción nerviosa y las uniones mioneurales.

## **2.2. LAS CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES**

Las caídas son uno de los problemas más importantes en las personas mayores, por su posibilidad de ser incapacitante y las múltiples consecuencias que puede conllevar. Las caídas constituyen gran causa de morbilidad y mortalidad en personas con más de 65 años. En personas mayores de 80 años, aproximadamente 2/3 de las muertes ligadas a lesiones son consecuencia de caídas<sup>(40)</sup>.

La caída puede ser definida como el acontecimiento no intencional que lleva a una persona al suelo en un mismo nivel o a otro inferior. Son muy frecuentes y muy temidas al mismo tiempo por las personas mayores, de ahí que entrañe un verdadero problema de salud pública<sup>(41)</sup>. Es importante que se pueda distinguir entre las caídas accidentales<sup>(42)</sup> y las caídas intrínsecas o síncope<sup>(43,44)</sup>, las podemos distinguir entre aquellas en las que el sujeto tiene plena conciencia en el momento de la caída y las que se producen por alguna circunstancia que afecta a la conciencia del sujeto al caerse, como en un síncope reflejo, ortoestático, cardíaco, etc.

Los ancianos que ya sufrieron caídas pueden presentar signos evidentes de una situación clínica de fragilidad, inmovilidad, inestabilidad u otras alteraciones secundarias no diagnosticadas. De la misma forma, las caídas recurrentes contribuyen al declive funcional, caracterizado por limitación de la actividad física diaria, miedo a sufrir nuevas caídas y pérdida de movilidad y de independencia para realizar las tareas habituales y básicas de la vida diaria. Son muchos los autores que además de referirse a las consecuencias físicas de las caídas hacen referencia al miedo como una de las principales consecuencias<sup>(45)</sup>.

Las personas que sufren caídas pueden clasificarse en función de las repeticiones de las mismas, de tal manera que podemos hablar de personas que sufren caídas repetidas o múltiples<sup>(46)</sup>, si se han caído dos o más veces en un periodo determinado, normalmente 6 ó 12 meses, podemos hablar de personas con caídas ocasionales, si se han caído sólo una vez y personas que no se caen.

Algunos autores consideran que las personas que se caen ocasionalmente deben agruparse junto con las personas que no se caen<sup>(47,48)</sup>, ya que estas caídas ocasionales suelen deberse a factores ambientales y no a alteraciones intrínsecas de los sujetos, como alteraciones en el equilibrio, fuerza, agudeza visual, etc.<sup>(49,50,51,52)</sup>.

### **2.2.1. EPIDEMIOLOGÍA DE CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES**

Los estudios epidemiológicos sobre las caídas en personas mayores son muy numerosos, sobre todo en los últimos 20 años, y muy diversos. Los datos pueden variar mucho entre unos autores y otros en función del diseño metodológico, la definición de caída utilizada para incluirla o no en el estudio, las pruebas utilizadas para su registro y/o medición, diversidad en las muestras, etc.<sup>(53,54,55)</sup>.

Metodológicamente parece que los mejores estudios para el análisis epidemiológico de las caídas en mayores son los Estudios de Cohorte Prospectivos<sup>(56)</sup>. Al margen de estas diferencias, existe una tendencia y una conclusión general, la incidencia de caídas en personas mayores es alarmante, independientemente de muchos factores a tener en cuenta como la procedencia de las muestras, esto es evidente en la revisión sistemática de Stalenhoef et al.<sup>(56)</sup>, donde se analiza la frecuencia de caídas en personas mayores que viven en comunidad de 14 estudios de diferentes países. De todos ellos se puede extraer que el 30% de las personas mayores de 64 años se caen al menos una vez al año, casi un 15% se caen dos o más veces. En otros estudios los datos son muy similares<sup>(57,58,59,60,61)</sup>

En estudios sobre la morbilidad de las caídas en personas mayores institucionalizadas muestran datos más preocupantes aún, llegando incluso a que el 50% de los sujetos se caen y más de la mitad lo hace en más de una ocasión<sup>(57,62,63,64,65,66,67)</sup>.

Los datos epidemiológicos en España no son muy diferentes, donde algunos estudios sobre las personas mayores que viven en comunidad señalan que en torno al 30% de los mayores de 65 años se caen<sup>(68,69,70)</sup>. En las personas mayores institucionalizadas puede elevarse hasta el 45%<sup>(71,72)</sup>.

La edad y el sexo también son factores importantes a tener en cuenta en la incidencia de caídas en personas mayores, de tal manera que, las mujeres representan el doble respecto a los hombres. El 40% de las mujeres mayores de 65 años tienen historial de caídas y el 20% en los hombres. Esta incidencia tiende a igualarse a partir de los 75 años<sup>(73)</sup>.

## **2.2.2. FACTORES DE RIESGO DE LAS CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES**

Las caídas en las personas mayores son el resultado de la interacción de los factores intrínsecos de cada persona, entre los que podemos distinguir los propios del envejecimiento y de las enfermedades concomitantes, y de los factores extrínsecos o ambientales.

### **A) FACTORES INTRÍNSECOS**

Como se ha señalado anteriormente el envejecimiento implica la pérdida progresiva de determinadas funciones. Es un proceso inevitable en el que existen múltiples factores que intervienen a diferentes niveles<sup>(74)</sup>.

**El equilibrio** puede definirse como la capacidad de mantener la posición del cuerpo sobre su base de sustentación, de forma estática o dinámica<sup>(75)</sup>. Además de eso, el equilibrio depende de tres componentes: Los receptores y el sistema sensorial, el procesamiento del Sistema Nervioso Central y, por último, el componente efector, que está representado fundamentalmente en su parte pasiva por el sistema osteoarticular y en su parte activa por el sistema musculotendinoso<sup>(76,77,78,79)</sup>.

Durante el envejecimiento se produce una alteración progresiva de los mecanismos reflejos para mantener el equilibrio y la capacidad de respuesta rápida ante la pérdida de estabilidad, imprescindibles para la bipedestación y la marcha<sup>(80,81)</sup>.

Esta pérdida progresiva se evidencia como alteraciones de la función neuromuscular al verse restringida la marcha<sup>(82,83)</sup>, el levantarse de una silla sin apoyos<sup>(50)</sup>, debilidad muscular<sup>(61,84,85,86)</sup>, pérdida de automatismos<sup>(87)</sup>, etc.

Dentro del componente sensorial, a su vez podemos distinguir tres vías diferenciadas: el sistema visual, el vestibular y el somatosensorial.

**El sistema visual** informa del ambiente, localización, dirección y velocidad de movimiento del individuo, agudeza visual, diferenciar formas y signos, diferenciar contrastes, amplitud del campo visual, diferenciar distancias, etc.<sup>(47,49,51,52,82,88,89,90,91)</sup>. Estas funciones durante el envejecimiento tienden a deteriorarse y las informaciones disminuyen y se distorsionan, comprometiendo así el equilibrio<sup>(51,78,79,80,92)</sup>.

**El sistema vestibular** informa también del ambiente, de la situación espacial y de los movimientos de la cabeza<sup>(75)</sup>. El sistema vestibular al mismo tiempo posee una importancia añadida por su gran vinculación a otros sistemas, como el visual, el oculomotor y el espinal mediante diferentes vías nerviosas. De igual forma al sistema visual, el envejecimiento altera estas informaciones vestibulares, por afectación de los receptores y de las vías<sup>(76,77,78,79)</sup>.

**El sistema somatosensorial o sistema propioceptivo** informa del contacto y posición relativa de cada una de los segmentos corporales, mediante los receptores cutáneos y los mecanorreceptores articulares y musculares<sup>(76,77,78,79)</sup>. Y como ya abordamos anteriormente, estos sistemas se van afectando progresivamente con el paso de los años<sup>(80,81,93)</sup>.

## B) FACTORES EXTRINSECOS O AMBIENTALES

Otro factor relacionado con el riesgo de las caídas es el ambiental, derivado de la actividad de cada persona y su relación con el entorno<sup>(94)</sup>.

Son muchas las caídas de las personas mayores dentro del hogar o cerca de él, entre un tercio y la mitad<sup>(50,95)</sup>, como en la bañera, con los suelos resbaladizos, asientos muy bajos, sillas y mesas inestables, calzados inadecuados, etc.<sup>(96,97)</sup>. Y del mismo modo

muchas son las caídas fuera del hogar, donde las principales causas son los deterioros de los pavimentos y las condiciones climatológicas.

Y por último, para terminar este apartado, haremos referencia a la influencia de las medicaciones en las caídas de los ancianos<sup>(80,98,99,100,101,102)</sup>. Algunos fármacos como los psicotrópicos (antidepresivos, hipnóticos y antipsicóticos) aumentan el riesgo de caídas en esas personas. Ray e Griffin<sup>(103)</sup> analizaron estudios epidemiológicos de asociación entre edad, síntomas por fármacos psicotrópicos y caídas, descubrieron que las personas más mayores tienen un aumento en las caídas, hipotensión postural, compromiso psicomotor y eventos asociados a la medicación. Los antidepresivos tricíclicos, antipsicóticos, sedativos e hipnóticos también disminuían la tensión postural<sup>(59,104,105,106,107)</sup>. Las benzodiacepinas comprometen la función psicomotora y disminuyen la capacidad de reaccionar positivamente ante las inestabilidades y, por tanto, ser insuficientes las defensas para las caídas<sup>(83)</sup>.

Hay otros muchos factores de riesgo recogidos en la bibliografía como pueden ser:

- Historial de caídas
- Miedo a caerse de nuevo
- Patologías concomitantes
- Deterioro cognitivo
- Ingesta de Alcohol
- Osteoporosis y alteraciones del aparato locomotor
- Alteraciones de los pies y del apoyo
- Hipertensión arterial
- Historial de fracturas
- Alteraciones cardiacas
- Mala salud en general
- Etc.

Dentro de los Procesos patológicos que predisponen a las caídas merece la pena prestar una mayor atención a determinadas patologías crónicas neurológicas, musculoesqueléticas, cardiovasculares y sensoriales, que se relacionan en mayor medida con las caídas en personas mayores.

Entre las patologías neurológicas destacan las que presentan deterioro cognitivo como la Enfermedad de Alzheimer y otras demencias<sup>(50,80,108)</sup>, la Enfermedad de Parkinson<sup>(109,110,111)</sup>, Los accidentes cerebrovasculares<sup>(109,112,113)</sup>, la Esquizofrenia o la Depresión<sup>(80,114)</sup>.

Las patologías musculoesqueléticas predisponen a sufrir caídas fundamentalmente derivadas del dolor, la inestabilidad articular, limitaciones funcionales, alteraciones del tono muscular. Esto todo principalmente presente en alteraciones degenerativas y crónicas<sup>(106,115,116)</sup>.

Dentro de las patologías cardiovasculares destacan las alteraciones de la presión arterial y las cardiopatías<sup>(80,109,117,118)</sup>.

Entre las patologías sensoriales destacan las alteraciones visuales y vestibulares, como parece obvio después de lo visto anteriormente en los factores de riesgo intrínsecos. Podemos destacar las cataratas, o las alteraciones vestibulares periféricas y/o centrales que afectan al equilibrio<sup>(119)</sup>

### **2.2.3. CONSECUENCIAS DE LAS CAÍDAS**

Las consecuencias de las caídas en las personas mayores pueden ser banales, muy invalidantes o incluso mortales<sup>(120)</sup>. Nuevamente los estudios epidemiológicos ponen de manifiesto las diferencias entre las caídas en personas que viven en la comunidad y personas institucionalizadas.

En las personas mayores de 64 años que viven en comunidad, alrededor del 20% necesitan atención médica, un 5% sufren fracturas, en su mayoría de cadera<sup>(42,84,121)</sup>, y el 5% sufren otras lesiones como contusiones, esguinces, luxaciones o lesiones graves de la cabeza<sup>(56,122,123)</sup>. Las consecuencias graves en las personas institucionalizadas son sensiblemente superiores<sup>(62)</sup>.

Las consecuencias de las caídas son una de las causas más frecuentes de dolor crónico, discapacidad, limitación funcional y muerte en las personas mayores<sup>(124,125,126,127,128,129,130)</sup>. De hecho, el 70% de las muertes accidentales en personas mayores de 74 años se debe a caídas<sup>(131)</sup>. Y aunque la caída no cause la muerte, en el año siguiente a la caída aumenta la mortalidad, y de aquellos que fueron hospitalizados, el 50% fallecen<sup>(132)</sup>. Más del 80% de los ingresos entre personas mayores es por caídas<sup>(124,133,134)</sup>.

En España, según la base de datos europea sobre mortalidad, de la OMS<sup>(135)</sup>, hubo 1668 muertes por caídas accidentales en 2004, este número aumenta en los años sucesivos y sobre todo se da en mayores de 64 años.

Las consecuencias de las lesiones no mortales producidas por las caídas implican en muchos casos un aumento de la dependencia y de la discapacidad<sup>(127)</sup> y a su vez una pérdida de la calidad de vida<sup>(130,136)</sup>. La dependencia aumenta, de hecho más del 50% de las personas que sufren caídas en España ven afectadas sus AVD<sup>(137)</sup>.

Las caídas de las personas mayores conllevan en muchas ocasiones la permanencia en el suelo durante largo tiempo por no poder levantarse sólo, lo que provoca otros problemas asociados como deshidratación, bronconeumonía, trastornos psicológicos, etc.<sup>(138)</sup>

El miedo a nuevas caídas provoca aislamiento social, inmovilidad, y aumento por tanto de la dependencia y pérdida de autonomía y calidad de vida. Este miedo aumenta el riesgo a caerse de nuevo<sup>(125,139)</sup>.

Esta alta incidencia de caídas en personas mayores, sumado al cambio demográfico de la sociedad actual, además de ser un problema de salud pública importante, implica también un alto coste económico socio-sanitario, que se agudizará en los próximos años<sup>(140,141)</sup>.

## **2.2.4. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CAÍDAS EN PERSONAS MAYORES**

De acuerdo con Chandler<sup>(142)</sup>, las personas mayores deben ser evaluados constantemente: en relación al sistema sensorial (tests de visión, de propiocepción y vestibulares), en relación al sistema efector (tests de fuerza, amplitud de movimiento, flexibilidad y resistencia), en relación al procesamiento por tests de retroalimentación y alimentación anterógrada y, por último, hay que evaluar, en la medida de lo posible, el ambiente en el que se mueve el anciano:

➤ Historial de caídas: donde es importante tomar la mayor cantidad de datos posibles sobre la caída sufrida. Son muchos autores los que proponen cuestionarios para este objetivo, como Perracini<sup>(143)</sup> o la OMS<sup>(144)</sup>.

➤ Evaluación etiológica: Permite la identificación de los déficits en los diferentes sistemas del equilibrio (sensorial, efector y de procesamiento).

- Sistema sensorial: (vista, vestibular, somatosensorial).
- Sistema efector: (fuerza, amplitud de movimiento, flexibilidad y resistencia).
- Procesamiento central: (tests de retroalimentación y alimentación anterógrada).

➤ Evaluación funcional: No sólo hay que evaluar las partes del sistema postural sino que hay que evaluar el resultado funcional. Son muchos los tests descritos en la bibliografía para realizar esta evaluación funcional, fundamentalmente encaminados al análisis del equilibrio y de la marcha<sup>(80)</sup>.

Las pruebas para evaluar el equilibrio han sido clasificadas en cinco grupos<sup>(145)</sup>:

1.- Pruebas que miden la capacidad de mantener la posición erguida, como la estancia unipodal, las pruebas de Goldie, los tests de Romberg, etc.

- 2.- Pruebas que miden la capacidad de mantener el equilibrio en bipedestación ante alteraciones autoiniciadas, como el Alcance Funcional, elevación de los brazos, etc.
- 3.- Pruebas que miden la capacidad de mantener el equilibrio en bipedestación ante alteraciones externas inesperadas, como la prueba de empuje esternal, stress postural, etc.
- 4.- Pruebas de equilibrio durante transferencias y desplazamientos, como el Test Timed Up and Go, Tests de Tinetti, escala de Berg, Índice de Barthel, etc.
- 5.- Pruebas que miden la capacidad de integración visual, propioceptiva, cerebelosa y vestibular.

Entre esos tests, en este trabajo se propone realizar, el Test de alcance funcional<sup>(146,147,148,146,147,149)</sup> y el Test de estancia unipodal<sup>(50,59,81,145,150,151,152,153,154,155)</sup>. Además se evaluará la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior mediante dos pruebas funcionales más utilizadas<sup>(156,157,158)</sup>, Sit and Reach<sup>(157,158,159,160,161,162,163)</sup> y Distancia dedos-suelo<sup>(157,158,164,165)</sup>.

## **2.3. LA POSTURA**

### **2.3.1. BASES GENERALES DEL CONTROL POSTURAL**

El hombre adulto, de entre todos los animales, incluidos los mamíferos, es el único exclusivamente bípedo. Este carácter, que algunos consideran un privilegio, comporta algunas particularidades<sup>(76)</sup>.

La postura es la posición relativa de las diferentes partes del cuerpo con respecto a sí mismas (el sistema coordinado egocéntrico) y al ambiente (el sistema coordinado exocéntrico). Un tercer marco de referencia es el del campo gravitatorio (el sistema coordinado geocéntrico). La orientación de una parte del cuerpo puede describirse en relación con cada uno de estos marcos de referencia, según cuál sea el contexto funcional. Por ejemplo, el conocimiento de la posición de la cabeza con relación al medio ambiente es importante para estabilizar la visión, mientras que el de su posición con respecto al resto del cuerpo lo es para mantener la postura erecta<sup>(77,166,167)</sup>.

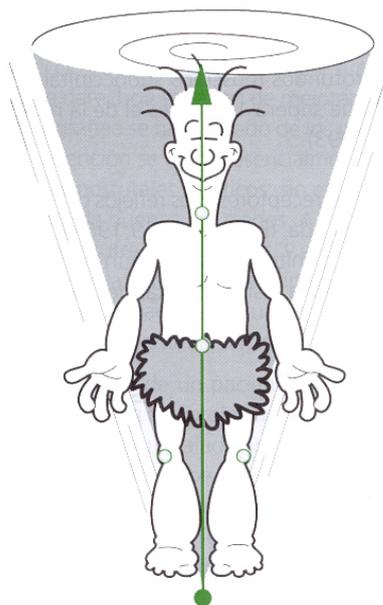
La postura de bipedestación, debe ser la posición de partida en el análisis no sólo de la postura estática, sino también, del movimiento. El hombre necesita poder mantenerse en pie, en situación habitual, con las manos libres y la atención libre<sup>(76)</sup>.

La regulación de la postura con respecto a la gravedad y al medio es evidentemente importante para mantener el equilibrio postural, que puede definirse como el estado en el que todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo están equilibradas de tal forma que el cuerpo se mantiene en la posición deseada (*equilibrio estático*) o es capaz de avanzar según un movimiento deseado sin perder el equilibrio (*equilibrio dinámico*)<sup>(77,166,167,168,169,170,171)</sup>.

Si cuando el sistema va de un estado imperturbado a un estado perturbado los cambios en dichas cantidades no exceden las medidas realizadas con anterioridad, el estado imperturbado se denomina estable. Si estas cantidades exceden las medidas establecidas, ese estado imperturbado se denomina inestable<sup>(148,172,173)</sup>. La aplicación clínica de estas definiciones es el estudio del equilibrio estático en bipedestación mediante el análisis estabilométrico. Por ejemplo, la respuesta dinámica de un paciente a

una carga súbita sobre el tronco depende de la estabilidad estática de la columna previa a la carga y de la respuesta muscular refleja (control motor) tras la aplicación de la misma<sup>(174)</sup>.

Cuando nos movemos, por lo general no somos conscientes de los complejos procesos neuromusculares que controlan nuestra postura. Pero este control postural resulta obvio cuando nos caemos accidentalmente o cuando una enfermedad lesiona alguna parte del sistema postural. El problema mecánico de mantener la postura es particularmente complicado en los bípedos erectos. Incluso en los animales de cuatro patas, más estables, un control postural eficaz no es ninguna banalidad. De hecho, el control consciente puede ser desastroso<sup>(77)</sup>. Esto nos lleva a pensar, a través de los numerosos estudios fisiológicos acumulados en los últimos años, que ésta casi inmovilidad necesita un procesamiento en tiempo real y la integración de innumerables informaciones. Así, esta gestión de los desplazamientos mínimos de la masa corporal controla las oscilaciones posturales de manera que la proyección del centro de gravedad permanece inscrito en unos límites ajustados, perfectamente determinados y medibles, más estrechos que los del polígono de sustentación; corresponden biomecánicamente a las oscilaciones mínimas, inferiores a 4º de arco, de un péndulo invertido con el punto fijo en el tobillo<sup>(76,175)</sup> (*Figura 1*).



**Figura 1:** Oscilaciones como un péndulo invertido<sup>(169)</sup>.

Estas mínimas oscilaciones se deben, según la bibliografía a diversos factores fisiológicos como, la respiración, los latidos cardiacos, el retorno venoso, etc.<sup>(166,167,171,176,177,178)</sup>. Foirat y cols.<sup>(179)</sup> hacían referencia a la influencia de factores psicológicos en la estabilidad. Estas oscilaciones también se producen por la dificultad que entraña el tener tantos segmentos corporales alineados entre sí y sobre una base de sustentación restringida, utilizando el sistema muscular que produce fuerzas que varían a lo largo del tiempo. Los segmentos corporales son incapaces de permanecer en orientaciones constantes<sup>(171)</sup>. Otros autores también hacen referencia a otros factores como los mecánicos, antropométricos o neuromusculares<sup>(171,180)</sup>.

El control postural puede tener distintas finalidades en diferentes circunstancias, como el alineamiento longitudinal de todo el cuerpo para mantener una posición erguida constante; el remodelado de la posición como preparación para un movimiento voluntario; la disposición del cuerpo con fines de exhibición, como en la danza; el mantenimiento del equilibrio, como en la barra de gimnasia; o la conservación de energía al realizar un ejercicio que exige un gran esfuerzo<sup>(77)</sup>. Pero de forma general, el objetivo del cuerpo es mantener equilibrados los conductos semicirculares del oído interno, la mirada horizontal y un estado de confort generalizado<sup>(181)</sup>.

Los reflejos posturales no explican por completo el control postural durante los movimientos intencionados que exigen habilidad. Por ejemplo, el simple hecho de mover una mano para coger un objeto puede desestabilizar el equilibrio a menos que se inicie una acción compensadora ajustada temporalmente con toda precisión antes de extender el brazo. Por lo tanto, se necesita un sistema que genere respuestas anticipadoras. Además, es preciso disponer de una amplia serie de patrones de respuesta automática para afrontar cualquier trastorno inesperado. Por último, como el control postural debe estar integrado en el movimiento voluntario, los sistemas de control postural deben ser capaces de un aprendizaje adaptativo. Por eso, el punto de vista actual es el de que el control postural implica la integración funcionalmente significativa de muchos sistemas nerviosos diferentes, incluidos los que están asociados con la cognición<sup>(77)</sup>.

El sistema postural, por lo tanto, tiene que enfrentarse a tres retos principales. Tiene que mantener una posición constante (equilibrio) en presencia de gravedad, tiene

que generar respuestas que anticipen los movimientos voluntarios<sup>(77)</sup> (feedforward)<sup>(169)</sup>, basándose en las experiencias previas, anticipando las acciones en el proceso de una coordinación dinámica del movimiento, y tiene que ser adaptativo<sup>(77)</sup> (feedback)<sup>(169)</sup>, cuando actúa basándose en sensaciones propioceptivas y exteroceptivas, modificando el comportamiento postural en el proceso de adaptación a un suceso. Conocido como Sistema Postural Fino<sup>(76,166)</sup>.

Panjabi en 1992<sup>(182)</sup> fue el primero en proponer un modelo de lesión de la columna basado en la estabilidad. Identificó tres subsistemas: el sistema pasivo, que consistía en las estructuras ligamentosas y los discos; el subsistema activo, constituido por los músculos; y el control motor, que coordina la consecución de los requerimientos de estabilidad de los otros dos subsistemas. Diversos mecanorreceptores proporcionan una realimentación continua al sistema de control motor. Cualquier disfunción en uno de estos sistemas puede alterar el sistema y conllevar un problema clínico que debe ser compensado por el resto de sistemas. Cholewicki y Mc Gill en 1996<sup>(183)</sup> cuantificaron la estabilidad de la columna lumbar según la postura, las cargas externas y la activación de la musculatura lumbar.

### **2.3.2. EL SISTEMA POSTURAL FINO**

Los datos experimentales, de estabilometría y las observaciones clínicas de los sujetos con y sin síntoma postural llevan a reconocerle dos tipos de entradas, las exoentradas le informan del mundo exterior y las endoentradas definen inmediatamente su estado interno. En otras referencias bibliográficas conocidos como captosres posturales<sup>(76,181,184,185,186)</sup>. A partir de ellas podemos establecer que la posición bípeda es la salida del sistema postural fino, manifestada con el mantenimiento de la postura bípeda por la conjugación del sistema osteoarticular y el sistema muscular<sup>(76,77,167,169,187,188,189,190)</sup>.

### 2.3.2.1. CAPTORES POSTURALES

El hombre se estabiliza en su entorno utilizando todas las informaciones provenientes de sus órganos sensoriales y sensitivos en relación con el medio.

#### a. Exoentradas<sup>(76)</sup>

La relación directa de estas entradas del sistema postural con el mundo exterior justifica su nombre de exoentradas. Actualmente, conocemos tres: el ojo, el vestíbulo y la planta de los pies. Se pueden percibir sobre uno mismo su eficacia anulando progresivamente, una a una, las informaciones que proporcionan.

Para anular la entrada plantar es suficiente con ponerse de pie sobre una plataforma inestable, las informaciones plantaras ya no son en absoluto las mismas que sobre suelo firme; pero podemos mantener muy bien la estabilidad con los ojos y los vestíbulos. Si en esta situación cerramos los ojos, la estabilización se vuelve más difícil. Y es imposible mantenerse de pie sobre la plataforma, con los ojos cerrados, agitando la cabeza vigorosamente en todos los sentidos; quien sea que perturbe así a los receptores vestibulares, privando de sus informaciones, privado de las informaciones visuales y plantaras normales, cae inevitablemente al suelo. (*Figura 2*).

#### b. Endoentradas<sup>(76,166)</sup>

Las exoentradas no son suficientes para proporcionar al sistema postural todas las informaciones que necesita para estabilizar el cuerpo humano. El ojo es móvil en la órbita, mientras que el vestíbulo está encajado en el peñasco: el sistema postural no puede utilizar las informaciones de posición facilitadas por estos órganos móviles unos en relación con los otros a no ser que conozca también sus posiciones relativas. Parece, pues, perfectamente lógico que la oculomotricidad intervenga en el control postural: incluso si los músculos oculares no tienen una relación directa con el entorno, proporcionan la información de la posición relativa de la retina y los epitelios sensibles del vestíbulo. El mismo razonamiento es válido entre las exoentradas cefálicas y plantares: el pie goza de un gran número de grados de libertad en relación con la cabeza y la propiocepción de todo el eje corporal proporciona al sistema postural la situación

relativa de las diferentes piezas esqueléticas entre el occipucio y el tarso, dando también relevancia al sistema estomatognático<sup>(166,184,186,191)</sup> y a la cintura pélvica como asiento de la columna vertebral. Estas informaciones propioceptivas y oculomotoras desempeñan el papel de verdaderas entradas del sistema postural, pero en relación con el único espacio interior: las llamamos endoentradas. Así podemos considerar como endorreceptor toda estructura que aporte información sobre esta posición relativa de un segmento corporal (pierna con relación al tronco, vértebra con relación a la vértebra vecina, cráneo con relación a la pelvis, pelvis con pie,...). Todo el sistema propioceptivo que es informado a partir de todos los mecanorreceptores<sup>(192)</sup>. (*Figura 2*).

Pero la experiencia clínica, como los datos de investigaciones fisiológicas, permiten pensar que el peso relativo de los diferentes segmentos corporales no es equivalente. En posturología, los músculos paravertebrales (y quizá los ligamentos) desempeñan un papel preponderante. Hecho al que también hace referencia Vaclac Vojta<sup>(193)</sup> cuando dice que es necesaria una altamente equilibrada musculatura autóctona. La tensión de estos músculos se concentra sobre cada una de las vértebras lumbares, traccionando de cada vértebra en todas las direcciones. La columna lumbar tiene que encargarse de equilibrar los movimientos de la cintura pélvica durante la locomoción bípeda humana. Esta musculatura está engrosada desde la articulación sacroilíaca hasta la charnela dorsolumbar. Pero esta musculatura no representa solamente el órgano efector de la actividad supraespinal, parte de la cadena miofascial recta posterior<sup>(187,188,189,190)</sup> como sistema antigravitacional, sino que representa sobre todo, una enorme fuente de aferencias para el SNC. La densidad de receptores sensitivos musculares que se acumulan es proporcionalmente 100 veces mayor en un gramo de masa muscular paravertebral que en un gramo de masa de la pierna<sup>(194,195)</sup>.

Estas informaciones convergen todas, en el mismo conjunto funcional. Cuando observo un objeto que se desplaza de un extremo a otro de mi campo visual puedo seguirlo sin mover la cabeza, girar la cabeza sin mover los ojos, girar el tronco sin girar la cabeza ni los ojos, girar todo el cuerpo sin mover los pies... y combinar estos movimientos. El número de posibilidades es muy alto.

El tratamiento de tal volumen de información, en tiempo real, lleva a un número considerable de estrategias; totalmente inconscientes, se ponen en marcha con cada

movimiento, incluso mínimo, voluntario o no (y, por tanto, en interacción con el sistema piramidal), y participan en el reajuste, o como mínimo el control, del conjunto de la posición corporal<sup>(196)</sup>.

### **2.3.2.2. EFECTORES POSTURALES, ESTRATEGIA Y TÁCTICA POSTURAL**

En el sistema del equilibrio ortostático, la estrategia sería intentar mantener al hombre de pie, en situación habitual, con las manos libres y la atención libre. Participan en ello varias tácticas: por ejemplo, aumentar el polígono de sustentación separando los pies; desplazar la repartición de la masa corporal separando los brazos; pasar de la táctica del tobillo a la de la cadera, etc. En el caso del sistema postural fino, la estrategia, aún mal definida, intenta en una primera aproximación mantener la proyección del centro de gravedad dentro de una zona central y reducida del polígono de sustentación, del orden de 100 mm<sup>2</sup> en el establograma<sup>(76,197)</sup>. Pueden contribuir varias tácticas, por ejemplo, las de utilización de las informaciones de la entrada visual, las de la repartición del tono y las de los apoyos plantaras.

La relación entre las entradas y la salida, o mantenimiento de la postura, se puede entender desde varios modelos de integración. Winter<sup>(175)</sup> y otros autores<sup>(76,169)</sup> hacen referencia a que en la posición de bipedestación todas las articulaciones están más o menos bloqueadas excepto el tobillo, alrededor del cual el cuerpo pivota como un péndulo invertido. Aunque posteriormente se ha demostrado que no sólo es un sistema con control retroactivo, una simple vía secundaria, sino que comporta fenómenos de anticipación<sup>(77)</sup>, en especial una especie de ajuste postural preparatorio al acto de respirar<sup>(198)</sup>.

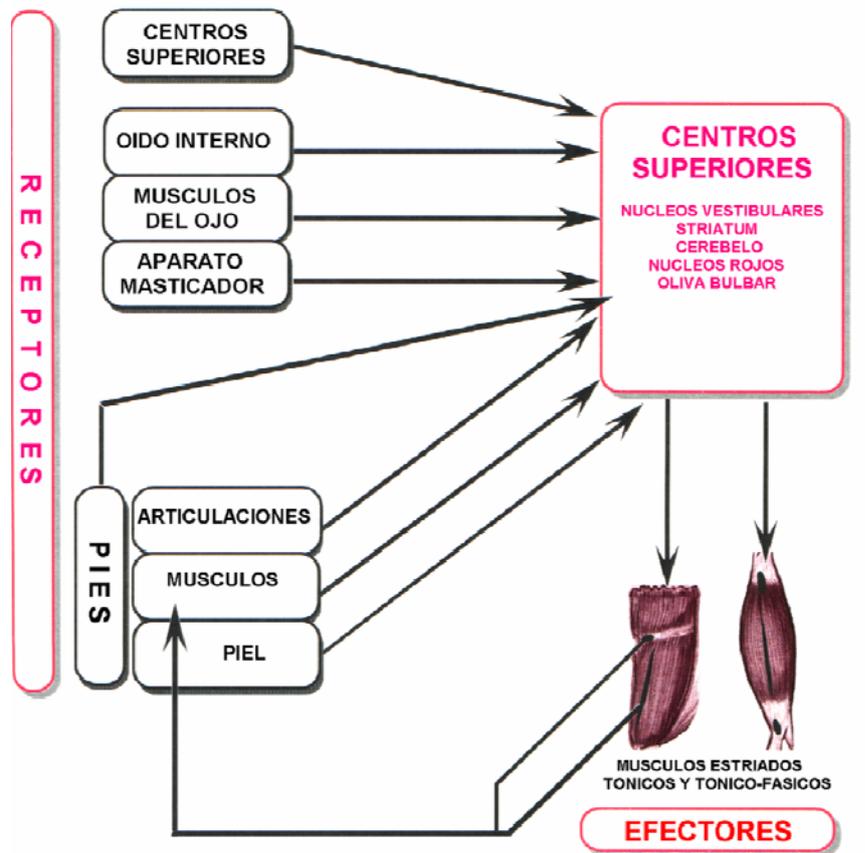


Figura 2: Receptores y Efectores del Sistema Postural Fino

Además, la aparición brusca de un comportamiento diferente del sistema sin modificación de su lugar de salida, lo que llamaríamos «cambio de táctica», que se observa en la exploración clínica postural y en estabilometría, no encuentra expresión en la teoría de las vías secundarias porque estos cambios manifiestan una discontinuidad<sup>(76)</sup>.

La sensibilidad de los receptores del sistema postural no es la misma para los movimientos finos y para los movimientos importantes: son mucho más útiles para los movimientos finos y su curva de respuesta a las estimulaciones comporta entre movimientos finos y movimientos amplios una discontinuidad de la que Gagey<sup>(76)</sup> analiza diversos aspectos:

Existen al menos cuatro discontinuidades en los componentes de regulación del sistema postural fino:

- Músculos oculomotores y tono postural.
- Umbral de los conductos semicirculares.
- Sensibilidad de los husos neuromusculares.
- Tixotropía muscular.

La teoría de las vías secundarias no se adapta al estudio de un sistema físico en el que los receptores presentan tales discontinuidades. Los datos fisiológicos que aporta la práctica clínica conducen entonces a proponer un modelo de un orden y complejidad más elevado, cibernético o regulado y caótico.

Un cambio de táctica cuando la información disponible varía deja entrever que puede existir un gran número de tácticas posturales: tácticas lábiles, que cambian de un momento a otro según las situaciones, o tácticas estables, que no se modifican más que con el paso de los años. Este es el caso, por ejemplo, de la «táctica del tobillo» táctica del adulto joven que al envejecer cede su lugar a la «táctica de la cadera»<sup>(79)</sup>.

En resumen, podemos decir que el sistema postural realiza una integración de las múltiples aferencias que participan en el control de la postura ortostática. Este esquema general define bien el cuadro en el que se desarrolla la estrategia global de mantenimiento del equilibrio, pero las tácticas varían según las circunstancias.

A partir de aquí podemos hablar, al menos, tres estrategias elementales para el mantenimiento de la postura. Estrategia del tobillo, estrategia de la cadera y estrategia vertical<sup>(79)</sup>. (Figura3)

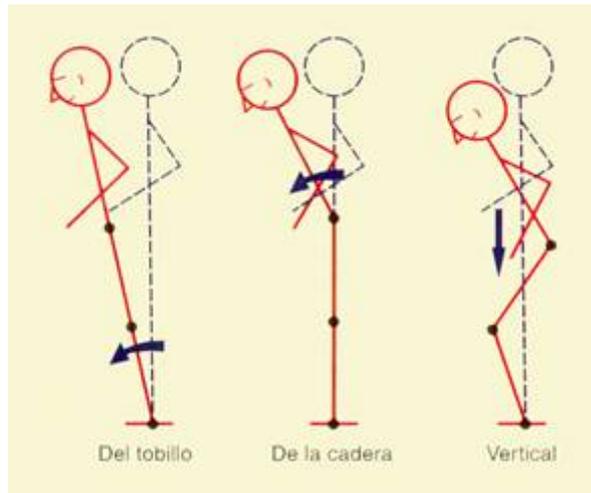


Figura 3: Estrategias elementales de mantenimiento de la postura<sup>(79)</sup>

### 2.3.2.3. FACTORES DISCRIMINADORES DE LAS ESTRATEGIAS SENSORIALES DEL SISTEMA POSTURAL FINO <sup>(76)</sup>

#### a. Factor Vestibular

Los conductos semicirculares no intervienen en el control de la postura ortostática; los fenómenos en juego, por debajo de su umbral de percepción, son demasiado delicados para ellos. Las estatoconias son los únicos receptores vestibulares que pueden desempeñar un papel en el control de las oscilaciones posturales y/o el control de la actividad tónica postural ortostática.

#### b. Factor Propioceptivo

En ortostatismo, las oscilaciones posturales comportan estiramientos musculares mínimos que corresponden a una ganancia más importante de la respuesta de los husos. La información propioceptiva muscular que participa en el control de la postura ortostática es especialmente precisa y discriminante. Ayudada por el resto de mecanorreceptores, tanto tendinosos (órganos tendinosos de Golgi) como capsuloligamentosos.

### c. Factor Visuoculomotor

El umbral de detección del movimiento de la escena visual por la retina paracentral y periférica no interviene para diferenciar la táctica del sistema postural fino. En efecto, la importancia del deslizamiento retiniano (y, en menor grado, de la disparidad retiniana) depende de dos factores: amplitud de las oscilaciones de postura y distancia de la escena visual; a igual distancia, el deslizamiento retiniano aumenta con la amplitud de las oscilaciones; a amplitudes iguales, el deslizamiento retiniano disminuye cuando aumenta la distancia de la escena visual<sup>(199)</sup> (*Figura 4*). Y según Kapoula y Le<sup>(200)</sup> a menor distancia de un punto fijo donde se fija la mirada, mayor estabilidad.

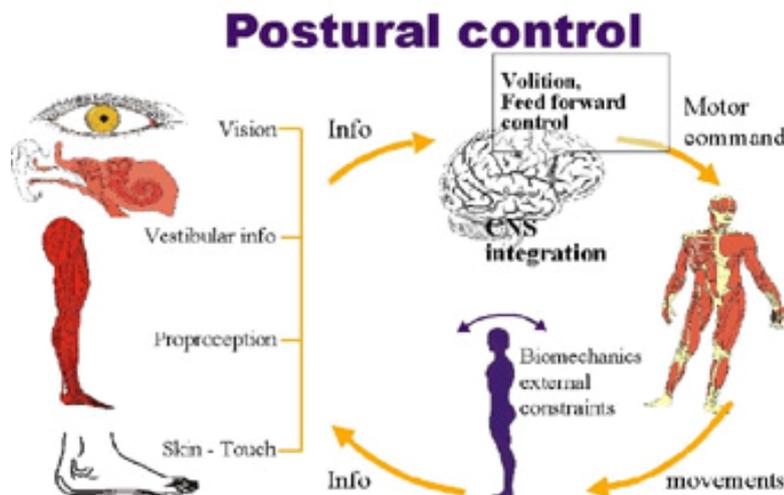


Figura 4: Factores visuoculomotor, vestibular y propioceptivo

#### 2.3.2.4. FACTORES DISCRIMINADORES DE LAS ESTRATEGIAS MOTRICES DEL SISTEMA POSTURAL FINO

El hombre de pie inmóvil se puede comparar con un péndulo invertido oscilando alrededor del eje de sus tobillos. Está ligeramente flexionado hacia adelante: su vertical de gravedad cae siempre por delante del eje de los tobillos. Esta táctica es económica: reduce el número de grados de libertad que se debe vigilar. Esta táctica aumenta la

pertinencia postural de las informaciones propioceptivas de los músculos de los compartimientos posteriores de las piernas puesto que lo esencial ocurre alrededor de los tobillos; también atribuye a estos músculos de las piernas un papel estabilizador particular. Walsh<sup>(201)</sup> observó efectivamente que «su tixotropía puede ser un medio para eliminar las pequeñas perturbaciones posturales puesto que el papel de la musculatura no sólo es imponer movilidad, sino también resistir a las fuerzas exteriores aplicadas de forma inesperada; al utilizar las propiedades plásticas del músculo para resistir pequeñas perturbaciones exteriores se evita recurrir a vías secundarias con todos los retrasos, y por consiguiente las inestabilidades que implicaría».

#### **2.3.2.5. INTERACCIÓN SENSORIAL**<sup>(76,169,202,203,204)</sup>

Las informaciones que proporcionan las exoentradas son parciales; su significación postural es ambigua. Respecto al ojo, por ejemplo, cuando la retina detecta un movimiento de la imagen del mundo exterior, este desplazamiento retiniano no es capaz de precisar por sí mismo si es debido a un movimiento del cuerpo, del ojo o del entorno. De igual modo, las células de la mácula no pueden detectar más que aceleraciones lineales a través de un desplazamiento de la masa de las estatoconias; este desplazamiento, ¿es debido a una inclinación del cuerpo? ¿A una aceleración del cuerpo?. Con tanta ambigüedad el sistema postural no puede decidir la reacción adaptada a una perturbación más que con una confrontación de las diversas informaciones que recibe. Por tanto, el control postural no puede ser más que el fruto de una interacción sensorial, y es lo que se constata experimentalmente<sup>(205,206)</sup>. No es un privilegio, ni siquiera momentáneo, del vestíbulo ni de la retina o de la planta de los pies; en todo momento, todas las informaciones disponibles se utilizan conjuntamente, incluso si no tienen el mismo «peso» ni en todos los individuos, ni en todo momento. Yasuda y cols. Demostraron la interacción sensorial entre laberinto, propiocepción y mecanorreceptores plantares en el mantenimiento de la posición erecta<sup>(207)</sup>.

Este concepto de integración nos permite actualmente comprender que un paciente pueda quejarse de inestabilidad, de sensaciones vertiginosas e incluso vértigos cuando todos sus órganos periféricos funcionan perfectamente: es la integración sensorial de todas las aferencias que participan en el control de su postura ortostática lo que es deficiente. No es sorprendente que pueda aparecer un fallo así: intentar reducir

las informaciones sensoriales que debe integrar el sistema postural, e integrarlas en tiempo real. Éstas provienen de las retinas, los conductos semicirculares, los utrículos y sáculos, los músculos oculares extrínsecos, todos los receptores propioceptivos repartidos del occipucio al tarso y el metatarso, los barorreceptores plantares, etc.

Liebenson<sup>(208)</sup> en 1966 afirmó que es el sistema somatosensitivo el encargado de distribuir la información entre el sistema visual y el vestibular. Martin Sanz y cols.<sup>(209)</sup> concluyeron, tras la aplicación de su protocolo con estabilimetría, que éste es un adecuado instrumento para la evaluación postural que permite discriminar la dependencia visual y su relación con el sistema postural.

Pilat<sup>(169)</sup> en su exposición sobre el control postural, concluye diciendo que el sistema miofascial actúa como sistema de integración del control postural. Dice que el comportamiento de los centros vestibulares y visuales depende de los movimientos del cuerpo, es decir, del comportamiento del sistema miofascial. Involucra principalmente a los músculos antigravitatorios, particularmente los extensores de cervicales, tronco y miembros inferiores. La respuesta de estos componentes está condicionada por la eficiencia del sistema miofascial, la fuerza de los músculos involucrados en la actividad y la eficiencia del movimiento articular<sup>(76)</sup>.

Entendiendo que el sistema miofascial, las cadenas musculares que mantienen la postura, actúan como receptor y como efector, podemos deducir que cualquier alteración puede afectar al complejo sistema de interacción sensorial. Entre estas posibles alteraciones no pasa desapercibida, para los autores en general, la posible influencia de estados de fatiga muscular en la eficacia del mantenimiento de la postura<sup>(210,211,212,213,214,215)</sup>. Haciendo una inversión en la afirmación, Avni y cols.<sup>(216)</sup> promueven las pruebas estabilométricas como indicadores de fatiga muscular, que a su vez produce un deterioro cognoscitivo.

En toda esta interacción sensorial no podemos dejar de lado la importancia, o el papel que juega el dolor, siendo éste el síntoma principal de consulta por los pacientes.

El dolor comprende una compleja serie de respuestas sensitivas y conductuales. En condiciones normales, el dolor es consecuencia de estímulos que amenazan o causan

lesiones<sup>(217)</sup>. Las respuestas a tales estímulos no sólo incluyen la percepción del dolor, que puede presentar todo un abanico de modalidades sensitivas, sino también respuestas como excitación, angustia, reflejos somáticos y autonómicos, y cambios endocrinos. Dichos estímulos avivan una secuencia de fenómenos en los que se ven involucrados los nociceptores, las vías somatosensoriales ascendentes, el tálamo y la corteza cerebral. Incluso la memoria del dolor puede condicionar el comportamiento, evitación por miedo. El dolor musculoesquelético influye en el rendimiento motor, y por ello, el comportamiento de las personas con dolor constituye un importante elemento a valorar por parte de los profesionales sanitarios<sup>(148)</sup>. De hecho, Nies y Sinnott<sup>(218)</sup> promueven la estabilometría como parámetro para la eficacia de los tratamientos fisioterápicos de las lumbalgias. Rossi y cols.<sup>(219)</sup> encontraron alteraciones propioceptivas sobre la plataforma por contracción de los músculos cérvico-faciales por el dolor de cabeza.

La importancia de esta interacción sensorial en el mantenimiento de la postura queda de nuevo de manifiesto en el estudio realizado por Rama López y Pérez Fernández<sup>(220)</sup>, donde demostraron que diferentes estímulos atribuyen mayor sensibilidad al test estabilométrico en pacientes con vértigos periféricos.

#### **2.3.2.6. REAJUSTE POSTURAL Y RESPUESTAS ANTICIPADORAS<sup>(77)</sup>**

Cuando se levanta una pierna de manera activa hacia un lado mientras se conserva el equilibrio sobre la otra pierna, el movimiento voluntario debe ir precedido de un movimiento contrario que desplace el centro de gravedad a la pierna sobre la que se pretende seguir apoyado, esto es *una acción anticipadora*. De no ser así, al estar proyectado inicialmente hacia el punto medio entre ambos pies el vector de fuerza del centro de gravedad, el cuerpo caería hacia el lado de la pierna levantada. Este procedimiento, que parece sencillo, requiere un complejo conjunto de respuestas interactivas. Unos 600 ms. antes de que el tobillo que va a levantarse comience a moverse, el individuo llevará brevemente el centro de presión hacia el pie contrario, a fin de proporcionar la fuerza necesaria para transferir el centro de masa corporal al pie en apoyo. Como el cambio del centro de presión provoca movimientos de la cintura escapular y cintura pélvica, también tendrán que iniciarse éstos antes de que el tobillo

comience a moverse. En cuanto las cinturas comienzan a moverse, el centro de presión vuelve a la pierna de apoyo. (Figura 5)

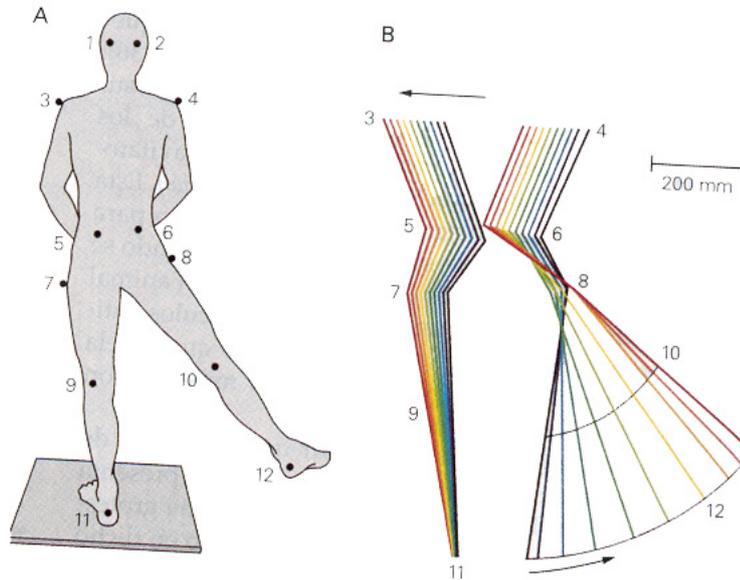


Figura 5: Reacción anticipadora a un movimiento <sup>(77)</sup>

Del mismo modo hay estudios con el levantamiento de un miembro inferior o con el levantamiento de los miembros superiores<sup>(221,222,223,224)</sup>.

**a. El control postural puede adaptarse para acomodarse a comportamientos específicos**

La acción anticipadora tiene una notable capacidad de adaptación y varía según la demanda funcional. Es fácil demostrar la dependencia del control postural en un contexto funcional, o conjunto postural. En primer lugar, si un individuo, con los ojos cerrados, se produce a sí mismo un movimiento de extensión de codo que modifique la posición estática de flexión con el otro miembro superior, al cesar este movimiento, el codo que se está extendiendo no realiza ningún movimiento, (la supresión anticipadora de los flexores del codo está sincronizada con la retirada prevista de la acción del otro miembro superior). Si ahora en las mismas circunstancias, la extensión de codo se la

realiza otro individuo, al cesar éste el movimiento, el codo se flexionará ligeramente precisamente porque no existe una acción anticipadora.

La orden central para un movimiento voluntario de la extremidad se asocia con una orden simultánea de acción anticipadora que anticipa la perturbación postural esperada. Sin embargo, los ajustes a alteraciones no esperadas dependen de la retracción. Estos ajustes pueden ser relativamente sencillos y rápidos, como en el reflejo miotático del bíceps, pero por lo general son el producto de complejas reacciones motoras que se aprenden y liberan como un todo. La interacción del control postural por acción anticipadora y retracción se resume de la siguiente forma<sup>(225)</sup>:

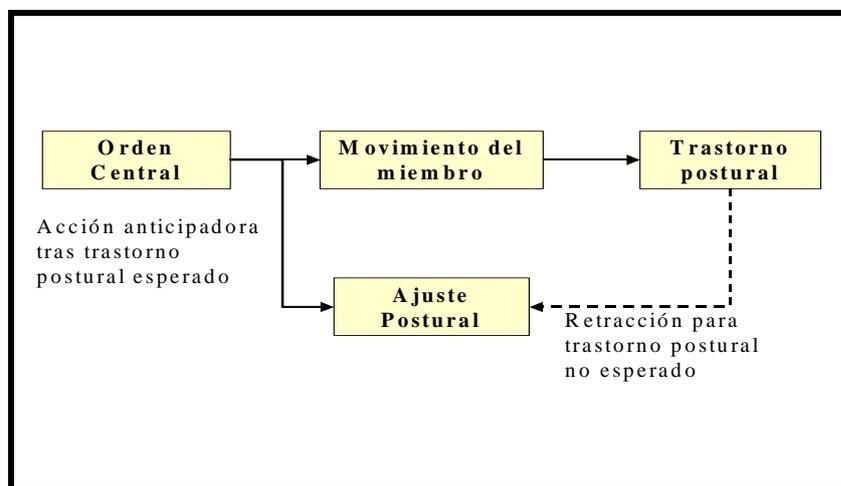


Figura 6: La acción motora anticipadora en respuesta a un trastorno postural y la retracción del control postural.

Si bien, los elementos básicos del control postural son innatos, es posible modificarlos de manera considerable mediante el aprendizaje. La posición rígida del cuadrúpedo descerebrado es innata, así como la respuesta estereotipada de un cuadrúpedo de pie cuando pierde el apoyo de una o más de sus extremidades. Si se retira de repente el apoyo de dos patas diagonalmente opuestas, el animal descerebrado reacciona activamente, apoyándose sobre el otro par de patas. La ventaja de esta estrategia es que el centro de gravedad no tiene que ser desplazado, aunque crea un problema con la estabilización. Si un animal intacto es entrenado para esperar la pérdida del apoyo de una pata, adoptará una estrategia completamente diferente en el momento de la descarga: su centro de gravedad se desplazará activamente dentro del apoyo triangular de las tres extremidades restantes. Esta acción proporciona apoyo y asegura el equilibrio postural subsiguiente.

Lew Nashner<sup>(226)</sup> ideó un método ingenioso para demostrar el aprendizaje adaptativo del control postural en seres humanos. Los individuos se mantenían erectos sobre una plataforma que podía ser deslizada hacia atrás sin inclinarla, o inclinarla hacia arriba por delante sin deslizarla. Ambas maniobras tensan el gastrocnemio. Pero mientras que la oscilación hacia delante provoca contracción del músculo, la inclinación hacia atrás provoca su relajación. En ambas condiciones existen indicios claros de que el individuo aprende la respuesta apropiada.

**b. El control postural adaptativo precisa de un cerebelo intacto**

Nashner<sup>(226)</sup> observó también que los pacientes con lesiones cerebelosas eran en gran parte incapaces de realizar cambios adaptativos del control postural, lo que sugería que el cerebelo desempeña una función importante en esta forma de aprendizaje motor. Fay Horak y Hans Diener<sup>(227)</sup> estudiaron la adaptación del control postural en pacientes con lesiones del lóbulo cerebeloso anterior. Como en los experimentos de Nashner, los individuos se mantenían de pie sobre una plataforma que podía ser desplazada de repente hacia atrás. Ese desplazamiento se realizaba en dos condiciones diferentes. En una serie de pruebas se hizo a diferentes distancias de forma impredecible, mientras que en la segunda serie los movimientos tenían la misma amplitud en todas las pruebas.

**c. El control postural adaptativo se aprende durante la locomoción**

Una persona normal con los ojos vendados puede andar perfectamente en línea recta hacia delante. Esta tarea requiere un control neuromuscular preciso de rotación horizontal del tronco en relación con la posición del pie que está en el suelo, a fin de prevenir la curvatura de la trayectoria de locomoción. Este control neuromuscular tiene que ser aprendido.

En una reciente serie de experimentos<sup>(77)</sup> se pidió a varias personas que anduviesen sobre el perímetro de un disco en rotación sin moverse del sitio, algo así como cuando se anda sobre un tapiz rodante. Al cabo de una hora aproximadamente de esta experiencia insólita, las personas no podían andar derechas hacia delante sobre el suelo si tenían los ojos vendados. En vez de ello, seguían trayectorias curvas sin saberlo,

incluso aunque el índice de rotación con relación al espacio estaba entonces muy por encima del umbral de sensación vestibular. En cambio, esas mismas personas eran capaces de desplazarse hacia delante en una silla de ruedas manejada por ellos mismos, lo que demuestra que el aprendizaje estaba restringido a los componentes posturales expuestos al estímulo adaptativo, es decir, a los del sistema locomotor de las extremidades inferiores. Es decir, que el aprendizaje adaptativo se producía dentro de un flujo de información postural de "abajo arriba". En contraste con ello, el control de las relaciones espaciales entre la cabeza y el tronco por el sistema postural vestíbulo-cuello implica un flujo de información de "arriba-abajo"

#### **d. Correlaciones perceptivas**

Thomas Mergner<sup>(228)</sup> y sus colaboradores montaron un aparato que permite girar la cabeza, el tronco y los pies humanos de forma independiente con relación al espacio y entre sí. La percepción del sujeto en la oscuridad del movimiento relativo de esas partes del cuerpo y su lugar en el espacio fue registrada cuantitativamente mientras giraba primero el tronco con relación a la cabeza inmóvil y, por último los pies con relación al tronco inmóvil.

Observaron que hay dos modos bien diferenciados de percibir estas relaciones posturales. Uno de ellos, procedente del sistema vestibular, toma la cabeza como referencia y envía la información "de arriba abajo" desde la cabeza hasta el tronco y los pies; la otra toma como referencia el suelo estable y se transmite "de abajo arriba" desde los pies hasta el tronco y la cabeza. La vía de arriba abajo registra de manera fiel los componentes de alta frecuencia del movimiento, como los que se presentan durante la carrera a paso lento, para los que está bien adaptado el filtrado de paso alto del sistema vestibular. La vía de abajo arriba cumple un papel complementario de registro de los movimientos angulares de baja frecuencia y escasa amplitud, como los que se generan cuando se hace un cambio de dirección durante la marcha<sup>(77)</sup>.

Podemos decir que el mantenimiento de la posición bípeda depende del sistema visual, del sistema vestibular y el sistema propioceptivo interaccionando ambos, sabiendo que tiene que haber integridad del cerebelo. Este control postural se logra a través de la acción de los receptores que controlan la presión intraarticular, la tensión

muscular y la posición de todos los segmentos corporales, a través de una cambiante actividad de distintas fibras de diferentes grupos musculares, en un proceso de contracción-relajación que busca y pretende un mayor ahorro de energía<sup>(169)</sup> y diferentes estructuras pasivas articulares. Esto se traduce en unas constantes oscilaciones, que como hemos comentado y así se recogen en la bibliografía, son casi despreciables.

La valoración funcional del control motor del tronco en lo referente al mantenimiento de la estabilidad de la columna es difícil debido a la complejidad de este sistema y las exigencias siempre cambiantes de estabilidad y movilidad. La investigación del control motor con respecto a la estabilidad de la columna se ha realizado en su mayor parte mediante monitorización de los patrones de activación del EMG (sinergistas y antagonistas), los parámetros de control postural y los momentos de activación y desactivación muscular. Se han probado varios modelos de estudio de la respuesta muscular frente a alteraciones controladas:

1. Tras una autoperturbación anticipada de las extremidades<sup>(221,229,230,231)</sup>.
2. El uso de cargas externas o sobre el tronco esperadas o inesperadas<sup>(232,233,234)</sup>.
3. Control del equilibrio en bipedestación o en sedestación<sup>(235,236,237)</sup>.
4. El uso de patrones de respiración forzada o alterada<sup>(238,239,240)</sup>.
5. El uso de perturbaciones esperadas o inesperadas de la superficie de apoyo<sup>(241)</sup>.

Los ajustes posturales desencadenados antes de la activación de los movimientos voluntarios parecen variables y específicos de cada tarea en las personas sintomáticas<sup>(242,243)</sup>. Se ha demostrado que las combinaciones de tareas planificadas con perturbaciones inesperadas podrían producir conflictos entre las dos órdenes, lo que aumentaría el riesgo de lesión o de errores en el control motor<sup>(243)</sup>.

Podemos concluir diciendo que la musculatura en general, y del tronco en particular, requeriría un patrón y un ritmo de reclutamiento adecuados para mantener la estabilidad de la columna durante el control de la postura estática y de los movimientos<sup>(229,244,245)</sup>. A su vez esto necesitaría una información precisa y en el momento adecuado de los mecanorreceptores de la columna para permitir los ajustes apropiados de la musculatura del tronco mediante el sistema de control motor para mantener la estabilidad de la columna<sup>(246)</sup>.

Las diferencias en el reclutamiento muscular o en el control neuromuscular observadas en los pacientes con dolor lumbar y en personas asintomáticas se consideran debidas a:

1. Una compensación de una inestabilidad vertebral subyacente, lesiones de las estructuras pasivas o disfunción propioceptiva<sup>(232,247,248)</sup>.
2. Algún trastorno que predispone a estos pacientes a sufrir lesiones repetidas<sup>(229,247,249,250,251,252)</sup>.

### 2.3.3. POSTURA Y EQUILIBRIO

Debemos diferenciar entre equilibrio y estabilidad, al equilibrio ya nos hemos referido como: "estado en el que todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo están equilibradas de tal forma que el cuerpo se mantiene en la posición deseada". En cambio la estabilidad no se refiere a la inmovilidad, sino a la capacidad de mantener la proyección del centro de gravedad dentro de la base de sustentación<sup>(253)</sup>. Ya lo demostró Hellebrandt<sup>(254,255)</sup>, a principios de los años cuarenta, que la posición de bipedestación no es literalmente estática, que ha sido refrendado posteriormente por otros autores<sup>(171)</sup>. Concluyó que la posición bípeda es en realidad un movimiento sobre una base fija como demostraría posteriormente Winter<sup>(175)</sup>. Existe una oscilación del centro de gravedad fruto del control postural. Hellebrandt<sup>(254,255)</sup> observó que estas oscilaciones eran casi despreciables y que permanecía la línea de gravedad prácticamente constante. Sugano<sup>(197)</sup> apoyaba esta teoría afirmando que la oscilación del centro de gravedad se realizaba en 1 cm<sup>2</sup>.

El hecho de que la línea de gravedad caiga dentro de la base de sustentación no implica que exista una buena alineación de los segmentos corporales. Y teóricamente no hace que sea más inestable, pero debemos pensar que una mala alineación corporal con una anormal tensión capsuloligamentosa y muscular hace que el sistema postural fino no parta de una posición óptima para su intervención. Una posición en bipedestación en la que el peso de cada segmento se equilibre verticalmente con el segmento inferior necesita menos esfuerzo muscular que aquella en la que los segmentos se alinean en zig-zag<sup>(256)</sup>.

La postura de un sujeto fatigado es la peor alineada porque los músculos están flácidos y los ligamentos son los responsables de evitar el colapso articular total<sup>(168)</sup>.

El control de las oscilaciones posturales y la regulación de la actividad tónica postural son dos realidades claramente diferenciadas; sin embargo, aparecen muy ligadas en las afecciones del sistema postural fino. Es raro que se modifique el tono sin desestabilizar inmediatamente el control de las oscilaciones de un paciente ya inestable. Por tanto es clínicamente impensable estudiar a uno sin estudiar el otro<sup>(76)</sup>.

Animales diferentes pueden utilizar estrategias posturales completamente distintas para conseguir una posición estable frente a la gravedad, el elefante bloquea mecánicamente sus patas en línea con el vector de la gravedad para reducir las fuerzas musculares que soportan su pesado cuerpo. En cambio, los pequeños cuadrúpedos tensan los músculos alrededor de las articulaciones flexionadas de sus patas, lo que les permite respuestas rápidas en caso de peligro.

Ambas estrategias son utilizadas por los seres humanos. Nosotros nos mantenemos erectos como los elefantes. En vez de flexionar las rodillas como si fuéramos a saltar hacia delante, bloqueamos las articulaciones de las rodillas de forma que las piernas se vuelvan estáticas y estructurales, para que los músculos antigravitatorios estén descargados hasta que se necesiten para ejecutar movimientos. Por otra parte, al igual que los animales más pequeños, nosotros flexionamos las extremidades que soportan el peso como preparación para un movimiento intencionado, como cuando se inicia una carrera<sup>(77)</sup>.

#### **2.3.3.1. CENTRO DE GRAVEDAD<sup>(168)</sup>**

El centro de gravedad de un cuerpo se describe a veces como su punto de equilibrio. Un experimento sencillo para localizar el punto de equilibrio consiste en que una cuerda mantenga en suspensión un objeto de forma irregular, manteniéndolo colgado hasta que deje de moverse. Entonces dibujamos una línea vertical que se extiende desde el punto de suspensión del objeto hasta la cuerda. Después, el objeto se suspende desde otro punto y se traza de nuevo otra línea vertical repitiéndose el procedimiento una vez más, de tal forma, que el punto donde se intersectan las tres líneas es el centro de gravedad del objeto.

La localización del centro de gravedad en un sujeto en posición de bipedestación normal varía con la estructura corporal, la edad y el sexo. Un número de experimentos relacionados con el centro de gravedad fueron realizados por Hellenbrandt<sup>(254,255)</sup> en la Universidad de Wisconsin. Ella encontró que la altura del centro de gravedad en las mujeres era un 55% de su altura en la posición de pie. Croskey y cols. en 1922<sup>(257)</sup> vieron que el centro de gravedad en los hombres era 56,18% de su altura y en las

mujeres el 55,44%. Pilat también presenta un esquema donde el centro de gravedad se sitúa en el 55% de la altura<sup>(169)</sup> (Figura 7). Otros autores como Gagey<sup>(76)</sup> sitúan el centro de gravedad en algún lugar por delante de la tercera vértebra lumbar. Celedonia Igual<sup>(258)</sup>, menciona la variabilidad del centro de gravedad en función de la edad, haciendo referencia a como desciende gradualmente desde la 7ª vértebra torácica (sexto mes de vida) hasta la 1ª vértebra sacra (70 años). Otros autores sitúan directamente el centro de gravedad por delante del promontorio sacro o segundo nivel sacro<sup>(169,259)</sup>. Hellebrandt<sup>(260)</sup> también estudió la forma en la que el cuerpo se inclinaba cuando una persona intenta mantenerse de pie y observó que aunque el centro de gravedad desvía constantemente durante el reposo y en la posición de pie sin esfuerzo, los patrones formados por la trayectoria de la desviación del centro de gravedad y la posición media de la proyección vertical de un punto teórico, es decir, la línea de gravedad, son relativamente constantes. Hellebrandt encontró que el porcentaje del área de desviación máxima para un grupo de hombres y mujeres fue solamente de 4,09 cm<sup>2</sup> y que no eran muy significativas estadísticamente entre sexos. También observó, que aunque la línea de gravedad cruzaba la base de apoyo cerca de su centro, en la mayoría de los sujetos se situaba ligeramente hacia la izquierda y por detrás del centro de gravedad<sup>(168)</sup>.

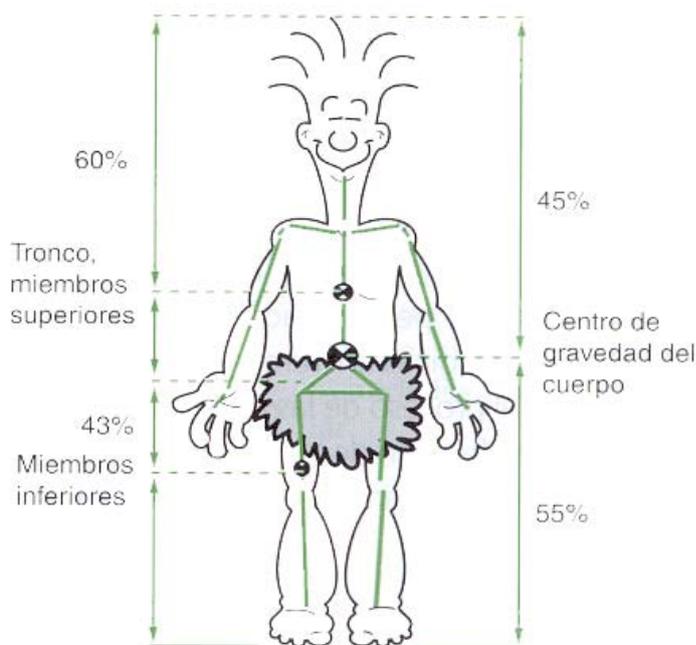


Figura 7: Localización del centro de gravedad<sup>(169)</sup>

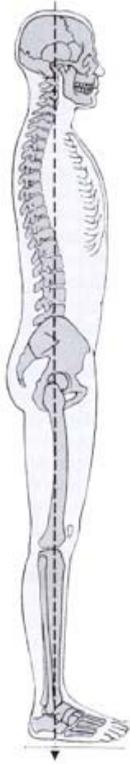
El centro de gravedad está situado alto en la posición de bipedestación, que varía según los autores, y la planta de los pies, en su estrecha superficie, soporta la totalidad del peso corporal. Estas dos características comportan que la proyección del centro de gravedad en el suelo se sitúe, con el individuo erecto, dentro del polígono de sustentación que representan las huellas plantares y la zona que las separa<sup>(76)</sup>, y esta es la estrategia que sigue el hombre en bipedestación para mantener el equilibrio.

De forma teórica la línea de gravedad es una línea imaginaria vertical que pasa a través del centro de gravedad. De ahí que su localización dependa de la posición de dicho centro y que pueda variar con cualquier cambio de posición del cuerpo o con las oscilaciones propias del mantenimiento postural.

Según Gagey y cols.<sup>(76)</sup>, se sabe que se puede asimilar, en la práctica, el centro de presión con la proyección del centro de gravedad. En las condiciones ordinarias de la estabilometría normalizada, el posturólogo puede afirmar que los parámetros estadísticos miden la posición y los pequeños movimientos del centro de gravedad con un error del 1 %.

### 2.3.3.2. LA POSTURA DE BIPEDESTACIÓN

En una posición de bipedestación ideal según Kendall<sup>(261)</sup> (Figura 8), donde las referencias serían:



- Conducto auditivo externo.
- Cóndilos del occipital.
- Cuerpos vertebrales cervicales medios.
- Articulación glenohumeral.
- 3ª vértebra lumbar.
- Trocánter mayor.
- Cóndilo externo femoral.
- Delante de la articulación tibiotarsiana.

Pilat<sup>(169)</sup> haciendo referencia a Kendall cambia algunos matices en el paso de la línea imaginaria de gravedad.

Figura 8: Postura en bipedestación según Kendall<sup>(261)</sup>.

Las variaciones de las estructuras producen diferencias en la relación de las marcas anatómicas y la línea de gravedad. Por este hecho son diferentes las referencias que dan otros autores, como por ejemplo para Celedonia Igual<sup>(258)</sup>, esta línea de gravedad se sitúa sobre determinadas estructuras anatómicas, desde el vértex hasta el suelo, en una visión frontal divide el cuerpo en dos hemicuerpos y en una visión lateral pasa por:

- Trago, rozando la columna cervical por delante.
- Cruza la columna lumbar por el cuerpo de L2.
- Promontorio sacro.

- Articulación coxofemoral.
- Cóndilos femorales.
- Interlínea de Chopart.

Bricot B.<sup>(262,263)</sup> hace referencia a la posición normal según la figura 10. Afirmando que más del 90% de los sujetos presentan alguna alteración postural.

Chardon-Richard en 1979<sup>(264)</sup> hacía referencia a la finalización de la línea de gravedad a nivel de la apófisis estiloides del 5º metatarsiano en vista lateral.

Gangnet y cols.<sup>(265)</sup> mostraron la variabilidad de la localización de la cabeza, columna y pelvis respecto a la línea de gravedad.

### 2.3.3.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ESTABILIDAD<sup>(168)</sup>

La capacidad de mantener el equilibrio, más en circunstancias desfavorables, se reconoce como una de las destrezas básicas motrices. Se considera una destreza el que una persona permanezca un largo período de tiempo en determinadas posiciones. Factores que influyen en la estabilidad:

#### a. Relación de la línea de gravedad con el punto de apoyo

En condiciones normales un cuerpo será estable si su línea de gravedad cae dentro de su punto de apoyo. Si la línea de gravedad, tras un movimiento o desequilibrio, cayese fuera del apoyo, el cuerpo tendría que poner en acción los mecanismos estabilizadores comentados anteriormente, contracciones musculares.

#### b. Altura del centro de gravedad

Normalmente, el centro de gravedad de un sujeto adulto se localiza aproximadamente a nivel del tercio superior del sacro, pero solamente estando en posición de bipedestación, con las controversias comentadas por diferentes autores<sup>(168)</sup>. El descenso del centro de gravedad aumenta la estabilidad del cuerpo porque el

desplazamiento del centro de gravedad es mayor dentro de los límites del punto de apoyo.

**c. Tamaño y forma del punto de apoyo**

Es obvio que un punto de apoyo amplio acrecienta la estabilidad de un objeto. La mayoría de las dificultades experimentadas por los que caminan en una barra de equilibrio, una cuerda, etc., se deben a mantener el centro de gravedad por encima del punto de apoyo.

El punto de apoyo incluye la parte del cuerpo en contacto con la superficie del suelo y el área intermedia. En bipedestación el punto de apoyo, base de sustentación, incluye los dos pies y el espacio entre ellos.

**d. Masa del cuerpo**

La masa o peso de un cuerpo es un factor considerado en el equilibrio solamente cuando está implicado el movimiento o una fuerza externa. Por eso a mayor masa mayor estabilidad. Aunque del mismo modo, frenar y oponer una fuerza para estabilizar un cuerpo en movimiento será más difícil y costoso cuanto mayor sea la masa del objeto, aunque en el análisis de las oscilaciones no había correlaciones entre el peso corporal y las oscilaciones<sup>(171)</sup>.

**e. Fricción**

Igual que en la masa, la fricción se considera si existe movimiento o una fuerza externa. A mayor fricción mayor estabilidad.

**f. Segmentación**

Si, en lugar de ser un objeto formado por una sola pieza sólida, éste posee una serie de segmentos situados uno encima de otro (como el cuerpo humano), es más complejo mantener su equilibrio. La mayor estabilidad de un segmento corporal se consigue cuando los centros de gravedad de todos los segmentos en los que recae el

peso están en la vertical. En el cuerpo humano, un segmento no puede deslizarse fuera del subyacente, sin embargo el equilibrio es posible porque los segmentos están unidos en una alineación en zig-zag, siendo muy frecuente en la bipedestación. Cuanto mayor sea la alineación menos probabilidad de tensión articular, y sobre todo, muscular existirá para mantener el equilibrio.

#### **g. Factores visuales y psicológicos**

El mantener la mirada fija en un punto, que se localice aproximadamente en la horizontal de los ojos y centrado hacia delante, reduce los posibles estímulos desestabilizadores<sup>(168,179)</sup>.

#### **h. Factores fisiológicos vestibulares**

Cualquier desestabilización o movimiento hace que el sistema vestibular tenga que adaptarse a nuevas posiciones o movimientos, con lo cual una posición estable del sistema vestibular aporta estabilidad al cuerpo en su conjunto.

### **2.3.4. EL PACIENTE POSTURAL. FISIOPATOLOGÍA Y DIAGNÓSTICO**

El paciente postural es un tipo de enfermo cotidiano que llena nuestras consultas. Para identificarlo, es suficiente con tenerlo presente al ver a uno de estos pacientes misteriosos, inestables, vertiginosos, lumbálgicos, cervicálgicos, dorsálgicos o incluso los que sufren un dolor inexplicable en los miembros inferiores, en el que los problemas recidivan indefinidamente y para los cuales ninguno de los especialistas consultados ha propuesto explicación alguna que desemboque en un tratamiento eficaz.

Antes de explorar la vía postural, hay que eliminar todas las causas conocidas de estos síntomas. Por ello antes hay que tratar todas las alteraciones conocidas, desde nuestro punto de abordaje osteopático, o si fuese necesario por otros profesionales.

Podemos diferenciar tres síndromes disfuncionales como trastornos posturales. Estos pueden aparecer por múltiples causas, disimetrías de miembros inferiores, escoliosis, espasmos musculares, que además puede presentar un punto gatillo miofascial<sup>(266)</sup>, el trastorno muscular puede provocar la modificación de la postura, alteraciones viscerales, etc. Es fundamental un equilibrio muscular agonista-antagonista para el mantenimiento postural. Los músculos que se espasman presentan una hiperactividad gamma mantenida en el tiempo, lo que conlleva un acortamiento muscular y a partir de ahí una disfunción somática<sup>(181,184,185,192)</sup>.

El síndrome de deficiencia postural<sup>(267)</sup> se caracteriza por un cuadro formado por síntomas y signos estabilométricos y clínicos:

- El paciente se queja de dificultad en el ortostatismo, sea por una inseguridad o porque sufre en esta posición.
- El registro estabilométrico confirma que sus resultados se encuentran fuera de los límites de la normalidad (el control de sus oscilaciones posturales es anormal).
- La exploración clínica revela una asimetría anormal de su tono postural (la regulación de su actividad postural es anormal).

Pero existe un cuarto criterio, indispensable para el diagnóstico, que diferencia netamente la estrategia del abordaje de la postura de la estrategia clásica:

- La manipulación de una o más entradas del sistema modifica inmediatamente algunos signos de asimetría antes de hacer desaparecer a largo plazo los signos y síntomas del síndrome.

El abordaje diagnóstico de los trastornos posturales tiene que ir dirigido a los puntos clave abordados en los apartados anteriores, fundamentalmente pensando en las entradas de información postural y en el sistema muscular como efector postural<sup>(76,181)</sup>.

En cuanto a las entradas habrá que poner especial atención en alteraciones de:

- La visión y en el sistema oculomotor.
- El apoyo plantar en bipedestación

- El sistema estomatognático, especialmente en la oclusión dental y en las alteraciones derivadas de ella en la articulación temporomandibular<sup>(191)</sup>.
- La presencia de cicatrices que puedan provocar restricciones de movilidad en el tejido.
- El sistema visceral<sup>(268)</sup>, fundamentalmente en las derivadas de ptosis, megalias, infecciones, fibrosis, etc.

En cuanto al sistema muscular como efector habrá que poner especial atención en alteraciones de:

- Los músculos y las cadenas miofasciales. Fundamentalmente teniendo en cuenta el desequilibrio tónico agonista-antagonista, para ello se tendrá en cuenta tanto el tono muscular como la resistencia al estiramiento y como consecuencia, la posición de los segmentos óseos entre sí.

Se explora clásicamente el tono muscular advirtiendo la posición recíproca de las piezas esqueléticas, apreciando la resistencia que oponen los músculos a su estiramiento y observando las modificaciones de la actividad motora. Cuanto más exploramos el tono muscular, más nos damos cuenta de que es indispensable multiplicar los abordajes, no fiarse de una sola exploración, y no creer más que en la coherencia de un abanico de pruebas.



## **2.4. FLEXIBILIDAD**

### **2.4.1. GENERALIDADES SOBRE LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA MIOFASCIAL RECTA POSTERIOR**

La flexibilidad es un factor importante para el mantenimiento de la aptitud física relacionada con la salud. Para mantener la independencia funcional y realizar las actividades de la vida cotidiana es necesario mantener un nivel adecuado de flexibilidad<sup>(269)</sup>.

Las investigaciones sugieren que las personas con flexibilidad excesiva (hipermovilidad) o con flexibilidad muy limitada (rigidez) tienen mayor riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas<sup>(270)</sup>.

La flexibilidad puede definirse como la capacidad de mover una articulación, o una serie de articulaciones, con fluidez a través de una amplitud de movimiento completa sin causar lesión. La flexibilidad estática (amplitud total de movimiento de una articulación limitada por la extensibilidad de la unidad musculotendinosa) y la flexibilidad dinámica (rango de fuerza de torsión o resistencia desarrollada durante el estiramiento en toda su amplitud articular) tienen una relación aún por determinar, aunque Magnusson y cols.<sup>(271)</sup> afirman que la flexibilidad dinámica representa del 44 al 66 % de la varianza en la flexibilidad estática.

La amplitud de movimiento en una articulación depende de factores morfológicos y de las estructuras resistentes al movimiento: cápsula, ligamentos, tendones y músculos que regulan la amplitud articular<sup>(272)</sup>.

Wright y Johns<sup>(273)</sup> determinaron el porcentaje de resistencia al movimiento de los tejidos blandos:

Cápsula articular: 47%

Músculo y fascia muscular: 41%

Tendones y ligamentos: 10%

Piel: 2%

Los elementos articulares pasivos, cápsula y ligamentos, son ricos en colágeno que les aporta una mayor rigidez y los elementos articulares activos, músculos y fascia muscular son ricos en elastina, por lo que son las estructuras más importantes para reducir la resistencia al movimiento y aumentar la flexibilidad dinámica. La pérdida de flexibilidad puede encontrarse en personas sintomáticas o en personas asintomáticas<sup>(274)</sup>.

Dentro de las estructuras que intervienen en el grado de flexibilidad en el movimiento de flexión global hacia delante en bipedestación, destaca la cadena miofascial recta posterior (Busquet)<sup>(187,188,189,190)</sup> y dentro de ésta la musculatura isquiosural, que frecuentemente presenta acortamiento<sup>(275)</sup>. La tensión dentro de la unidad musculotendinosa se atribuye a las propiedades viscoelásticas del tejido conjuntivo y también al grado de contracción muscular resultante del reflejo de estiramiento<sup>(276,169)</sup>. Las personas con menos flexibilidad y músculos y tendones más firmes tienen una mayor respuesta contráctil durante los ejercicios de estiramiento y mayor resistencia al estiramiento.

La deformación del tejido conjuntivo (tixotropía) depende de los factores intensidad y tiempo<sup>(276,169)</sup>. En los movimientos de estiramiento que realizamos hay que indicar la amplitud, la velocidad, la aceleración, el intervalo de tiempo entre dos estiramientos sucesivos y la fuerza aplicada. Cada parámetro es importante: la amplitud para las propiedades de elasticidad ( $F = k \cdot 1$ ) y para los receptores de adaptación lenta, la velocidad para las propiedades de viscosidad ( $F = k \cdot v$ ), la velocidad y la aceleración para los receptores de adaptación rápida, el intervalo de tiempo entre dos estiramientos sucesivos para la tixotropía muscular<sup>(201)</sup>. Un único estiramiento estático mantenido 90 segundos produce un aumento del 30% de relajación viscoelástica por estrés y disminuye la rigidez muscular hasta una hora<sup>(277)</sup>.

La flexibilidad depende de diferentes factores que han sido tratados en la bibliografía, morfotipo, sexo, edad, nivel de actividad física, hidratación, etc.<sup>(278,279,280)</sup>.

El sexo muestra diferencias en la flexibilidad, fundamentalmente estudiada en los isquiosurales, siendo mayor en las mujeres<sup>(281,282,283)</sup>. Esto se debe fundamentalmente a la dependencia hormonal del tejido conjuntivo en la mujer, orientado, sobre todo en estructuras pélvicas al parto<sup>(282)</sup>.

En cuanto a la edad, a medida que aumenta la rigidez muscular con los años, disminuye progresivamente la flexibilidad estática<sup>(284,285)</sup>. Esta pérdida de flexibilidad puede deberse a la rigidez del colágeno<sup>(286,287)</sup>, a la disminución de actividad física<sup>(288,289,290)</sup>, y a otros factores como las actividades de la vida diaria, alteraciones posturales o a la presencia de enfermedades o alteraciones del aparato musculoesquelético. Sin olvidar el factor genético propio de cada persona.

El calentamiento activo combinado con los estiramientos estáticos, es más eficaz que el estiramiento estático solo para aumentar la longitud de los músculos isquiosurales<sup>(291)</sup> y para mejorar la amplitud de movimiento<sup>(292)</sup>.

El acortamiento de los isquiosurales no sólo influye en la limitación del rango articular en la cadera y en la rodilla, sino que influye globalmente sobre el sujeto, incluso en la estática postural<sup>(293)</sup>. Entre las consecuencias del acortamiento isquiosural podemos mencionar:

- Aumento de tensión del aparato extensor del miembro inferior<sup>(294)</sup>.
- Acortamiento de otras zonas de la cadena miofascial recta posterior como los flexores plantares<sup>(295)</sup>.
- Alteraciones posturales en las curvas del raquis y pelvis<sup>(293,296)</sup>.

Teniendo en cuenta estas posibles alteraciones locales y globales, podemos pensar en la influencia del acortamiento isquiosural en los mecanismos provocadores o favorecedores de determinadas alteraciones o patologías. Pudiendo afectar a la marcha, a lesiones del sistema fémoro-rotuliano, a las actividades que necesiten flexión anterior del cuerpo, estabilidad postural, fatiga muscular en según qué grupos musculares, etc.<sup>(297)</sup>.

De tal forma que la flexibilidad se ha determinado como un componente importante de la actitud física en personas mayores<sup>(298)</sup>. La pérdida de la flexibilidad con la edad, está asociada a problemas para mantener las actividades de la vida diaria, y una baja flexibilidad en los músculos isquiosurales y en la columna lumbar está relacionada con dolor lumbar, alteración de la marcha y aumento del riesgo de caídas en personas mayores<sup>(299,300)</sup>.

## **2.4.2. EVALUACIÓN LA FLEXIBILIDAD DE LA CADENA MIOFASCIAL RECTA POSTERIOR**

Para la evaluación del acortamiento de la cadena miofascial recta posterior y de los isquiosurales en particular, se suelen utilizar pruebas de goniometría, con medida de ángulos y pruebas de alcance, con medida de distancias<sup>(301)</sup>. La validez y fiabilidad de los métodos directos depende en gran medida de las articulaciones a medir y de la aplicación técnica por los profesionales<sup>(302)</sup>.

Entre las pruebas goniométricas destacan el test de elevación de la pierna recta y la medición del ángulo poplíteo.

Entre los tests de alcance destacan el test de "sit and reach" y el test de distancia dedos-suelo o flexión global del tronco. Éstos serán los tests que utilizaremos en el estudio como posteriormente se explicará en el apartado de evaluaciones en material y métodos.

La mayor parte de evaluaciones para la actitud física relacionadas con la salud, incluyen una prueba de flexión de tronco para evaluar la flexibilidad estática de la región lumbar y los músculos isquiosurales<sup>(283)</sup>. En algunos estudios se ha determinado que estos tests de alcance tienen poca validez sobre la movilidad de la región lumbar y sí sobre la flexibilidad isquiosural, tanto en jóvenes<sup>(303)</sup> como en adultos<sup>(304)</sup> y adultos mayores<sup>(305)</sup>. Grenier y cols.<sup>(306)</sup> observaron que los resultados de estas pruebas no están relacionados con los antecedentes de lumbalgias. El American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>(307)</sup> recomienda el uso del test de flexión de tronco estándar (sit and reach) para evaluar la flexibilidad lumbar e isquiosural. En adultos mayores, diseñaron el test de flexión del tronco en silla para personas mayores con dificultades para hacer el test estándar<sup>(308)</sup>.



## **2.5. EJERCICIO FÍSICO Y REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA**

### **2.5.1. EFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN LAS PERSONAS MAYORES**

La práctica de ejercicio va adquiriendo cada vez más importancia, quizás por sus beneficios biopsicosociales o porque actualmente la conducta social se va acercando cada vez más a llevar una vida sana, teniendo en cuenta la actividad física como un elemento más en los hábitos diarios. De esta forma de vida no se han excluido las personas mayores, que también se interesan cada vez más por el deporte, ya que a partir de la jubilación disponen de mucho tiempo libre que es bueno ocuparlo con actividades gratificantes física y psicológicamente.

De todas formas, el ejercicio físico está en alza debido a que contribuye a mejorar la calidad de vida, lo cual últimamente es más deseado que vivir durante más tiempo, pero con menor calidad de vida. Como comentan muchos autores el ejercicio intenta añadir "vida a los años y no años a la vida"<sup>(309,310)</sup>.

Si los beneficios de la actividad física son cada vez más aceptados para la población en general, aparecen todavía más evidentes en la tercera edad<sup>(311)</sup>. La actividad bien reglada, física y mental, es el único remedio eficaz para luchar contra el envejecimiento patológico<sup>(312)</sup>.

En el aspecto físico el proceso del envejecimiento provoca una disminución de las capacidades para el ejercicio, disminución de la fuerza por la pérdida de masa muscular, aumento o aparición de osteopenia, disminución de la frecuencia cardíaca máxima y de capacidades ventilatorias con un descenso del consumo máximo de oxígeno<sup>(311)</sup>.

La capacidad de trabajo físico declina con la edad. No se sabe si esta reducción está vinculada con el proceso de envejecimiento "per se" o con el hecho de que los niveles de actividad física disminuyen con la edad. Sin embargo, las personas de todas las edades pueden responder y responden a programas de entrenamiento físico<sup>(313)</sup>.

El ejercicio físico contribuye a la lucha contra los efectos del envejecimiento con un mantenimiento de la movilidad articular y del tono y metabolismo musculares, disminución de la tensión arterial con mejora de condiciones hemodinámicas, coronarias y respiratorias, prevención de la hiperlipemia y arteriosclerosis, prevención de la osteoporosis, y una mejora general de las condiciones de salud en el anciano. Distintos autores describen en sujetos muy activos físicamente hasta edades avanzadas un mantenimiento de la condición física, e incluso valores más parecidos a los de jóvenes deportistas que a los de adultos sedentarios<sup>(314,315)</sup>, porque bastantes de los cambios atribuidos al envejecimiento, son en realidad derivados de la inactividad que conlleva al sedentarismo<sup>(316)</sup>.

Existe la idea general de que cuando uno envejece tiene que reducir su actividad física. A menudo, por algún problema de inercia, las personas mayores reducen voluntariamente sus actividades. Y sin embargo, hay que ir con cuidado, puesto que lo que se deja de hacer, seguramente pronto ya no se podrá volver a hacer<sup>(317)</sup>.

Aunque la capacidad física decline con la edad, no está claro que esté relacionado sólo con la edad, sino también con la reducción de actividad física que los condicionantes sociales inducen en los sujetos de mayor edad. En varios estudios realizados en atletas de edad avanzada, se han encontrado marcadas diferencias fisiológicas en estos sujetos cuando se los compara con personas no entrenadas de la misma edad<sup>(309)</sup>. Estos datos en conjunto sugieren que el declinar de la aptitud física con la edad puede ser minimizado con un entrenamiento continuo y adecuado. Un gran número de ancianos, a causa del sedentarismo, vive por debajo del umbral de capacidad física que les correspondería por su edad.

Un estudio que realizó la comparación entre el somatotipo de hombres de la tercera edad sedentarios y practicantes de ejercicios físicos regulares a lo largo de la vida, demostró una obesidad relativamente menor y un desarrollo muscular esquelético mayor en el anciano deportista<sup>(318)</sup>. Estos resultados tienen como consecuencia una estimulación del crecimiento óseo combatiendo la osteopenia<sup>(319)</sup>.

Aumenta la capacidad de trabajo que, a su vez, los estimula a moverse más rápidos y más firmes que sus compañeros sedentarios, proporcionando un aumento del

bienestar y enriqueciendo la calidad de vida<sup>(320,321)</sup>. El organismo humano es capaz de adaptarse a las condiciones que se le imponen, es el llamado principio de sobrecarga. Significa que se deben aplicar mayores exigencias que aquellas a las que organismo o tejido está habituado para que la adaptación tenga lugar. Inversamente si un organismo o tejido no es sometido a estos requerimientos, se desacondiciona y pierde la capacidad que una vez tuvo y sólo es capaz de responder a menores exigencias<sup>(322)</sup>.

Estos resultados presentados les indujeron a creer que la mayoría del grupo deportista consiguió alcanzar la finalidad de un individuo de la tercera edad, que consiste en retardar al máximo el momento de volverse dependiente de los demás. Esto es posible a través de la conservación de la salud y de su preparación física<sup>(318)</sup>.

En el nivel de capacidad física intervienen tanto factores genéticos como ambientales. Aunque inicialmente se habían considerado determinantes los genéticos, con posterioridad se ha ido realzando la importancia ambiental, lo cual permite un mayor margen de potencial modificación por medio del entrenamiento<sup>(323)</sup>. Por lo tanto, programas adecuados de ejercicio físico pueden mejorar la capacidad física, y no hay ninguna razón para pensar que los ancianos no pueden beneficiarse. Por el contrario, los datos actuales indican que el ejercicio también mejora la capacidad física, en particular la fuerza y la capacidad aeróbica, sin límite de edad. Estos efectos ocurren tanto en personas sanas como en pacientes crónicos<sup>(324)</sup>.

Para que el ejercicio pueda retardar algunas de las modificaciones atribuidas al envejecimiento, se recomienda un entrenamiento adecuado, principalmente al inicio de la tercera edad. Cuanto más temprano se empiecen las actividades físicas, manteniéndose constante en la práctica de las mismas, se incrementarán los beneficios en la tercera edad<sup>(318)</sup>. Las personas mayores pueden esperar una menor mejora cuando empiezan a entrenarse más tarde en la vida que una más joven que empieza a entrenarse al mismo nivel inicial de condición física<sup>(325)</sup>.

En el aspecto psicológico, la pérdida de autoestima ligada al cese de la vida laboral y la falta de actividades motivantes conllevan la aparición de trastornos depresivos. La práctica de actividades físicas se asocia al aumento del bienestar psicológico y de la autoestima<sup>(311)</sup>. De hecho, los pacientes ancianos mejoran más que

pacientes más jóvenes en la capacidad para el ejercicio y en salud mental después de un programa de entrenamiento físico<sup>(326)</sup>.

En el aspecto social se asiste en la vejez a una disminución de las relaciones interpersonales positivas debido a factores psicológicos y dificultades físicas. La práctica deportiva lucha contra estos factores y además puede constituirse directamente en una actividad de tipo social<sup>(311)</sup>.

El mantenimiento de la actividad física, el desarrollo intelectual y la integración social son factores asociados al mantenimiento de la capacidad funcional. Sin embargo, las personas que viven solas, con escasos contactos sociales y con poca actividad física presentan los mayores problemas de depresión y de incapacidad<sup>(327)</sup>.

Estos hechos suponen la posibilidad de incrementar la longevidad y la esperanza de vida de las personas con la utilización de ejercicio físico, no obstante este tipo de afirmaciones hay que hacerlas con cautela pues aún no hay certeza científica. Lo que sí es cierto es que en nuestra cultura, cada vez más, se piensa que el ejercicio físico regular practicado por las personas mayores es beneficioso para casi todo, y esto tiene probabilidades de transformarse en mito y propasarse sin ningún control por parte de la ciencia, proliferando opiniones y programas de entrenamiento sin ninguna base<sup>(328,329)</sup>.

El ejercicio no es un elixir de vida. 'Estar en forma' no puede garantizar una buena salud ni una larga vida, pero hace ambas cosas más probables. El movimiento es una de las claves para mantenerse joven, o lo que es lo mismo, nada hace envejecer tan deprisa como la inmovilidad<sup>(317)</sup>.

Dentro de los planes existentes de promoción de la salud y prevención un objetivo es evitar la aparición o agravación de una deficiencia. La prevención de las deficiencias incluye entre otras estrategias la prevención de enfermedades relacionadas con el envejecimiento que se incluyen en programas específicos<sup>(330)</sup>.

Los programas de salud del adulto y del anciano y de prevención de enfermedades crónicas invalidantes tienen como fin promover hábitos y costumbres saludables y controlar los factores de riesgo de naturaleza medioambiental. Para ello se

deben:

- \* Realizar programas de salud específicos que actúen sobre los distintos tipos de patología crónica.
- \* Vigilancia epidemiológica y de captación precoz de los principales grupos de riesgo.
- \* Instaurar programas de rehabilitación y actividad física, así como actividades de ocio, sobre todo de los ancianos, para evitar la discapacidad que puede sobrevenir por la involución senil.
- \* Reforzar la participación de los grupos organizados de la comunidad en la evaluación de los problemas de salud y en las propuestas de solución.

A niveles internacionales y nacionales existe un fuerte movimiento hacia la promoción de la actividad física en todos los grupos de edades. Hay países con importantes acciones en pro de la actividad física en los mayores. En España es a escala municipal, principalmente, donde esta promoción se viene realizando en forma de actividades físicas dirigidas y en grupo para la tercera edad<sup>(311)</sup>. La participación de las personas mayores en programas de actividad física en nuestro país ha venido incrementándose desde el comienzo de la década de los 80. En el momento actual, las personas mayores constituyen uno de los grupos más activos, tanto en lo que se refiere a su inclusión en programas físico deportivos como a su actividad para propagarlos<sup>(310)</sup>.

La actividad física es más que una necesidad Fisiológica, un estilo de vida a través del cual se consigue, a la vez, la ocupación del tiempo de ocio con una actividad placentera y la eliminación de diversos factores que contribuyen a la pérdida de salud<sup>(317)</sup>.

## **2.5.2. EVALUACIÓN EN LAS PERSONAS MAYORES**

A pesar de los indudables beneficios expuestos es muy importante conocer las especiales características de esta población desde el punto de vista médico deportivo, para conseguir que la actividad física en personas mayores se constituya en algo realmente saludable<sup>(311)</sup>. Ya que no todas las personas mayores son aptas para desarrollar cualquier programa de actividad física, siendo necesario explicar el tipo de actividad que se va a desarrollar y realizar una evaluación previa<sup>(331)</sup>.

La evaluación siempre prevé una exploración médica profunda<sup>(332)</sup>, que determine la indicación o contraindicación del ejercicio físico; pero también es verdad, que la mayor parte de las veces, este tipo de reconocimiento no se realiza y es la persona mayor la única que decide si le conviene o no<sup>(331)</sup>.

Las evaluaciones anteriores a la práctica de ejercicio físico pueden contener diferentes apartados como<sup>(311)</sup>:

**1. Historia Clínica:** Sobre antecedentes patológicos, familiares, sociológicos, deportivos, alimentarios y hábitos alcohólicos y tabaquillos<sup>(311,333)</sup>. Debe hacerse un apartado especial para la medicación. La historia médica debe determinar cuáles son los tipos de medicamentos usados, las dosis, frecuencias, etc.<sup>(41)</sup>.

**2. Examen general:** Auscultación cardiaca, auscultación pulmonar, tensión arterial, palpación de pulsos periféricos, pruebas espirométricas, exploración neurológica de reflejos, exploración abdominal, etc.

**3. Examen del equilibrio y la postura:** Examen de la morfología y la estática del individuo mediante: examen de la actitud general, alineamientos articulares, examen de pies en carga y examen del raquis.

**4. Pruebas funcionales:** Medición de las amplitudes de los movimientos articulares y del tono y fuerza muscular, así como posibles dolores u otras anomalías al movimiento activo y/o pasivo<sup>(311)</sup>.

**5. Pruebas de esfuerzo:** Dentro del reconocimiento médico - deportivo, debe existir un apartado en el que se evalúe el nivel de forma física del individuo, mediante una serie de tests sencillos, de fácil aplicación e interpretación y que no

requieran un aparataje sofisticado, pero que den una visión más o menos completa de la condición física en la que se encuentra el individuo que va a iniciar, o que está tomando ya parte en un programa de ejercicio físico y deporte<sup>(333)</sup>.

Existen algunas indicaciones para finalizar una prueba de esfuerzo como el aumento del dolor precordial, síntomas del SNC como por ejemplo ataxia, mareo, confusión o ligero síncope, Signos de pobre perfusión, como son cianosis, palidez o frialdad, Fatiga, respiración entrecortada, calambres, dolor o claudicación en las piernas y/o requerimiento por parte del paciente de parar el test<sup>(334)</sup>. Con mucha frecuencia en personas de edad avanzada, la prueba de esfuerzo se ve limitada por síntomas como la disnea, dolor y calambres en las piernas o fatiga con una frecuencia cardiaca significativamente por debajo del valor máximo<sup>(335)</sup>.

También hay que considerar que en algunos casos ciertos medicamentos pueden afectar los resultados de las pruebas de esfuerzo y dar falsa información<sup>(336)</sup>.

### **2.5.3. REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA**

La fisioterapia preventiva<sup>(332)</sup>, a través de la revitalización puede prevenir los síndromes y enfermedades invalidantes en el anciano, endenteciendo la aparición de los cambios fisiológicos descritos y devolviendo la funcionalidad a estructuras que la han perdido o están en trance de perderla.

Podemos definir por tanto la revitalización, como la aplicación de técnicas fisioterápicas y rehabilitadoras al anciano sano, sin patologías invalidantes. Los objetivos principales de estas técnicas son: el retraso de la aparición de los cambios fisiológicos y como consecuencia, evitar la disminución de capacidades y habilidades, para conseguir un nivel de independencia suficiente para el desarrollo y participación normal en esta sociedad, en definitiva, aumentar la calidad de vida en las personas mayores.

#### **2.5.3.1. SESIÓN BÁSICA DE REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA**

Tanto en los dos grupos diferenciados de intervención, como en el grupo control, la sesión básica de revitalización geriátrica será aplicada 3 veces por semana en una sesión con una duración aproximada de 55-60 minutos. Esta intervención se lleva realizando más de 20 años en el Área de Fisioterapia junto con el Ayuntamiento de Salamanca<sup>(329)</sup>.

La revitalización trata de mejorar fundamentalmente la capacidad respiratoria y mantener la función del aparato locomotor, así como evitar las alteraciones estáticas con el fin de conservar al anciano en óptimas condiciones de actividad y relación social<sup>(312)</sup>.

En este tipo de sesión se combinan los estiramientos con el trabajo de la resistencia aeróbica, la movilidad articular, la fuerza muscular, la coordinación, la agilidad, el equilibrio, la ventilación y la relajación, sin olvidar algo tan importante que no es actividad física, pero que es necesario en estas edades, como es la hidratación.

Se recomienda el uso de ropas de algodón amplias que eviten el rozamiento en cualquier zona sensible. En cuanto a las zapatillas deben evitar las molestias de zonas

que, de por sí, están inflamadas o alteradas, como pueden ser hallux valgus o puentes demasiado planos, así como la mayor tendencia a padecer ulceraciones.

Se les recordará siempre que cada uno debería intentar los ejercicios lo más correctamente posible, esforzándose, pero que cada persona haga lo que pueda.

## A. ESTIRAMIENTOS

El inicio de la sesión son estiramientos y calentamiento de los grupos musculares más importantes<sup>(337)</sup>, comenzando por estiramiento estático sin rebote, con esfuerzo entre 6 y 60 segundos en cada estiramiento y no más de 4 repeticiones por grupo muscular<sup>(338)</sup>.

Se estirará por grupos musculares: grupos anteriores y posteriores de pierna y muslos, grupo flexor de las caderas, músculos del tronco, músculos de la raíz del miembro superior y músculos del cuello.



**Figura 9:** Estiramientos musculares.

## B. CALENTAMIENTO

Una vez finalizados los estiramientos, se incide el calentamiento, con trabajo cardiaco y muscular ligero, consistente en un trote lento, o caminar rápido, durante aproximadamente un minuto, sin parar, se comenzará a caminar a un ritmo normal durante otro minuto, para volver al trote ligero nuevamente un minuto.

Es importante que no se fatiguen demasiado ni que pisen fuertemente el suelo.



Figura 10: Calentamiento.

## C. EJERCICIOS RESPIRATORIOS

Se realizarán en la posición sentado, con el dorso apoyado en el respaldo y las dos manos cruzadas sobre el vientre, se invita a coger aire por la nariz y echarlo por la boca, tratarán en todo momento que el aire penetre lo más profundamente contrayendo el músculo diafragma, notarán la presión abdominal en sus manos al inspirar y como desciende el vientre al espirar. La espiración debe ser lenta y durar al menos el doble de la inspiración.

#### **D. EJERCICIOS PARA MANTENER EL RECORRIDO ARTICULAR Y AUMENTAR LA FUERZA MUSCULAR**

En este momento se realizan los ejercicios articulares y musculares, utilizando distintas posiciones (de pie, sentado, en decúbito,...) e intentando usar diferente material en cada sesión.

Para el recorrido articular se deberán realizar movimientos amplios en su recorrido sin que aparezcan molestias, y siempre haciéndolo de forma funcional. A una velocidad más próxima a lento que a rápido.

Los ejercicios de fuerza deberán realizarse sin que sean esfuerzos máximos, intentando evitar las contracciones isométricas prolongadas y la fatiga muscular.



**Figura 11:** Ejercicios de fuerza y movilidad articular.

## **E. DESPLAZAMIENTO**

Una vez realizados los ejercicios, las personas mayores se desplazarán en trote lento durante 3 minutos, para ello se podrá, en ocasiones, situarse objetos para trazar un circuito sinuoso. Hay que tener presente la no fatiga. Con ello, se pretende activar la función cardiorrespiratoria y aumentar la resistencia cardiaca.



**Figura 12:** Desplazamiento mediante carrera o marcha.

## **F. HIDRATACIÓN**

Finalizada la actividad anterior, se procede a una parada en la actividad para la hidratación. Será obligatorio que cada persona beba al menos un vaso de agua. Este periodo de descanso e hidratación deberá durar unos 5 minutos aproximadamente.

## **G. EJERCICIOS DE AGILIDAD, COORDINACIÓN Y EQUILIBRIO**

Para esta parte de la sesión se utilizarán todo tipo de juegos, con el material disponible para trabajar estas cualidades físicas básicas.

En general, estos juegos no proporcionan solamente un incremento en las cualidades físicas básicas, sino que además incluye un importante componente de relación y sociabilidad, que a su vez pudieran propiciar un equilibrio psicológico imprescindible a esta edad.



**Figura 13:** Ejercicios de coordinación.



**Figura 14:** Ejercicios de equilibrio.

## H. DESPLAZAMIENTO

De nuevo se volverá a trotar suavemente durante al menos 2 minutos, marcha relajada 2 minutos para nuevamente trotar 2 minutos.

## I. ENFRIAMIENTO - RELAJACIÓN

La sesión finaliza con un enfriamiento progresivo, pidiendo a los participantes que caminen relajadamente y ventilando profundamente. Una vez que se llegue a parar se realizaran unos estiramientos suaves.



Figura 15: Ejercicios respiratorios y de relajación.

## J. HIDRATACIÓN

Se finalizará la sesión hidratándose de nuevo todo el mundo.

Esta es la sesión básica de revitalización geriátrica sobre la que se está trabajando desde hace más de 20 años en el Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca, en colaboración con el Excmo. Ayuntamiento de Salamanca<sup>(329,331,339)</sup>.

### 2.5.3.2. CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS<sup>(329)</sup>

- ❖ Infecciones e inflamaciones agudas
- ❖ Insuficiencias graves:
  - Cardíaca
  - Respiratoria
  - Renal
  - Hepática
- ❖ Estenosis coronaria grave
- ❖ Angina de pecho de mínimos esfuerzos
- ❖ Infarto de miocardio reciente
- ❖ Bloqueo auriculoventricular grave
- ❖ Síndrome de Wolf-Parkinson-Whit
- ❖ Aneurisma ventricular o aórtico
- ❖ Embolia pulmonar o sistémica reciente
- ❖ Cor pulmonare crónico
- ❖ Hipertensión arterial no controlada
- ❖ Enfermedades infecciosas crónicas
- ❖ Enfermedades que perturben seriamente el equilibrio
- ❖ Enfermedades metabólicas no controladas
- ❖ Procesos tumorales malignos

### 2.5.3.3. CONTRAINDICACIONES RELATIVAS<sup>(329)</sup>

- ❖ Enfermedades vasculares compensadas
- ❖ Extrasistolia ventricular
- ❖ Bloqueo de rama izquierda
- ❖ Existencia de marcapasos cardíaco
- ❖ Varices graves con historia de tromboflebitis
- ❖ Toma de algunas medicaciones
- ❖ Alteraciones neuromusculares
- ❖ Artritis, artrosis deformante
- ❖ Isquemia cerebral transitoria reciente

- ❖ Antecedentes de traumatismos craneales graves
- ❖ Cirugía en la cabeza o columna vertebral
- ❖ Obesidad desmedida
- ❖ Enfermedades o sintomatologías que empeoran con la humedad
- ❖ Osteoporosis

#### **2.5.3.4. LIMITACIONES<sup>(329)</sup>**

- ❖ Discapacidades psicofísicas
- ❖ Cardiopatías sin insuficiencia cardíaca
- ❖ Pacientes intervenidos del corazón
- ❖ Disminuciones graves de vista y oído
- ❖ Organomegalias
- ❖ Hernias hiatales, abdominales, discales.
- ❖ Alteraciones musculoesqueléticas que dificulten la actividad motriz



## **3. MATERIAL Y MÉTODOS**



## **3.1. HIPÓTESIS**

El trabajo específico de flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior disminuye el riesgo de caídas en personas mayores que realizan actividad física en un Programa de Revitalización Geriátrica, valorado con el Test de Alcance Funcional como predictor de caídas.

El trabajo específico del equilibrio disminuye el riesgo de caídas en personas mayores que realizan actividad física en un Programa de Revitalización Geriátrica, valorado con el Test de Alcance Funcional como predictor de caídas.

## **3.2. OBJETIVOS**

1. Diseñar y aplicar un protocolo específico de trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior y un protocolo específico de trabajo del equilibrio, tanto estático como dinámico, para incorporar al Programa de Revitalización Geriátrica estandarizado.
2. Comparar y evaluar la eficacia de un Programa de Revitalización Geriátrica estandarizada, un Programa de Revitalización Geriátrica con un trabajo específico de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior y un Programa de Revitalización Geriátrica con un trabajo específico del equilibrio sobre el número y riesgo de caídas valorado con el Test de Alcance Funcional como predictor de caídas.
3. Comparar y evaluar la eficacia de un Programa de Revitalización Geriátrica estandarizada, un Programa de Revitalización Geriátrica con un trabajo específico de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior y un Programa de Revitalización Geriátrica con un trabajo específico del equilibrio sobre diferentes pruebas funcionales.

4. Comprobar la validez del Test de Alcance Funcional como predictor de caídas en una muestra de personas mayores que realizan revitalización geriátrica como actividad física.

### **3.3. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

Se realizó un diseño de estudio clínico longitudinal prospectivo con una línea de base, simple ciego con evaluador cegado<sup>(340)</sup>, en el que se evaluó a individuos que voluntariamente se inscribieron en el Programa de Revitalización Geriátrica ofertada por el Excmo. Ayuntamiento de Salamanca en diferentes centros de la ciudad de Salamanca.

Los sujetos que participaron en el estudio en ningún caso conocieron si su Programa de Revitalización Geriátrica incluía un protocolo específico a realizar ni su pertenencia a los diferentes grupos del estudio. Por otro lado no existió ningún tipo de relación ni comunicación de información entre el evaluador y el interventor en relación al cegamiento, confiriendo este aspecto mayor fortaleza al diseño.

El estudio se llevó a cabo a lo largo de dos cursos académicos con un periodo sin intervención entre ellos. Cada periodo de intervención tuvo una duración de 8 meses y el periodo sin intervención fue de 4 meses. Desde el inicio se realizó una división de los sujetos en tres grupos de intervención, siendo valorados al inicio y al final de cada periodo de intervención. Las intervenciones y las evaluaciones fueron realizadas por fisioterapeutas y médicos pertenecientes al Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca.

Los estudios llevados a cabo en el Área de Fisioterapia con los programas de revitalización geriátrica en personas mayores fueron aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad de Salamanca el 20 de octubre de 2001.

## 3.4. POBLACIÓN DE ESTUDIO

En el estudio participaron personas mayores que de forma voluntaria se inscribieron en el Programa de Revitalización Geriátrica que ofrece el Ayuntamiento de Salamanca en los diferentes Centros de Mayores de la ciudad de Salamanca.

Las personas inscritas, distribuidas por Centros, acudieron a la revisión inicial de cada periodo de intervención. El presente estudio se realizó a lo largo de dos periodos consecutivos, con el periodo sin intervención correspondiente al verano entre ellos. Una vez realizada la evaluación inicial y teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, se realizó la aleatorización de los sujetos para su distribución por grupos.

### 3.4.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN – EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión del estudio fueron:

- Aceptación de participar en el estudio (inscripción en el Programa de Revitalización Geriátrica y posteriormente firma del consentimiento informado sobre el estudio).
- Realizar satisfactoriamente todas las pruebas y valoraciones iniciales, las referentes a las pruebas de esfuerzo para poder realizar el programa, y las referentes a las pruebas funcionales para entrar en el estudio.
- No presentar ninguno de los criterios de exclusión.

Los criterios de exclusión del estudio fueron:

- Imposibilidad para realizar el Programa de Revitalización Geriátrica por presentar una contraindicación absoluta o relativa (descritas en el marco teórico).
- Imposibilidad para realizar alguna de las evaluaciones.
- Haber quedado en la reserva del Centro de Mayores al que pertenece por estar completo el grupo.
- Sufrir o padecer algún tipo de patología al inicio o durante el programa que interfiera claramente en las evaluaciones o intervenciones del estudio.
- Participar en algún otro programa de actividad física con regularidad.

### **3.4.2. ALEATORIZACIÓN Y GRUPOS DE ESTUDIO**

Una vez superados los criterios de inclusión y exclusión los individuos fueron sometidos a un proceso de aleatorización simple quedando divididos en tres grupos de forma aleatoria (lanzamiento de dados: 1 y 2 grupo flexibilidad, 3 y 4 grupo equilibrio, 5 y 6 grupo revitalización).

La aleatorización se realizó, no por sujetos de forma individualizada, sino por grupos, debido a que las intervenciones también se realizan en grupos, éstos ya establecidos por las inscripciones de los individuos en cada uno de los Centros de Mayores de la ciudad.

La aleatorización fue realizada por el investigador principal, asignando los protocolos específicos de intervención e instruyendo a cada fisioterapeuta según los grupos en los que fuera a intervenir. Esta distribución no era conocida por el resto del equipo de trabajo encargado de las evaluaciones.

La muestra quedó dividida en tres grupos de intervención:

**Grupo Flexibilidad.** Los individuos del "Grupo Flexibilidad" recibieron sesiones de revitalización geriátrica incluyendo un protocolo específico de trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior. Todos ellos fueron sometidos a una evaluación inicial y final en cada periodo de intervención a lo largo del seguimiento como se verá en el siguiente apartado.

**Grupo Equilibrio.** Los individuos del "Grupo Equilibrio" recibieron sesiones de revitalización geriátrica incluyendo un protocolo específico de trabajo del equilibrio estático y dinámico. Todos ellos fueron sometidos a una evaluación inicial y final en cada periodo de intervención a lo largo del seguimiento como se verá en el siguiente apartado.

**Grupo Revitalización.** Los pacientes del "Grupo Revitalización" fueron sometidos a idénticas evaluaciones, pero los individuos de este grupo realizaron sesiones de revitalización geriátrica estandarizada sin un protocolo específico añadido.

## 3.5. PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA

La secuencia de actuación con cada uno de los grupos fue la que sigue:

**Secuencia:** (Figura 16)

1º Lectura y firma (tras las aclaraciones solicitadas por el sujeto) del **consentimiento informado**.

2º Los evaluadores realizaron la **evaluación 1**, que consistió en realizar la historia clínica así como realizar diferentes pruebas que se detallarán en el siguiente apartado. (Momento 1)

3º El investigador principal realizó la **aleatorización** de la muestra para identificar los diferentes grupos de intervención:

- a) **Grupo Flexibilidad**: el Investigador principal facilitó el protocolo específico correspondiente al fisioterapeuta interventor para incluirlo en la sesión de revitalización geriátrica (revitalización geriátrica + Protocolo específico de trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior), además de instruirle en cómo realizarlo.
- b) **Grupo Equilibrio**: el Investigador principal facilitó el protocolo específico correspondiente al fisioterapeuta interventor para incluirlo en la sesión de revitalización geriátrica (revitalización geriátrica + Protocolo específico de trabajo del equilibrio) además de instruirle en cómo realizarlo.
- c) **Grupo Revitalización**: el Investigador principal indicó al fisioterapeuta interventor que debía realizar sobre este grupo las sesiones de revitalización geriátrica estandarizada en todo momento.
- d) **Todos los grupos**: tuvieron un periodo sin intervención entre la 2ª y 3ª evaluación.

4º Cada grupo realizó la intervención que le correspondía durante el **primer periodo de intervención**, con una duración de 8 meses.

5º Al finalizar el primer periodo de intervención los evaluadores realizaron la **evaluación 2**, repitiendo las pruebas de la evaluación 1. (Momento 2).

6º Tras un periodo de no intervención de 4 meses, los evaluadores realizaron la **evaluación 3**, donde de nuevo se realizaron las mismas pruebas de las evaluaciones anteriores. (Momento 3).

7º Todos los grupos realizaron como intervención las sesiones de revitalización geriátrica estandarizada durante el **segundo periodo de intervención**, con una duración de 8 meses.

8º Al finalizar el segundo periodo de intervención los evaluadores realizaron la **evaluación 4**, donde de nuevo se realizaron las pruebas de las evaluaciones anteriores.

Como se ha reflejado con anterioridad, el estudio se debe considerar como simple ciego (los individuos de estudio no conocen el grupo en el que están incluidos), teniendo en cuenta que, a pesar de que el Interventor conoce si realiza o no la técnica, no presenta ningún tipo de comunicación con los evaluadores (cegados), lo cual concede fortaleza al enmascaramiento del estudio.

SECUENCIA DE PROCEDIMIENTOS DEL ESTUDIO								
	Evaluación	1	8 meses	2	4 meses	3	8 meses	4
Intervención	Grupo Flexibilidad	1	Revitalización + Protocolo Flexibilidad	2	Sin intervención	3	Revitalización	4
	Grupo Equilibrio		Revitalización + Protocolo Equilibrio				Revitalización	
	Grupo Revitalización		Revitalización				Revitalización	

Figura 16: Secuencia del estudio.

## 3.6. EVALUACIONES

En las cuatro evaluaciones que se realizaron a lo largo del estudio, una al inicio y otra al final de cada uno de los dos periodos de intervención, se realizaron las mismas pruebas funcionales de valoración. En la primera evaluación además se realizó o se completó la historia clínica de cada uno de los sujetos.

De forma esquemática vamos a enumerar los aspectos que recogió la historia clínica inicial:

### ❖ **Historia clínica Inicial:**

- Datos personales y de filiación:
  - Edad.
  - Estado Civil.
  - Lugar de residencia.
- Estado general y antecedentes por aparatos y sistemas:
  - Ap. Cardiocirculatorio.
  - Ap. Respiratorio.
  - Aparato locomotor.
  - Aparato genitourinario.
  - Otros.
- Medicación (fármacos, dosis).
- Años de actividad física regular.

### ❖ **Evaluaciones:**

- Número de caídas en el último periodo desde la evaluación anterior.
- Pulsaciones por minuto.
- Presión arterial (sistólica y diastólica).
- Mediciones antropométricas:
  - Talla.
  - Peso.
  - Índice de Masa Corporal (IMC)
  - Bioimpedancia (% grasa y peso grasa).

- Densitometría en el calcáneo.
- Dominancia del miembro superior.
- Longitud de los miembros superiores.
- Pruebas funcionales:
  - Test de Alcance funcional.
  - Test de Alcance funcional lateral.
  - Test de Sit and Reach.
  - Test de Distancia Dedos – suelo.
  - Test de Estancia unipodal.

En el presente estudio le prestamos especial atención a las pruebas funcionales que se realizaron en cada una de las evaluaciones.

### **3.6.1. TEST DE ALCANCE FUNCIONAL**

Los Tests de Alcance Funcional<sup>(146)</sup> y Alcance Funcional Lateral<sup>(341)</sup> se utilizan como pruebas para valorar el alcance anterior y mediolateral respectivamente. Ambas pruebas miden los límites de estabilidad en bipedestación. También son usados como predictores de caídas en personas mayores, así como para evaluar la capacidad de mantener el equilibrio ante desplazamientos del centro de gravedad<sup>(146,147)</sup>.

El Test de Alcance Funcional consiste en medir la distancia máxima que los sujetos son capaces de alcanzar hacia delante con el miembro superior manteniéndose de pie en un punto fijo. El sujeto debe realizar esa inclinación anterior sin desequilibrarse ni dar un paso. La puntuación viene dada por la diferencia entre el alcance conseguido y la longitud del miembro superior con el que lo realiza. De igual forma se realiza el test de alcance funcional lateral. Se realizan tres repeticiones y se calcula la media entre las tres medidas <sup>(43,146,147)</sup>.



**Figura 17:** Test de Alcance Funcional hacia delante.



**Figura 18:** Test de Alcance Funcional Lateral.

Duncan y cols.<sup>(147)</sup> determinaron que, los sujetos con una puntuación entre 15,2 y 25,4 centímetros tenían el doble de probabilidad de caerse que los sujetos con una puntuación de 25,5 centímetros o más, y que los sujetos con un alcance inferior a 15,2 centímetros tenían una probabilidad cuatro veces mayor, comparado con los adultos

mayores que alcanzaron 25,4 centímetros o más en esta prueba. Según Weiner et al.<sup>(149)</sup> un alcance menor a 17,5 centímetros, se relaciona con una mayor ocurrencia de caídas y con peores resultados en las pruebas de función física y movilidad. Maki y cols.<sup>(43)</sup> mostraron que sufren más caídas las personas con mayores amplitudes del desplazamiento mediolateral comparado con personas que no se caen.

Se trata de unas pruebas específicas para edad y sexo, por lo que se ha descrito que sujetos jóvenes y de sexo masculino logran mejores alcances que los sujetos de mayor edad y las mujeres<sup>(146)</sup>, reportándose resultados decrecientes entre la quinta y la sexta década de vida, y aún más pronunciadas diferencias entre la octava y novena décadas<sup>(342)</sup>.

Según Duncan y cols.<sup>(146,147)</sup> presenta una fiabilidad de  $r=0,89$  y una validez de  $r=0,71$  (tomando como "Gold Standard" mediciones estabilométricas de desplazamientos del centro de gravedad). Otros autores como Eagle y cols.<sup>(343)</sup> hacen referencia a una sensibilidad del test del 76% para detectar caídas.

### **3.6.2. PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD**

Los Tests de flexibilidad utilizados en nuestro estudio son los que evalúan la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior, incluyendo fundamentalmente las articulaciones de las caderas y la columna vertebral, haciendo una inclinación anterior del tronco con extensión de las rodillas<sup>(156)</sup>.

#### **3.6.2.1. TEST DE "SIT AND REACH"**

El Test fue descrito inicialmente por Wells y Dilon<sup>(160)</sup> en 1952. Fue creado para valorar la flexibilidad lumbar y de la musculatura isquiosural. Para llevarlo a cabo crearon un cajón de madera, inicialmente, que tenía una escala de medida para cuantificar el alcance obtenido.

Los sujetos deben sentarse con las rodillas extendidas y apoyar la planta de ambos pies en la parte frontal del cajón. A partir de aquí los sujetos deben inclinarse

hacia delante e intentar llegar lo máximo posible con ambas manos sin flexionar las rodillas<sup>(157,158,159)</sup>. Se realizan tres mediciones y se obtiene la media.



Figura 19: Test Sit and Reach.

Según los valores normativos para los tests entre hombres y mujeres presentados por el American College of Sports Medicine (ACSM)<sup>(344)</sup>, las mujeres tienen mayor flexibilidad en estas pruebas que los hombres, pudiendo influir en el resultado también los valores antropométricos<sup>(261,345)</sup>.

Según Ayala y cols.<sup>(157)</sup>, el test de sit and reach tiene una alta reproducibilidad con CCI = 0,92 y según López-Miñarro y cols.<sup>(346)</sup> muy alta reproducibilidad (CCI = 0,97 – 0,98). Lemmink y cols.<sup>(347)</sup> ya demostraron la reproducibilidad del tests sit and reach en personas de edad media y personas mayores de ambos sexos (CCI = 0,95 – 0,99). Mier<sup>(347)</sup> también encontró una alta reproducibilidad del test, mayor en hombres (R = 0,97) que en mujeres (R = 0,98).

La validez de la prueba para la medición de la flexibilidad de los isquiosurales con respecto al test de elevación de la pierna recta, ha sido considerada como baja<sup>(346,349,350,158)</sup> o moderada<sup>(157,351,304,352,347)</sup> según diferentes autores. Aunque la mayoría de ellos realizada sobre sujetos jóvenes o adultos jóvenes. Fue Lemmink y cols.<sup>(353)</sup> quien

obtuvo en personas mayores de ambos sexos una validez moderada (0,74) con respecto a la flexibilidad de isquiosurales y baja (0,13) con respecto a la flexibilidad lumbar baja.

### 3.6.2.2. TEST DE DISTANCIA DEDOS - SUELO

Este Test, descrito por Kraus y Hirschland<sup>(165)</sup> también consiste realizar una flexión anterior del tronco, con las rodillas en extensión, pero esta vez en bipedestación<sup>(157,158,164)</sup>. Se mide la distancia entre los dedos la superficie sobre la que se apoyan los pies. Para esta prueba se puede utilizar una plataforma que presente una escala de medida, con el punto cero en la base sobre la que se sitúa el sujeto. Sobre esta escala se puede valorar si el sujeto no llega a ese punto (valores negativos) o si lo sobrepasa (valores positivos)<sup>(160)</sup>. Se realizan tres mediciones y se obtiene la media.



Figura 20: Test Distancia Dedos-Suelo.

Según Ayala y cols.<sup>(157)</sup>, el test de distancia dedos suelo tiene una aceptable reproducibilidad con CCI = 0,89 y según López-Miñarro y cols.<sup>(346)</sup> muy alta

reproducibilidad (CCI = 0,97 – 0,98). En sujetos, incluso con dolor lumbar, también presentó una alta reproducibilidad interobservador muy alta (CCI = 0,99)<sup>(354)</sup>.

La validez de la prueba para la medición de la flexibilidad de los isquiosurales con respecto al test de elevación de la pierna recta, ha sido considerada como moderada según diferentes autores<sup>(157,355,356)</sup>. Con respecto a la flexibilidad del tronco en sujetos con dolor lumbar, Perret y cols.<sup>(354)</sup> encontraron una excelente validez con estudios radiográficos ( $r = 0,96$ ).

### **3.6.3. TEST DE ESTANCIA UNIPODAL**

El Test de estancia unipodal, es una prueba utilizada con el objetivo de cuantificar en el tiempo la capacidad de mantener el equilibrio estático. Nevitt<sup>(50)</sup> y Briggs<sup>(150)</sup> en sus estudios sobre personas mayores describieron alta fiabilidad en el test.

La capacidad para mantener el equilibrio sobre un pie disminuye a medida que aumenta la edad<sup>(153)</sup> y los sujetos de sexo masculino obtienen, en general, mejores resultados que los de sexo femenino<sup>(152)</sup>.

El test consiste en mantener el equilibrio sobre un solo pie tanto tiempo como sea posible, mientras se mantiene la mirada fija al frente y las extremidades superiores a lo largo del cuerpo y con el miembro inferior en descarga sin sujetarse al apoyado<sup>(150)</sup>.



Figura 21: Test de Estancia Unipodal.

Estudios anteriores describen que el 57 % de los mayores de 65 años, no logran mantener la estación unipodal durante 5 segundos, y que se establece como tiempo máximo 30 segundos<sup>(153)</sup>. El tiempo empieza a contar en el momento que despega el pie del suelo y finaliza cuando pierde el equilibrio y lo apoya, se sujeta sobre el otro miembro inferior o mueve el pie de apoyo. Se realiza el test con cada uno de los miembros inferiores, primero con los ojos abiertos y después con los ojos cerrados.

Se utiliza como predictor de caídas puesto que con valores bajos aumenta el riesgo de caídas<sup>(59,81,145,154,155)</sup> y sobre todo con tiempos inferiores a 5 segundos, donde este riesgo de sufrir una caída grave se multiplica por 3<sup>(81)</sup>.

Según Vellas y cols., en un estudio sobre 316 sujetos, el test tiene una sensibilidad del 36%, una especificidad del 76%, con un valor predictivo positivo del 31% para detectar caídas en adultos mayores de la comunidad<sup>(154)</sup>.

## 3.7. INTERVENCIONES

Como se ha mencionado anteriormente la muestra quedó dividida en tres grupos con intervenciones diferenciadas.

Todos los grupos realizaron durante los dos periodos de intervención (8 meses cada uno), tres sesiones por semana. Cada sesión con una duración aproximada de una hora siguiendo la sesión básica de revitalización geriátrica ya descrita.

**El Grupo Flexibilidad** incluyó en sus sesiones un protocolo específico de intervención sobre la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior siguiendo el protocolo propuesto:

### PROTOCOLO DE FLEXIBILIDAD

En todos los ejercicios se realizarán 2 repeticiones de 10-15 segundos de estiramiento cada repetición, con sensación de tensión y no de dolor, con un descanso de 15 segundos entre cada repetición. (Será así en todos los ejercicios salvo en los que se especifique una actuación diferente):

1. Sujetos en bipedestación frente a la pared. Realizarán un estiramiento de la parte posterior del miembro inferior colocando la punta del pie sobre la pared en flexión dorsal del tobillo. Así con ambos miembros inferiores.
2. Sujetos en bipedestación, frente al respaldo de una silla para poderse apoyar en ella. Realizarán un estiramiento de la parte posterior del miembro inferior colocando flexión dorsal del tobillo e intentar llegar a la punta del pie sin flexionar la rodilla. Así con ambos miembros inferiores.
3. Sujetos en bipedestación, realizarán un estiramiento de la parte posterior del miembro inferior intentando llegar al suelo con las manos sin flexionar las rodillas.
4. Sujetos en bipedestación, de espaldas a la pared, realizarán el movimiento de retroversión pélvica, intentando pegar a la pared la región lumbar, al tiempo que se realiza doble mentón con intención de realizar un autoestiramiento axial. Permanecerán en esta posición con respiraciones diafragmáticas 30 segundos.
5. Sujetos sentados en una silla pegados al respaldo, con los miembros inferiores separados, inclinarán el tronco hacia delante intentando llegar con las manos al suelo realizando una flexión máxima de caderas y de tronco.

6. Sujetos en bipedestación, realizarán una inclinación del tronco con flexión del miembro superior del lado contrario para percibir la tensión en la región postero-lateral contraria a la inclinación. Así hacia ambos lados.
7. Sujetos en bipedestación, realizarán flexión cervical, manteniendo la espalda recta y ayudados por ambas manos sobre la cabeza, para llevar el mentón hacia el esternón.
8. Sujetos en bipedestación, realizarán inclinación cervical, manteniendo la espalda recta y ayudados por la mano homolateral sobre el lado contrario de la cabeza, para llevar la oreja hacia el hombro, sin elevar éste.
9. Sujetos en sedestación en una silla, con flexión de cadera con extensión de rodilla de un miembro inferior, con flexión cervical y dorsal, realizará movimientos simultáneos, primero, de extensión de cabeza y flexión dorsal de tobillo y después, de flexión de cabeza y posición neutra de tobillo. Se realizarán 15 repeticiones en cada miembro inferior. Es un deslizamiento neural cráneo-caudal y viceversa.
10. Terminar la sesión con un minuto de marcha lenta y realizando sacudidas de miembros superiores e inferiores.

**El Grupo Equilibrio** incluyó en sus sesiones un protocolo específico de intervención sobre el equilibrio, tanto estático como dinámico, siguiendo el protocolo propuesto:

#### PROTOCOLO DE EQUILIBRIO

1. Sujetos en bipedestación en apoyo bipodal, frente al respaldo de una silla con los hombros ligeramente flexionados y los codos extendidos hacia el respaldo pero sin sujetarse a ella. Con los pies juntos los sujetos cerrarán los ojos y permanecerán quietos durante 30 segundos contando en voz alta desde el uno en adelante.
2. Sujetos en bipedestación en apoyo unipodal, de forma que el dorso del pie no apoyado esté apoyado sobre la región Aquilea del pie apoyado. Mantendrán la posición con los ojos abiertos durante 20 segundos sobre cada pie, intentando no sujetarse al respaldo de la silla. Del mismo modo contarán en voz alta.
3. Sujetos en bipedestación y apoyo unipodal con la rodilla, del miembro inferior en descarga, flexionada 90°. Mantendrán la posición 20 segundos con los ojos abiertos y contando en voz alta.
4. Sujetos en bipedestación y apoyo unipodal con la rodilla, del miembro inferior en descarga, flexionada 90°. Mantendrán la posición 20 segundos, ahora con los ojos cerrados y contando en voz alta.
5. Sujetos en bipedestación frente a la silla y de forma alternativa con cada una de las extremidades inferiores, tratarán de desplazar la punta del pie adelante, a un lado y atrás. Repetirán cinco veces con cada uno de los pies.
6. Sujetos en bipedestación y por parejas se colocarán uno frente del otro. Uno permanecerá quieto, rígido y con los ojos cerrados mientras el otro tratará de

moverle imprimiéndole desplazamientos adelante-atrás, y laterales. Trabajo aproximado de 30 segundos.

7. Los sujetos caminarán sobre una línea recta (marcada con una cinta de esparadrapo) en forma de equilibrista, colocando siempre un pie delante del otro (30 pasos).
8. Los sujetos caminarán sobre una línea recta de forma que cada pie cruce al contrario, primero hacia la derecha y después hacia la izquierda (10-15 pasos a cada lado).
9. Sujetos en bipedestación en apoyo bipodal, sobre una superficie inestable (una colchoneta) frente al respaldo de una silla con los hombros ligeramente flexionados y los codos extendidos hacia el respaldo pero sin sujetarse a ella. Con los pies juntos los sujetos permanecerán 10 segundos con los ojos abiertos y después cerrarán los ojos y permanecerán quietos durante 20 segundos contando en voz alta desde el uno en adelante.
10. Sujetos en bipedestación en apoyo unipodal, sobre una superficie inestable (una colchoneta) frente al respaldo de una silla con los hombros ligeramente flexionados y los codos extendidos hacia el respaldo pero sin sujetarse a ella. Permanecerán 30 segundos con los ojos abiertos contando en voz alta.

**El Grupo Revitalización** realizó las sesiones de revitalización geriátrica estandarizadas descritas anteriormente.

### 3.8. VARIABLES DEL ESTUDIO

Las variables de estudio se agrupan en variables independientes y variables dependientes. Se representan y se definen de forma esquemática en la siguiente tabla:

<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>			
<b>Nombre de Variable</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Cuándo obtener</b>
Número de identificación	Nº_IDENTIFIC	Independiente	Pre-intervenc.
Centro de Mayores	CENTRO	Independiente	Pre-intervenc.
Grupo de Intervención	GRUPO	Independiente	Pre-intervenc.
Edad corregida	EDAD	Independiente	Pre-intervenc.
Sexo	SEXO	Independiente	Pre-intervenc.
Años de actividad física	Años_Activ	Independiente	Pre-intervenc.
Miembro superior dominante	MS_Dominante	Independiente	Pre-intervenc.
Número de caídas en los 4 meses anteriores al inicio del primer periodo de intervención	Nº_CAIDAS_1	Independiente	Pre-intervenc.
Número de caídas durante el primer periodo de intervención	Nº_CAIDAS_2	Dependiente	Post-intervenc
Número de caídas durante el periodo intermedio sin intervención	Nº_CAIDAS_3	Dependiente	Post-intervenc
Número de caídas durante el segundo periodo de intervención	Nº_CAIDAS_4	Dependiente	Post-intervenc
Se cae o no se cae en los 4 meses anteriores al inicio del primer periodo de intervención	Se_cae1	Independiente	Pre-intervenc.
Se cae o no se cae durante el primer periodo de intervención	Se_cae2	Dependiente	Post-intervenc
Se cae o no se cae durante el periodo intermedio sin intervención	Se_cae3	Dependiente	Post-intervenc

<b>Se cae o no se cae durante el segundo periodo de intervención</b>	Se_cae4	Dependiente	Post-intervenc
<b>Se cae o no se cae alguna vez durante el estudio</b>	Se_cae_alguna	Dependiente	Post-intervenc
<b>Talla al inicio del primer periodo de intervención (cm)</b>	TALLA_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Peso al inicio del primer periodo de intervención (kg)</b>	PESO_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Índice de masa corporal al inicio del primer periodo de intervención (kg/m<sup>2</sup>)</b>	IMC_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Asistencia a las sesiones de intervención durante el primer periodo de intervención (%)</b>	Asistencia_1	Dependiente	Post-intervenc
<b>Asistencia a las sesiones de intervención durante el segundo periodo de intervención (%)</b>	Asistencia_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Asistencia a las sesiones de intervención durante el primer periodo de intervención (rangos: &lt;50%; 50-75%; &gt;75%)</b>	Asistencia_rang_1	Dependiente	Post-intervenc
<b>Asistencia a las sesiones de intervención durante el primer periodo de intervención (rangos: &lt;75%; &gt;75%)</b>	Asistencia_rang_1b	Dependiente	Post-intervenc
<b>Asistencia a las sesiones de intervención durante el segundo periodo de intervención (rangos: &lt;50%; 50-75%; &gt;75%)</b>	Asistencia_rang_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Asistencia a las sesiones de intervención durante el primer periodo de intervención (rangos: &lt;75%; &gt;75%)</b>	Asistencia_rang_2b	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Alcance Funcional con el miembro superior derecho al inicio del primer periodo de intervención (cm)</b>	FRTD_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Test de Alcance Funcional con el miembro superior derecho al final del primer periodo de intervención (cm)</b>	FRTD_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Alcance Funcional con el miembro superior derecho al inicio del segundo periodo de intervención (cm)</b>	FRTD_3	Dependiente	Post-intervenc

Test de Alcance Funcional con el miembro superior derecho al final del segundo periodo de intervención (cm)	FRTD_4	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional con el miembro superior izquierdo al inicio del primer periodo de intervención (cm)	FRTI_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Alcance Funcional con el miembro superior izquierdo al final del primer periodo de intervención (cm)	FRTI_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional con el miembro superior izquierdo al inicio del segundo periodo de intervención (cm)	FRTI_3	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional con el miembro superior izquierdo al final del segundo periodo de intervención (cm)	FRTI_4	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior derecho al inicio del primer periodo de intervención (cm)	FLRTD_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior derecho al final del primer periodo de intervención (cm)	FLRTD_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior derecho al inicio del segundo periodo de intervención (cm)	FLRTD_3	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior derecho al final del segundo periodo de intervención (cm)	FLRTD_4	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior izquierdo al inicio del primer periodo de intervención (cm)	FLRTI_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior izquierdo al final del primer periodo de intervención (cm)	FLRTI_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior izquierdo al inicio del segundo periodo de intervención (cm)	FLRTI_3	Dependiente	Post-intervenc
Test de Alcance Funcional Lateral con el miembro superior izquierdo al final del segundo periodo de intervención (cm)	FLRTI_4	Dependiente	Post-intervenc

Test de Sit and Reach al inicio del primer periodo de intervención (cm)	SR_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Sit and Reach al final del primer periodo de intervención (cm)	SR_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Sit and Reach al inicio del segundo periodo de intervención (cm)	SR_3	Dependiente	Post-intervenc
Test de Sit and Reach al final del segundo periodo de intervención (cm)	SR_4	Dependiente	Post-intervenc
Test de Distancia Dedos - Suelo al inicio del primer periodo de intervención (cm)	DST_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Distancia Dedos - Suelo al final del primer periodo de intervención (cm)	DST_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Distancia Dedos - Suelo al inicio del segundo periodo de intervención (cm)	DST_3	Dependiente	Post-intervenc
Test de Distancia Dedos - Suelo al final del segundo periodo de intervención (cm)	DST_4	Dependiente	Post-intervenc
Test de Estancia Unipodal derecho con ojos abiertos al inicio del primer periodo de intervención (s)	UP_OA_D_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Estancia Unipodal derecho con ojos abiertos al final del primer periodo de intervención (s)	UP_OA_D_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Estancia Unipodal derecho con ojos abiertos al inicio del segundo periodo de intervención (s)	UP_OA_D_3	Dependiente	Post-intervenc
Test de Estancia Unipodal derecho con ojos abiertos al final del segundo periodo de intervención (s)	UP_OA_D_4	Dependiente	Post-intervenc
Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos abiertos al inicio del primer periodo de intervención (s)	UP_OA_I_1	Independiente	Pre-intervenc.
Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos abiertos al final del primer periodo de intervención (s)	UP_OA_I_2	Dependiente	Post-intervenc
Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos abiertos al inicio del segundo periodo de intervención (s)	UP_OA_I_3	Dependiente	Post-intervenc

<b>Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos abiertos al final del segundo periodo de intervención (s)</b>	UP_OA_I_4	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Estancia Unipodal derecho con ojos cerrados al inicio del primer periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_D_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Test de Estancia Unipodal derecho con ojos cerrados al final del primer periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_D_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Estancia Unipodal derecho con ojos cerrados al inicio del segundo periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_D_3	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Estancia Unipodal derecho con ojos cerrados al final del segundo periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_D_4	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos cerrados al inicio del primer periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_I_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos cerrados al final del primer periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_I_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos cerrados al inicio del segundo periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_I_3	Dependiente	Post-intervenc
<b>Test de Estancia Unipodal izquierdo con ojos cerrados al final del segundo periodo de intervención (s)</b>	UP_OC_I_4	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 1 (Factor Alcance Funcional) al inicio del primer periodo de intervención (unid)</b>	FAC1_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 2 (Factor Equilibrio) al inicio del primer periodo de intervención (unid)</b>	FAC2_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 3 (Factor Flexibilidad) al inicio del primer periodo de intervención (unid)</b>	FAC3_1	Independiente	Pre-intervenc.
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 1 (Factor Alcance Funcional) al final del primer periodo de intervención (unid)</b>	FAC1_2	Dependiente	Post-intervenc

<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 2 (Factor Equilibrio) al final del primer periodo de intervención (unid)</b>	FAC2_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 3 (Factor Flexibilidad) al final del primer periodo de intervención (unid)</b>	FAC3_2	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 1 (Factor Alcance Funcional) al inicio del segundo periodo de intervención (unid)</b>	FAC1_3	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 2 (Factor Equilibrio) al inicio del segundo periodo de intervención (unid)</b>	FAC2_3	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 3 (Factor Flexibilidad) al inicio del segundo periodo de intervención (unid)</b>	FAC3_3	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 1 (Factor Alcance Funcional) al final del segundo periodo de intervención (unid)</b>	FAC1_4	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 2 (Factor Equilibrio) al final del segundo periodo de intervención (unid)</b>	FAC2_4	Dependiente	Post-intervenc
<b>Puntuaciones Factoriales del Factor 3 (Factor Flexibilidad) al final del segundo periodo de intervención (unid)</b>	FAC3_4	Dependiente	Post-intervenc

Tabla 1: Tabla de variables de estudio



## **4. RESULTADOS**



## 4.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población de estudio se forma a partir de las solicitudes presentadas a los diferentes Centros de Mayores, dependientes de la Concejalía de Mayores del Excmo. Ayuntamiento de Salamanca, para la participación voluntaria en el Programa de Revitalización Geriátrica, coordinada y dirigida desde el Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca.

### 4.1.1. INICIO DEL PRIMER PERIODO DE INTERVENCIÓN

El número total de solicitudes presentadas para formar parte de dicho programa en el año 2007–2008 era de **435 sujetos**. De ellos, a la evaluación inicial, en **septiembre de 2007**, asistieron un total de **385 sujetos**, siendo aptos para nuestro estudio, por cumplir los criterios de inclusión y no presentar ninguno de los criterios de exclusión, un total de **346 sujetos**, 55 hombres (15,9%) y 291 mujeres (84,1%). La edad corregida de la muestra estaba comprendida entre 54,5 y 89,5 años, con una edad media corregida de  $72,18 \pm 6,15$  años. En hombres la edad era de  $73,87 \pm 4,99$  años (64,5 – 84,5) y en las mujeres de  $71,78 \pm 6,30$  años (54,5 – 89,5). En la comparación de la edad corregida por sexo encontramos diferencias significativas [T-student de muestras independientes  $t_{[344]}=2,232$ ;  $p=0,026$ ].

	Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Edad (años)	MUJER	291	71,87	6,303	,369
	HOMBRE	55	73,87	4,993	,673

**Tabla 2:** Distribución de la edad de la muestra por sexo al inicio del estudio.

En las medidas antropométricas, al realizar la comparación por sexos en el índice de masa corporal (IMC), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas,

[T-student de muestras independientes  $t_{[344]}=1,420$ ;  $p=0,156$ ], con un IMC medio de la muestra de  $29,83 \pm 4,11 \text{ kg/m}^2$ , siendo en hombres de  $28,97 \pm 3,12 \text{ kg/m}^2$  y en mujeres de  $29,99 \pm 4,25 \text{ kg/m}^2$ .

Tras la aleatorización, la muestra quedó distribuida de la siguiente forma, en el Grupo Flexibilidad quedaron 126 sujetos (36,4%) con una edad media corregida de  $71,07 \pm 6,46$  años, siendo 108 mujeres (85,7%) y 18 hombres (14,3%); en el Grupo Equilibrio quedaron 140 sujetos (40,5%) con una edad media corregida de  $72,47 \pm 5,97$  años, de ellos, 117 mujeres (83,6%) y 23 hombres (16,4%); en el Grupo Revitalización quedaron 80 sujetos (23,1%) con una edad media corregida de  $73,44 \pm 5,73$  años, de los cuales 66 eran mujeres (82,5%) y 14 hombres (17,5%). La comparación inicial de las proporciones de hombres y mujeres por grupo no muestran diferencias significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=0,428$ ;  $p=0,807$ ].

		Grupo de Intervención			Total	
		FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	REVITALIZACIÓN		
Sexo	MUJER	Recuento	108	117	66	291
		% dentro de Sexo	37,1%	40,2%	22,7%	100,0%
		% dentro de Grupo	85,7%	83,6%	82,5%	84,1%
		% del total	31,2%	33,8%	19,1%	84,1%
	HOMBRE	Recuento	18	23	14	55
		% dentro de Sexo	32,7%	41,8%	25,5%	100,0%
		% dentro de Grupo	14,3%	16,4%	17,5%	15,9%
		% del total	5,2%	6,6%	4,0%	15,9%
	Total	Recuento	126	140	80	346
	% dentro de Sexo	36,4%	40,5%	23,1%	100,0%	
	% dentro de Grupo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	36,4%	40,5%	23,1%	100,0%	

Tabla 3: Tabla de contingencia Sexo \* Grupo de Intervención al inicio del estudio.

En la comparación de la edad por grupos obtenemos diferencias estadísticamente significativas [ANOVA  $F_{[2,346]}=3,941$ ;  $p=0,020$ ], obteniendo en el análisis post hoc de HDS de Tukey que solo es significativo ( $p=0,019$ ) en la diferencia entre el grupo flexibilidad <

grupo revitalización siendo la diferencias de medias -2,366 años. Esto implica que al buscar diferencias por grupo en análisis posteriores incluiremos la edad como covariable para que no afecte al resultado, es decir, vamos a eliminar la edad como posible causa de las diferencias que pudieran aparecer en las comparaciones de otras variables por grupo. (Tabla 4)

HSD de Tukey

(I) Grupo de Intervención	(J) Grupo de Intervención	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	-1,400	,749	,149	-3,16	,36
	REVITALIZACIÓN	-2,366*	,872	,019	-4,42	-,31
EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	1,400	,749	,149	-,36	3,16
	REVITALIZACIÓN	-,966	,855	,496	-2,98	1,05
REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	2,366*	,872	,019	,31	4,42
	EQUILIBRIO	,966	,855	,496	-1,05	2,98

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

**Tabla 4:** Comparación de la edad por grupos al inicio del estudio.

La muestra que inicia el primer periodo de intervención tiene una media de años de actividad física previa de  $5,41 \pm 3,22$  años. En el grupo flexibilidad  $5,64 \pm 3,44$  años, en el Grupo Equilibrio  $5,44 \pm 3,12$  y en el Grupo Revitalización  $4,99 \pm 3$  años. No existiendo diferencias significativas en la comparación por grupos [ANOVA  $F_{[2,346]}=1,028$ ;  $p=0,359$ ].

Los datos antropométricos de la muestra al inicio del primer periodo mostraron que en el Grupo Flexibilidad tenía una media del IMC de  $29,41 \pm 4,40$  kg/m<sup>2</sup>; el Grupo Equilibrio tenía una media del IMC de  $30,31 \pm 4,17$  kg/m<sup>2</sup> y el Grupo Revitalización tenía una media del IMC de  $29,63 \pm 3,42$  kg/m<sup>2</sup>. No se encontraron diferencias significativas en la comparación por grupos ( $p=0,126$ ), aun incluyendo la edad como covariable en el modelo [ANOVA;  $F_{(edad)[1,346]}=5,753$ ] [ANOVA;  $F_{(grupo)[2,346]}=2,084$ ].

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	152,784 <sup>a</sup>	3	50,928	3,073	,028
Intersección	3144,302	1	3144,302	189,753	,000
<b>EDAD</b>	95,323	1	95,323	5,753	<b>,017</b>
<b>GRUPO</b>	69,062	2	34,531	2,084	<b>,126</b>
Error	5667,117	342	16,571		
Total	313638,777	346			
Total corregida	5819,901	345			

a. R cuadrado = ,026 (R cuadrado corregida = ,018)

**Tabla 5:** Pruebas de los efectos inter-sujetos en la comparación univariante del IMC por grupo con la edad como covariable l inicio del estudio.

#### **4.1.2. FINAL DEL PRIMER PERIODO DE INTERVENCIÓN**

A la evaluación final del primer periodo, **en junio de 2008**, asistieron un total de **311 sujetos**. Del total de la muestra que completó este primer año, el 15,8% eran hombres (n=49) y el 84,2 % eran mujeres (n=262), con unas edades comprendidas entre 57 y 89 años ( $\bar{x}_{\text{edad corregida}} = 71,93 \pm 5,97$  años). El Grupo Revitalización quedó formado por 72 sujetos (23,2%) (11 hombres y 61 mujeres), el Grupo Flexibilidad por 115 sujetos (36,9%) (17 hombres y 98 mujeres) y el Grupo Equilibrio por 124 sujetos (39,9%) (21 hombres y 103 mujeres). De nuevo, no encontramos diferencias estadísticamente significativas en la distribución de los grupos según el sexo [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=0,224$ ;  $p=0,894$ ].

		Grupo de Intervención			Total
		FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	REVITALIZACIÓN	
Sexo	Recuento	98	103	61	262
	MUJER				
	% dentro de Sexo	37,4%	39,3%	23,3%	100,0%
	% dentro de Grupo	85,2%	83,1%	84,7%	84,2%
	% del total	31,5%	33,1%	19,6%	84,2%
	HOMBRE				
	Recuento	17	21	11	49
Total	% dentro de Sexo	34,7%	42,9%	22,4%	100,0%
	% dentro de Grupo	14,8%	16,9%	15,3%	15,8%
	% del total	5,5%	6,8%	3,5%	15,8%
Total	Recuento	115	124	72	311
	% dentro de Sexo	37,0%	39,9%	23,2%	100,0%
	% dentro de Grupo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	37,0%	39,9%	23,2%	100,0%

Tabla 6: Tabla de contingencia Sexo \* Grupo de Intervención al final del primer periodo de intervención.

En esta evaluación, al finalizar el primer año de intervención, en junio de 2008, se realizaron las mismas comparaciones de edad e IMC tanto por grupos como por sexo. De tal forma que, en esta ocasión en la edad, no se encontraron diferencias significativas por grupo [ANOVA  $F_{[2,311]}=2,747$ ;  $p=0,066$ ] y sí por sexo [T-student de muestras independientes  $t_{[309]}=2,487$ ;  $p=0,013$ ]. En cuanto al IMC, en este momento del estudio, donde la media de la muestra es  $29,70 \pm 4,15 \text{ kg/m}^2$ , no se observaron diferencias estadísticamente significativas ni en las comparaciones por grupo [ANOVA  $F_{[2,311]}=2,113$ ;  $p=0,120$ ], ni en las comparaciones por sexo [T-student de muestras independientes  $t=1,445$ ;  $gl=307$ ;  $p=0,150$ ].

Durante este primer periodo, la media de asistencia de la muestra fue  $81,68\% \pm 16,87\%$ . En el grupo revitalización fue del  $88,94\% \pm 12,21\%$ , en el grupo flexibilidad  $79,70\% \pm 16,14\%$  y en el grupo equilibrio fue de  $79,30\% \pm 18,70\%$ . No hubo diferencias significativas en la asistencia al programa en la comparación por sexo [T-student de muestras independientes  $t_{[309]}=-0,541$ ;  $p=0,589$ ], y sí las hubo en la comparación por grupo [ANOVA  $F_{[2,311]}=9,165$ ;  $p=0,000$ ]. En el análisis post hoc de HDS de Tukey aparecen diferencias estadísticamente significativas en las diferencias entre el grupo revitalización y los otros dos grupos, siendo éstos menores. (Tablas 7 y 8)

RESULTADOS

	Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Asistencia a las sesiones del 1º periodo (%)	MUJER	262	81,45	17,089	1,056
	HOMBRE	49	82,88	15,762	2,252

**Tabla 7:** Asistencia durante el primer periodo de la muestra por sexo.

DHS de Tukey

(I)Grupo de Intervención	(J)Grupo de Intervención	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	,397	2,1287	,981	-4,616	5,411
	REVITALIZACIÓN	-9,249*	2,4710	,001	-15,068	-3,429
EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	-,397	2,1287	,981	-5,411	4,616
	REVITALIZACIÓN	-9,646*	2,4363	,000	-15,384	-3,908
REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	9,249*	2,4710	,001	3,429	15,068
	EQUILIBRIO	9,646*	2,4363	,000	3,908	15,384

Basadas en las medias observadas.  
El término de error es la media cuadrática(Error) = 270,364.  
\*. La diferencia de medias es significativa al nivel ,05.

**Tabla 8:** Comparación de la asistencia por grupos durante el primer periodo de intervención.

Grupo de Intervención	Media	Desviación típica	N
FLEXIBILIDAD	79,70	16,137	115
EQUILIBRIO	79,30	18,697	124
REVITALIZACIÓN	88,94	12,212	72
Total	81,68	16,870	311

**Tabla 9:** Porcentaje de asistencia al primer periodo de intervención por grupos.

A partir de la variable cuantitativa de asistencia del primer periodo se crea una variable cualitativa con tres categorías, la primera con los sujetos que han asistido entre un 0% y un 49% de la sesiones, la segunda con los sujetos que han asistido entre un 50% y un 74% y la tercera con los sujetos que han asistido al 75% o más. A partir de

esta categorización la muestra al finalizar el primer periodo de actividad quedó distribuida de la siguiente forma: 0-49% (n=18), 50-74% (n=53) y 75-100% (n=240).

			Asistencia al 1º periodo (3 rangos) (50-75-100)			Total
			<50% Asistencia	50-75% Asistencia	>75% Asistencia	
Grupo de Intervención	FLEXIBILIDAD	Recuento	5	21	89	115
		%	4,3%	18,3%	77,4%	100,0%
	EQUILIBRIO	Recuento	13	22	89	124
		%	10,5%	17,7%	71,8%	100,0%
	REVITALIZACIÓN	Recuento	0	10	62	72
		%	0,0%	13,9%	86,1%	100,0%
Total	Recuento	18	53	240	311	
	%	5,8%	17,0%	77,2%	100,0%	

**Tabla 10:** Tabla de contingencia Grupo de Intervención \* Asistencia al 1º periodo (3 rangos) (50-75-100).

El 77,2% de la muestra total asistió a más del 75% de las sesiones del programa y tan solo un 5,8% asistió a menos de la mitad de las sesiones. En la distribución de la muestra por grupos y por rangos de asistencia, nuevamente aparecen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[4]}=11,074$ ;  $p=0,026$ ].

### 4.1.3. INICIO DEL SEGUNDO PERIODO DE INTERVENCIÓN

En el año académico siguiente, 2008 – 2009, de los 311 sujetos que habían finalizado el primer periodo, se perdieron 24 sujetos (7,7 %) quedando la muestra de estudio para ese segundo año en **287 sujetos**. Éstos quedaron distribuidos de la siguiente forma, El 24,4% en el grupo revitalización (n=70), el 37,3% en el grupo flexibilidad (n=107) y el 38,3% en el grupo equilibrio (n=110). En cuanto al sexo, el 84,3% eran mujeres (n=242) y el 15,7% eran hombres (n=45). De nuevo, no encontramos diferencias estadísticamente significativas en la distribución de los grupos según el sexo [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=0,008$ ;  $p=0,996$ ].

		Grupo de Intervención			Total	
		FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	REVITALIZACIÓN		
Sexo	MUJER	Recuento	90	93	59	242
		% dentro de Sexo	37,2%	38,4%	24,4%	100,0%
		% dentro de Grupo	84,1%	84,5%	84,3%	84,3%
		% del total	31,4%	32,4%	20,6%	84,3%
Sexo	HOMBRE	Recuento	17	17	11	45
		% dentro de Sexo	37,8%	37,8%	24,4%	100,0%
		% dentro de Grupo	15,9%	15,5%	15,7%	15,7%
		% del total	5,9%	5,9%	3,8%	15,7%
Total		Recuento	107	110	70	287
		% dentro de Sexo	37,3%	38,3%	24,4%	100,0%
		% dentro de Grupo	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% del total	37,3%	38,3%	24,4%	100,0%

Tabla 11: Tabla de contingencia Sexo \* Grupo de Intervención al inicio del segundo periodo de intervención.

En el inicio del segundo periodo, la media de edad era de  $71,89 \pm 5,98$  años. En este momento del seguimiento de nuevo obtenemos diferencias estadísticamente significativas por grupos [ANOVA  $F_{[2,287]}=3,229$ ;  $p=0,041$ ]. Aunque en esta ocasión aplicando el análisis post hoc HDS de Tukey no obtenemos diferencias significativas en la comparación de medias entre grupos. Sólo podemos observar una diferencia cercana a la significación ( $p=0,052$ ) donde el grupo revitalización > grupo flexibilidad.

Grupo de Intervención	Media	Desviación típica	N
FLEXIBILIDAD	70,77	6,458	107
EQUILIBRIO	72,33	5,649	110
REVITALIZACIÓN	72,90	5,525	70
Total	71,89	5,982	287

Tabla 12: Edad media de la muestra al inicio del segundo periodo de intervención por grupos.

El IMC en el inicio del segundo periodo no presentaba diferencias estadísticamente significativas por grupos [ANOVA  $F_{[2,287]}=2,763$ ;  $p=0,065$ ], ni tampoco por sexo [T-student de muestras independientes  $t_{[285]}=-1,764$ ;  $p=0,079$ ].

Grupo de Intervención	Media	Desviación típica	N
FLEXIBILIDAD	28,9447	4,43544	107
EQUILIBRIO	30,2855	4,25993	110
REVITALIZACIÓN	29,7534	3,79466	70
Total	29,6558	4,24566	287

Tabla 13: Índice de masa corporal medio de la muestra al inicio del segundo periodo de intervención por grupos.

	Sexo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 2º periodo (kg/m <sup>2</sup> )	HOMBRE	45	28,6345	3,16798	,47225
	MUJER	242	29,8458	4,39637	,28261

Tabla 14: Índice de masa corporal medio de la muestra al inicio del segundo periodo de intervención por sexo.

#### 4.1.4. FINAL DEL SEGUNDO PERIODO DE INTERVENCIÓN

Al finalizar el segundo periodo de actividad, en junio de 2009, asistieron a las evaluaciones un total de **249 sujetos**. Del grupo revitalización finalizaron 66 sujetos (16,67% hombres (n=11) y 83,33% mujeres (n=55)), del grupo flexibilidad finalizaron 90 sujetos (15,56% hombres (n=14) y 84,44% mujeres (n=76)) y del grupo equilibrio finalizaron 93 sujetos (16,13% hombres (n=15) y 83,87% mujeres (n=78)).

Los sujetos que finalizan el segundo periodo del estudio presentan una edad media de  $71,82 \pm 5,95$  años, y no existen diferencias significativas por grupos [ANOVA  $F_{[2,249]}=2,397$ ;  $p=0,093$ ], aunque si aparecen diferencias estadísticamente significativas por sexo [T-student de muestras independientes  $t_{[247]}=-1,990$ ;  $p=0,048$ ].

Nuevamente, en el final de este segundo periodo, el IMC no presentaba diferencias estadísticamente significativas por grupos [ANOVA  $F_{[2,249]}=1,825$ ;  $p=0,163$ ], ni tampoco por sexo [T-student de muestras independientes  $t_{[247]}=-1,249$ ;  $p=0,213$ ].

Al analizar la asistencia de la muestra durante el segundo periodo, vemos que fue inferior respecto al primer periodo ( $79,06\% \pm 17,48\%$ ). No existieron diferencias estadísticamente significativas en la asistencia de este segundo periodo en la comparación por sexo [T-student de muestras independientes  $t_{[247]}=-0,134$ ;  $p=0,894$ ], ni en la comparación por grupos [ANOVA  $F_{[2,249]}=2,573$ ;  $p=0,078$ ]. Aunque de nuevo, al igual que en el primer periodo, se puede ver como la mayor asistencia se produjo en el Grupo Revitalización.

Grupo de Intervención	Media	Desviación típica	N
FLEXIBILIDAD	78,04	20,081	90
EQUILIBRIO	77,13	17,757	93
REVITALIZACIÓN	83,17	11,970	66
Total	79,06	17,478	249

Tabla 15: Porcentaje de asistencia al segundo periodo de intervención por grupos.

En la distribución por grupos y categorías de asistencia al programa en este segundo periodo la muestra quedó de la siguiente forma, 18 sujetos en la categoría del 0-49%, 44 sujetos en la categoría del 50-74% y 187 sujetos en la categoría del 75-100%.

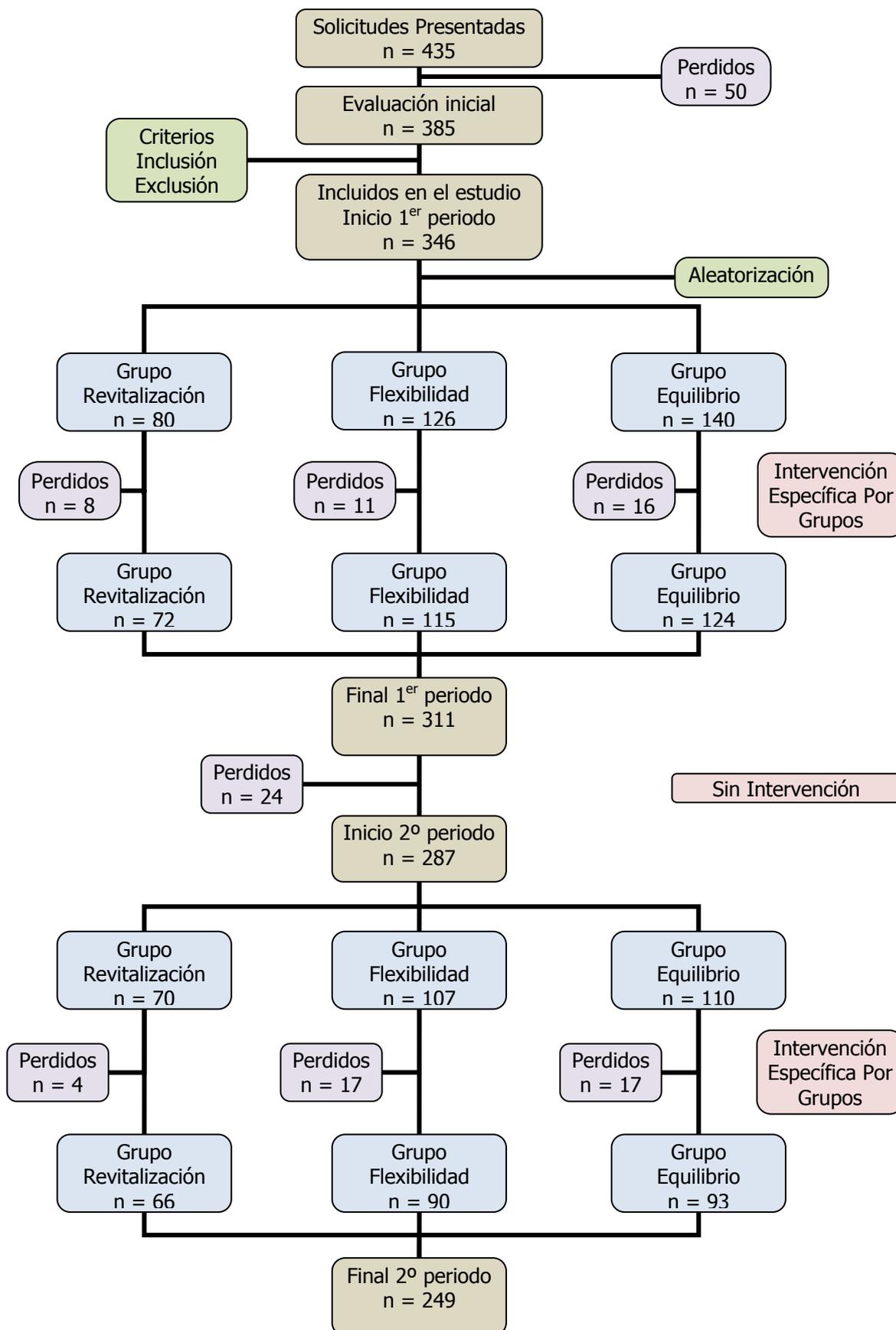
			Asistencia al 2º periodo (3 rangos) (50-75-100)			Total
			<50% Asistencia	50-75% Asistencia	>75% Asistencia	
Grupo de Intervención	FLEXIBILIDAD	Recuento	9	15	66	90
		%	10,0%	16,7%	73,3%	100,0%
	EQUILIBRIO	Recuento	8	21	64	93
		%	8,6%	22,6%	68,8%	100,0%
	REVITALIZACIÓN	Recuento	1	8	57	66
		%	1,5%	12,1%	86,4%	100,0%
Total	Recuento	18	44	187	249	
	%	7,2%	17,7%	75,1%	100,0%	

**Tabla 16:** Tabla de contingencia Grupo de Intervención \* Asistencia al 2º periodo (3 rangos) (50-75-100).

El 75,1% de la muestra total, durante este segundo periodo, asistió a más del 75% de las sesiones del programa y tan solo un 7,2% asistió a menos de la mitad de las sesiones. Al analizar la distribución por rangos de frecuencia, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los grupos [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[4]}=8,291$ ;  $p=0,081$ ].

Teniendo en cuenta el seguimiento completo, durante los dos periodos, el 63,86% (n=159) asistieron a más del 75% de las sesiones durante los dos periodos consecutivos de actividad.

### 4.1.5. DIAGRAMA DE FLUJO



## 4.2. ANÁLISIS DE LAS CAÍDAS

En cada una de las evaluaciones de inicio y final del año de intervención, se tomaban los valores del número de caídas sucedidas desde la evaluación anterior.

En la primera evaluación se tomaron las caídas sucedidas en los 4 meses anteriores a la fecha, y fueron un total de 43 caídas, sufridas por 37 sujetos, con un máximo de 2 caídas. Durante el primer periodo de intervención (8 meses), en los 311 sujetos que acudieron a la revisión final de este periodo, se recogieron un total de 51 caídas, sufridas por un total de 41 sujetos, es decir el 13,2% de los sujetos sufrieron caídas. De ellos, 34 sólo sufrieron una caída, 5 sufrieron 2 caídas, 1 sujeto se cayó en tres ocasiones y 1 sujeto sufrió 4 caídas. Durante el periodo sin intervención, (4 meses) se produjeron un total de 24 caídas en 18 sujetos (6,3%), y finalmente, durante el segundo periodo de intervención (8 meses) se registraron un total de 42 caídas en 33 sujetos (13,3%).

Hay que tomar con cautela los datos de las caídas, puesto que, como se ha mencionado con anterioridad, los periodos de no intervención, tanto el previo como el intermedio, son la mitad de tiempo que los periodos de intervención. Por ello, ha de tenerse en cuenta que los sucesos de caídas en esos periodos se podría estimar que son el doble.

#### 4.2.1. PREVALENCIAS DE PUNTO POR GRUPO DE INTERVENCIÓN Y SEXO

- Prevalencia en el inicio del primer periodo de intervención: nº de casos con caídas en el periodo previo al estudio sin intervención (4 meses)/ población total = (37 sujetos / 346 sujetos) \* 100 = **10,69 %**.
  - Grupo Flexibilidad: (13/126)\*100 = 10,32 %
  - Grupo Equilibrio: (12/140)\*100 = 8,57 %
  - Grupo Revitalización: (12/80)\*100 = 15 %

		Se cae o no se cae en el periodo previo sin intervención		Total	
		SI	NO		
Grupo de Intervención	FLEXIBILIDAD	Recuento	13	113	126
		%	10,3%	89,7%	100,0%
	EQUILIBRIO	Recuento	12	128	140
		%	8,6%	91,4%	100,0%
	REVITALIZACIÓN	Recuento	12	68	80
		%	15,0%	85,0%	100,0%
Total		Recuento	37	309	346
		%	10,7%	89,3%	100,0%

Tabla 17: Prevalencias de caídas en el inicio del primer periodo de intervención (durante el periodo previo sin intervención) por grupos.

En este punto, por grupos, no hay diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=2,232$ ;  $p=0,328$ ]. (Sujetos que se caen en el periodo previo al estudio por grupos).

Analizando el número de caídas en el inicio del estudio por grupos, se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas en el número de caídas [ANOVA  $F_{[2-179,802]}=1,430$ ;  $p=0,242$ ]. En este análisis se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la prueba de contrastes de Levene sobre la igualdad de varianzas ( $p=0,000$ ), y como se encuentra la varianza mayor (0,263) en el grupo menor (Grupo Revitalización,  $n=80$ ) se aplica la corrección en los grados de libertad usando la Prueba de Welch, una prueba robusta de igualdad de varianzas para corregir el error tipo I.

En el análisis del número de caídas por sexo, la prevalencia en hombres en este punto es de 3,6% y en mujeres 12%, no existiendo diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=3,410$ ;  $p=0,065$ ]. En el análisis de las prevalencias por grupo y sexo, no aparecen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos.

Al analizar el número de caídas en el inicio del estudio por sexo, tampoco existen diferencias estadísticamente significativas en el número de caídas [ANOVA  $F_{[1-346]}=3,537$ ;  $p=0,061$ ].

- Prevalencia en el final del primer periodo de intervención: nº de casos con caídas en este periodo (8 meses) / población total al final del periodo = (41 sujetos / 311 sujetos) \* 100 = **13,18 %**.
  - Grupo Flexibilidad:  $(12/115)*100 = 10,43 \%$
  - Grupo Equilibrio:  $(20/124)*100 = 16,13 \%$
  - Grupo Revitalización:  $(9/72)*100 = 12,5 \%$

		Se cae o no se cae en el 1º periodo		Total	
		SI	NO		
Grupo de Intervención	FLEXIBILIDAD	Recuento	12	103	115
		%	10,4%	89,6%	100,0%
	EQUILIBRIO	Recuento	20	104	124
		%	16,1%	83,9%	100,0%
	REVITALIZACIÓN	Recuento	9	63	72
		%	12,5%	87,5%	100,0%
Total		Recuento	41	270	311
		%	13,2%	86,8%	100,0%

**Tabla 18:** Prevalencias de caídas en el final del primer periodo de intervención (durante el 1º periodo de intervención) por grupos.

En este punto, la prevalencia, por grupos, no presenta diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=1,729$ ;  $p=0,421$ ].

Analizando el número de caídas por sexo, la prevalencia en hombres al final del primer periodo de intervención es de 10,2% y en mujeres 13,7%, no existiendo diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=0,451$ ;  $p=0,502$ ].

En el análisis de las prevalencias por grupo y sexo, no aparecen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos.

Una vez finalizado el primer periodo de intervención, al tener en cuenta el porcentaje de asistencia de los sujetos, observamos que tampoco existen diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=0,356$ ;  $p=0,837$ ]. Aunque si podemos observar como la mayor prevalencia aparece en los sujetos con una asistencia menor al 50% (16,7%), pero el grupo con mayor asistencia (> 75%) no es el grupo con menor prevalencia de caídas.

		Se cae o no se cae en el 1º periodo		Total	
		SI	NO		
Asistencia al 1º periodo	<50% Asistencia	Recuento	3	15	18
		%	16,7%	83,3%	100,0%
	50-75% Asistencia	Recuento	6	47	53
		%	11,3%	88,7%	100,0%
	>75% Asistencia	Recuento	32	208	240
		%	13,3%	86,7%	100,0%
Total		Recuento	41	270	311
		%	13,2%	86,8%	100,0%

**Tabla 19:** Prevalencias de caídas en el final del primer periodo de intervención (durante el 1º periodo de intervención) por Asistencia al 1º periodo (3 rangos) (50-75-100).

Si realizamos el análisis en solo dos rangos de asistencia, los sujetos que asisten a menos de un 75% de las sesiones tendrían una prevalencia del 12,7%, mientras que los que asisten a más de un 75% tendrían una prevalencia del 13,3%. De nuevo, no hay diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=0,021$ ;  $p=0,886$ ].

Al realizar este mismo análisis por grupos de intervención tampoco observamos en ninguno de los casos diferencias estadísticamente significativas. Aunque si es cierto que se mantienen las mismas tendencias en los grupos de intervención específica, los sujetos con una asistencia entre el 50% y el 75% son los que tienen una menor prevalencia, y los sujetos con una asistencia por debajo del 50% tienen una mayor prevalencia. En el Grupo Revitalización la menor prevalencia se da en los sujetos que asisten a más del 75%.

RESULTADOS

			Se cae o no se cae en el primer periodo de intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Asistencia al 1º periodo	<50% Asistencia	Recuento	1	2	
		% (Prevalencia)	20,0%	15,4%	
	50-75% Asistencia	Recuento	1	3	2
		% (Prevalencia)	4,8%	13,6%	20,0%
	>75% Asistencia	Recuento	10	15	7
		% (Prevalencia)	11,2%	16,9%	11,3%
Chi-cuadrado de Pearson			1,274	,141	,597
G1			2	2	1
Significación			,529	,932	,440

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 20:** Prevalencias de caídas en el final del primer periodo de intervención (durante el primer periodo de intervención) por grupos y por porcentajes de asistencia (tres rangos). Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Al analizar por grupos y teniendo en cuenta sólo dos rangos de asistencia, observamos que tan solo en el Grupo Revitalización la menor prevalencia de sujetos que se caen se encuentra entre aquellos que asisten al más del 75% de las sesiones durante este primer periodo de intervención.

			Se cae o no se cae en el primer periodo de intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Asistencia al 1º periodo	<75% Asistencia	Recuento	2	5	2
		% (Prevalencia)	7,7%	14,3%	20,0%
	>75% Asistencia	Recuento	10	15	7
		% (Prevalencia)	11,2%	16,9%	11,3%
		Chi-cuadrado de Pearson	,270	,122	,597
		GI	1	1	1
		Significación	,603	,726	,440

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 21:** Prevalencias de caídas en el final del primer periodo de intervención (durante el primer periodo de intervención) por grupos y por porcentajes de asistencia (dos rangos). Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

- Prevalencia en el inicio del segundo periodo de intervención: nº de casos con caídas en el tiempo sin intervención (4 meses) / población que inicia el segundo periodo =  $(18 \text{ sujetos} / 287 \text{ sujetos}) * 100 = 6,27 \%$ .
  - Grupo Flexibilidad:  $(5/107)*100 = 4,67 \%$
  - Grupo Equilibrio:  $(5/110)*100 = 4,55 \%$
  - Grupo Revitalización:  $(8/70)*100 = 11,43 \%$

			Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención		Total
			SI	NO	
Grupo de Intervención	FLEXIBILIDAD	Recuento	5	102	107
		%	4,7%	95,3%	100,0%
	EQUILIBRIO	Recuento	5	105	110
		%	4,5%	95,5%	100,0%
	REVITALIZACIÓN	Recuento	8	62	70
		%	11,4%	88,6%	100,0%
Total	Recuento	18	269	287	
	%	6,3%	93,7%	100,0%	

**Tabla 22:** Prevalencias de caídas en el inicio del segundo periodo de intervención (durante el periodo intermedio sin intervención) por grupos.

En este punto, la prevalencia, por grupos, no presenta diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=4,190$ ;  $p=0,123$ ].

Analizando el número de caídas por sexo, la prevalencia en hombres al inicio del segundo periodo de intervención es de 2,2% y en mujeres 7%, no existiendo diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=1,489$ ;  $p=0,222$ ]. En el análisis de las prevalencias por grupo y sexo, no aparecen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos.

- Prevalencia en el final del segundo periodo de intervención: nº de casos con caídas en este periodo (8 meses) / población total al final del periodo = (33 sujetos / 249 sujetos) \* 100 = **13,25 %**.
  - Grupo Flexibilidad: (13/90)\*100 = 14,44 %
  - Grupo Equilibrio: (15/93)\*100 = 16,13 %
  - Grupo Revitalización: (5/66)\*100 = 7,58 %

			Se cae o no se cae en el 2º periodo		Total
			SI	NO	
Grupo de Intervención	FLEXIBILIDAD	Recuento	13	77	90
		%	14,4%	85,6%	100,0%
	EQUILIBRIO	Recuento	15	78	93
		%	16,1%	83,9%	100,0%
	REVITALIZACIÓN	Recuento	5	61	66
		%	7,6%	92,4%	100,0%
Total	Recuento	33	216	249	
	%	13,3%	86,7%	100,0%	

**Tabla 23:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el 2º periodo de intervención) por grupos.

En este punto, la prevalencia, por grupos, no presenta diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=2,631$ ;  $p=0,268$ ].

Analizando el número de caídas por sexo, la prevalencia en hombres al final del segundo periodo de intervención es de 7,5% y en mujeres 14,4%, no existiendo diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=1,372$ ;  $p=0,241$ ]. En el análisis de las prevalencias por grupo y sexo, no aparecen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos.

Finalizado el segundo periodo de intervención, teniendo en cuenta la asistencia de los sujetos, observamos que no existen diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[2]}=0,080$ ;  $p=0,961$ ]. En esta ocasión las prevalencias son diferentes a las presentadas en el primer periodo, la menor prevalencia se da en los sujetos con una asistencia menor al 50% (11,1%), y los sujetos con asistencia entre el 50% y 75%, tienen una prevalencia casi idéntica a los sujetos que asisten a más del 75% de las sesiones en este segundo periodo.

		Se cae o no se cae en el 2º periodo		Total	
		SI	NO		
Asistencia al 2º periodo	<50% Asistencia	Recuento	2	16	18
		%	11,1%	88,9%	100,0%
	50-75% Asistencia	Recuento	6	38	44
		%	13,6%	86,4%	100,0%
	>75% Asistencia	Recuento	25	162	187
		%	13,4%	86,6%	100,0%
Total		Recuento	33	216	249
		%	13,3%	86,7%	100,0%

Tabla 24: Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el 2º periodo de intervención) por Asistencia al 2º periodo (3 rangos) (50-75-100).

Si realizamos el análisis en solo dos rangos de asistencia, los sujetos que asisten a menos de un 75% de las sesiones tendrían una prevalencia del 12,9%, mientras que los que asisten a más de un 75% tendrían una prevalencia del 13,4%. Números muy similares a los presentados en el primer periodo de intervención. No hay diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=0,009$ ;  $p=0,925$ ].

Al realizar este mismo análisis por grupos de intervención tampoco observamos en ninguno de los grupos diferencias estadísticamente significativas. Aunque si se puede destacar que en los grupos de equilibrio y revitalización no hubo ningún sujeto que habiendo asistido a menos del 50% de las sesiones, se cayera durante este segundo periodo. Del mismo modo puede llamar la atención la diferencia entre grupos que existe en la prevalencia de sujetos que se caen con una asistencia superior al 75%.

			Se cae o no se cae en el segundo periodo de intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Asistencia al 2º periodo	<50% Asistencia	Recuento	2	0	0
		% (Prevalencia)	22,2%	0,0%	0,0%
	50-75% Asistencia	Recuento	1	4	1
		% (Prevalencia)	6,7%	19,0%	12,5%
	>75% Asistencia	Recuento	10	11	4
		% (Prevalencia)	15,2%	17,2%	7,0%
		Chi-cuadrado de Pearson	1,202	1,724	,384
		Gl	2	2	2
		Significación	,548	,422	,825

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 25:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el segundo periodo de intervención) por grupos y por porcentajes de asistencia (tres rangos). Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Al analizar por grupos y teniendo en cuenta sólo dos rangos de asistencia, observamos que tan solo en el Grupo Revitalización la menor prevalencia de sujetos que se caen se encuentra entre aquellos que asisten al más del 75% de las sesiones durante este segundo periodo de intervención, siendo además menos de la mitad que en los otros dos grupos.

			Se cae o no se cae en el segundo periodo de intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Asistencia al 1º periodo	<75% Asistencia	Recuento	3	4	1
		% (Prevalencia)	12,5%	13,8%	11,1%
	>75% Asistencia	Recuento	10	11	4
		% (Prevalencia)	15,2%	17,2%	7,0%
		Chi-cuadrado de Pearson	,100	,170	,186
		GI	1	1	1
		Significación	,752	,680	,666

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 26:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el segundo periodo de intervención) por grupos y por porcentajes de asistencia (dos rangos). Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Viendo los datos de las prevalencias de punto de la muestra completa, observamos como la prevalencia de sujetos que se caen en periodos de inactividad, de 4 meses de duración, se reduce en un 41,35% del periodo previo al inicio del programa (10,69%) con respecto al periodo de inactividad posterior al primer periodo de intervención (6,27%). Si analizamos los datos por grupos observamos que en estos periodos de inactividad, se reduce esta prevalencia fundamentalmente en los dos grupos con intervención específica. En el Grupo Flexibilidad la prevalencia de sujetos que se caen disminuye un 54,75%, en el Grupo Equilibrio la prevalencia disminuye un 46,91% y en el Grupo Revitalización disminuye un 23,8%.

Sin embargo podemos observar como la prevalencia de punto de la muestra completa, al final de cada periodo de actividad prácticamente no se modifica del primer al segundo periodo. Aunque analizando estos datos por grupos, observamos como en el Grupo Flexibilidad aumenta un 38,44%, el Grupo Equilibrio queda exactamente igual y el Grupo Revitalización disminuye un 39,36%. En el gráfico de tendencias, observamos como los grupos con intervención específica tienen un descenso marcado en el periodo de inactividad y una subida durante el segundo periodo de intervención, mientras que el Grupo Revitalización muestra un descenso continuado a lo largo de todo el estudio.

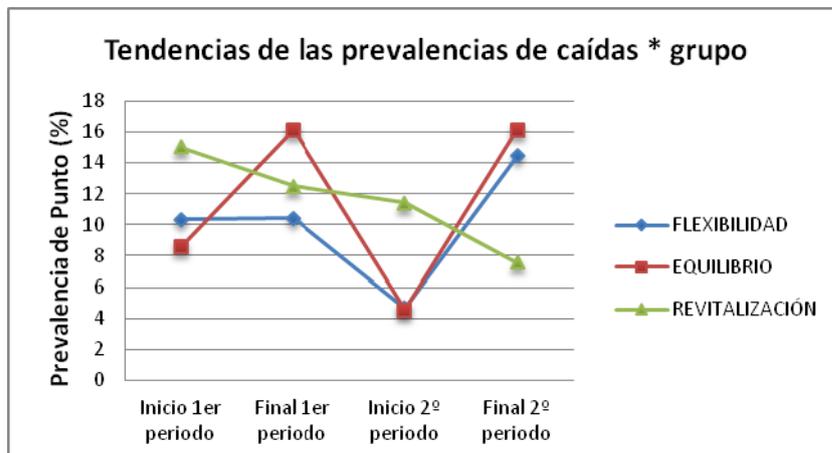


Gráfico 1: Tendencias de las Prevalencias de punto de las caídas durante el estudio por grupos de intervención.

Hay que tener en cuenta que los periodos de inactividad (4 meses) son la mitad de tiempo con respecto a los periodos de actividad (8 meses), por lo que es importante tener en cuenta que el número de caídas de los periodos de inactividad suceden en la mitad de tiempo. Si corregimos esta circunstancia multiplicando por dos los sujetos que se caen en estos periodos la gráfica de tendencia de las prevalencias se modificaría de la siguiente forma.

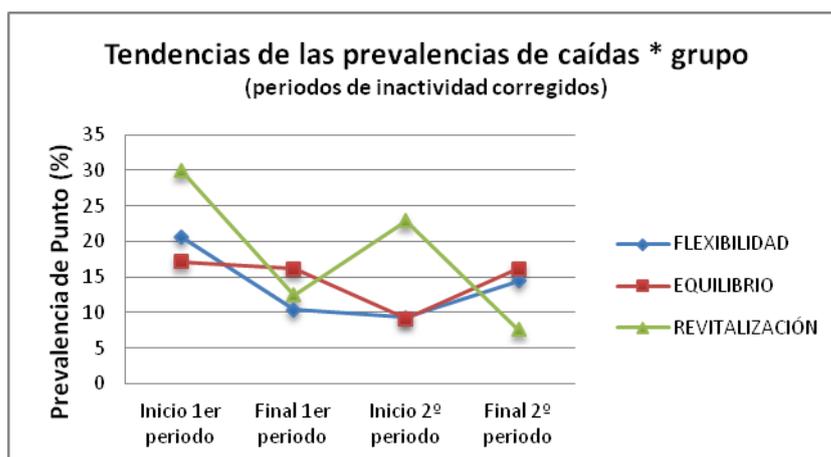


Gráfico 2: Tendencias de las Prevalencias de punto de las caídas durante el estudio por grupos de intervención. (Corregidas las prevalencias para los periodos sin intervención que son de 4 meses).

Los grupos de intervención específica tienen una tendencia similar. En el primer periodo, cuando se aplica el protocolo específico que le corresponde a cada grupo disminuye la prevalencia de sujetos que se caen, en el Grupo Flexibilidad disminuye en ese periodo en casi un 50% (de 20,64% a 10,43%) y en el Grupo Equilibrio disminuye ligeramente, un 5,9% (de 17,14% a 16,13%). Durante el periodo de inactividad en ambos grupos desciende la prevalencia, en el Grupo Flexibilidad disminuye un 10,45% y en el Grupo Equilibrio disminuye un 43,59%. Finalmente en el último periodo de intervención ambos grupos tienen un aumento muy similar, en el Grupo Flexibilidad aumenta la prevalencia un 54,6% y en el Grupo Equilibrio aumenta un 77,25%.

Mientras tanto, el Grupo Revitalización geriátrica sigue una tendencia distinta, ya que está muy marcada la disminución de la prevalencia en los periodos de intervención y el aumento en el periodo sin intervención. Disminuye un 58,33% (de 30% a 12,5%) en el primer periodo de intervención, aumenta un 82,88% en el periodo sin intervención y en el segundo periodo de intervención vuelve a disminuir un 66,84%.

#### **4.2.2. PREVALENCIAS POR GRUPO DE INTERVENCIÓN E HISTORIAL DE CAÍDAS**

Se analizaron los datos para ver si existía algún tipo de relación entre la prevalencia de caídas y el historial de caídas en los periodos anteriores de los que tenemos datos. Sólo haremos mención a aquellos resultados que mostraron algún tipo de relevancia clínica con o sin significación estadística.

En un primer momento, teniendo en cuenta a la muestra completa, vemos como de los sujetos que ya habían sufrido al menos una caída en el periodo previo al inicio de la intervención, el 19,4% sufren alguna caída durante el primer periodo de intervención, mientras que un 12,5% sin haber presentado un caso de caída previo sufren caída en este primer periodo de intervención. Sin diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=1,146$ ;  $p=0,284$ ].

			Se cae o no se cae en el 1º periodo		Total
			SI	NO	
Se cae o no se cae en el periodo previo sin intervención	SI	Recuento	6	25	31
		%	19,4%	80,6%	100,0%
Total	NO	Recuento	35	245	280
		%	12,5%	87,5%	100,0%
Total			Recuento	41	270
			%	13,2%	86,8%
					100,0%

**Tabla 27:** Prevalencias de caídas en el final del primer periodo de intervención (durante el primer periodo de intervención) por existencia de antecedentes de caídas durante el periodo previo sin intervención.

Al realizar este mismo análisis por grupos de intervención únicamente observamos diferencias estadísticamente significativas en el Grupo Equilibrio, donde el 40% de los

sujetos que se habían caído durante el periodo previo sin intervención, vuelven a caerse durante el primer periodo y un 14% de los que no se habían caído sí sufren una caída en este periodo.

			Se cae o no se cae en el primer periodo		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Se cae o no se cae en el periodo previo sin intervención	SI	Recuento	1	4	1
		% (Prevalencia)	9,1%	40,0%	10,0%
	NO	Recuento	11	16	8
		% (Prevalencia)	10,6%	14,0%	12,9%
		Chi-cuadrado de Pearson	,024	<b>4,582</b>	,066
		Gf	1	<b>1</b>	1
		Significación	,878	<b>,032*</b>	,797

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 28:** Prevalencias de caídas en el final del primer periodo de intervención (durante el primer periodo de intervención) por grupos y por existencia de antecedente de caídas durante el periodo previo sin intervención. Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Con la muestra completa, y analizando las caídas en el periodo intermedio sin intervención, observamos como, de los sujetos que ya habían sufrido al menos una caída durante el primer periodo de intervención, el 13,2% sufren alguna caída durante el periodo intermedio, mientras que un 5,2% de los sujetos sin caídas en el primer periodo sufren caída en este periodo intermedio. No hay diferencias estadísticamente significativas, aunque sí cerca de la significación [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=3,533$ ;  $p=0,060$ ].

			Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención		Total
			SI	NO	
Se cae o no se cae en el 1º periodo	SI	Recuento	5	33	38
		%	13,2%	86,8%	100,0%
	NO	Recuento	13	236	249
		%	5,2%	94,8%	100,0%
Total		Recuento	18	269	287
		%	6,3%	93,7%	100,0%

**Tabla 29:** Prevalencias de caídas en el inicio del segundo periodo de intervención (durante el periodo intermedio sin intervención) por existencia de antecedentes de caídas durante el primer periodo de intervención.

Por grupos de intervención observamos diferencias estadísticamente significativas en el Grupo Flexibilidad, donde tan sólo el 3,1% de los sujetos que no habían sufrido caídas en el primer periodo de intervención, sufre un episodio de caída en el periodo intermedio sin intervención.

			Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Se cae o no se cae en el 1º periodo	SI	Recuento	2	2	1
		% (Prevalencia)	18,2%	10,5%	12,5%
	NO	Recuento	3	3	7
		% (Prevalencia)	3,1%	3,3%	11,3%
Chi-cuadrado de Pearson			<b>5,023</b>	1,893	,010
GI			<b>1</b>	1	1
Significación			<b>,025*</b>	,169	,919

(\*) diferencias significativas con  $p$ -valor > 0,05.

**Tabla 30:** Prevalencias de caídas en el inicio del segundo periodo de intervención (durante el periodo intermedio sin intervención) por grupos y por existencia de antecedentes de caídas durante el primer periodo de intervención. Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Al analizar las caídas en el segundo periodo de intervención sobre toda la muestra, vemos como de los sujetos que sufrieron alguna caída durante el periodo intermedio sin

intervención, el 35,3% vuelven a caerse durante el segundo periodo de intervención. En cambio, se caen durante el segundo periodo de intervención un 11,6% de los sujetos que no había sufrido caídas en el periodo sin intervención anterior. Estos datos si muestran diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=7,710$ ;  $p=0,005$ ].

			Se cae o no se cae en el 2º periodo		Total
			SI	NO	
Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención	SI	Recuento	6	11	17
		%	35,3%	64,7%	100,0%
	NO	Recuento	27	205	232
		%	11,6%	88,4%	100,0%
Total		Recuento	33	216	249
		%	13,3%	86,7%	100,0%

**Tabla 31:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el segundo periodo de intervención) por existencia de antecedentes de caídas durante el periodo intermedio sin intervención.

Por grupos de intervención observamos diferencias estadísticamente significativas en el Grupo Flexibilidad, donde tan sólo el 3,1% de los sujetos que no habían sufrido caídas en el primer periodo de intervención, sufre un episodio de caída en el periodo intermedio sin intervención.

			Se cae o no se cae en el segundo periodo de intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención	SI	Recuento	3	2	1
		% (Prevalencia)	60,0%	40,0%	14,3%
	NO	Recuento	10	13	4
		% (Prevalencia)	11,8%	14,8%	6,8%
		Chi-cuadrado de Pearson	<b>8,891</b>	2,226	,504
		G1	<b>1</b>	1	1
		Significación	<b>,003*</b>	,136	,478

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 32:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el segundo periodo de intervención) por grupos y por existencia de antecedente de caídas durante el periodo intermedio sin intervención. Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Si hacemos el mismo análisis pero teniendo en cuenta no sólo el historial de caídas del periodo inmediatamente anterior, sino el historial completo de caídas recogido durante este estudio podemos añadir lo siguiente.

Teniendo en cuenta la muestra completa, el 16,1% de los sujetos que presentan un antecedente de caída durante el periodo previo sin intervención y el primer periodo de intervención, vuelven a tener un episodio de caída en el periodo intermedio sin intervención. Tan solo un 3,6% de los sujetos que no tenían antecedente de caída durante el estudio se caen en este periodo intermedio. Estos datos si muestran diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=13,072$ ;  $p=0,000$ ].

RESULTADOS

			Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención		Total
			SI	NO	
Se cae o no se cae antes del inicio del periodo intermedio sin intervención	SI	Recuento	10	52	62
		%	16,1%	83,9%	100,0%
	NO	Recuento	8	217	225
		%	3,6%	96,4%	100,0%
Total		Recuento	18	269	287
		%	6,3%	93,7%	100,0%

**Tabla 33:** Prevalencias de caídas en el inicio del segundo periodo de intervención (durante el periodo intermedio sin intervención) por existencia de antecedentes de caídas durante el estudio hasta el inicio del periodo intermedio sin intervención.

Por grupos de intervención obtenemos diferencias estadísticamente significativas tanto en el Grupo Flexibilidad, como en el Grupo Equilibrio. En el Grupo Flexibilidad sólo el 1,1% y en el Grupo Equilibrio el 2,4% de los sujetos que no tenían antecedente de caídas se caen en el periodo intermedio sin intervención.

			Se cae o no se cae en el periodo intermedio sin intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Se cae o no se cae antes del inicio del periodo intermedio sin intervención	SI	Recuento	4	3	3
		% (Prevalencia)	20,0%	12,0%	17,6%
	NO	Recuento	1	2	5
		% (Prevalencia)	1,1%	2,4%	9,4%
		Chi-cuadrado de Pearson	12,972	4,144	,858
		Gl	1	1	1
		Significación	,000*	,042*	,354

(\*) *diferencias* significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 34:** Prevalencias de caídas en el inicio del segundo periodo de intervención (durante el periodo intermedio sin intervención) por grupos y por existencia de antecedentes de caídas durante el estudio hasta el inicio del periodo intermedio sin intervención. Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

Finalmente, al analizar los sujetos que se caen en el último periodo de intervención teniendo en cuenta el historial de caídas recogido durante el estudio hasta ese momento, podemos añadir que, teniendo en cuenta la muestra completa, el 20,6% de los sujetos que presentan un antecedente de caída durante el estudio antes del inicio del segundo periodo de intervención, vuelven a tener un episodio de caída en este último periodo. Y aproximadamente la mitad, un 10,8% de los que no tenían antecedente de caída previo se caen en este segundo periodo de intervención. Nuevamente obtenemos diferencias estadísticamente significativas [Chi cuadrado de Pearson  $\chi^2_{[1]}=3,998$ ;  $p=0,046$ ].

		Se cae o no se cae en el 2º periodo		Total	
		SI	NO		
Se cae o no se cae antes del inicio del 2º periodo	SI	Recuento	13	50	63
		%	20,6%	79,4%	100,0%
	NO	Recuento	20	166	186
		%	10,8%	89,2%	100,0%
Total		Recuento	33	216	249
		%	13,3%	86,7%	100,0%

**Tabla 35:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el segundo periodo de intervención) por existencia de antecedentes de caídas durante el estudio hasta el inicio de este periodo.

Por grupos de intervención obtenemos diferencias estadísticamente significativas en el Grupo Flexibilidad, donde el 31,6% de los sujetos que tenían antecedente de caídas durante el estudio se vuelven a caer en el segundo periodo de intervención.

RESULTADOS

			Se cae o no se cae en el segundo periodo de intervención		
			Grupo de Intervención		
			Flexibilidad	Equilibrio	Revitalización
Se cae o no se cae antes del inicio del 2º periodo	SI	Recuento	6	5	2
		% (Prevalencia)	31,6%	20,8%	10,0%
	NO	Recuento	7	10	3
		% (Prevalencia)	9,9%	14,5%	6,5%
		Chi-cuadrado de Pearson	<b>5,722</b>	,529	,241
		Gl	<b>1</b>	1	1
		Significación	<b>,017*</b>	,467	,624

(\*) diferencias significativas con p-valor > 0,05.

**Tabla 36:** Prevalencias de caídas en el final del segundo periodo de intervención (durante el segundo periodo de intervención) por grupos y por existencia de antecedentes de caídas durante el estudio hasta el inicio de este periodo. Análisis de correlaciones mediante prueba de Chi-cuadrado de Pearson.

### **4.2.3. RIESGOS POR GRUPO DE INTERVENCIÓN Y SEXO**

Al analizar el riesgo individual y riesgo relativo entre grupos, no se obtienen diferencias significativas en ningún momento, pero si es interesante analizar las tendencias según grupo y periodo.

El riesgo individual de que un sujeto sufra una caída o incidencia acumulada que presentaba la muestra que inicia el estudio, en el periodo previo al estudio (4 meses, junio-septiembre), era del 10,69% (probabilidad de que un sujeto sufra al menos una caída), siendo este riesgo en los que formarían el Grupo Flexibilidad del 10,32%, en el Grupo Equilibrio del 8,57% y en el Grupo Revitalización del 15%.

En este periodo previo, el riesgo relativo (RR) del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Revitalización es de 0,69 [IC 95%: 0,33 – 1,43], mientras que el RR del Grupo Equilibrio respecto al Grupo Revitalización es de 0,57 [IC 95%: 0,27 – 1,21]. Y el riesgo relativo del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Equilibrio es de 1,20 [IC 95%: 0,57 – 2,54].

Por sexo, el riesgo individual de sufrir al menos una caída en las mujeres al inicio del estudio es de 12,03%, mientras que en los hombres es de 3,64%. El RR de las mujeres respecto a los hombres es de 3,31 [IC 95%: 0,82 – 13,35].

Al finalizar el primer periodo completo (8 meses octubre-mayo) el riesgo individual de sufrir al menos una caída para la muestra completa era de 12,48 %. Para el Grupo Flexibilidad 10,91 %, para el Grupo Equilibrio 17,24 % y para el Grupo Revitalización 13,24 %.

El riesgo relativo (RR) del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Revitalización de 0,82 [IC 95%: 0,37 – 1,85], el RR del Grupo Equilibrio respecto al Grupo Revitalización es de 1,30 [IC 95%: 0,63 – 2,70]. El RR del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Equilibrio es de 0,63 [IC 95%: 0,32 – 1,23]. Atendiendo a todo el periodo, el trabajo específico de flexibilidad parece ser una intervención protectora sobre las caídas respecto al trabajo

exclusivamente de revitalización, sin embargo el trabajo específico del equilibrio parece tener un efecto contrario.

Por sexo, el riesgo individual de sufrir al menos una caída al finalizar el primer periodo de intervención es en las mujeres de 14,57%, mientras que en los hombres es de 10,87%. El RR de las mujeres respecto a los hombres es de 1,34 [IC 95%: 0,55 – 3,24].

En el periodo de no intervención, entre ambos periodos de intervención (4 meses, junio-septiembre), el riesgo individual en el Grupo Flexibilidad se mantuvo con un 4,85%, en el Grupo Equilibrio el riesgo descendió hasta un 4,85% mientras que en el Grupo Revitalización fue de un 11,59%.

El RR del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Revitalización es de 0,42 [IC 95%: 0,14 – 1,23], el RR del Grupo Equilibrio respecto al Grupo Revitalización es de 0,42 [IC 95%: 0,14 – 1,23]. El RR del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Equilibrio es de 1 [IC 95%: 0,30 – 3,35]. En este periodo, el trabajo específico de flexibilidad y el trabajo específico de equilibrio realizados previamente parecen tener el mismo efecto protector sobre los sujetos, en comparación con los que únicamente realizaron el Programa de Revitalización Geriátrica.

Por sexo, el riesgo individual de sufrir al menos una caída al finalizar el periodo sin intervención es en las mujeres de 7,33%, mientras que en los hombres es de 2,33%. El RR de las mujeres respecto a los hombres es de 3,15 [IC 95%: 0,43 – 23,06].

Ya en el segundo periodo de intervención (8 meses, octubre-mayo), con todos los grupos realizando la misma intervención con sesiones de revitalización, tuvieron probabilidades de sufrir caídas muy dispares. En el Grupo Flexibilidad el riesgo fue del 11,61 %, en el Grupo Equilibrio fue del 17,65 % y en el Grupo Revitalización descendió hasta el 7,81 %.

El riesgo relativo (RR) del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Revitalización de 1,49 [IC 95%: 0,56 – 3,98], el RR del Grupo Equilibrio respecto al Grupo Revitalización es de 2,25 [IC 95%: 0,87 – 5,89]. El RR del Grupo Flexibilidad respecto al Grupo Equilibrio es de 0,90 [IC 95%: 0,46 – 1,77]. En este segundo periodo de intervención, donde todos los grupos realizaban únicamente el Programa de Revitalización Geriátrica, se observó un

cambio de tendencia, donde existió una asociación positiva entre los grupos de flexibilidad y equilibrio frente a los que sólo realizaron Revitalización Geriátrica en el primer periodo, es decir, parece que el factor protector en el tiempo es realizar únicamente el Programa de Revitalización Geriátrica.

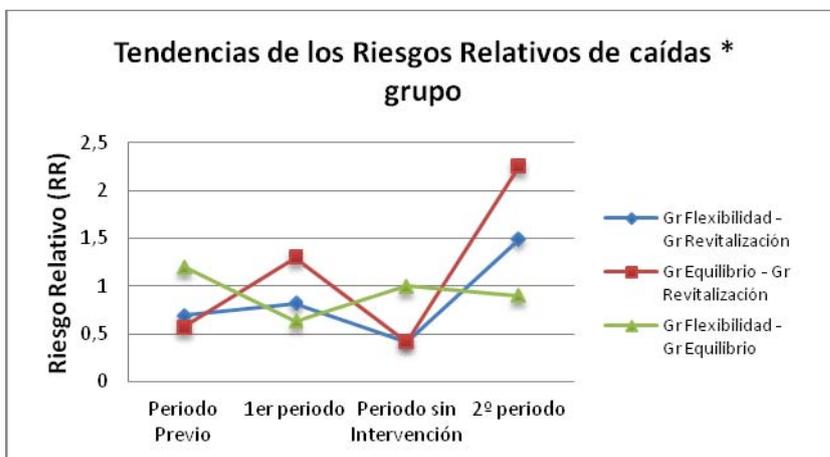


Gráfico 3: Tendencias de los Riesgos Relativos de las caídas durante el estudio entre grupos de intervención.

Por sexo, el riesgo individual de sufrir al menos una caída al finalizar el segundo periodo de intervención es en las mujeres de 15,63%, mientras que en los hombres es de 8,11%. El RR de las mujeres respecto a los hombres es de 1,93 [IC 95%: 0,62 – 5,99].

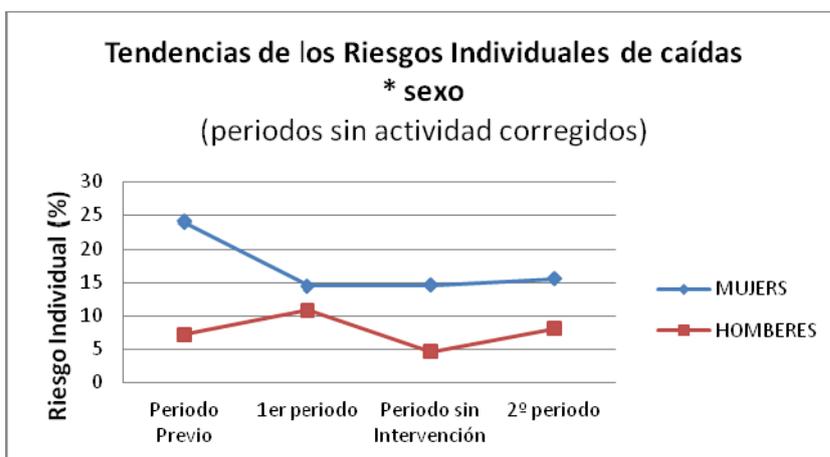


Gráfico 4: Tendencias de los Riesgos Individuales de las caídas durante el estudio por sexo. (Corregidos los Riesgos Individuales para los periodos sin intervención que son de 4 meses).

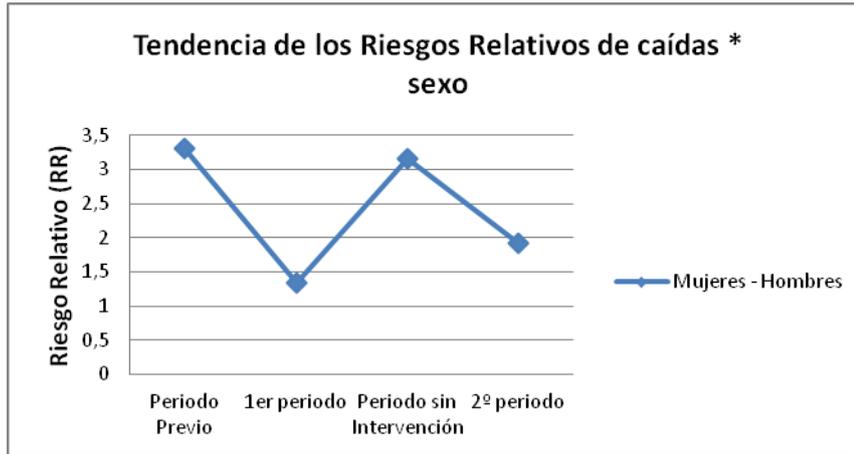


Gráfico 5: Tendencia de los Riesgos Relativos de las caídas durante el estudio entre sexos.

## 4.3. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LAS PRUEBAS FUNCIONALES

Para la valoración de la funcionalidad se realizaron diferentes pruebas, que podríamos dividir entre las pruebas realizadas para predecir caídas mediante los Tests de Alcance Funcional, los Tests para medir la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior mediante los Tests Sit and reach y Distancia dedos-suelo, y los Tests para medir el equilibrio mediante los Tests de estancia unipodal.

### 4.3.1 TEST DE ALCANCE FUNCIONAL

Al inicio del estudio, al realizar los diferentes Tests de Alcance Funcional, obtuvimos una media superior en los tests realizados con el miembro superior derecho, acorde a la dominancia que presentaban los sujetos.

La media total de la muestra en estos tests nos da unos valores que están muy por encima de los valores descritos anteriormente en el test como predicción de caídas.

Al analizar los datos en el inicio del estudio, se observa que en el **Test de Alcance Funcional Derecha** existen diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,037$ ) entre los grupos, utilizando la edad como covariable ( $p=0,000$ ) en el modelo [ANOVA  $F_{(edad)[1,344]}=28,498$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,344]}= 3,330$ ]. Se observa en la comparación por pares que hay diferencias estadísticamente significativas entre el Grupo Equilibrio y el Grupo Revitalización ( $p=0,010$ ) con una diferencia de  $-2,148$  cm, siendo mayor este último.

El **Test de Alcance Funcional Izquierda** no presenta diferencias estadísticamente significativas, con la edad como covariable, a pesar de tener que utilizar una corrección mediante la Prueba de Welch por presentar diferencias

significativas la prueba de Levene sobre la igualdad de varianzas [ANOVA  $F_{(edad)[1,344]}=19,750$ ;  $p=0,000$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,344]}= 0,264$ ;  $p=0,768$ ].

El **Test de Alcance Funcional Lateral Derecha** presenta diferencias estadísticamente significativas por grupos, utilizando de nuevo la edad como covariable en el modelo [ANOVA  $F_{(edad)[1,346]}=32,590$ ;  $p=0,000$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,346]}= 5,200$ ;  $p=0,006$ ]. Las diferencias significativas se encuentran en las diferencias del Grupo Revitalización con los dos grupos de intervención específica, siendo mayor en ambos casos el primero. Con el Grupo Flexibilidad la diferencia es de 1,497 cm ( $p=0,029$ ) y con el Grupo Equilibrio la diferencia es de 2,134 cm ( $p=0,001$ ).

El **Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda** no presenta diferencias estadísticamente significativas al inicio del estudio, con la edad como covariable [ANOVA  $F_{(edad)[1,346]}=23,347$ ;  $p=0,000$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,346]}= 2,269$ ;  $p=0,105$ ].

Grupo de Intervención		Test de Alcance Funcional Derecha inicial 1º periodo (cm)	Test de Alcance Funcional Izquierda inicial 1º periodo (cm)	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha inicial 1º periodo (cm)	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda inicial 1º periodo (cm)
FLEXIBILIDAD	Media	33,64	30,13	23,43	19,56
	Desv. típ.	5,65	5,65	4,62	4,63
EQUILIBRIO	Media	32,50	29,62	22,45	19,22
	Desv. típ.	6,43	5,98	4,89	4,66
REVITALIZACIÓN	Media	34,38	30,00	24,36	20,35
	Desv. típ.	6,43	7,18	5,48	5,73
Total	Media	33,35	29,89	23,25	19,60
	Desv. típ.	6,19	6,16	4,98	4,92

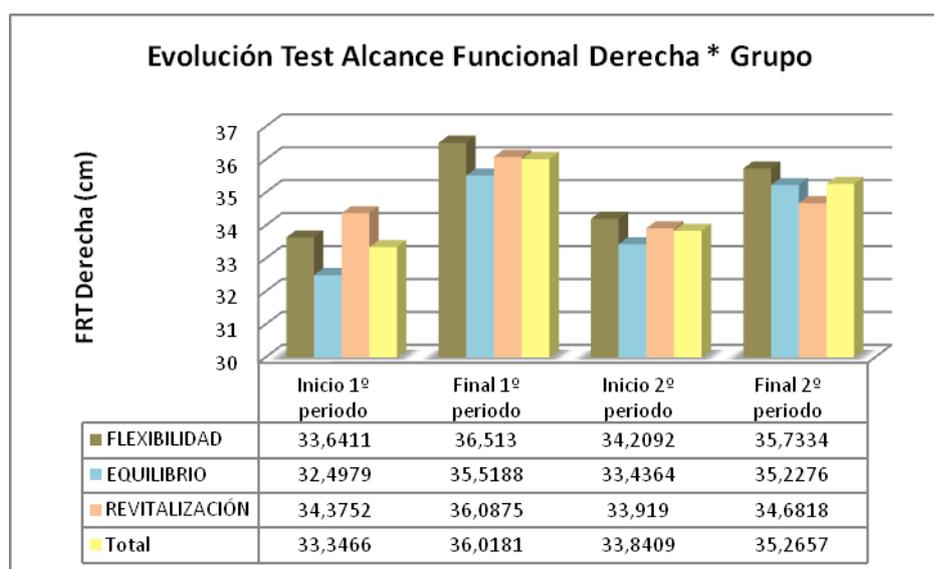
**Tabla 37:** Datos de los Tests de Alcance Funcional al inicio del primer periodo de intervención por grupos. Expresados en media y desviación típica.

Al realizar el seguimiento de la evolución de estas variables en el desarrollo del estudio podemos observar las tendencias. De forma general, en las cuatro variables del Test de Alcance Funcional podemos observar como todos los grupos al finalizar los periodos de intervención mejoran en sus puntuaciones, y en el periodo de inactividad

disminuyen. Esto se observa tanto en el periodo en el que la intervención es diferente en cada grupo y en el periodo en el que todos realizan la misma actividad.

A continuación podemos observar los matices en la evolución de cada una de las variables del Test de Alcance Funcional por grupos.

En el **Test de Alcance Funcional Derecha** observamos como el Grupo Revitalización experimenta menores cambios entre las diferentes evaluaciones. Podemos ver como siendo el grupo que comienza con unos mayores valores, es el que finaliza el estudio con una puntuación más baja, y además es el único que al iniciar el segundo periodo de intervención tiene menor puntuación que en el inicio del estudio.



**Gráfico 6:** Evolución de los resultados del Test de Alcance Funcional Derecha durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.

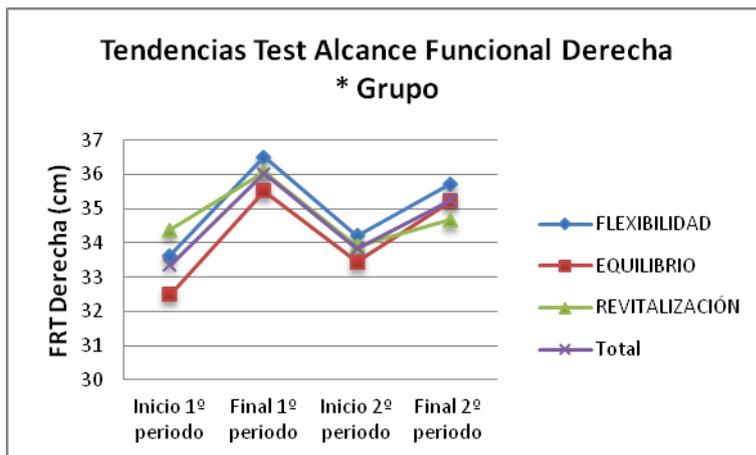


Gráfico 7: Tendencias del Test de Alcance Funcional Derecha durante el estudio por grupos de intervención.

En el **Test de Alcance Funcional Izquierda** observamos como todos los grupos de intervención tienen una evolución muy parecida. Sólo podemos evidenciar como los sujetos del Grupo Revitalización aumentan menos la puntuación del test al finalizar el primer periodo de intervención, y comienza el segundo periodo en los mismos valores que el primer periodo.

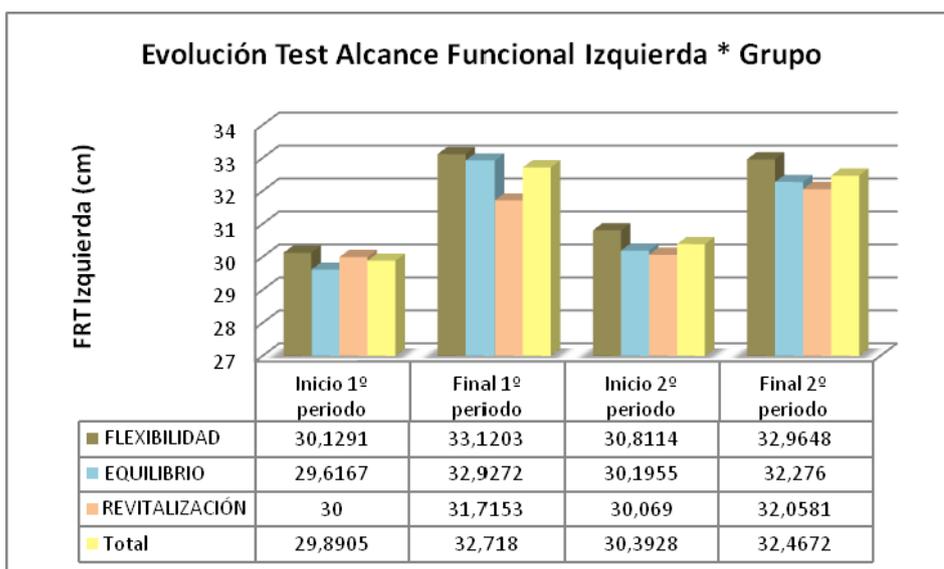


Gráfico 8: Evolución de los resultados del Test de Alcance Funcional Izquierda durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.

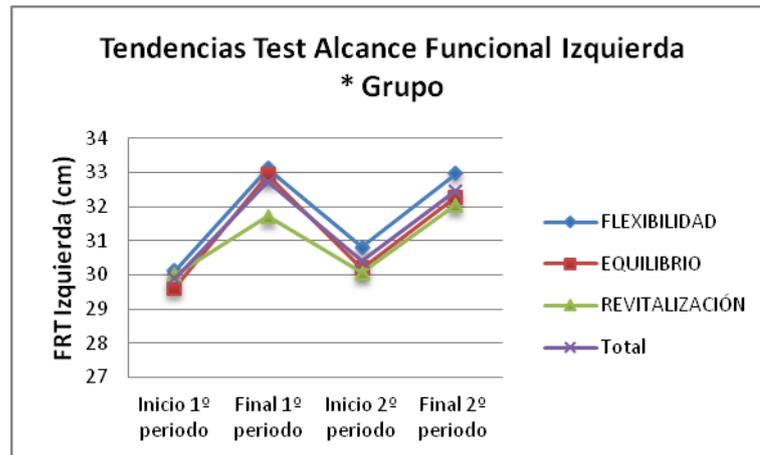
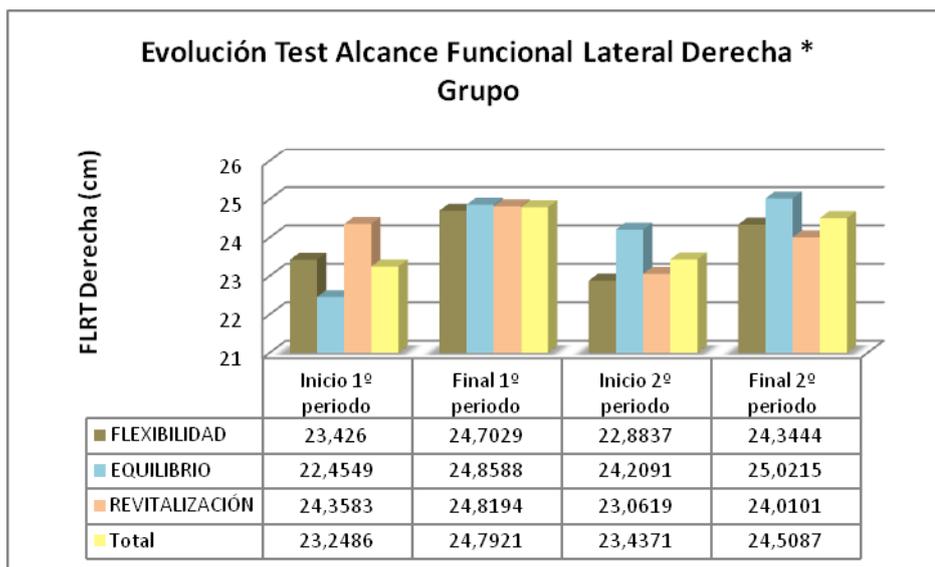
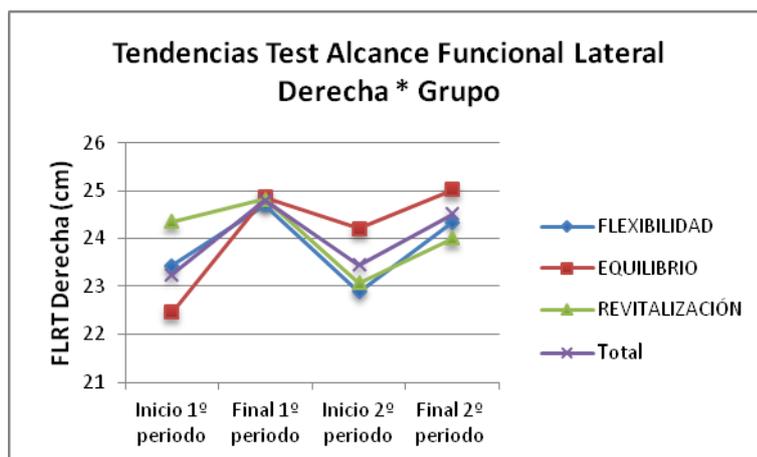


Gráfico 9: Tendencias del Test de Alcance Funcional Izquierda durante el estudio por grupos de intervención.

En el **Test de Alcance Funcional Lateral Derecha** los tres grupos de intervención comienzan con mayores diferencias en los valores del test y al finalizar el primer periodo, todos llegan a prácticamente el mismo valor. A partir de ahí la evolución es similar al resto de variables en cada grupo, descienden los valores en el periodo de no intervención y vuelven a subir en el segundo periodo de intervención, aunque se puede ver como el Grupo Equilibrio a pesar de tener unas variaciones muy pequeñas entre estas tres últimas evaluaciones, es el grupo que empieza con peores valores y acaba con mejores resultados. El Grupo Revitalización comienza y finaliza el segundo periodo de intervención con menores valores que en el inicio del estudio.



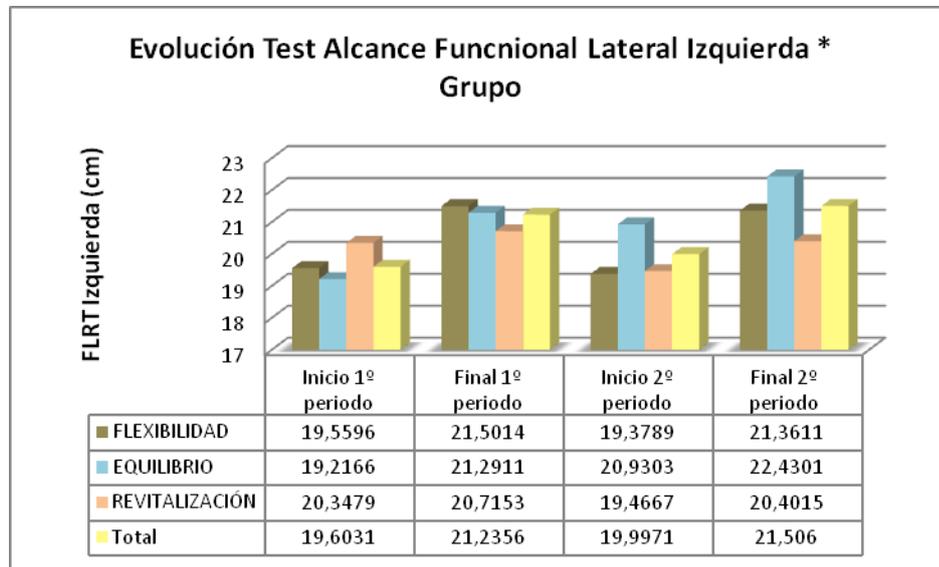
**Gráfico 10:** Evolución de los resultados del Test de Alcance Funcional Lateral Derecha durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.



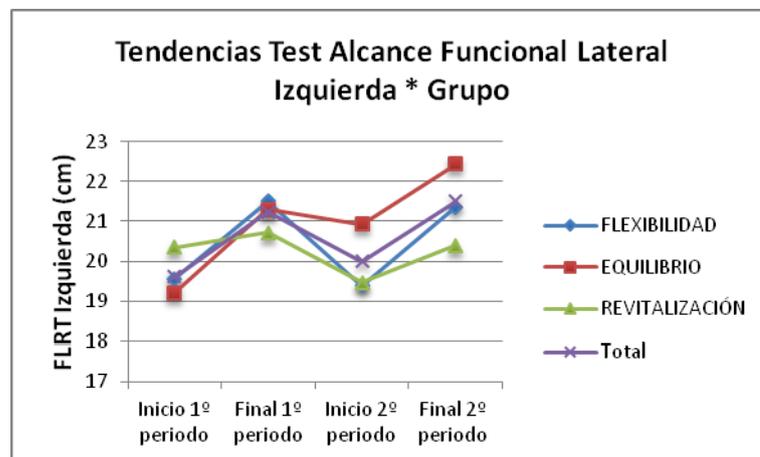
**Gráfico 11:** Tendencias del Test de Alcance Funcional Lateral Derecha durante el estudio por grupos de intervención.

En el **Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda** podemos ver como el Grupo Flexibilidad presenta una evolución similar al resto de variables, mientras que el Grupo Equilibrio y el Grupo Revitalización muestran dos tendencias diferentes. En el Grupo Equilibrio, siendo el que comienza con peor puntuación, es el que termina con mayores valores en el test. Destacando como en el periodo de inactividad prácticamente no desciende el valor medio. Sin embargo, en el Grupo Revitalización lo que podemos observar es como sus valores varían muy poco entre el inicio y todo el desarrollo del estudio, aunque si mantienen la tendencia de mejorar en los periodos de actividad y

descender en el periodo de inactividad. Igual que en las variables anteriores, comienza el segundo periodo en unos valores inferiores al inicio del primer periodo.



**Gráfico 12:** Evolución de los resultados del Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.



**Gráfico 13:** Tendencias del Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda durante el estudio por grupos de intervención.

### 4.3.2 PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD

En el inicio del estudio, se realizaron dos tests para medir la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior, uno en sedestación, Test Sit and Reach y otro en bipedestación Test Distancia Dedos-Suelo.

En el **Test Sit and Reach**, los datos en el inicio del estudio, muestran que no presentaban diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,742$ ) los grupos, aún siendo significativa la edad como covariable ( $p=0,001$ ) en el modelo [ANOVA  $F_{(edad)[1,346]}=11,782$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,346]}= 0,299$ ].

Al analizar los datos en el inicio del estudio, se observa que el **Test de Distancia Dedos-Suelo** tampoco presenta diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,554$ ) entre los grupos [ANOVA  $F_{[2,346]}= 0,592$ ].

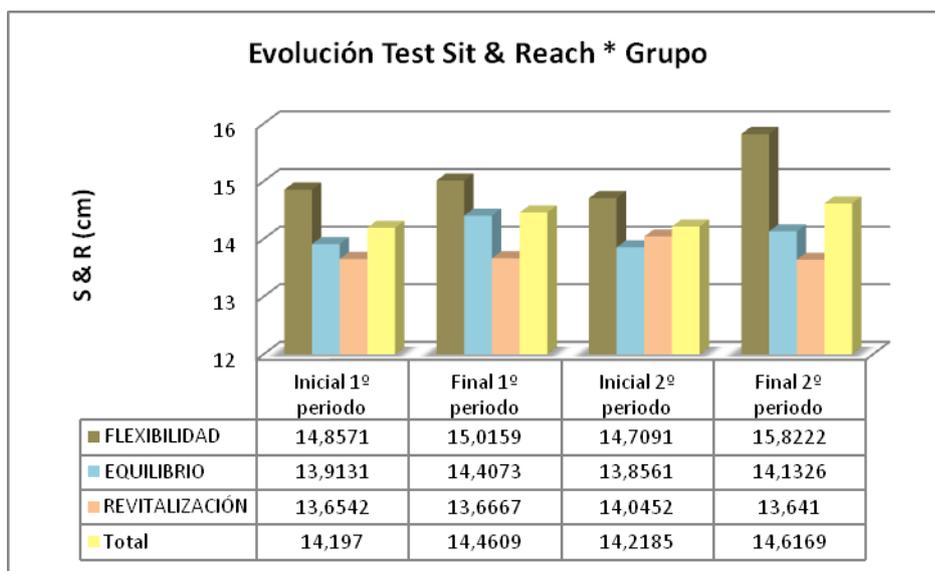
Grupo de Intervención		Test Sit and Reach inicial 1º periodo (cm)	Test Dedos-Suelo inicial 1º periodo (cm)
FLEXIBILIDAD	Media	14,86	-2,87
	Desv. típ.	8,20	8,94
EQUILIBRIO	Media	13,91	-3,83
	Desv. típ.	6,78	8,52
REVITALIZACIÓN	Media	13,65	-4,10
	Desv. típ.	7,61	9,49
Total	Media	14,20	-3,54
	Desv. típ.	7,51	8,90

**Tabla 38:** Datos de los tests de flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior al inicio del primer periodo de intervención. Test de Sit and Reach y Test Dedos-Suelo. Expresados en media y desviación típica.

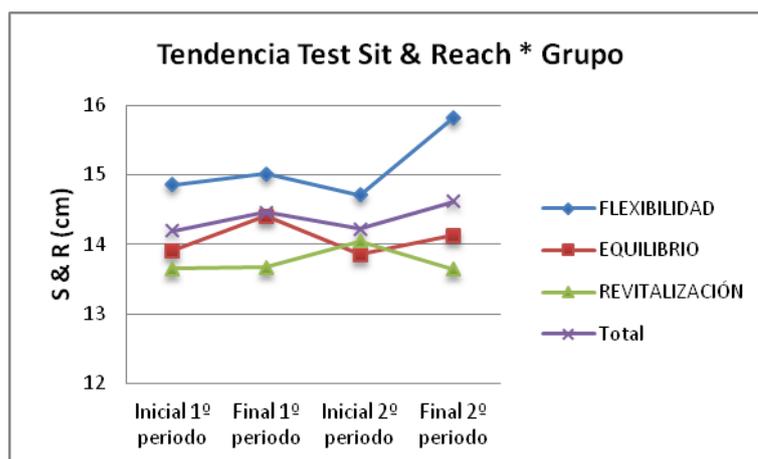
Al ver en los gráficos de ambos Tests las evoluciones y tendencias por grupos podemos comentar algunos detalles.

En el **Test Sit and Reach**, aun no habiendo diferencias significativas al inicio del estudio, vemos como los tres grupos parten de puntuaciones ligeramente distintas, y como todos ellos, durante el primer periodo y el periodo de inactividad, prácticamente

mantiene sus valores en el test. Sin embargo, durante el segundo periodo de intervención, el Grupo Flexibilidad muestra una diferencia clara en la tendencia mejorando los valores que venía manteniendo hasta el inicio de ese periodo. Tanto el Grupo Flexibilidad como el Grupo Equilibrio, comenzaron el segundo periodo con valores ligeramente inferiores a los que obtuvieron en el inicio del estudio.



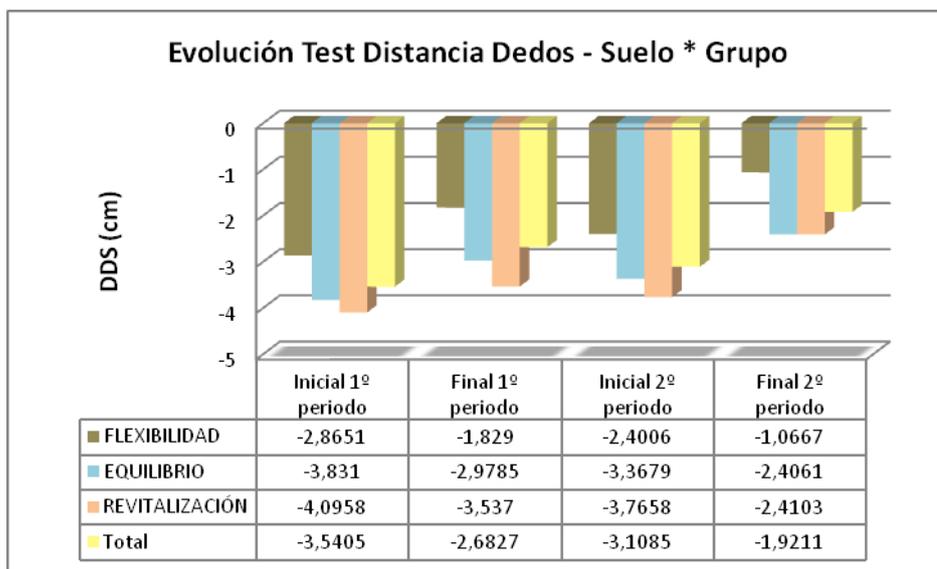
**Gráfico 14:** Evolución de los resultados del Test Sit and Reach durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.



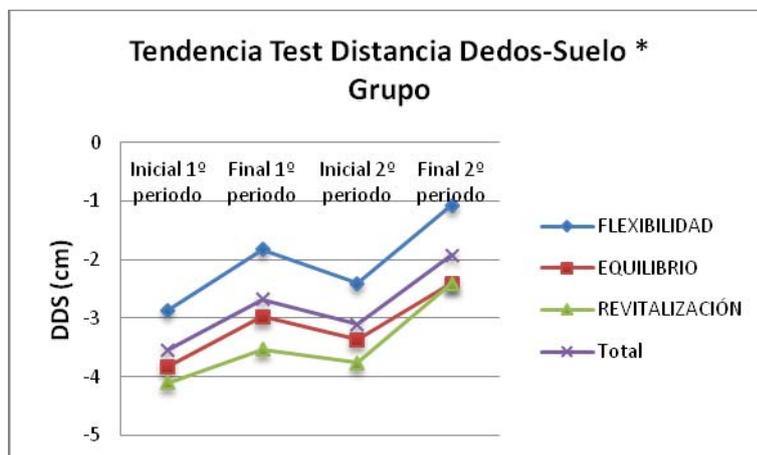
**Gráfico 15:** Tendencias del Test Sit and Reach durante el estudio por grupos de intervención.

En cambio, en el **Test Distancia Dedos-Suelo** vemos como los tres grupos de intervención tienen unas tendencias similares. Todos aumentan los valores en los

periodos de intervención, más en el segundo, y disminuyen ligeramente en el periodo de inactividad. De nuevo el Grupo Flexibilidad, es el que tiene unos mayores valores en el inicio y en el final del estudio.



**Gráfico 16:** Evolución de los resultados del Test Distancia Dedos-Suelo durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.



**Gráfico 17:** Tendencias del Test de Distancia Dedos-Suelo durante el estudio por grupos de intervención.

### **4.3.3 TEST DE ESTANCIA UNIPODAL**

Para analizar los datos de los Tests de Estancia Unipodal es importante tener en cuenta el efecto techo que tenemos en los Tests puesto que al llegar a 30 segundos se paraba el test, por ese motivo no puede haber valores por encima.

Al analizar los datos en el inicio del estudio, se observa que en el **Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Abiertos** no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,972$ ) entre los grupos, aun siendo significativa la edad como covariable ( $p=0,000$ ) en el modelo [ANOVA  $F_{(edad)[1,345]}=64,970$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,346]}= 0,028$ ].

El **Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Abiertos** tampoco presenta diferencias estadísticamente significativas por grupos ( $p=0,822$ ), siendo de nuevo significativa la edad como covariable ( $p=0,000$ ) [ANOVA  $F_{(edad)[1,346]}= 58,643$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,345]}= 0,196$ ].

El **Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Cerrados** no presenta diferencias estadísticamente significativas por grupos ( $p=0,619$ ), utilizando de nuevo la edad como covariable en el modelo, y siendo ésta significativa ( $p=0,000$ ) [ANOVA  $F_{(edad)[1,346]}=34,569$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,346]}= 0,480$ ].

Por último, el **Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Cerrados** tampoco presenta diferencias estadísticamente significativas al inicio del estudio por grupos ( $p=0,474$ ), con la edad como covariable ( $p=0,000$ ) [ANOVA  $F_{(edad)[1,345]}=16,219$ ] [ANOVA  $F_{(grupo)[2,345]}= 0,749$ ].

Grupo de Intervención		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos inicial 1º periodo (s)	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos inicial 1º periodo (s)	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados inicial 1º periodo (s)	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados inicial 1º periodo (s)
FLEXIBILIDAD	Media	22,02	21,33	5,73	5,06
	Desv. típ.	9,43	9,56	4,41	3,69
EQUILIBRIO	Media	21,38	20,71	5,55	5,27
	Desv. típ.	9,30	9,85	4,90	4,57
REVITALIZACIÓN	Media	20,76	19,33	5,80	4,50
	Desv. típ.	10,37	10,37	4,29	3,38
Total	Media	21,47	20,62	5,67	5,01

Tabla 39: Datos de los tests de equilibrio en estancia unipodal al inicio del primer periodo de intervención. Expresados en media y desviación típica.

Podemos comentar algunos detalles de las tendencias que han tenido éstas variables a lo largo de la evolución del estudio en cada uno de los grupos.

En el **Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Abiertos** observamos como los tres grupos tienen una tendencia muy similar, y quizás sólo cabe reseñar que el Grupo Revitalización, aun siendo el grupo con una menor media en el inicio, mejora sus resultados al final del estudio, al contrario que los grupos de Flexibilidad y Equilibrio.

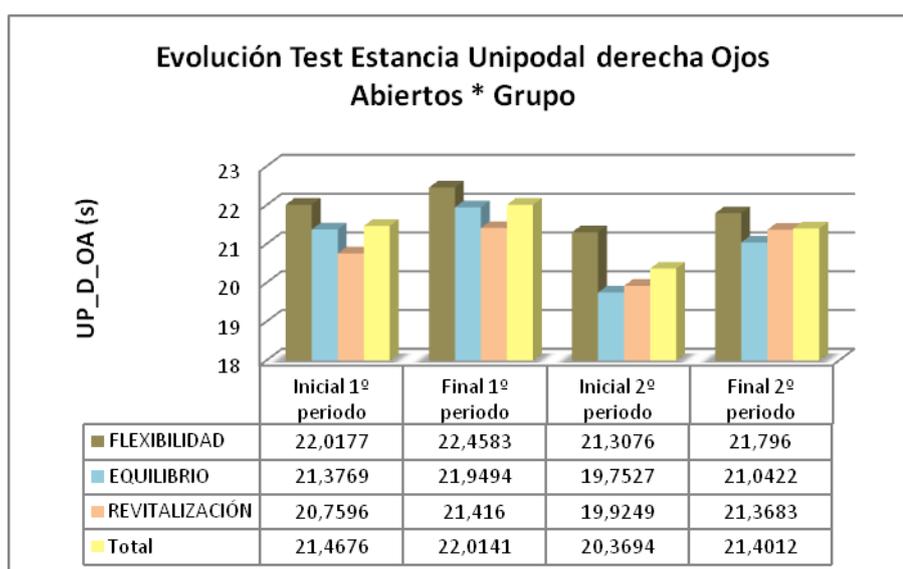


Gráfico 18: Evolución de los resultados del Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Abiertos durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.

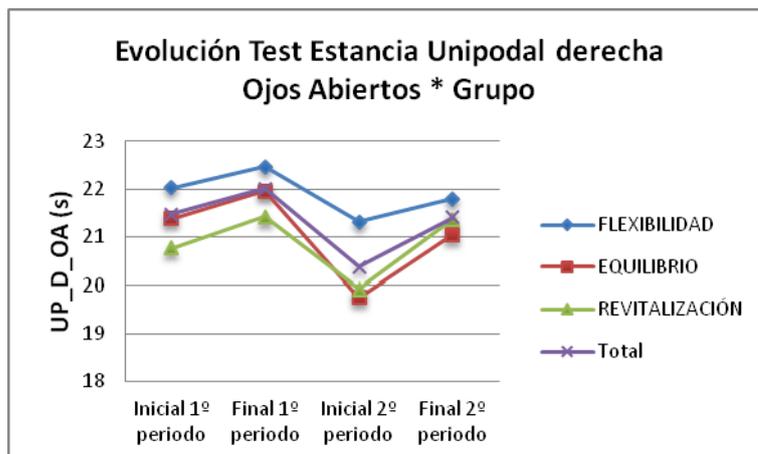


Gráfico 19: Tendencias del Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Abiertos durante el estudio por grupos de intervención.

En el **Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Abiertos** podemos ver como varía ligeramente la tendencia general que vienen experimentando todas las variables analizadas hasta el momento. En esta ocasión, los grupos de Flexibilidad y Equilibrio siguen de forma similar, mejorando sus valores en los periodos con intervención y empeorando en el periodo sin intervención, mientras tanto, el Grupo Revitalización mantiene una constante tendencia hacia la mejoría de los valores en todos los periodos del estudio.

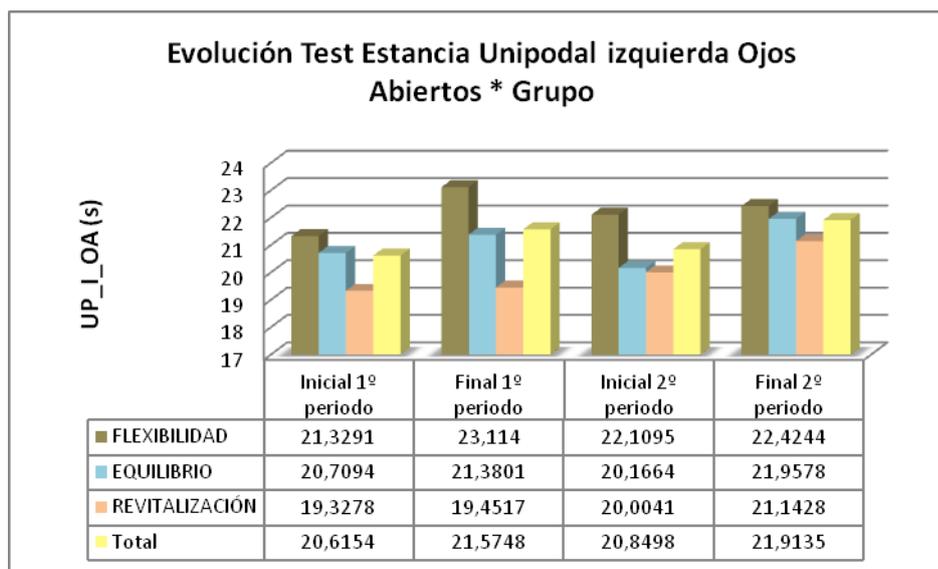


Gráfico 20: Evolución de los resultados del Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Abiertos durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.

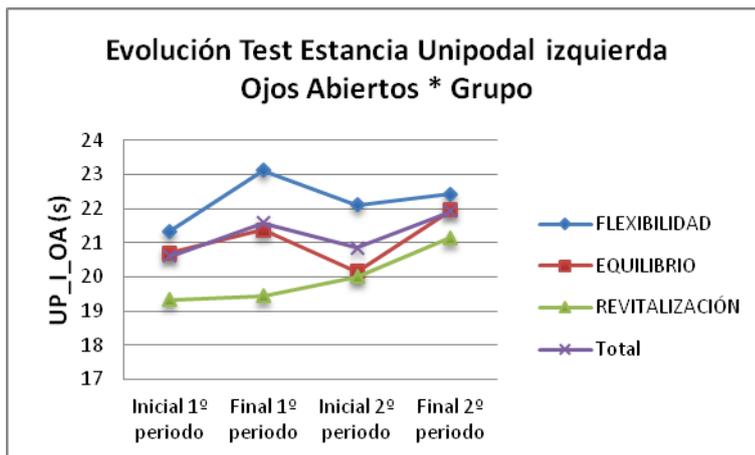


Gráfico 21: Tendencias del Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Abiertos durante el estudio por grupos de intervención.

En el **Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Cerrados** observamos nuevamente un cambio, en este caso, sólo el Grupo Flexibilidad mantiene la tendencia general. Por el contrario, el Grupo Equilibrio en el segundo periodo de intervención continua la tendencia del periodo de sin intervención hacia el empeoramiento. El Grupo Revitalización en esta ocasión, empeora en el primer periodo de intervención y en el periodo sin intervención y mejora considerablemente en el segundo periodo de intervención. Desde el inicio hasta el final del estudio ninguno de los grupos experimenta ninguna mejoría.

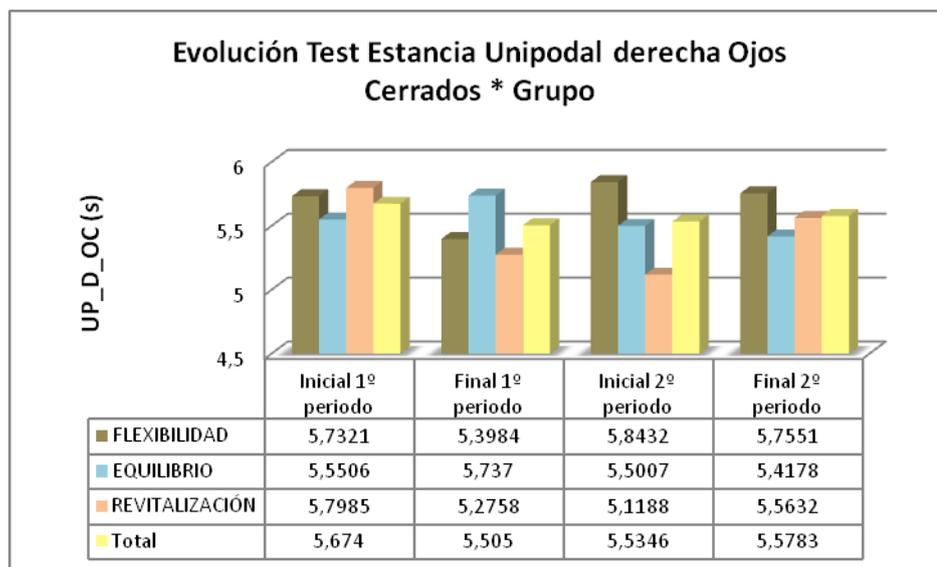


Gráfico 22: Evolución de los resultados del Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Cerrados durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.

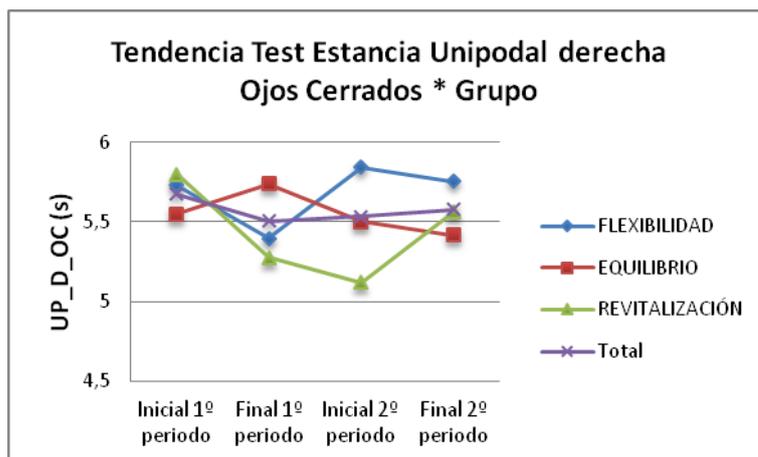


Gráfico 23: Tendencias del Test de Estancia Unipodal Derecha con Ojos Cerrados durante el estudio por grupos de intervención.

En el **Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Cerrados** sólo podemos decir, que todos los grupos prácticamente alcanzan la tendencia y los valores del test en cada momento del estudio. Si bien es cierto, que todos mejoran al final del estudio ligeramente los valores iniciales

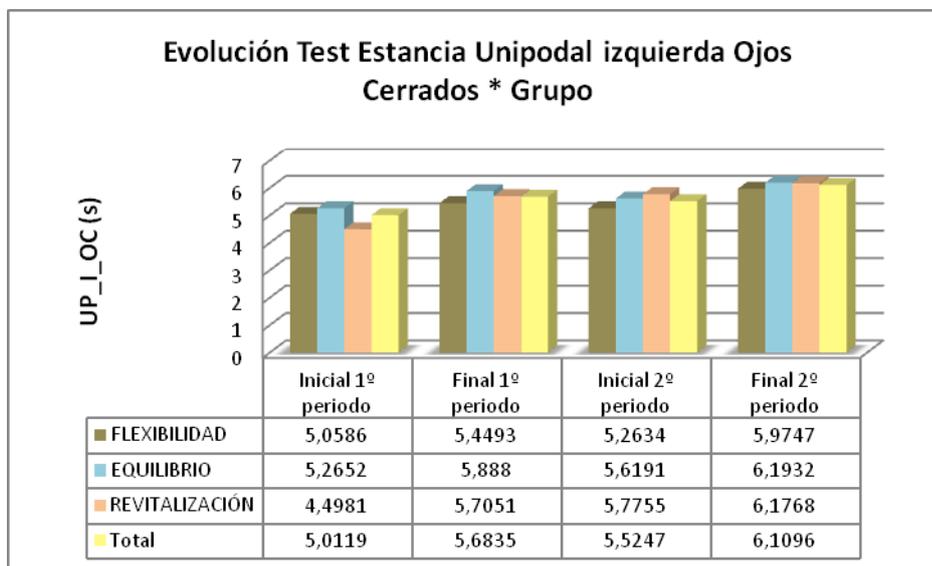


Gráfico 24: Evolución de los resultados del Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Cerrados durante el estudio por grupos de intervención. Expresados en medias.

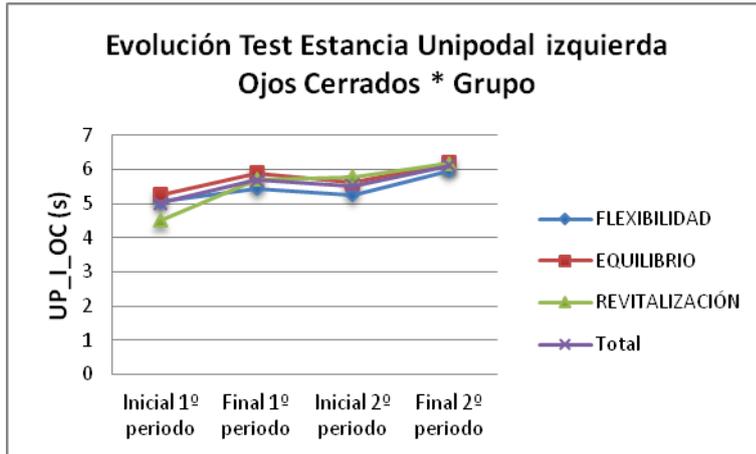


Gráfico 25: Tendencias del Test de Estancia Unipodal Izquierda con Ojos Cerrados durante el estudio por grupos de intervención.

## 4.4. RESULTADOS INFERENCIALES DE LAS PRUEBAS FUNCIONALES

Como vimos en el anterior apartado se han realizado pruebas que evalúan la funcionalidad según diferentes aspectos. Para predecir caídas se realizaron los Tests de Alcance Funcional, para medir la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior se realizaron los Tests Sit and Reach y Distancia Dedos-Suelo, y los Tests para medir el equilibrio mediante los Tests de Estancia Unipodal.

A partir de los resultados obtenidos en estas pruebas en cada una de las evaluaciones, por grupos y sexo se han buscado las correlaciones entre ellas.

### 4.4.1. CORRELACIONES

Debido a la muestra, por elevado número de sujetos, hemos obtenido muchas correlaciones estadísticamente significativas a nivel 0,01 (bilateral), y podríamos decir que casi todas con un nivel de significación 0,05 (bilateral). Por ello, en lugar de atender a la significación estadística, haremos mención al porcentaje de varianza compartida entre las variables a partir del coeficiente de correlación de Pearson.

En las siguientes tablas se han marcado en color rojo aquellas correlaciones con un porcentaje de varianza compartida superior al 20%.

En primer lugar observamos las correlaciones según el momento de evaluación:

De forma general podemos observar como las correlaciones entre las variables del mismo grupo, es decir, entre las variables de pruebas de Alcance Funcional, de flexibilidad o de equilibrio, son más potentes. Esto se mantiene a lo largo del estudio en cada uno de los momentos de evaluación.

RESULTADOS

Si bien es cierto que destacan los siguientes aspectos. Dentro de los tests de Alcance Funcional hay mejores correlaciones entre los dos tests realizados en el alcance anterior (derecha e izquierda) y entre los dos tests de alcance lateral (derecha e izquierda). De hecho, en el momento 3 y en el momento 4 las correlaciones entre los tests de alcance anterior y alcance lateral, entre sí, son malas (cercasas o incluso por debajo del 20% de varianza compartida).

Las correlaciones entre las dos pruebas para medir la flexibilidad son buenas en todos los momentos del estudio.

Entre los tests de equilibrio es en las que peor correlación existe. Entre los tests de estancia unipodal de ojos abiertos (derecha e izquierda) las correlaciones son buenas, en torno al 50% de varianza compartida entre variables, en todos los momentos de evaluación. Entre los tests de estancia unipodal de ojos cerrados (derecha e izquierda) las correlaciones están en torno al 30% de varianza compartida entre las variables. Pero entre los tests de estancia unipodal de ojos abiertos y cerrados las correlaciones son malas, por debajo del 20% de varianza compartida.

CORRELACIONES EN EL INICIO DEL 1º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 1)										
	Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	65,93	45,16	34,11	3,46	2,99	11,36	10,56	4,71	4,45
Test de Alcance Funcional Izquierda	65,93	100,00	38,07	41,34	3,80	3,42	8,94	11,29	3,53	3,13
Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	45,16	38,07	100,00	57,00	5,57	3,96	9,49	8,29	3,53	2,72
Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	34,11	41,34	57,00	100,00	4,93	3,88	9,24	9,00	4,20	2,82
Test Sit & Reach	3,46	3,80	5,57	4,93	100,00	63,52	6,30	4,97	2,59	5,81
Test Dedos-Suelo	2,99	3,42	3,96	3,88	63,52	100,00	4,45	3,65	2,79	2,79
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	11,36	8,94	9,49	9,24	6,30	4,45	100,00	52,56	18,84	16,08
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	10,56	11,29	8,29	9,00	4,97	3,65	52,56	100,00	20,16	18,58
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	4,71	3,53	3,53	4,20	2,59	2,79	18,84	20,16	100,00	23,72
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	4,45	3,13	2,72	2,82	5,81	2,79	16,08	18,58	23,72	100,00

**Tabla 40:** Correlaciones entre las pruebas funcionales en el inicio del primer periodo de intervención (momento 1). Expresadas en % de varianza compartida.

## RESULTADOS

CORRELACIONES EN EL FINAL DEL 1º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 2)										
	Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	68,72	55,20	40,20	7,90	3,92	11,16	9,30	8,47	5,71
Test de Alcance Funcional Izquierda	68,72	100,00	46,38	53,29	7,51	4,45	9,55	8,24	6,55	6,00
Test de Alcance Funcional Lateral	55,20	46,38	100,00	58,06	4,37	1,99	9,86	6,05	5,48	3,61
Test de Alcance Funcional Lateral	40,20	53,29	58,06	100,00	6,05	3,28	8,94	7,02	6,00	5,38
Test Sit & Reach	7,90	7,51	4,37	6,05	100,00	70,22	5,11	4,04	5,24	2,56
Test Dedos-Suelo	3,92	4,45	1,99	3,28	70,22	100,00	3,10	1,66	2,72	1,51
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	11,16	9,55	9,86	8,94	5,11	3,10	100,00	47,20	14,52	14,59
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	9,30	8,24	6,05	7,02	4,04	1,66	47,20	100,00	10,69	15,44
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,47	6,55	5,48	6,00	5,24	2,72	14,52	10,69	100,00	30,36
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	5,71	6,00	3,61	5,38	2,56	1,51	14,59	15,44	30,36	100,00

**Tabla 41:** Correlaciones entre las pruebas funcionales en el final del primer periodo de intervención (momento 2).  
Expresadas en % de varianza compartida.

CORRELACIONES EN EL INICIO DEL 2º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 3)										
	Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	58,52	23,91	19,62	6,25	3,88	7,78	11,36	9,55	9,00
Test de Alcance Funcional Izquierda	58,52	100,00	20,34	27,56	5,86	3,76	8,53	10,18	5,95	8,35
Test de Alcance Funcional Lateral	23,91	20,34	100,00	60,53	3,35	2,82	6,71	4,41	4,84	3,10
Test de Alcance Funcional Lateral	19,62	27,56	60,53	100,00	2,76	1,46	10,96	6,71	3,50	3,61
Test Sit & Reach	6,25	5,86	3,35	2,76	100,00	72,93	6,45	7,18	4,41	2,50
Test Dedos-Suelo	3,88	3,76	2,82	1,46	72,93	100,00	2,37	4,08	3,69	1,10
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	7,78	8,53	6,71	10,96	6,45	2,37	100,00	53,14	16,40	14,21
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	11,36	10,18	4,41	6,71	7,18	4,08	53,14	100,00	15,52	17,98
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,55	5,95	4,84	3,50	4,41	3,69	16,40	15,52	100,00	28,84
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	9,00	8,35	3,10	3,61	2,50	1,10	14,21	17,98	28,84	100,00

**Tabla 42:** Correlaciones entre las pruebas funcionales en el inicio del segundo periodo de intervención (momento 3).  
Expresadas en % de varianza compartida.

## RESULTADOS

CORRELACIONES EN EL FINAL DEL 2º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 4)										
	Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	55,50	26,42	16,81	7,02	6,71	12,32	13,62	9,24	7,08
Test de Alcance Funcional Izquierda	55,50	100,00	23,43	30,91	6,92	7,24	14,59	16,65	9,80	4,80
Test de Alcance Funcional Lateral	26,42	23,43	100,00	56,70	1,77	1,56	8,94	7,56	6,35	2,92
Test de Alcance Funcional Lateral	16,81	30,91	56,70	100,00	2,56	2,04	5,90	8,82	5,15	2,53
Test Sit & Reach	7,02	6,92	1,77	2,56	100,00	80,82	2,37	4,00	4,08	0,86
Test Dedos-Suelo	6,71	7,24	1,56	2,04	80,82	100,00	1,96	2,50	3,72	0,69
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	12,32	14,59	8,94	5,90	2,37	1,96	100,00	47,89	22,28	16,65
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	13,62	16,65	7,56	8,82	4,00	2,50	47,89	100,00	16,24	16,48
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,24	9,80	6,35	5,15	4,08	3,72	22,28	16,24	100,00	37,09
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	7,08	4,80	2,92	2,53	0,86	0,69	16,65	16,48	37,09	100,00

**Tabla 43:** Correlaciones entre las pruebas funcionales en el final del segundo periodo de intervención (momento 4). Expresadas en % de varianza compartida.

Ahora observamos las correlaciones según la evaluación o momento del estudio en cada uno de los grupos de intervención:

Al realizar las correlaciones teniendo en cuenta los grupos en cada momento del estudio, observamos que la tendencia general es similar salvo en determinados aspectos, aunque no parecen demasiado relevantes.

El grupo revitalización mantiene de forma más o menos constante el porcentaje de varianza compartida entre las variables por grupos de pruebas, según hemos mencionado anteriormente. En el grupo flexibilidad y el grupo equilibrio, el porcentaje de varianza compartida desciende más a medida que avanza el estudio, sobre todo en el momento 3, después de haber tenido un periodo de no intervención.

De forma más específica destaca que las correlaciones entre las variables de los tests de estancia unipodal sólo son aceptables, en términos generales, en el grupo revitalización. En los otros dos grupos, las correlaciones entre los tests con ojos abiertos y cerrados es mala (inferior al 20% de varianza compartida).

En el grupo revitalización también aparecen correlaciones por encima del 20% entre los tests de estancia unipodal con ojos abiertos y algunas pruebas de Alcance Funcional con alcance anterior.

RESULTADOS

En el Grupo Equilibrio tanto en el momento 3, como en el momento 4, las correlaciones entre los tests de Alcance Funcional de alcance anterior y las de alcance lateral son malas (por debajo del 20% de varianza compartida).

CORRELACIONES EN EL INICIO DEL 1º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 1)											
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
FLEXIBILIDAD	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	63,203	41,345	28,837	1,440	1,988	12,320	7,236	4,203	4,928
	Test de Alcance Funcional Izquierda	63,203	100,000	40,450	34,928	1,796	1,346	10,304	8,066	6,401	4,285
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	41,345	40,450	100,000	59,136	4,796	3,960	11,492	6,052	4,162	4,666
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	28,837	34,928	59,136	100,000	8,237	5,760	8,526	6,401	4,326	5,523
	Test Sit & Reach	1,440	1,796	4,796	8,237	100,000	64,803	6,452	6,605	4,580	6,401
	Test Dedos-Suelo	1,988	1,346	3,960	5,760	64,803	100,000	3,648	4,623	3,240	3,063
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	12,320	10,304	11,492	8,526	6,452	3,648	100,000	44,890	16,080	15,366
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	7,236	8,066	6,052	6,401	6,605	4,623	44,890	100,000	19,097	14,364
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	4,203	6,401	4,162	4,326	4,580	3,240	16,080	19,097	100,000	17,893
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	4,928	4,285	4,666	5,523	6,401	3,063	15,366	14,364	17,893	100,000
EQUILIBRIO	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	65,934	45,024	31,810	5,108	2,856	8,410	8,526	3,133	7,508
	Test de Alcance Funcional Izquierda	65,934	100,000	32,604	41,603	5,153	4,537	5,382	7,952	2,220	7,236
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	45,024	32,604	100,000	49,280	3,842	2,890	7,673	6,864	3,497	3,098
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	31,810	41,603	49,280	100,000	1,769	2,074	8,526	6,917	4,244	3,240
	Test Sit & Reach	5,108	5,153	3,842	1,769	100,000	59,136	9,181	3,842	0,828	6,554
	Test Dedos-Suelo	2,856	4,537	2,890	2,074	59,136	100,000	5,523	1,716	1,369	2,016
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	8,410	5,382	7,673	8,526	9,181	5,523	100,000	48,164	16,646	14,138
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	8,526	7,952	6,864	6,917	3,842	1,716	48,164	100,000	17,306	20,070
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	3,133	2,220	3,497	4,244	0,828	1,369	16,646	17,306	100,000	22,563
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	7,508	7,236	3,098	3,240	6,554	2,016	14,138	20,070	22,563	100,000
REVITALIZACIÓN	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	71,910	46,923	42,903	5,244	5,108	17,057	23,136	9,486	1,166
	Test de Alcance Funcional Izquierda	71,910	100,000	44,756	48,025	5,476	5,198	13,250	22,563	3,098	0,044
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	46,923	44,756	100,000	64,642	11,290	6,300	11,492	17,472	2,723	1,877
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	42,903	48,025	64,642	100,000	6,812	4,973	12,110	18,923	4,121	1,020
	Test Sit & Reach	5,244	5,476	11,290	6,812	100,000	68,558	2,822	4,000	4,040	4,285
	Test Dedos-Suelo	5,108	5,198	6,300	4,973	68,558	100,000	3,803	5,617	5,712	4,709
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	17,057	13,250	11,492	12,110	2,822	3,803	100,000	70,728	29,376	24,010
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	23,136	22,563	17,472	18,923	4,000	5,617	70,728	100,000	29,812	23,717
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,486	3,098	2,723	4,121	4,040	5,712	29,376	29,812	100,000	42,772
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	1,166	0,044	1,877	1,020	4,285	4,709	24,010	23,717	42,772	100,000

Tabla 44: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el inicio del primer periodo de intervención por grupos (momento 1). Expresadas en % de varianza compartida.

## RESULTADOS

CORRELACIONES EN EL FINAL DEL 1º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 2)											
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
FLEXIBILIDAD	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	67,568	44,622	32,833	5,760	5,808	5,905	6,605	8,526	4,452
	Test de Alcance Funcional Izquierda	67,568	100,000	39,816	46,104	6,300	4,162	11,765	11,290	6,554	9,242
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	44,622	39,816	100,000	51,552	3,764	4,121	5,523	2,856	3,098	1,277
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	32,833	46,104	51,552	100,000	9,000	5,063	8,009	5,664	3,423	5,760
	Test Sit & Reach	5,760	6,300	3,764	9,000	100,000	73,103	0,563	2,657	5,153	0,449
	Test Dedos-Suelo	5,808	4,162	4,121	5,063	73,103	100,000	0,360	1,210	4,752	0,348
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	5,905	11,765	5,523	8,009	0,563	0,360	100,000	44,489	11,223	11,903
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	6,605	11,290	2,856	5,664	2,657	1,210	44,489	100,000	8,123	13,396
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,526	6,554	3,098	3,423	5,153	4,752	11,223	8,123	100,000	37,332
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	4,452	9,242	1,277	5,760	0,449	0,348	11,903	13,396	37,332	100,000
EQUILIBRIO	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	68,393	59,598	45,428	10,824	2,890	12,110	7,344	8,762	6,970
	Test de Alcance Funcional Izquierda	68,393	100,000	49,985	53,729	6,656	3,063	5,760	1,769	10,498	8,294
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	59,598	49,985	100,000	65,934	4,162	0,423	7,728	3,764	6,503	4,121
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	45,428	53,729	65,934	100,000	2,403	0,672	4,040	1,638	9,242	6,656
	Test Sit & Reach	10,824	6,656	4,162	2,403	100,000	66,260	15,054	3,460	4,580	4,368
	Test Dedos-Suelo	2,890	3,063	0,423	0,672	66,260	100,000	9,610	1,323	1,690	1,742
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	12,110	5,760	7,728	4,040	15,054	9,610	100,000	40,960	14,516	15,054
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	7,344	1,769	3,764	1,638	3,460	1,323	40,960	100,000	11,022	17,893
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,762	10,498	6,503	9,242	4,580	1,690	14,516	11,022	100,000	27,773
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,970	8,294	4,121	6,656	4,368	1,742	15,054	17,893	27,773	100,000	
REVITALIZACIÓN	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	77,088	62,252	42,380	7,344	3,460	18,836	18,063	9,060	6,003
	Test de Alcance Funcional Izquierda	77,088	100,000	51,984	59,908	10,368	7,076	14,288	20,340	1,932	1,877
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	62,252	51,984	100,000	56,400	7,023	4,666	26,523	22,184	7,728	6,605
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	42,380	59,908	56,400	100,000	8,821	6,812	21,902	22,944	5,018	3,803
	Test Sit & Reach	7,344	10,368	7,023	8,821	100,000	71,572	4,410	6,350	6,864	4,840
	Test Dedos-Suelo	3,460	7,076	4,666	6,812	71,572	100,000	1,513	2,074	2,161	4,080
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	18,836	14,288	26,523	21,902	4,410	1,513	100,000	64,320	20,340	18,318
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	18,063	20,340	22,184	22,944	6,350	2,074	64,320	100,000	15,054	16,322
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,060	1,932	7,728	5,018	6,864	2,161	20,340	15,054	100,000	27,773
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,003	1,877	6,605	3,803	4,840	4,080	18,318	16,322	27,773	100,000

**Tabla 45:** Correlaciones entre las pruebas funcionales en el final del primer periodo de intervención por grupos (momento 2). Expresadas en % de varianza compartida.

RESULTADOS

CORRELACIONES EN EL INICIO DEL 2º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 3)											
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
FLEXIBILIDAD	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	52,563	36,000	29,052	13,469	17,893	8,644	12,461	8,123	10,240
	Test de Alcance Funcional Izquierda	52,563	100,000	30,030	39,942	12,390	13,469	9,181	7,023	4,884	11,290
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	36,000	30,030	100,000	41,088	7,784	11,156	1,210	2,496	7,728	0,476
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	29,052	39,942	41,088	100,000	6,917	4,796	10,176	9,734	8,703	8,009
	Test Sit & Reach	13,469	12,390	7,784	6,917	100,000	75,516	1,904	6,401	6,656	4,666
	Test Dedos-Suelo	17,893	13,469	11,156	4,796	75,516	100,000	0,185	4,203	7,344	3,497
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	8,644	9,181	1,210	10,176	1,904	0,185	100,000	41,345	16,160	18,404
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	12,461	7,023	2,496	9,734	6,401	4,203	41,345	100,000	11,834	16,241
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,123	4,884	7,728	8,703	6,656	7,344	16,160	11,834	100,000	17,140
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	10,240	11,290	0,476	8,009	4,666	3,497	18,404	16,241	17,140	100,000
EQUILIBRIO	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	65,610	9,923	7,236	4,000	0,176	3,960	6,970	12,180	6,864
	Test de Alcance Funcional Izquierda	65,610	100,000	7,290	8,352	3,204	0,423	4,840	7,023	8,880	8,880
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	9,923	7,290	100,000	67,404	0,810	0,010	7,453	2,657	3,648	2,560
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	7,236	8,352	67,404	100,000	0,792	0,002	10,693	3,534	3,312	2,190
	Test Sit & Reach	4,000	3,204	0,810	0,792	100,000	67,898	6,917	10,112	3,063	0,533
	Test Dedos-Suelo	0,176	0,423	0,010	0,002	67,898	100,000	2,220	5,429	2,280	0,006
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	3,960	4,840	7,453	10,693	6,917	2,220	100,000	56,550	16,728	11,560
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	6,970	7,023	2,657	3,534	10,112	5,429	56,550	100,000	19,272	18,576
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	12,180	8,880	3,648	3,312	3,063	2,280	16,728	19,272	100,000	25,000
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,864	8,880	2,560	2,190	0,533	0,006	11,560	18,576	25,000	100,000
REVITALIZACIÓN	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	56,250	55,652	46,376	2,190	1,188	14,288	17,140	8,009	11,696
	Test de Alcance Funcional Izquierda	56,250	100,000	50,552	69,222	2,657	1,690	14,288	19,625	3,610	5,336
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	55,652	50,552	100,000	64,803	7,129	8,880	18,490	14,669	5,429	9,486
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	46,376	69,222	64,803	100,000	4,244	5,063	15,761	12,888	0,903	2,789
	Test Sit & Reach	2,190	2,657	7,129	4,244	100,000	77,792	16,160	4,752	3,063	4,326
	Test Dedos-Suelo	1,188	1,690	8,880	5,063	77,792	100,000	10,049	1,904	1,392	2,560
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	14,288	14,288	18,490	15,761	16,160	10,049	100,000	62,568	16,000	14,977
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	17,140	19,625	14,669	12,888	4,752	1,904	62,568	100,000	15,445	21,344
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,009	3,610	5,429	0,903	3,063	1,392	16,000	15,445	100,000	57,912
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	11,696	5,336	9,486	2,789	4,326	2,560	14,977	21,344	57,912	100,000

Tabla 46: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el inicio del segundo periodo de intervención por grupos (momento 3). Expresadas en % de varianza compartida.

RESULTADOS

CORRELACIONES EN EL FINAL DEL 2º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 4)											
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados
FLEXIBILIDAD	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	56,250	53,729	33,063	7,508	9,610	5,108	10,758	9,242	6,250
	Test de Alcance Funcional Izquierda	56,250	100,000	33,063	55,354	5,153	6,150	7,076	13,104	7,129	5,570
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	53,729	33,063	100,000	45,158	3,133	4,494	2,624	1,613	6,150	4,040
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	33,063	55,354	45,158	100,000	4,752	4,121	4,040	8,123	5,382	4,666
	Test Sit & Reach	7,508	5,153	3,133	4,752	100,000	85,193	2,723	5,382	13,616	3,881
	Test Dedos-Suelo	9,610	6,150	4,494	4,121	85,193	100,000	1,988	3,725	10,693	2,016
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	5,108	7,076	2,624	4,040	2,723	1,988	100,000	47,060	17,556	20,250
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	10,758	13,104	1,613	8,123	5,382	3,725	47,060	100,000	11,903	20,070
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,242	7,129	6,150	5,382	13,616	10,693	17,556	11,903	100,000	51,123
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,250	5,570	4,040	4,666	3,881	2,016	20,250	20,070	51,123	100,000
EQUILIBRIO	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	67,076	6,503	4,580	2,822	2,280	12,390	11,357	11,560	9,734
	Test de Alcance Funcional Izquierda	67,076	100,000	6,656	7,618	5,018	5,244	13,104	12,745	16,565	5,336
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	6,503	6,656	100,000	64,481	0,063	0,109	7,673	5,108	4,623	0,960
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	4,580	7,618	64,481	100,000	0,029	0,003	4,752	5,018	6,554	3,423
	Test Sit & Reach	2,822	5,018	0,063	0,029	100,000	78,500	1,464	2,924	0,518	0,004
	Test Dedos-Suelo	2,280	5,244	0,109	0,003	78,500	100,000	1,563	2,220	0,706	0,014
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	12,390	13,104	7,673	4,752	1,464	1,563	100,000	35,880	28,409	13,032
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	11,357	12,745	5,108	5,018	2,924	2,220	35,880	100,000	19,272	12,960
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	11,560	16,565	4,623	6,554	0,518	0,706	28,409	19,272	100,000	27,248
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	9,734	5,336	0,960	3,423	0,004	0,014	13,032	12,960	27,248	100,000
REVITALIZACIÓN	Test de Alcance Funcional Derecha	100,000	40,960	38,688	25,705	14,063	11,903	26,010	20,612	6,760	5,664
	Test de Alcance Funcional Izquierda	40,960	100,000	51,123	62,252	12,390	12,250	29,594	27,144	6,708	3,960
	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	38,688	51,123	100,000	59,908	5,856	7,129	27,040	26,523	10,628	5,570
	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	25,705	62,252	59,908	100,000	9,425	9,486	13,032	17,389	4,537	0,740
	Test Sit & Reach	14,063	12,390	5,856	9,425	100,000	78,323	3,028	3,386	0,740	1,563
	Test Dedos-Suelo	11,903	12,250	7,129	9,486	78,323	100,000	2,403	1,369	1,488	1,690
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	26,010	29,594	27,040	13,032	3,028	2,403	100,000	67,898	22,848	19,448
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	20,612	27,144	26,523	17,389	3,386	1,369	67,898	100,000	20,160	18,749
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	6,760	6,708	10,628	4,537	0,740	1,488	22,848	20,160	100,000	41,732
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	5,664	3,960	5,570	0,740	1,563	1,690	19,448	18,749	41,732	100,000

Tabla 47: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el final del segundo periodo de intervención por grupos (momento 4). Expresadas en % de varianza compartida.

Al incluir la variable de agrupación sexo en las correlaciones entre variables de las pruebas funcionales las tendencias generales se mantienen, pero se observa, que en el grupo revitalización, las mujeres presentan mejores correlaciones por tener mayor varianza compartida entre el test de estancia unipodal con ojos abiertos y los tests de Alcance Funcional (en los momentos 1, 2 y 4). En los grupos flexibilidad y equilibrio los hombres muestran mejores correlaciones entre todas las variables en los momentos 1, 2 y 4. En el momento 3 los hombres muestran mejores correlaciones en todas las variables en términos generales.

RESULTADOS

		CORRELACIONES EN EL INICIO DEL 1º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 1)											
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados		
FLEXIBILIDAD	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	59,14	41,22	27,88	1,23	2,79	13,10	3,39	4,33	4,88	
		Test de Alcance Funcional Izquierda	59,14	100,00	38,81	32,38	2,59	2,34	11,22	5,24	6,35	5,43	
		Test de Alcance Funcional Lateral	41,22	38,81	100,00	60,22	4,84	4,08	12,89	4,54	5,24	8,01	
		Test de Alcance Funcional Lateral	27,88	32,38	60,22	100,00	9,24	6,76	8,29	5,57	3,53	7,34	
		Test Sit & Reach	1,23	2,59	4,84	9,24	100,00	62,41	4,62	5,15	5,38	6,66	
		Test Dedos-Suelo	2,79	2,34	4,08	6,76	62,41	100,00	1,93	2,62	3,53	3,28	
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	13,10	11,22	12,89	8,29	4,62	1,93	100,00	52,56	15,60	18,66	
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	3,39	5,24	4,54	5,57	5,15	2,82	52,56	100,00	20,79	14,52	
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	4,33	6,35	5,24	3,53	5,38	3,53	15,60	20,79	100,00	19,27	
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	4,88	5,43	8,01	7,34	6,66	3,28	18,66	14,52	19,27	100,00	
		Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	74,30	44,76	36,72	28,94	29,70	23,52	78,50	16,24	6,15	
		Test de Alcance Funcional Izquierda	74,30	100,00	54,46	55,95	10,76	19,10	18,40	53,00	24,80	0,10	
	Test de Alcance Funcional Lateral	44,76	54,46	100,00	49,98	14,82	21,62	8,29	27,25	0,12	15,29		
	Test de Alcance Funcional Lateral	36,72	55,95	49,98	100,00	9,36	12,11	13,32	15,37	20,07	0,49		
	Test Sit & Reach	28,94	10,76	14,82	9,36	100,00	78,15	18,75	18,06	0,04	8,18		
	Test Dedos-Suelo	29,70	19,10	21,62	12,11	78,15	100,00	15,29	22,56	0,02	6,76		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	23,52	18,40	8,29	13,32	18,75	15,29	100,00	14,82	21,44	3,20		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	78,50	53,00	27,25	15,37	18,06	22,56	14,82	100,00	7,90	14,75		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	16,24	24,80	0,12	20,07	0,04	0,02	21,44	7,90	100,00	8,47		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,15	0,10	15,29	0,49	8,18	6,76	3,20	14,75	8,47	100,00		
	EQUILIBRIO	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	64,48	49,28	31,25	7,02	3,13	7,62	11,63	2,07	6,92
			Test de Alcance Funcional Izquierda	64,48	100,00	33,41	40,70	7,24	4,75	5,52	11,02	0,77	5,86
			Test de Alcance Funcional Lateral	49,28	33,41	100,00	46,79	3,39	2,10	6,15	8,64	3,28	4,54
			Test de Alcance Funcional Lateral	31,25	40,70	46,79	100,00	1,46	1,49	7,34	8,18	3,03	3,69
Test Sit & Reach			7,02	7,24	3,39	1,46	100,00	55,35	7,40	4,12	1,30	6,45	
Test Dedos-Suelo			3,13	4,75	2,10	1,49	55,35	100,00	4,20	1,39	1,12	1,54	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos			7,62	5,52	6,15	7,34	7,40	4,20	100,00	50,98	16,24	15,60	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos			11,63	11,02	8,64	8,18	4,12	1,39	50,98	100,00	16,32	18,49	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados			2,07	0,77	3,28	3,03	1,30	1,12	16,24	16,32	100,00	35,52	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados			6,92	5,86	4,54	3,69	6,45	1,54	15,60	18,49	35,52	100,00	
Test de Alcance Funcional Derecha			100,00	68,89	31,70	41,22	15,37	23,23	17,47	1,59	7,62	10,76	
Test de Alcance Funcional Izquierda			68,89	100,00	34,57	53,73	13,40	29,38	6,86	1,39	11,70	15,21	
Test de Alcance Funcional Lateral		31,70	34,57	100,00	64,64	10,24	13,10	17,81	1,54	4,97	0,01		
Test de Alcance Funcional Lateral		41,22	53,73	64,64	100,00	6,40	11,42	16,32	2,62	12,74	1,49		
Test Sit & Reach		15,37	13,40	10,24	6,40	100,00	69,72	27,46	2,53	2,28	16,32		
Test Dedos-Suelo		23,23	29,38	13,10	11,42	69,72	100,00	18,40	3,65	11,83	10,96		
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		17,47	6,86	17,81	16,32	27,46	18,40	100,00	37,45	20,61	9,18		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		1,59	1,39	1,54	2,62	2,53	3,65	37,45	100,00	22,75	27,35		
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados		7,62	11,70	4,97	12,74	2,28	11,83	20,61	22,75	100,00	0,25		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados		10,76	15,21	0,01	1,49	16,32	10,96	9,18	27,35	0,25	100,00		
REVITALIZACIÓN		MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	70,56	47,06	49,28	10,89	8,53	19,01	28,52	7,34	3,13
			Test de Alcance Funcional Izquierda	70,56	100,00	44,36	50,55	13,47	10,11	15,05	25,40	1,64	0,48
			Test de Alcance Funcional Lateral	47,06	44,36	100,00	66,75	14,90	8,82	11,76	21,62	4,24	5,24
			Test de Alcance Funcional Lateral	49,28	50,55	66,75	100,00	11,42	11,36	12,04	22,09	5,62	4,49
	Test Sit & Reach		10,89	13,47	14,90	11,42	100,00	72,76	6,15	11,56	10,11	13,32	
	Test Dedos-Suelo		8,53	10,11	8,82	11,36	72,76	100,00	9,18	11,97	12,39	15,92	
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		19,01	15,05	11,76	12,04	6,15	9,18	100,00	76,39	30,36	25,10	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		28,52	25,40	21,62	22,09	11,56	11,97	76,39	100,00	32,72	29,05	
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados		7,34	1,64	4,24	5,62	10,11	12,39	30,36	32,72	100,00	52,71	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados		3,13	0,48	5,24	4,49	13,32	15,92	25,10	29,05	52,71	100,00	
	Test de Alcance Funcional Derecha		100,00	75,00	49,56	17,56	0,10	1,59	3,76	0,46	18,15	3,28	
	Test de Alcance Funcional Izquierda		75,00	100,00	51,12	35,64	0,34	0,24	3,35	7,02	9,92	12,25	
	Test de Alcance Funcional Lateral	49,56	51,12	100,00	60,37	3,46	0,53	9,12	1,72	0,61	7,67		
	Test de Alcance Funcional Lateral	17,56	35,64	60,37	100,00	3,17	1,25	7,67	2,40	0,03	10,82		
	Test Sit & Reach	0,10	0,34	3,46	3,17	100,00	41,86	0,11	6,86	5,34	18,58		
	Test Dedos-Suelo	1,59	0,24	0,53	1,25	41,86	100,00	6,92	1,59	5,76	31,92		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	3,76	3,35	9,12	7,67	0,11	6,92	100,00	32,15	19,62	22,28		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	0,46	7,02	1,72	2,40	6,86	1,59	32,15	100,00	10,82	7,51		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	18,15	9,92	0,61	0,03	5,34	5,76	19,62	10,82	100,00	12,18		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	3,28	12,25	7,67	10,82	18,58	31,92	22,28	7,51	12,18	100,00		

Tabla 48: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el inicio del primer periodo de intervención por grupos y por sexo (momento 1). Expresadas en % de varianza compartida.

RESULTADOS

		CORRELACIONES EN EL FINAL DEL 1º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 2)												
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados			
FLEXIBILIDAD	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	61,00	43,43	28,30	6,60	7,18	3,53	3,88	7,95	5,24		
		Test de Alcance Funcional Izquierda	61,00	100,00	36,00	44,49	8,24	5,29	8,24	8,94	4,75	10,82		
		Test de Alcance Funcional Lateral	43,43	36,00	100,00	47,47	3,76	3,72	2,89	1,37	2,66	1,23		
		Test de Alcance Funcional Lateral	28,30	44,49	47,47	100,00	13,62	6,25	5,43	4,28	1,56	5,43		
		Test Sit & Reach	6,60	8,24	3,76	13,62	100,00	70,22	0,50	2,19	3,96	0,19		
		Test Dedos-Suelo	7,18	5,29	3,72	6,25	70,22	100,00	0,21	1,06	3,69	0,10		
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	3,53	8,24	2,89	5,43	0,50	0,21	100,00	49,00	10,69	12,82		
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	3,88	8,94	1,37	4,28	2,19	1,06	49,00	100,00	7,56	15,05		
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	7,95	4,75	2,66	1,56	3,96	3,69	10,69	7,56	100,00	34,69		
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	5,24	10,82	1,23	5,43	0,19	0,10	12,82	15,05	34,69	100,00		
		HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	87,24	48,72	46,24	29,16	27,77	29,38	28,09	15,21	6,30	
			Test de Alcance Funcional Izquierda	87,24	100,00	53,88	47,06	19,36	20,61	37,82	23,52	22,75	13,47	
	Test de Alcance Funcional Lateral		48,72	53,88	100,00	66,91	12,96	18,66	31,02	15,68	6,40	3,46		
	Test de Alcance Funcional Lateral		46,24	47,06	66,91	100,00	5,86	11,97	24,30	11,90	21,07	16,24		
	Test Sit & Reach		29,16	19,36	12,96	5,86	100,00	85,01	1,74	13,40	23,52	4,12		
	Test Dedos-Suelo		27,77	20,61	18,66	11,97	85,01	100,00	3,03	6,71	20,07	4,37		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		29,38	37,82	31,02	24,30	1,74	3,03	100,00	23,14	15,29	7,08		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		28,09	23,52	15,68	11,90	13,40	6,71	23,14	100,00	12,25	5,62		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados		15,21	22,75	6,40	21,07	23,52	20,07	15,29	12,25	100,00	72,08		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados		6,30	13,47	3,46	16,24	4,12	4,37	7,08	5,62	72,08	100,00		
	EQUILIBRIO		MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	73,44	68,56	47,75	14,14	3,84	10,43	6,81	7,90	6,55
				Test de Alcance Funcional Izquierda	73,44	100,00	57,00	55,06	9,92	4,54	6,25	2,53	10,89	8,01
		Test de Alcance Funcional Lateral		68,56	57,00	100,00	67,73	5,02	0,26	10,63	5,52	7,95	4,45	
		Test de Alcance Funcional Lateral		47,75	55,06	67,73	100,00	2,19	0,22	2,96	1,25	8,35	5,71	
Test Sit & Reach		14,14		9,92	5,02	2,19	100,00	61,78	19,36	2,82	4,62	4,75		
Test Dedos-Suelo		3,84		4,54	0,26	0,22	61,78	100,00	10,76	0,58	1,23	1,54		
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		10,43		6,25	10,63	2,96	19,36	10,76	100,00	33,76	11,70	13,69		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		6,81		2,53	5,52	1,25	2,82	0,58	33,76	100,00	8,35	16,48		
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados		7,90		10,89	7,95	8,35	4,62	1,23	11,70	8,35	100,00	27,46		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados		6,55		8,01	4,45	5,71	4,75	1,54	13,69	16,48	27,46	100,00		
HOMBRE		Test de Alcance Funcional Derecha		100,00	35,64	27,25	46,79	20,16	15,44	30,69	16,00	20,43	23,52	
		Test de Alcance Funcional Izquierda		35,64	100,00	25,10	53,00	2,13	3,10	3,72	0,01	8,88	16,08	
		Test de Alcance Funcional Lateral	27,25	25,10	100,00	56,10	0,13	0,02	0,79	0,00	0,92	1,44		
		Test de Alcance Funcional Lateral	46,79	53,00	56,10	100,00	2,43	5,43	11,02	4,04	15,52	14,75		
		Test Sit & Reach	20,16	2,13	0,13	2,43	100,00	80,28	8,70	11,29	8,01	0,00		
		Test Dedos-Suelo	15,44	3,10	0,02	5,43	80,28	100,00	13,54	12,53	9,12	0,20		
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	30,69	3,72	0,79	11,02	8,70	13,54	100,00	74,30	32,60	30,58		
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	16,00	0,01	0,00	4,04	11,29	12,53	74,30	100,00	30,47	31,92		
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	20,43	8,88	0,92	15,52	8,01	9,12	32,60	30,47	100,00	32,15		
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	23,52	16,08	1,44	14,75	0,00	0,20	30,58	31,92	32,15	100,00		
		REVITALIZACIÓN	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	76,04	66,10	44,89	15,44	9,18	23,91	19,54	11,63	7,56
				Test de Alcance Funcional Izquierda	76,04	100,00	55,20	64,80	19,36	16,89	17,22	20,70	2,72	2,50
Test de Alcance Funcional Lateral				66,10	55,20	100,00	57,46	15,29	12,46	26,83	23,23	9,36	8,70	
Test de Alcance Funcional Lateral				44,89	64,80	57,46	100,00	22,00	21,44	20,79	23,52	6,76	5,86	
Test Sit & Reach	15,44			19,36	15,29	22,00	100,00	69,89	7,90	10,69	9,12	4,84		
Test Dedos-Suelo	9,18			16,89	12,46	21,44	69,89	100,00	4,88	6,81	3,80	4,80		
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	23,91			17,22	26,83	20,79	7,90	4,88	100,00	64,64	21,53	19,62		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	19,54			20,70	23,23	23,52	10,69	6,81	64,64	100,00	15,37	17,64		
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	11,63			2,72	9,36	6,76	9,12	3,80	21,53	15,37	100,00	27,56		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	7,56			2,50	8,70	5,86	4,84	4,80	19,62	17,64	27,56	100,00		
HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha			100,00	81,18	7,45	14,87	2,62	4,45	4,75	0,58	0,01	2,82	
	Test de Alcance Funcional Izquierda			81,18	100,00	18,32	26,63	0,76	7,78	0,00	9,00	0,20	0,69	
	Test de Alcance Funcional Lateral		7,45	18,32	100,00	42,12	5,62	14,52	10,18	2,25	0,48	1,02		
	Test de Alcance Funcional Lateral		14,87	26,63	42,12	100,00	40,07	53,88	19,27	10,56	0,21	1,61		
	Test Sit & Reach		2,62	0,76	5,62	40,07	100,00	79,21	0,04	0,21	0,36	2,76		
	Test Dedos-Suelo		4,45	7,78	14,52	53,88	79,21	100,00	8,18	18,92	3,88	0,01		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		4,75	0,00	10,18	19,27	0,04	8,18	100,00	56,40	15,37	19,54		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		0,58	9,00	2,25	10,56	0,21	18,92	56,40	100,00	14,98	14,14		
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados		0,01	0,20	0,48	0,21	0,36	3,88	15,37	14,98	100,00	31,36		
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados		2,82	0,69	1,02	1,61	2,76	0,01	19,54	14,14	31,36	100,00		

Tabla 49: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el final del primer periodo de intervención por grupos y por sexo (momento 2). Expresadas en % de varianza compartida.

RESULTADOS

		CORRELACIONES EN EL INICIO DEL 2º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 3)										
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	
FLEXIBILIDAD	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	54,32	37,95	27,77	15,37	21,90	6,66	12,32	6,66	9,24
		Test de Alcance Funcional Izquierda	54,32	100,00	30,25	45,83	10,96	14,90	10,18	8,82	4,93	10,05
		Test de Alcance Funcional Lateral	37,95	30,25	100,00	40,58	7,78	13,25	1,85	4,71	6,30	0,50
		Test de Alcance Funcional Lateral	27,77	45,83	40,58	100,00	7,18	5,11	11,02	10,05	7,34	5,62
		Test Sit & Reach	15,37	10,96	7,78	7,18	100,00	73,96	2,40	8,07	3,28	4,37
		Test Dedos-Suelo	21,90	14,90	13,25	5,11	73,96	100,00	0,17	5,95	4,49	3,61
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	6,66	10,18	1,85	11,02	2,40	0,17	100,00	40,96	19,54	18,92
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	12,32	8,82	4,71	10,05	8,07	5,95	40,96	100,00	15,29	15,76
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	6,66	4,93	6,30	7,34	3,28	4,49	19,54	15,29	100,00	21,44	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	9,24	10,05	0,50	5,62	4,37	3,61	18,92	15,76	21,44	100,00	
	HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	58,06	20,07	31,81	24,90	29,59	28,73	18,32	19,36	17,14
		Test de Alcance Funcional Izquierda	58,06	100,00	32,15	25,50	33,06	25,70	7,73	3,96	4,84	17,98
		Test de Alcance Funcional Lateral	20,07	32,15	100,00	40,58	21,16	18,92	0,55	1,90	15,92	0,07
		Test de Alcance Funcional Lateral	31,81	25,50	40,58	100,00	16,08	15,60	6,55	10,56	14,44	23,62
		Test Sit & Reach	24,90	33,06	21,16	16,08	100,00	78,50	0,96	0,92	33,06	9,92
		Test Dedos-Suelo	29,59	25,70	18,92	15,60	78,50	100,00	1,14	0,01	28,84	6,45
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		28,73	7,73	0,55	6,55	0,96	1,14	100,00	45,29	7,13	14,90	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		18,32	3,96	1,90	10,56	0,92	0,01	45,29	100,00	3,46	19,36	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	19,36	4,84	15,92	14,44	33,06	28,84	7,13	3,46	100,00	6,10		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	17,14	17,98	0,07	23,62	9,92	6,45	14,90	19,36	6,10	100,00		
EQUILIBRIO	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	63,52	5,57	2,53	7,95	0,71	4,16	7,78	11,70	6,86
		Test de Alcance Funcional Izquierda	63,52	100,00	3,13	3,50	4,88	0,81	4,37	6,86	8,88	10,37
		Test de Alcance Funcional Lateral	5,57	3,13	100,00	64,96	1,19	0,00	7,95	1,72	2,66	2,46
		Test de Alcance Funcional Lateral	2,53	3,50	64,96	100,00	1,02	0,10	10,37	1,64	1,56	1,74
		Test Sit & Reach	7,95	4,88	1,19	1,02	100,00	64,00	5,52	8,35	3,96	1,17
		Test Dedos-Suelo	0,71	0,81	0,00	0,10	64,00	100,00	1,30	3,96	2,22	0,08
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	4,16	4,37	7,95	10,37	5,52	1,30	100,00	57,46	19,01	11,09
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	7,78	6,86	1,72	1,64	8,35	3,96	57,46	100,00	21,07	19,54
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	11,70	8,88	2,66	1,56	3,96	2,22	19,01	21,07	100,00	23,14	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,86	10,37	2,46	1,74	1,17	0,08	11,09	19,54	23,14	100,00	
	HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	72,93	62,25	66,26	2,50	7,29	7,45	7,56	16,24	8,01
		Test de Alcance Funcional Izquierda	72,93	100,00	74,82	65,77	14,14	16,00	16,08	15,52	8,88	1,04
		Test de Alcance Funcional Lateral	62,25	74,82	100,00	86,68	9,86	20,25	8,53	18,75	12,82	3,20
		Test de Alcance Funcional Lateral	66,26	65,77	86,68	100,00	7,13	20,88	16,48	26,11	19,27	6,60
		Test Sit & Reach	2,50	14,14	9,86	7,13	100,00	75,34	16,97	23,52	2,22	1,59
		Test Dedos-Suelo	7,29	16,00	20,25	20,88	75,34	100,00	10,11	17,89	8,24	1,32
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		7,45	16,08	8,53	16,48	16,97	10,11	100,00	50,98	7,95	17,22	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		7,56	15,52	18,75	26,11	23,52	17,89	50,98	100,00	11,97	14,36	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	16,24	8,88	12,82	19,27	2,22	8,24	7,95	11,97	100,00	42,12		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	8,01	1,04	3,20	6,60	1,59	1,32	17,22	14,36	42,12	100,00		
REVITALIZACIÓN	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	50,41	58,52	45,43	8,35	9,80	15,92	15,05	8,12	10,69
		Test de Alcance Funcional Izquierda	50,41	100,00	54,32	70,73	10,37	13,99	13,18	14,21	3,10	3,10
		Test de Alcance Funcional Lateral	58,52	54,32	100,00	65,77	9,30	15,29	16,16	16,16	5,48	10,63
		Test de Alcance Funcional Lateral	45,43	70,73	65,77	100,00	9,06	17,14	10,82	9,80	1,35	3,13
		Test Sit & Reach	8,35	10,37	9,30	9,06	100,00	77,26	20,25	9,06	4,58	11,36
		Test Dedos-Suelo	9,80	13,99	15,29	17,14	77,26	100,00	16,48	7,73	3,50	11,97
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	15,92	13,18	16,16	10,82	20,25	16,48	100,00	71,57	21,25	20,79
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	15,05	14,21	16,16	9,80	9,06	7,73	71,57	100,00	17,81	24,30
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,12	3,10	5,48	1,35	4,58	3,50	21,25	17,81	100,00	50,13	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	10,69	3,10	10,63	3,13	11,36	11,97	20,79	24,30	50,13	100,00	
	HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	70,06	45,56	63,20	9,61	22,28	24,01	40,58	9,00	16,48
		Test de Alcance Funcional Izquierda	70,06	100,00	38,69	76,21	10,76	27,35	41,86	67,24	5,62	12,96
		Test de Alcance Funcional Lateral	45,56	38,69	100,00	68,06	2,76	0,19	55,85	6,45	6,15	8,53
		Test de Alcance Funcional Lateral	63,20	76,21	68,06	100,00	4,54	18,23	64,00	34,46	0,00	1,77
		Test Sit & Reach	9,61	10,76	2,76	4,54	100,00	84,09	0,45	4,88	0,20	2,25
		Test Dedos-Suelo	22,28	27,35	0,19	18,23	84,09	100,00	0,94	17,39	0,69	6,81
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		24,01	41,86	55,85	64,00	0,45	0,94	100,00	24,21	2,13	4,88	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		40,58	67,24	6,45	34,46	4,88	17,39	24,21	100,00	7,51	16,40	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,00	5,62	6,15	0,00	0,20	0,69	2,13	7,51	100,00	84,64		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	16,48	12,96	8,53	1,77	2,25	6,81	4,88	16,40	84,64	100,00		

Tabla 50: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el inicio del segundo periodo de intervención por grupos y por sexo (momento 3). Expresadas en % de varianza compartida.

RESULTADOS

		CORRELACIONES EN EL FINAL DEL 2º PERIODO DE INTERVENCIÓN (MOMENTO 4)										
		Test de Alcance Funcional Derecha	Test de Alcance Funcional Izquierda	Test de Alcance Funcional Lateral Derecha	Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda	Test Sit & Reach	Test Dedos-Suelo	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	
FLEXIBILIDAD	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	46,24	51,70	24,80	12,74	13,76	2,43	9,92	9,18	6,45
		Test de Alcance Funcional Izquierda	46,24	100,00	28,94	54,17	12,74	12,32	3,69	13,10	9,00	6,50
		Test de Alcance Funcional Lateral	51,70	28,94	100,00	36,72	5,86	6,40	1,64	2,04	4,33	2,72
		Test de Alcance Funcional Lateral	24,80	54,17	36,72	100,00	11,29	8,18	2,56	9,00	5,02	3,39
		Test Sit & Reach	12,74	12,74	5,86	11,29	100,00	84,09	3,53	8,01	10,69	4,33
		Test Dedos-Suelo	13,76	12,32	6,40	8,18	84,09	100,00	2,43	5,62	7,73	1,99
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	2,43	3,69	1,64	2,56	3,53	2,43	100,00	53,14	20,43	20,79
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	9,92	13,10	2,04	9,00	8,01	5,62	53,14	100,00	17,89	20,25
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	9,18	9,00	4,33	5,02	10,69	7,73	20,43	17,89	100,00	53,14	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,45	6,50	2,72	3,39	4,33	1,99	20,79	20,25	53,14	100,00	
	HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	85,01	52,13	55,65	6,55	12,60	29,92	19,71	7,78	5,38
		Test de Alcance Funcional Izquierda	85,01	100,00	35,88	49,70	0,19	1,25	39,56	21,44	1,66	2,16
		Test de Alcance Funcional Lateral	52,13	35,88	100,00	81,00	1,39	6,00	9,06	0,24	13,76	16,65
		Test de Alcance Funcional Lateral	55,65	49,70	81,00	100,00	0,35	0,07	13,18	6,55	4,71	13,91
		Test Sit & Reach	6,55	0,19	1,39	0,35	100,00	92,35	1,96	0,84	45,43	3,96
		Test Dedos-Suelo	12,60	1,25	6,00	0,07	92,35	100,00	1,69	0,34	45,29	4,12
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		29,92	39,56	9,06	13,18	1,96	1,69	100,00	19,45	9,42	16,08	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		19,71	21,44	0,24	6,55	0,04	0,34	19,45	100,00	0,62	19,54	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	7,78	1,66	13,76	4,71	45,43	45,29	9,42	0,62	100,00	52,42		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	5,38	2,16	16,65	13,91	3,96	4,12	16,08	19,54	52,42	100,00		
EQUILIBRIO	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	63,52	2,66	1,14	6,92	5,95	8,12	10,37	8,64	11,83
		Test de Alcance Funcional Izquierda	63,52	100,00	1,46	1,72	13,10	12,96	9,42	10,56	14,75	6,76
		Test de Alcance Funcional Lateral	2,66	1,46	100,00	61,15	0,90	0,03	6,25	1,74	4,00	2,07
		Test de Alcance Funcional Lateral	1,14	1,72	61,15	100,00	0,25	0,05	2,72	1,14	4,58	4,80
		Test Sit & Reach	6,92	13,10	0,90	0,25	100,00	76,39	1,51	2,56	1,39	0,29
		Test Dedos-Suelo	5,95	12,96	0,03	0,05	76,39	100,00	1,96	2,56	1,93	0,10
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	8,12	9,42	6,25	2,72	1,51	1,96	100,00	34,46	22,47	10,89
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	10,37	10,56	1,74	1,14	2,56	2,56	34,46	100,00	18,92	13,54
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,64	14,75	4,00	4,58	1,39	1,93	22,47	18,92	100,00	25,70	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	11,83	6,76	2,07	4,80	0,29	0,10	10,89	13,54	25,70	100,00	
	HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	78,15	39,31	36,00	9,86	2,34	52,13	28,62	25,20	6,05
		Test de Alcance Funcional Izquierda	78,15	100,00	57,91	56,25	13,99	6,35	44,09	43,43	19,80	5,81
		Test de Alcance Funcional Lateral	39,31	57,91	100,00	80,10	0,48	0,85	16,24	49,84	5,20	1,46
		Test de Alcance Funcional Lateral	36,00	56,25	80,10	100,00	0,38	0,83	16,56	45,29	15,29	0,61
		Test Sit & Reach	9,86	13,99	0,48	0,38	100,00	73,10	6,05	3,50	2,02	4,71
		Test Dedos-Suelo	2,34	6,35	0,85	0,83	73,10	100,00	1,44	0,00	0,08	5,06
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		52,13	44,09	16,24	16,56	6,05	1,44	100,00	43,30	67,40	30,58	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		28,62	43,43	49,84	45,29	3,50	0,00	43,30	100,00	26,32	9,67	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	25,20	19,80	5,20	15,29	2,02	0,08	67,40	26,32	100,00	47,89		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	6,05	5,81	1,46	0,61	4,71	5,06	30,58	9,67	47,89	100,00		
REVITALIZACIÓN	MUJER	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	68,89	55,50	43,96	17,72	15,13	31,58	25,50	8,64	7,56
		Test de Alcance Funcional Izquierda	68,89	100,00	51,98	60,53	25,50	29,92	34,11	28,30	9,12	5,57
		Test de Alcance Funcional Lateral	55,50	51,98	100,00	59,91	9,55	13,40	32,72	28,41	13,32	6,60
		Test de Alcance Funcional Lateral	43,96	60,53	59,91	100,00	20,61	24,60	16,56	18,23	6,71	1,25
		Test Sit & Reach	17,72	25,50	9,55	20,61	100,00	76,39	4,88	8,70	0,96	1,96
		Test Dedos-Suelo	15,13	29,92	13,40	24,60	76,39	100,00	5,48	6,45	1,69	2,04
		Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos	31,58	34,11	32,72	16,56	4,88	5,48	100,00	69,56	25,81	20,34
		Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos	25,50	28,30	28,41	18,23	8,70	6,45	69,56	100,00	26,94	23,91
	Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	8,64	9,12	13,32	6,71	0,96	1,69	25,81	26,94	100,00	41,22	
	Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	7,56	5,57	6,60	1,25	1,96	2,04	20,34	23,91	41,22	100,00	
	HOMBRE	Test de Alcance Funcional Derecha	100,00	0,15	2,72	0,18	18,75	15,76	14,21	6,60	10,11	9,61
		Test de Alcance Funcional Izquierda	0,15	100,00	42,90	67,40	1,23	9,30	8,58	7,02	5,62	4,75
		Test de Alcance Funcional Lateral	2,72	42,90	100,00	58,98	0,02	1,93	0,38	8,12	0,41	4,24
		Test de Alcance Funcional Lateral	0,18	67,40	58,98	100,00	6,55	17,31	0,14	4,84	0,03	0,14
		Test Sit & Reach	18,75	1,23	0,02	6,55	100,00	63,72	0,03	1,19	9,86	13,69
		Test Dedos-Suelo	15,76	9,30	1,93	17,31	63,72	100,00	4,33	9,12	3,13	7,90
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos		14,21	8,58	0,38	0,14	0,03	4,33	100,00	68,23	7,78	30,36	
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos		6,60	7,02	8,12	4,84	1,19	9,12	68,23	100,00	3,20	9,92	
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados	10,11	5,62	0,41	0,03	9,86	3,13	7,78	3,20	100,00	45,97		
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados	9,61	4,75	4,24	0,14	13,69	7,90	30,36	9,92	45,97	100,00		

Tabla 51: Correlaciones entre las pruebas funcionales en el final del segundo periodo de intervención por grupos y por sexo (momento 4). Expresadas en % de varianza compartida.

#### 4.4.2. ANÁLISIS FACTORIAL

En el análisis inferencial de las diferentes pruebas funcionales se realizó un análisis factorial de las variables funcionales para agrupar los datos de pruebas que evalúan mismos aspectos.

Este análisis factorial se realizó con la intención de disminuir la dimensionalidad de las variables en cada uno de los momentos de evaluación, para ver si se pueden agrupar las variables para trabajar en posteriores análisis por factores.

De este análisis factorial se desprende que se forman claramente tres factores o dimensiones de conjuntos de medida independientes entre sí e iguales en cada uno de los momentos de evaluación del estudio.

Factor 1 (Factor Alcance Funcional): Las cuatro variables del Alcance Funcional (FRTD, FRTI, FLRTD y FLRTI)

Factor 2 (Factor Equilibrio): Las cuatro variables de Estancia Unipodal (UP\_OA\_D, UP\_OA\_I, UP\_OC\_D y UP\_OC\_I)

Factor 3 (Factor Flexibilidad): Las dos variables de flexibilidad (SR y DST)

- En el MOMENTO 1 (Al inicio del primer periodo de intervención)

Una vez realizada la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin [KMO = 0,744] y ser significativa la prueba de esfericidad de Bartlett. Siendo KMO mayor de 0,7 es adecuado someter los datos a un análisis de componentes principales para extraer los factores que agrupen las variables.

**KMO y prueba de Bartlett**

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,744
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1820,221
	gl	45
	Sig.	,000

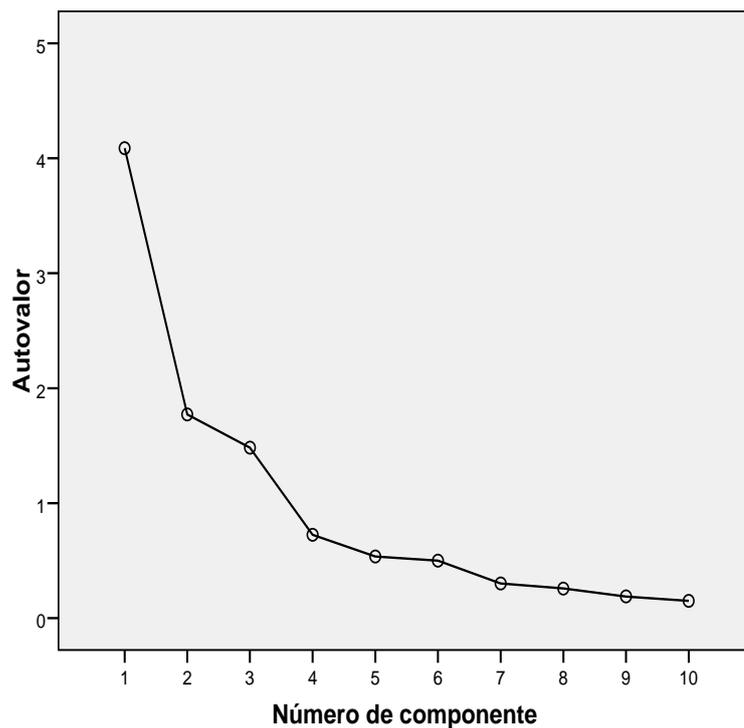
Tabla 52: KMO y prueba de Bartlett en el momento 1 para las pruebas funcionales.

Observando la varianza total explicada de los componentes, podemos ver claramente los tres componentes que tienen el autovalor inicial por encima de 1, corroborado con el gráfico de sedimentación, donde se observa una diferencia clara entre el 3<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> componente.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,087	40,872	40,872	3,059	30,593	30,593
2	1,771	17,714	58,586	2,475	24,746	55,338
3	1,483	14,828	73,414	1,808	18,076	73,414
4	,725	7,247	80,661			
5	,537	5,366	86,027			
6	,500	4,999	91,027			
7	,302	3,017	94,043			
8	,258	2,578	96,621			
9	,188	1,883	98,504			
10	,150	1,496	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla 53: Varianza total explicada del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 1 para las pruebas funcionales.



**Gráfico 26:** Gráfico de Sedimentación del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 1 para las pruebas funcionales.

Con los datos obtenidos en este momento, podemos explicar el 73,41% de las variabilidades de los tres factores o componentes. El Factor 1 (Factor Alcance Funcional) puede explicar el 30,59% de la varianza total, el Factor 2 (Factor Equilibrio) puede explicar el 24,75% de la varianza total y el Factor 3 (Factor Flexibilidad) puede explicar el 18,08% de la varianza total.

Normalmente las variables se agrupan en el factor en el cual toman un valor por encima de 0,3 en la matriz de componentes rotados. En nuestro caso los componentes obtenidos están muy por encima de este valor.

	Componente		
	1	2	3
Test de Alcance Funcional Izquierda inicial 1º periodo (cm)	<b>,867</b>	,155	,067
Test de Alcance Funcional Derecha inicial 1º periodo (cm)	<b>,860</b>	,189	,051
Test de Alcance Funcional Lateral Derecha inicial 1º periodo (cm)	<b>,855</b>	,119	,116
Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda inicial 1º periodo (cm)	<b>,832</b>	,135	,108
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos inicial 1º periodo (s)	,237	<b>,801</b>	,073
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos inicial 1º periodo (s)	,234	<b>,781</b>	,106
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados inicial 1º periodo (s)	,079	<b>,752</b>	,051
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados inicial 1º periodo (s)	,045	<b>,727</b>	,125
Test Dedos-Suelo inicial 1º periodo (cm)	,112	,110	<b>,936</b>
Test Sit and Reach inicial 1º periodo (cm)	,120	,156	<b>,930</b>

Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.  
a La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

**Tabla 54:** Matriz de componentes rotados del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 1 para las pruebas funcionales.

- En el MOMENTO 2 (Al final del primer periodo de intervención)

En este momento, al final del primer periodo de intervención, vuelve a ser adecuado someter los datos a un análisis de componentes principales para extraer los factores que agrupen las variables (KMO = 0,732).

RESULTADOS

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,732
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1813,483
	gl	45
	Sig.	,000

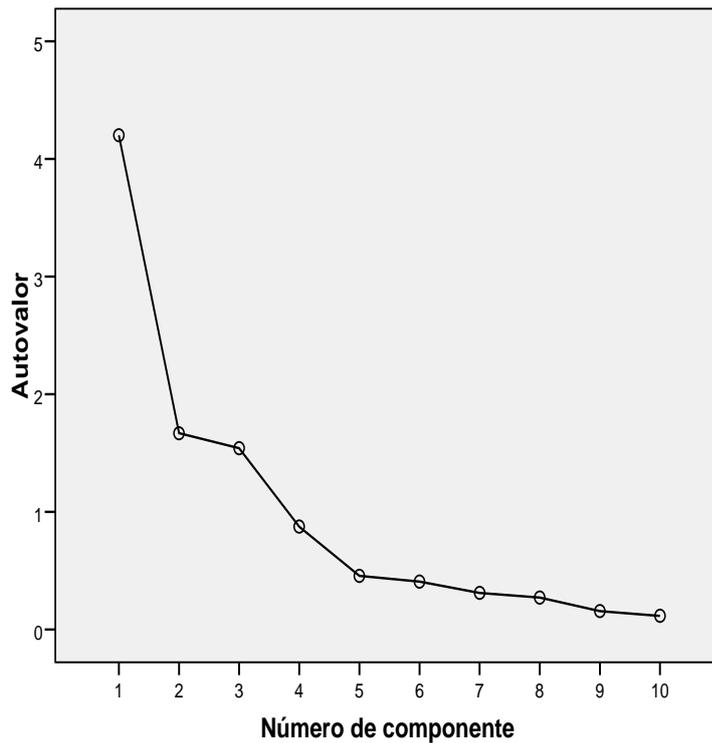
Tabla 55: KMO y prueba de Bartlett en el momento 2 para las pruebas funcionales.

Según la varianza total explicada de los componentes, otra vez podemos extraer tres componentes que tienen el autovalor inicial por encima de 1, corroborado con el gráfico de sedimentación, donde se observa una diferencia clara entre el 3<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> componente.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,201	42,013	42,013	3,165	31,654	31,654
2	1,668	16,680	58,694	2,398	23,984	55,639
3	1,541	15,408	74,101	1,846	18,463	74,101
4	,874	8,744	82,845			
5	,456	4,559	87,404			
6	,406	4,061	91,464			
7	,310	3,104	94,568			
8	,271	2,713	97,281			
9	,156	1,561	98,843			
10	,116	1,157	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla 56: Varianza total explicada del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 2 para las pruebas funcionales.



**Gráfico 27:** Gráfico de Sedimentación del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 2 para las pruebas funcionales.

De tal manera, que con estos tres componentes seleccionados podemos explicar el 74,10% de las variabilidades. Un 31,65% de la varianza lo explica el Factor 1 (Factor Alcance Funcional), un 23,98% de la varianza lo explica el Factor 2 (Factor Equilibrio) y un 18,46% de la varianza lo explica el Factor 3 (Factor Flexibilidad).

Las variables se agrupan en el componente según los valores tomados en la matriz de componentes rotados.

	Componente		
	1	2	3
Test de Alcance Funcional Lateral Derecha final 1º periodo (cm)	<b>,884</b>	,142	,044
Test de Alcance Funcional Izquierda final 1º periodo (cm)	<b>,880</b>	,178	,126
Test de Alcance Funcional Derecha final 1º periodo (cm)	<b>,866</b>	,207	,119
Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda final 1º periodo (cm)	<b>,854</b>	,163	,091
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos final 1º periodo (s)	,165	<b>,774</b>	,048
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos final 1º periodo (s)	,210	<b>,771</b>	,088
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados final 1º periodo (s)	,093	<b>,753</b>	,043
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados final 1º periodo (s)	,136	<b>,698</b>	,124
Test Dedos-Suelo final 1º periodo (cm)	,088	,082	<b>,953</b>
Test Sit and Reach final 1º periodo (cm)	,161	,148	<b>,933</b>

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

**Tabla 57:** Matriz de componentes rotados del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 2 para las pruebas funcionales.

- En el MOMENTO 3 (Al inicio del segundo periodo de intervención)

En este momento, al inicio del segundo periodo de intervención, vuelve a ser adecuado someter los datos a un análisis de componentes principales para extraer los factores que agrupen las variables (KMO = 0,689).

RESULTADOS

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.	,689
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado Bartlett	1457,508
gl	45
Sig.	,000

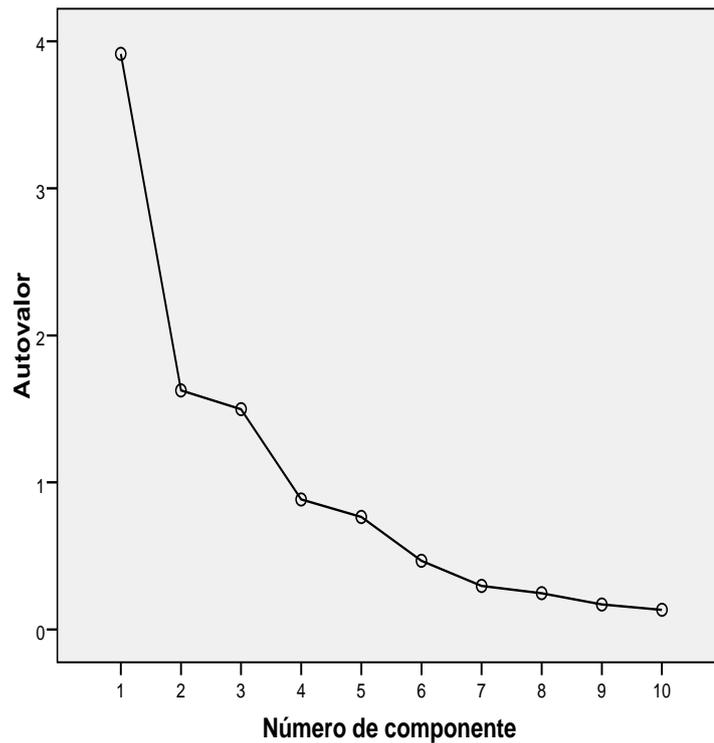
Tabla 58: KMO y prueba de Bartlett en el momento 3 para las pruebas funcionales.

Según la varianza total explicada de los componentes, otra vez podemos extraer tres componentes por el autovalor inicial superior a 1, corroborado con el gráfico de sedimentación, donde se observa una diferencia clara entre el 3<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> componente.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,915	39,147	39,147	2,687	26,870	26,870
2	1,626	16,259	55,405	2,485	24,854	51,724
3	1,498	14,981	70,387	1,866	18,663	70,387
4	,884	8,841	79,227			
5	,765	7,648	86,876			
6	,467	4,668	91,544			
7	,296	2,961	94,505			
8	,246	2,463	96,968			
9	,169	1,694	98,662			
10	,134	1,338	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla 59: Varianza total explicada del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 3 para las pruebas funcionales.



**Gráfico 28:** Gráfico de Sedimentación del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 3 para las pruebas funcionales.

De tal manera, que con estos tres componentes seleccionados podemos explicar el 70,39% de las variabilidades. Un 26,87% de la varianza lo explica el Factor 1 (Factor Alcance Funcional), un 24,85% de la varianza lo explica el Factor 2 (Factor Equilibrio) y un 18,66% de la varianza lo explica el Factor 3 (Factor Flexibilidad).

Las variables se agrupan en el componente según los valores tomados en la matriz de componentes rotados.

	Componente		
	1	2	3
Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda inicial 2º periodo (cm)	<b>,847</b>	,117	,011
Test de Alcance Funcional Lateral Derecha inicial 2º periodo (cm)	<b>,843</b>	,072	,067
Test de Alcance Funcional Izquierda inicial 2º periodo (cm)	<b>,767</b>	,233	,126
Test de Alcance Funcional Derecha inicial 2º periodo (cm)	<b>,740</b>	,267	,132
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos inicial 2º periodo (s)	,166	<b>,800</b>	,129
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos inicial 2º periodo (s)	,194	<b>,776</b>	,095
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados inicial 2º periodo (s)	,131	<b>,739</b>	,014
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados inicial 2º periodo (s)	,123	<b>,720</b>	,103
Test Dedos-Suelo inicial 2º periodo (cm)	,094	,084	<b>,955</b>
Test Sit and Reach inicial 2º periodo (cm)	,129	,165	<b>,938</b>

Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.  
a La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

**Tabla 60:** Matriz de componentes rotados del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 3 para las pruebas funcionales.

- En el MOMENTO 4 (Al final del segundo periodo de intervención)

En el último momento, al final del segundo periodo de intervención, de nuevo sometemos los datos a un análisis de componentes principales para extraer los factores que agrupen las variables (KMO = 0,690).

RESULTADOS

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,690
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	1371,803
	gl	45
	Sig.	,000

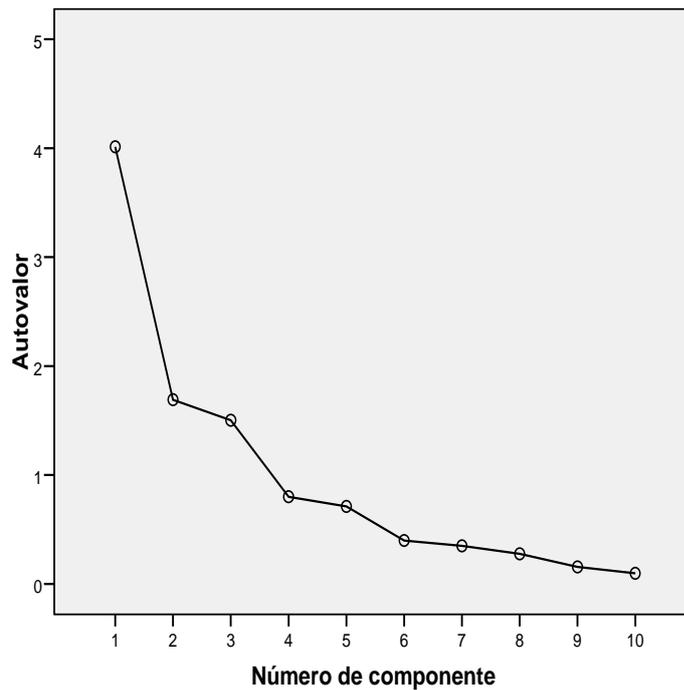
Tabla 61: KMO y prueba de Bartlett en el momento 4 para las pruebas funcionales.

Según la varianza total explicada de los componentes, otra vez podemos extraer tres componentes por el autovalor inicial superior a 1, corroborado con el gráfico de sedimentación, donde se observa una diferencia clara entre el 3<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> componente.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	4,013	40,129	40,129	2,715	27,152	27,152
2	1,691	16,912	57,040	2,538	25,377	52,529
3	1,503	15,031	72,072	1,954	19,543	72,072
4	,801	8,006	80,078			
5	,712	7,119	87,197			
6	,399	3,992	91,190			
7	,350	3,501	94,690			
8	,277	2,768	97,459			
9	,156	1,564	99,022			
10	,098	,978	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

Tabla 62: Varianza total explicada del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 4 para las pruebas funcionales.



**Gráfico 29:** Gráfico de Sedimentación del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 4 para las pruebas funcionales.

De tal manera, que con estos tres componentes seleccionados podemos explicar el 72,07% de las variabilidades. Un 27,15% de la varianza lo explica el Factor 1 (Factor Alcance Funcional), un 25,38% de la varianza lo explica el Factor 2 (Factor Equilibrio) y un 19,54% de la varianza lo explica el Factor 3 (Factor Flexibilidad).

Las variables se agrupan en el componente según los valores tomados en la matriz de componentes rotados.

RESULTADOS

	Componente		
	1	2	3
Test de Alcance Funcional Lateral Derecha final 2º periodo (cm)	<b>,855</b>	,112	-,013
Test de Alcance Funcional Lateral Izquierda final 2º periodo (cm)	<b>,852</b>	,081	,016
Test de Alcance Funcional Izquierda final 2º periodo (cm)	<b>,759</b>	,272	,204
Test de Alcance Funcional Derecha final 2º periodo (cm)	<b>,704</b>	,284	,210
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Cerrados final 2º periodo (s)	,033	<b>,797</b>	,002
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Cerrados final 2º periodo (s)	,128	<b>,774</b>	,128
Test Estancia Unipodal Derecha Ojos Abiertos final 2º periodo (s)	,252	<b>,768</b>	,047
Test Estancia Unipodal Izquierda Ojos Abiertos final 2º periodo (s)	,281	<b>,725</b>	,086
Test Dedos-Suelo final 2º periodo (cm)	,106	,075	<b>,962</b>
Test Sit and Reach final 2º periodo (cm)	,117	,096	<b>,957</b>

Método de extracción: Análisis de componentes principales.  
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.  
a La rotación ha convergido en 4 iteraciones.

**Tabla 63:** Matriz de componentes rotados del análisis de los componentes principales del análisis factorial en el momento 4 para las pruebas funcionales.

#### **4.4.3. ANÁLISIS COMPARATIVO MULTIVARIANTE**

Una vez realizado el análisis factorial con las diferentes puntuaciones de las pruebas funcionales se realizaron unas comparaciones por grupos de cada uno de los factores al inicio del estudio.

En ninguno de los factores se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas por grupo al inicio del estudio. Para el Factor 1 (Factor Alcance Funcional) [ANOVA  $F_{[2,343]}=2,837$ ;  $p=0,060$ ], para el Factor 2 (Factor Equilibrio) [ANOVA  $F_{[2,343]}=0,911$ ;  $p=0,403$ ] y para el Factor 3 (Factor Flexibilidad) [ANOVA  $F_{[2,343]}=0,734$ ;  $p=0,481$ ].

Tras esto, se realizó una comparación mediante un análisis multivariante (MANOVA). Para ello se tienen en cuenta los tres factores obtenidos anteriormente en el análisis factorial, así como el resto de variables analizadas previamente. Se utilizarán como variables de agrupación las variables Grupo, Momento de la evaluación, Sexo y Asistencia en cada periodo. Se tendrán en cuenta la Edad y el IMC inicial como covariables.

Tengamos en cuenta que las puntuaciones factoriales se distribuyen de forma normal cuando la media es "0" y desviación estándar es "1", por lo que a la hora de interpretar los datos descriptivos debemos tener en cuenta que, estarán por encima de la media del grupo total cuando sean positivas o por debajo de la media del grupo total cuando sean negativas.

Debido al tamaño de algunas tablas, sólo se mostrarán aquellas partes en las que se observen algunas diferencias estadísticamente significativas.

**A) En un primer análisis tendremos en cuenta las interacciones entre las variables grupo, momento de evaluación y sexo.**

Al realizar los contrastes multivariados (MANOVA) los efectos inter-sujetos muestran que las variables utilizadas como covariables son significativas, para la edad [ $F_{[1,235]}=63,717$ ;  $p=0,000$ ] y para el IMC [ $F_{[1,235]}=22,485$ ;  $p=0,000$ ]. Por lo que las dejamos dentro del modelo de análisis multivariante para tener su efecto controlado.

En el contraste multivariado observamos diferencias estadísticamente significativas en las interacciones entre **factor\*sexo** [MANOVA  $F_{[2,234]}=25,475$ ;  $p=0,000$ ] y en la interacción entre **momento\*grupo\*factor** [MANOVA  $F_{[12,460]}=2,445$ ;  $p=0,004$ ].

Tomaremos las medias estimadas, mejor que las medias descriptivas porque son medias corregidas controlando el efecto de las covariables significativas incluidas en el análisis. (Tabla 63) (Tabla 64).

Sexo	factor	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
MUJER	1	-,101 <sup>a</sup>	,055	-,208	,006
	2	,018 <sup>a</sup>	,059	-,099	,134
	3	,131 <sup>a</sup>	,067	,000	,262
HOMBRE	1	,658 <sup>a</sup>	,123	,416	,900
	2	,116 <sup>a</sup>	,134	-,147	,379
	3	-,565 <sup>a</sup>	,150	-,861	-,270

*a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242.*

**Tabla 64:** Medias estimadas de los factores de estudio para interacción sexo\*factor. (MANOVA)

RESULTADOS

momento	Grupo	factor	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	FLEXIBILIDAD	1	,246 <sup>a</sup>	,128	-,007	,498
		2	-,072 <sup>a</sup>	,138	-,345	,201
		3	-,066 <sup>a</sup>	,146	-,354	,221
	EQUILIBRIO	1	,097 <sup>a</sup>	,124	-,146	,341
		2	,295 <sup>a</sup>	,134	,032	,558
		3	-,297 <sup>a</sup>	,141	-,574	-,020
	REVITALIZACIÓN	1	,640 <sup>a</sup>	,145	,354	,926
		2	,081 <sup>a</sup>	,157	-,228	,391
		3	-,242 <sup>a</sup>	,165	-,568	,084
2	FLEXIBILIDAD	1	,263 <sup>a</sup>	,119	,029	,497
		2	-,067 <sup>a</sup>	,137	-,338	,204
		3	-,079 <sup>a</sup>	,143	-,360	,202
	EQUILIBRIO	1	,218 <sup>a</sup>	,115	-,008	,444
		2	,173 <sup>a</sup>	,132	-,088	,434
		3	-,284 <sup>a</sup>	,137	-,555	-,013
	REVITALIZACIÓN	1	,313 <sup>a</sup>	,135	,047	,579
		2	,101 <sup>a</sup>	,156	-,206	,408
		3	-,301 <sup>a</sup>	,162	-,620	,017
3	FLEXIBILIDAD	1	,084 <sup>a</sup>	,137	-,186	,355
		2	-,009 <sup>a</sup>	,137	-,279	,260
		3	-,040 <sup>a</sup>	,139	-,314	,234
	EQUILIBRIO	1	,437 <sup>a</sup>	,132	,177	,698
		2	,091 <sup>a</sup>	,132	-,168	,351
		3	-,384 <sup>a</sup>	,134	-,648	-,120
	REVITALIZACIÓN	1	,256 <sup>a</sup>	,155	-,050	,563
		2	,087 <sup>a</sup>	,155	-,219	,392
		3	-,197 <sup>a</sup>	,158	-,508	,114
4	FLEXIBILIDAD	1	,219 <sup>a</sup>	,131	-,040	,477
		2	-,061 <sup>a</sup>	,137	-,330	,208
		3	-,058 <sup>a</sup>	,141	-,337	,220
	EQUILIBRIO	1	,424 <sup>a</sup>	,126	,175	,673
		2	,059 <sup>a</sup>	,132	-,200	,319
		3	-,400 <sup>a</sup>	,136	-,669	-,132
	REVITALIZACIÓN	1	,144 <sup>a</sup>	,149	-,149	,436
		2	,121 <sup>a</sup>	,155	-,184	,426
		3	-,258 <sup>a</sup>	,160	-,574	,058

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242.

Tabla 65: Medias estimadas de los factores de estudio para interacción momento\*grupo\*factor. (MANOVA)

Hay que tener en cuenta que durante el análisis multivariante consideraremos "momento 1" al inicio del primer periodo de intervención, "momento 2" al final del primer periodo de intervención, "momento 3" al inicio del segundo periodo de intervención y "momento 4" al final del segundo periodo de intervención.

**A.1) Interacción factor\*sexo**

En esta interacción encontramos diferencias estadísticamente significativas en el Factor Alcance Funcional y en el Factor Flexibilidad.

En el Factor Alcance Funcional observamos diferencias entre mujeres y hombres, siendo mayor en los hombres [p=0,000; IC 95%: -1,024 - -0,493].

En el Factor Flexibilidad observamos diferencias entre mujeres y hombres, siendo mayor en las mujeres [p=0,000; IC 95%: 0,372 – 1,021].

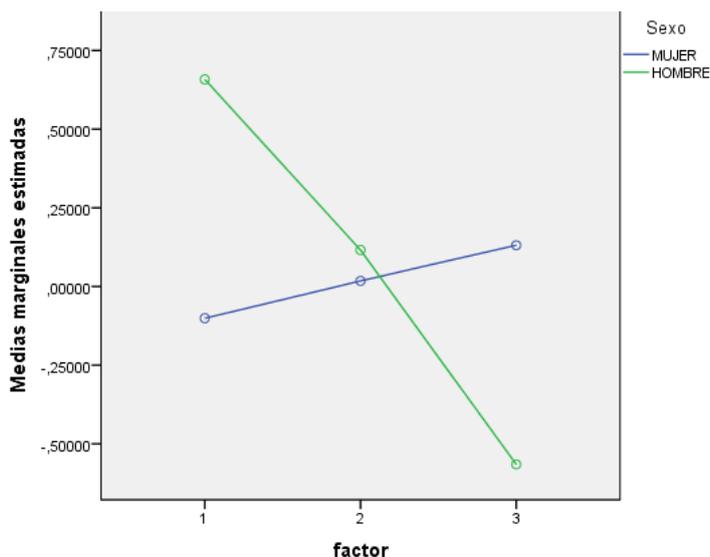
factor	grupo (I)	grupo (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
						Límite inferior	Límite superior
1	MUJER	HOMBRE	-,759*	,135	,000	-1,024	-,493
	HOMBRE	MUJER	,759*	,135	,000	,493	1,024
2	MUJER	HOMBRE	-,098	,147	,504	-,387	,191
	HOMBRE	MUJER	,098	,147	,504	-,191	,387
3	MUJER	HOMBRE	,697*	,165	,000	,372	1,021
	HOMBRE	MUJER	-,697*	,165	,000	-1,021	-,372

*Basadas en las medias marginales estimadas.*

*\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.*

*a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.*

**Tabla 66:** Comparaciones por pares entre sexos por factor para interacción factor\*sexo. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m<sup>2</sup>) = 29,5242

Gráfico 30: Diferencias entre sexos por factor para interacción factor\*sexo. (MANOVA)

## A.2) Interacción sexo\*factor

En esta interacción encontramos diferencias estadísticamente significativas en ambos sexos.

En las mujeres observamos diferencias entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad, siendo mayor el Factor Flexibilidad [p=0,016; IC 95%: -0,430 - -0,034].

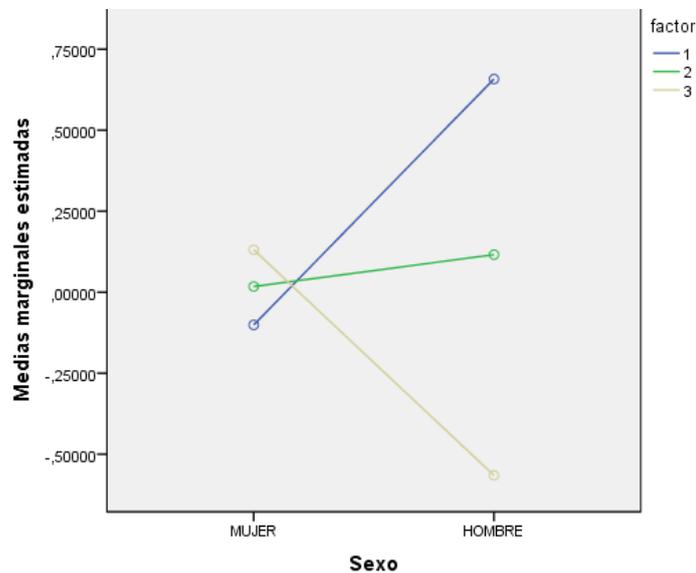
En los hombres observamos diferencias entre todos los Factores, siendo mayor el Factor Alcance Funcional que el Factor Equilibrio [p=0,014; IC 95%: 0,084 – 1,001], y que el Factor Flexibilidad [p=0,000; IC 95%: 0,777 – 1,670]. Y el Factor Equilibrio también es mayor que el Factor Flexibilidad [p=0,003; IC 95%: 0,191 – 1,172].

RESULTADOS

Sexo	Factor (I)	Factor (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
						Límite inferior	Límite superior
MUJER	1	2	-,119	,085	,412	-,322	,085
		3	-,232*	,082	,016	-,430	-,034
	2	1	,119	,085	,412	-,085	,322
		3	-,113	,091	,510	-,331	,104
	3	1	,232*	,082	,016	,034	,430
		2	,113	,091	,510	-,104	,331
HOMBRE	1	2	,542*	,191	,014	,084	1,001
		3	1,223*	,186	,000	,777	1,670
	2	1	-,542*	,191	,014	-1,001	-,084
		3	,681*	,204	,003	,191	1,172
	3	1	-1,223*	,186	,000	-1,670	-,777
		2	-,681*	,204	,003	-1,172	-,191

Basadas en las medias marginales estimadas.  
 \*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.  
 a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

Tabla 67: Comparaciones por pares entre los factores de estudio por sexo para interacción sexo\*factor. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

Gráfico 31: Diferencias entre factores por sexo para interacción sexo\*factor. (MANOVA)

**A.3) Interacción grupo\*factor\*momento**

En el Grupo Flexibilidad no se encontraron diferencias significativas entre los momentos de evaluación para ninguno de los tres factores.

En el Grupo Equilibrio observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares sólo para el Factor Alcance Funcional, entre el momento 1 con respecto al momento 3 y al momento 4.

Entre el momento 1 y el momento 3 vemos que el Factor Alcance Funcional evoluciona aumentando [p=0,028; IC 95%: -0,656 - -0,024].

Entre el momento 1 y el momento 4 vemos que el Factor Alcance Funcional continua con la misma evolución, aumentando [p=0,021; IC 95%: -0,620 - -0,033].

En el Grupo Revitalización también observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares únicamente para el Factor Alcance Funcional, entre el momento 1 con respecto al momento 2, al momento 3 y al momento 4.

Entre el momento 1 y el momento 2 vemos que el Factor Alcance Funcional evoluciona disminuyendo sus valores [p=0,006; IC 95%: 0,065 - 0,589].

Entre el momento 1 y el momento 3 vemos que el Factor Alcance Funcional evoluciona de la misma forma [p=0,039; IC 95%: 0,012 - 0,756].

Entre el momento 1 y el momento 4 vemos que el Factor Alcance Funcional continua con la misma evolución, disminuyendo [p=0,001; IC 95%: 0,151 - 0,842].

RESULTADOS

Grupo de Intervención	factor	momento (I)	momento (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
							Límite inferior	Límite superior
EQUILIBRIO	1	1	2	-,121	,084	,629	-,343	,102
			3	-,340 <sup>*</sup>	,119	,028	-,656	-,024
			4	-,327 <sup>*</sup>	,111	,021	-,620	-,033
	2	1	3	,121	,084	,629	-,102	,343
			4	-,219	,093	,112	-,467	,028
			3	-,206	,089	,118	-,441	,029
	3	1	2	,340 <sup>*</sup>	,119	,028	,024	,656
			4	,219	,093	,112	-,028	,467
			3	,013	,096	1,000	-,243	,269
	4	1	2	,327 <sup>*</sup>	,111	,021	,033	,620
			3	,206	,089	,118	-,029	,441
			4	-,013	,096	1,000	-,269	,243
REVITALIZACIÓN	1	1	2	,327 <sup>*</sup>	,099	,006	,065	,589
			3	,384 <sup>*</sup>	,140	,039	,012	,756
			4	,497 <sup>*</sup>	,130	,001	,151	,842
	2	1	3	-,327 <sup>*</sup>	,099	,006	-,589	-,065
			4	,057	,110	,996	-,235	,348
			3	,170	,104	,487	-,107	,446
	3	1	2	-,384 <sup>*</sup>	,140	,039	-,756	-,012
			4	-,057	,110	,996	-,348	,235
			3	,113	,113	,902	-,188	,414
	4	1	2	-,497 <sup>*</sup>	,130	,001	-,842	-,151
			3	-,170	,104	,487	-,446	,107
			4	-,113	,113	,902	-,414	,188

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

Tabla 68: Comparaciones por pares entre los momentos de estudio por grupo y factor para interacción grupo\*factor\*momento. (MANOVA)

**A.4) Interacción momento\*factor\*grupo**

En la comparación por pares de esta interacción únicamente encontramos diferencias estadísticamente significativas en el momento 1 y para el Factor Alcance Funcional.

Las diferencias al inicio del estudio para el Factor Alcance Funcional las encontramos sólo entre el Grupo Revitalización y el Grupo Equilibrio, siendo mayores las puntuaciones en el Grupo Revitalización [p=0,014; IC 95%: -0,999 - -0,087].

momento	factor	Grupo (I)	Grupo (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
							Límite inferior	Límite superior
1	1	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	,148	,179	,794	-,283	,579
			REVITALIZACIÓN	-,395	,194	,125	-,862	,073
		EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	-,148	,179	,794	-,579	,283
			REVITALIZACIÓN	-,543 <sup>*</sup>	,190	,014	-,999	-,087
		REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	,395	,194	,125	-,073	,862
			EQUILIBRIO	,543 <sup>*</sup>	,190	,014	,087	,999

*Basadas en las medias marginales estimadas.  
 \*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.  
 a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.*

**Tabla 69:** Comparaciones por pares entre grupos por momento y factor para interacción momento\*factor\*grupo. (MANOVA)

### A.5) Interacción momento\*grupo\*factor

En esta interacción encontramos diferencias estadísticamente significativas en los cuatro momentos de evaluación durante el estudio.

En el momento 1 observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares en dos grupos. En el Grupo Equilibrio entre los Factores 2 y 3 y en el Grupo Revitalización en el Factor Alcance Funcional con respecto al Factor Equilibrio y al Factor Flexibilidad.

En el Grupo Equilibrio, entre el Factor Equilibrio y Factor Flexibilidad, siendo mayor el Factor Equilibrio [p=0,010; IC 95%: 0,113 - 1,072].

En el Grupo Revitalización, es mayor el Factor Alcance Funcional que el Factor Equilibrio [p=0,039; IC 95%: 0,020 - 1,097] y que el Factor Flexibilidad [p=0,000; IC 95%: 0,336 - 1,397].

En el momento 2 observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares nuevamente en los mismos grupos. Tanto en el Grupo Equilibrio como en el Grupo Revitalización, la diferencia se encuentra entre los Factores 1 y 3.

En el Grupo Equilibrio, entre el Factor Alcance Funcional y Factor Flexibilidad, siendo mayor el Factor Alcance Funcional [ $p=0,012$ ; IC 95%: 0,085 – 0,918].

En el Grupo Revitalización, también es mayor el Factor Alcance Funcional que el Factor Flexibilidad [ $p=0,008$ ; IC 95%: 0,125 - 1,104].

En el momento 3 observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares sólo del Grupo Equilibrio.

En el Grupo Equilibrio, entre el Factor Alcance Funcional y Factor Flexibilidad, siendo mayor el Factor Alcance Funcional [ $p=0,000$ ; IC 95%: 0,380 – 1,262]. Entre el Factor Equilibrio y Factor Flexibilidad, siendo también mayor el Factor Equilibrio que el Factor Flexibilidad [ $p=0,041$ ; IC 95%: 0,014 – 0,937].

En el Grupo Revitalización, también es mayor el Factor Alcance Funcional que el Factor Flexibilidad [ $p=0,008$ ; IC 95%: 0,125 - 1,104].

En el momento 4 observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares en el Grupo Equilibrio entre el Factor Alcance Funcional y Factor Flexibilidad, y al igual que en el momento anterior el Factor Alcance Funcional es mayor que el Factor Flexibilidad [ $p=0,000$ ; IC 95%: 0,392 - 1,257].

RESULTADOS

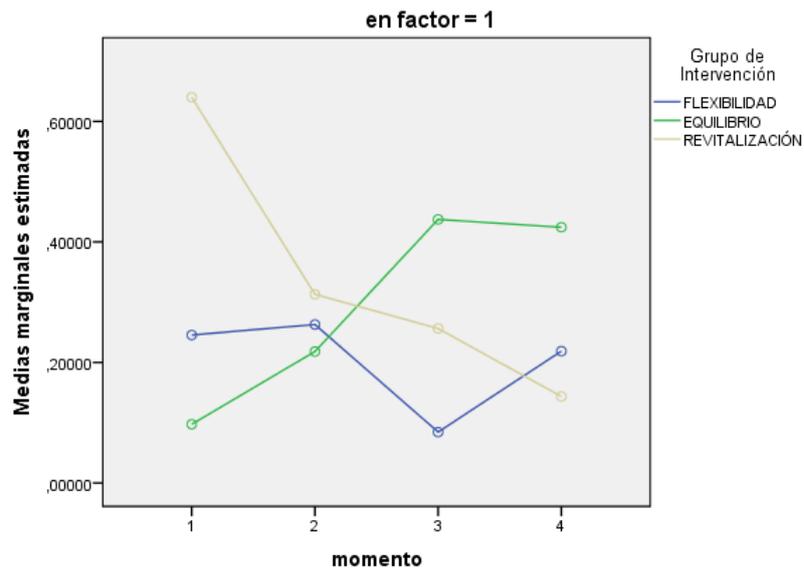
momento	grupo	Factor (I)	Factor (J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
							Límite inferior	Límite superior
1	EQUILIBRIO	1	2	-,198	,190	,657	-,656	,260
			3	,394	,182	,091	-,044	,833
		2	1	,198	,190	,657	-,260	,656
			3	,592*	,199	,010	,113	1,072
		3	1	-,394	,182	,091	-,833	,044
			2	-,592*	,199	,010	-1,072	-,113
	REVITALIZACIÓN	1	2	,559*	,224	,039	,020	1,097
			3	,882*	,214	,000	,366	1,397
		2	1	-,559*	,224	,039	-1,097	-,020
			3	,323	,234	,427	-,241	,887
		3	1	-,882*	,214	,000	-1,397	-,366
			2	-,323	,234	,427	-,887	,241
2	EQUILIBRIO	1	2	,045	,188	,993	-,406	,497
			3	,502*	,173	,012	,085	,918
		2	1	-,045	,188	,993	-,497	,406
			3	,457	,195	,058	-,011	,925
		3	1	-,502*	,173	,012	-,918	-,085
			2	-,457	,195	,058	-,925	,011
	REVITALIZACIÓN	1	2	,212	,221	,711	-,319	,743
			3	,614*	,204	,008	,125	1,104
		2	1	-,212	,221	,711	-,743	,319
			3	,403	,229	,221	-,148	,953
		3	1	-,614*	,204	,008	-1,104	-,125
			2	-,403	,229	,221	-,953	,148
3	EQUILIBRIO	1	2	,346	,202	,243	-,141	,833
			3	,821*	,183	,000	,380	1,262
		2	-,346	,202	,243	-,833	,141	
	REVITALIZACIÓN	2	3	,475*	,192	,041	,014	,937
			3	-,821*	,183	,000	-1,262	-,380
		2	-,475*	,192	,041	-,937	-,014	
4	EQUILIBRIO	1	2	,365	,198	,188	-,112	,842
			3	,825*	,180	,000	,392	1,257
		2	-,365	,198	,188	-,842	,112	
	REVITALIZACIÓN	2	3	,460	,192	,051	-,002	,921
			3	-,825*	,180	,000	-1,257	-,392
		2	-,460	,192	,051	-,921	,002	

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

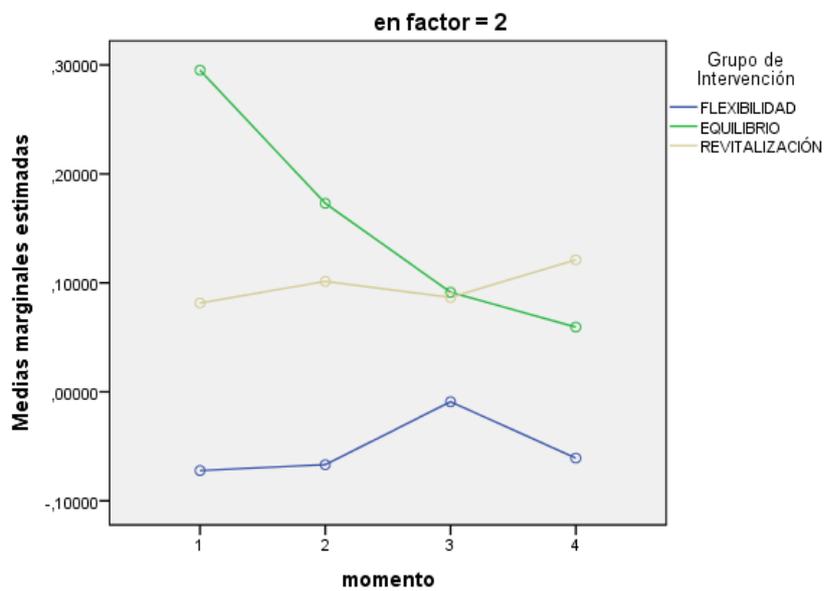
a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 70:** Comparaciones por pares entre los factores de estudio por momento y grupo para interacción momento\*grupo\*factor. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83,  
Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

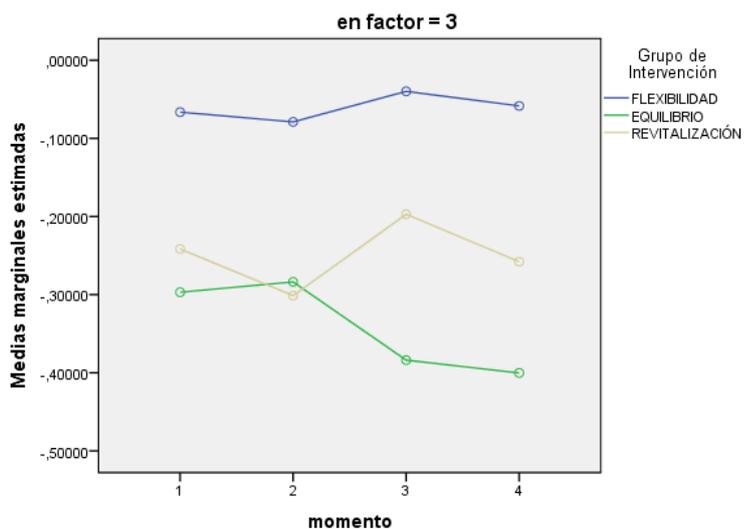
**Gráfico 32:** Tendencias del Factor 1 (Factor Alcance Funcional) por grupos a lo largo del estudio (momento\*grupo). (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83,  
Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

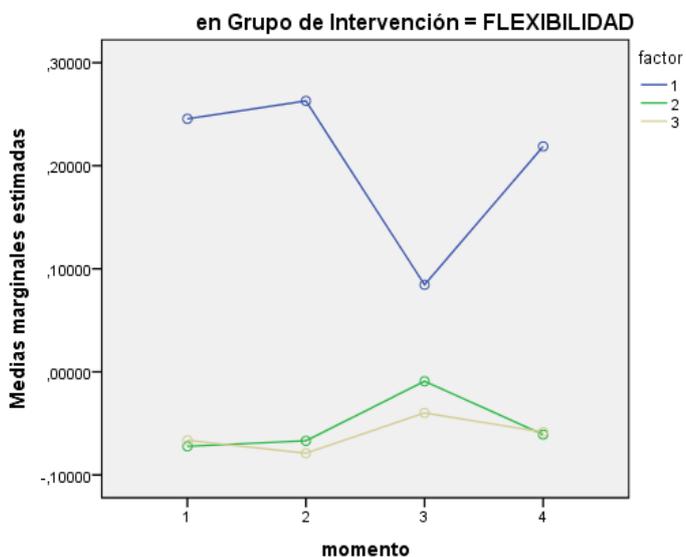
**Gráfico 33:** Tendencias del Factor 2 (Factor Equilibrio) por grupos a lo largo del estudio (momento\*grupo). (MANOVA)

RESULTADOS



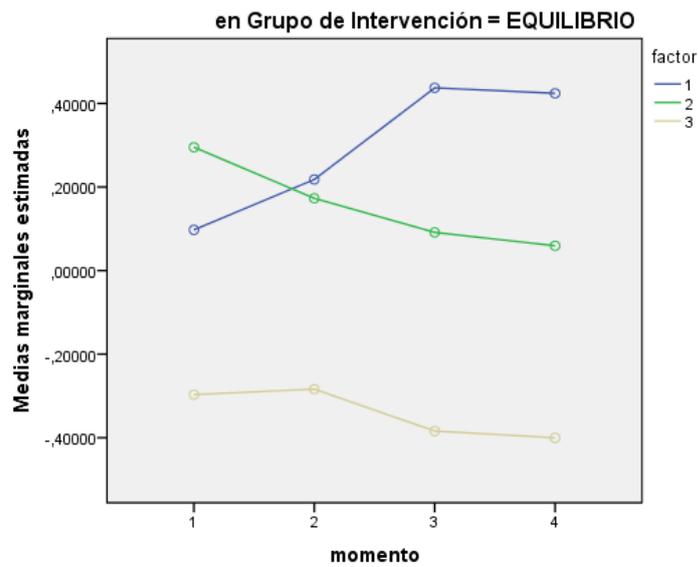
Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83,  
Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

Gráfico 34: Tendencias del Factor 3 (Factor Flexibilidad) por grupos a lo largo del estudio (momento\*grupo). (MANOVA)



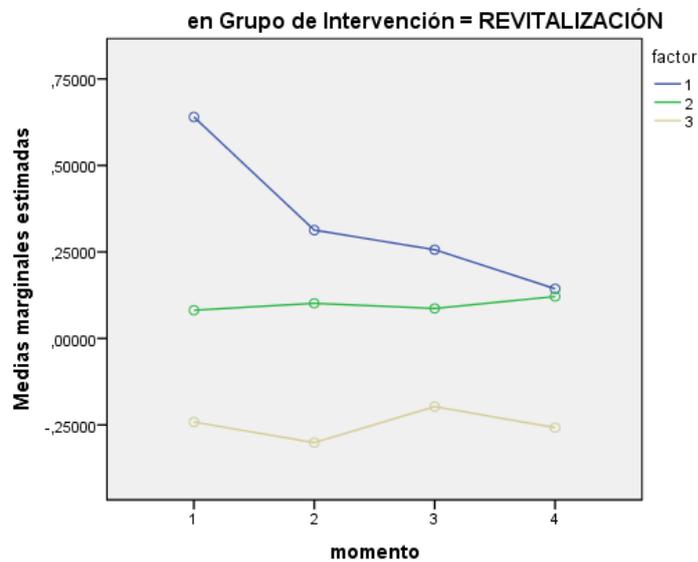
Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83,  
Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

Gráfico 35: Diferencias en el Grupo Flexibilidad por factores a lo largo del estudio (momento\*factor). (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83,  
 Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

**Gráfico 36:** Diferencias en el Grupo Equilibrio por factores a lo largo del estudio (momento\*factor). (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83,  
 Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242

**Gráfico 37:** Diferencias en el Grupo Revitalización por factores a lo largo del estudio (momento\*factor). (MANOVA)

**B) En un segundo análisis tendremos en cuenta las interacciones entre las variables grupo, y porcentaje de asistencia en cada periodo.**

Realizamos ahora la comparación mediante un análisis multivariante (MANOVA), donde vamos a resaltar las interacciones teniendo en cuenta el grado de asistencia a las sesiones en cada uno de los grupos y en los diferentes periodos de intervención. En primer lugar, vamos a comparar las puntuaciones factoriales según la asistencia al primer periodo de intervención, tanto en el final del primer periodo de intervención, como en el inicio y final del segundo periodo de intervención con la intención de ver el grado de duración del efecto. En estos contrastes nuevamente tendremos en cuenta como covariables la edad, el IMC y ahora incluiremos el porcentaje en el periodo de asistencia que corresponda tener en cuenta. Sólo aquellas covariables que sean significativas se mantendrán en el modelo de contraste para tener controlado su efecto sobre las interacciones analizadas.

**B.a) Final del primer periodo según Asistencia al primer periodo**

Al realizar los contrastes multivariados (MANOVA) de los tres factores al término del primer periodo de intervención, teniendo en cuenta la asistencia durante el primer periodo de intervención, observamos en los efectos inter-sujetos que también son significativas las covariables edad [ $F_{[1,303]}=86,431$ ;  $p=0,000$ ] e IMC inicial [ $F_{[1,303]}=32,301$ ;  $p=0,000$ ]. Encontramos diferencias estadísticamente significativas en la interacción de los efectos inter-sujetos entre **grupo\*asistencia\_rang\_1b** [MANOVA  $F_{[2,303]}=3,478$ ;  $p=0,032$ ].

Tomaremos las medias estimadas, mejor que las medias descriptivas porque son medias corregidas controlando el efecto de las covariables significativas incluidas en el análisis. (Tabla 70).

RESULTADOS

Asistencia en el 1º periodo	Grupo de Intervención	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
<75% Asistencia	FLEXIBILIDAD	-,171 <sup>a</sup>	,096	-,361	,019
	EQUILIBRIO	-,021 <sup>a</sup>	,083	-,184	,142
	REVITALIZACIÓN	-,525 <sup>a</sup>	,156	-,831	-,219
>75% Asistencia	FLEXIBILIDAD	,033 <sup>a</sup>	,053	-,070	,137
	EQUILIBRIO	,046 <sup>a</sup>	,052	-,057	,149
	REVITALIZACIÓN	,055 <sup>a</sup>	,063	-,068	,178

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m<sup>2</sup>) = 29,5242.

**Tabla 71:** Medias estimadas de los factores de estudio al final del primer periodo de intervención según la asistencia al primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

**B.a.1) Interacción grupo\*asistencia rang\_1b**

En las comparaciones por pares tan sólo encontramos diferencias significativas en las personas del Grupo Revitalización según su asistencia, teniendo en cuenta las puntuaciones factoriales de todos los factores. Las puntuaciones son menores en los que asistieron a menos del 75% de las sesiones [p=0,001; IC 95%: -0,910 – -0,250].

Grupo de Intervención	(I) Asistencia en el 1º periodo	(J) Asistencia en el 1º periodo	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
						Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	<75%	>75%	-,204	,110	,064	-,420	,012
	>75%	<75%	,204	,110	,064	-,012	,420
EQUILIBRIO	<75%	>75%	-,067	,098	,496	-,260	,126
	>75%	<75%	,067	,098	,496	-,126	,260
REVITALIZACIÓN	<75%	>75%	-,580 <sup>*</sup>	,168	,001	-,910	-,250
	>75%	<75%	,580 <sup>*</sup>	,168	,001	,250	,910

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 72:** Comparaciones por pares entre grados de asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupo al final del primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

**B.a.2) Interacción asistencia rang 1b\*grupo**

Teniendo en cuenta el porcentaje de asistencia, en las comparaciones por pares entre grupos sólo encontramos diferencias significativas entre el Grupo Equilibrio y el Grupo Revitalización, en los que asisten a menos del 75% de las sesiones, teniendo en cuenta las puntuaciones factoriales de todos los factores. Las puntuaciones son mayores en los sujetos del Grupo Equilibrio [ $p=0,014$ ; IC 95%: 0,081 – 0,927].

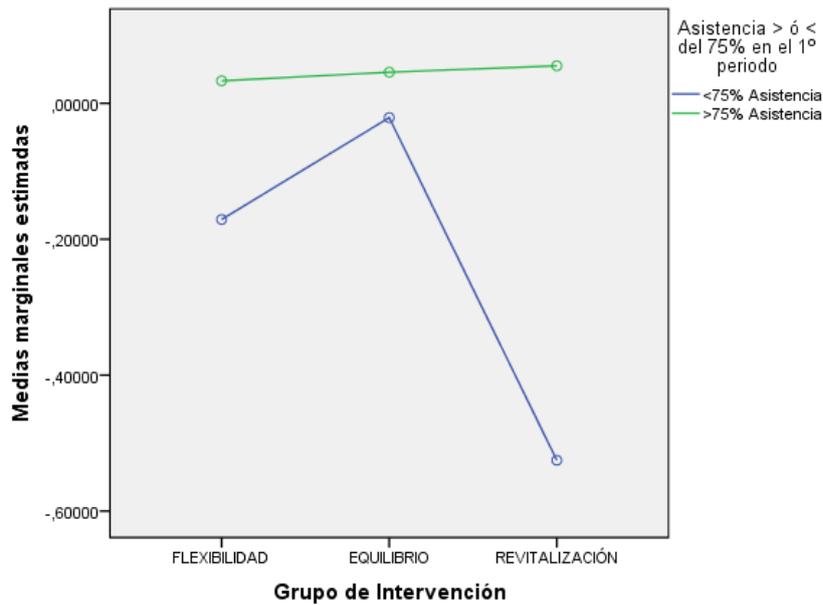
Asistencia en el 1º periodo	(I) Grupo de Intervención	(J) Grupo de Intervención	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
						Límite inferior	Límite superior
<75%	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	-,150	,127	,562	-,456	,156
		REVITALIZACIÓN	,354	,183	,152	-,085	,793
	EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	,150	,127	,562	-,156	,456
		REVITALIZACIÓN	,504 <sup>*</sup>	,176	,014	,081	,927
	REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	-,354	,183	,152	-,793	,085
		EQUILIBRIO	-,504 <sup>*</sup>	,176	,014	-,927	-,081
>75%	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	-,013	,075	,998	-,192	,167
		REVITALIZACIÓN	-,022	,082	,991	-,219	,175
	EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	,013	,075	,998	-,167	,192
		REVITALIZACIÓN	-,009	,082	,999	-,205	,186
	REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	,022	,082	,991	-,175	,219
		EQUILIBRIO	,009	,082	,999	-,186	,205

*Basadas en las medias marginales estimadas.*

*\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.*

*a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.*

**Tabla 73:** Comparaciones por pares entre grados de asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupo al final del primer periodo de intervención para interacción asistencia\_rang\_1b\*grupo. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,93, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,6746

**Gráfico 38:** Diferencias en la asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupos al final del primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

### B.b) Inicio del segundo periodo según Asistencia al primer periodo

Al realizar los contrastes multivariados (MANOVA) de los tres factores al inicio del segundo periodo de intervención, teniendo en cuenta la asistencia durante el primer periodo de intervención, nuevamente observamos en los efectos inter-sujetos que eran significativas las covariables edad [ $F_{[1,272]}=87,714$ ;  $p=0,000$ ] e IMC inicial [ $F_{[1,272]}=26,083$ ;  $p=0,000$ ]. En los contrastes tenemos diferencias estadísticamente significativas en la interacción de los efectos inter-sujetos entre **grupo\*asistencia\_rang\_1b** [MANOVA  $F_{[2,272]}=9,066$ ;  $p=0,000$ ].

Tomaremos las medias estimadas, mejor que las medias descriptivas porque son medias corregidas controlando el efecto de las covariables significativas incluidas en el análisis. (Tabla 73).

Asistencia el 1º periodo	Grupo de Intervención	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
				Límite inferior	Límite superior
<75%	FLEXIBILIDAD	-,305 <sup>a</sup>	,098	-,497	-,112
	EQUILIBRIO	,054 <sup>a</sup>	,087	-,118	,226
	REVITALIZACIÓN	-,711 <sup>a</sup>	,159	-1,024	-,397
>75%	FLEXIBILIDAD	,045 <sup>a</sup>	,055	-,063	,152
	EQUILIBRIO	,034 <sup>a</sup>	,054	-,073	,140
	REVITALIZACIÓN	,100 <sup>a</sup>	,062	-,023	,223

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242.

**Tabla 74:** Medias estimadas de los factores de estudio al inicio del segundo periodo de intervención según la asistencia al primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

### **B.b.1) Interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b**

En las comparaciones por pares encontramos diferencias significativas tanto en las personas del Grupo Flexibilidad como en las personas del Grupo Revitalización, y en ambos, las puntuaciones factoriales son menores en los que asistieron a menos del 75% de las sesiones. En el grupo flexibilidad [p=0,002; IC 95%: -0,570 - -0,129] y en el grupo revitalización [p=0,000; IC 95%: -1,148 – -0,473].

RESULTADOS

Grupo de Intervención	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
	Asistencia en el 1º periodo	Asistencia en el 1º periodo				Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	<75%	>75%	-,349*	,112	,002	-,570	-,129
	>75%	<75%	,349*	,112	,002	,129	,570
EQUILIBRIO	<75%	>75%	,020	,103	,846	-,182	,222
	>75%	<75%	-,020	,103	,846	-,222	,182
REVITALIZACIÓN	<75%	>75%	-,810*	,171	,000	-1,148	-,473
	>75%	<75%	,810*	,171	,000	,473	1,148

*Basadas en las medias marginales estimadas.*

*\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.*

*a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak*

**Tabla 75:** Comparaciones por pares entre grados de asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupo al inicio del segundo periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

### **B.b.2) Interacción asistencia rang 1b\*grupo**

Teniendo en cuenta el porcentaje de asistencia, en las comparaciones por pares entre grupos encontramos diferencias significativas entre el Grupo Equilibrio y los otros dos grupos, en los que asisten a menos del 75% de las sesiones, teniendo en cuenta las puntuaciones factoriales de todos los factores. Las puntuaciones son mayores en ambos casos en los sujetos del Grupo Equilibrio. Con respecto al Grupo Flexibilidad [ $p=0,020$ ; IC 95%: -0,674 – -0,043] y con respecto al Grupo Revitalización [ $p=0,000$ ; IC 95%: 0,327 – 1,201].

RESULTADOS

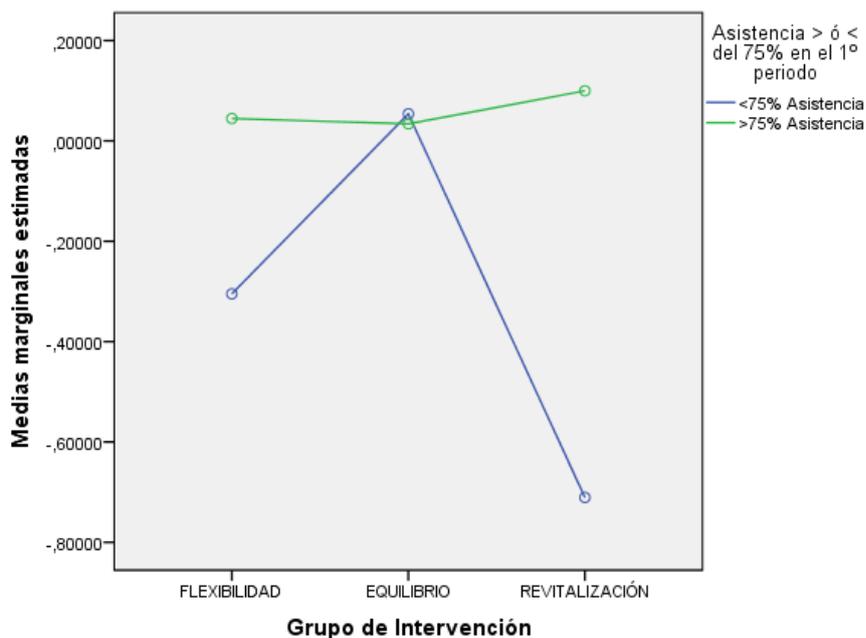
Asistencia en el 1º periodo	(I) Grupo de Intervención	(J) Grupo de Intervención	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
						Límite inferior	Límite superior
<75%	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	-,359*	,131	,020	-,674	-,043
		REVITALIZACIÓN	,406	,187	,089	-,042	,854
	EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	,359*	,131	,020	,043	,674
		REVITALIZACIÓN	,764*	,182	,000	,327	1,201
	REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	-,406	,187	,089	-,854	,042
		EQUILIBRIO	-,764*	,182	,000	-1,201	-,327
>75%	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	,011	,078	,999	-,176	,197
		REVITALIZACIÓN	-,055	,083	,880	-,255	,144
	EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	-,011	,078	,999	-,197	,176
		REVITALIZACIÓN	-,066	,083	,810	-,264	,132
	REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	,055	,083	,880	-,144	,255
		EQUILIBRIO	,066	,083	,810	-,132	,264

*Basadas en las medias marginales estimadas.*

*\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.*

*a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.*

**Tabla 76:** Comparaciones por pares entre grados de asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupo al inicio del segundo periodo de intervención para interacción asistencia\_rang\_1b\*grupo. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguientes valores: Edad (años) = 71,87, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m<sup>2</sup>) = 29,6706

**Gráfico 39:** Diferencias en la asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupos al inicio del segundo periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

**B.c) Final del segundo periodo según Asistencia al primer periodo**

Al realizar los contrastes multivariados (MANOVA) de los tres factores al final del segundo periodo de intervención, teniendo en cuenta la asistencia durante el primer periodo de intervención. Son significativas las covariables edad [ $F_{[1,239]}=66,975$ ;  $p=0,000$ ] e IMC inicial [ $F_{[1,239]}=10,478$ ;  $p=0,001$ ]. Con ellas en el modelo observamos diferencias estadísticamente significativas en la interacción entre **factor\*grupo\*asistencia\_rang\_1b** [MANOVA  $F_{[4,476]}=3,687$ ;  $p=0,006$ ].

Tomaremos las medias estimadas, mejor que las medias descriptivas porque son medias corregidas controlando el efecto de las covariables significativas incluidas en el análisis. (Tabla 76).

Grupo de Intervención	Asistencia en el 1º periodo	factor	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	<75%	1	-,484 <sup>a</sup>	,196	-,871	-,097
		2	-,204 <sup>a</sup>	,197	-,592	,184
		3	-,003 <sup>a</sup>	,211	-,418	,412
	>75%	1	,059 <sup>a</sup>	,113	-,163	,282
		2	-,024 <sup>a</sup>	,113	-,248	,199
		3	,169 <sup>a</sup>	,121	-,070	,407
EQUILIBRIO	<75%	1	,500 <sup>a</sup>	,183	,140	,861
		2	-,022 <sup>a</sup>	,184	-,384	,340
		3	-,602 <sup>a</sup>	,196	-,989	-,215
	>75%	1	,004 <sup>a</sup>	,111	-,215	,224
		2	,007 <sup>a</sup>	,112	-,214	,227
		3	,110 <sup>a</sup>	,120	-,126	,345
REVITALIZACIÓN	<75%	1	-1,111 <sup>a</sup>	,347	-1,795	-,427
		2	-,329 <sup>a</sup>	,348	-1,015	,357
		3	-,510 <sup>a</sup>	,372	-1,244	,224
	>75%	1	,028 <sup>a</sup>	,122	-,212	,268
		2	,150 <sup>a</sup>	,122	-,091	,390
		3	-,004 <sup>a</sup>	,131	-,261	,253

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242.

**Tabla 77:** Medias estimadas de los factores de estudio al final del segundo periodo de intervención según la asistencia al primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b\*factor. (MANOVA)

**B.c.1) Interacción asistencia\_rang\_1b\*factor\*grupo**

En las personas que asistieron a más de un 75% de las sesiones no se encontraron diferencias significativas en ningún factor entre ningún grupo.

En las personas que asistieron menos de un 75% observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares sólo para el Factor Alcance Funcional, entre el grupo equilibrio con respecto a los otros dos grupos.

Entre el Grupo Equilibrio y el Grupo Flexibilidad observamos que el primero obtiene mejores resultados [p=0,001; IC 95%: 0,338 – 1,631].

Entre el Grupo Equilibrio y el Grupo Revitalización observamos que el primero también obtiene mejores resultados [p=0,000; IC 95%: 0,666 – 2,556].

Asistencia en el 1º periodo	factor	(I)Grupo de Intervención	(J)Grupo de Intervención	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
							Límite inferior	Límite superior
<75%	1	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	-,984 <sup>a</sup>	,269	,001	-1,631	-,338
			REVITALIZACIÓN	,627	,397	,309	-,328	1,582
		EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	,984 <sup>a</sup>	,269	,001	,338	1,631
			REVITALIZACIÓN	1,611 <sup>a</sup>	,393	,000	,666	2,556
		REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	-,627	,397	,309	-1,582	,328
			EQUILIBRIO	-1,611 <sup>a</sup>	,393	,000	-2,556	-,666

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 78:** Comparaciones por pares entre grupos al final del segundo periodo de intervención por asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) y factor para interacción asistencia\_rang\_1b\*factor\*grupo. (MANOVA)

### B.c.2) Interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b\*factor

En la comparación por pares de esta interacción únicamente encontramos diferencias estadísticamente significativas en el grupo equilibrio de los sujetos que han participado en menos del 75% de las sesiones y entre el Factor Alcance Funcional y Factor Flexibilidad. De tal forma que son mayores los resultados en el Factor Alcance Funcional [p=0,000; IC 95%: 0,451 – 1,753].

Grupo de Intervención	Asistencia en el 1º periodo	(I)factor	(J)factor	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
							Límite inferior	Límite superior
EQUILIBRIO	<75% Asistencia	1	2	,522	,282	,184	-,156	1,201
			3	1,102 <sup>*</sup>	,271	,000	,451	1,753

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 79:** Comparaciones por pares entre factores al final del segundo periodo de intervención por grupo y asistencia al primer periodo de intervención (2 rangos) para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b\*factor. (MANOVA)

### **B.c.3) Interacción grupo\*factor\*asistencia rang 1b**

En la comparación por pares de esta interacción encontramos diferencias estadísticamente significativas en los tres grupos.

En el grupo flexibilidad se encuentran diferencias significativas en el Factor Alcance Funcional según el porcentaje de asistencia. Es mayor la puntuación en aquellos sujetos que asisten más del 75% [p=0,018; IC 95%: -0,991 – -0,095].

En el grupo equilibrio se encuentran diferencias significativas en el Factor Alcance Funcional según el porcentaje de asistencia. En este caso es mayor la puntuación en aquellos sujetos que asisten menos del 75% [p=0,022; IC 95%: 0,074 – 0,918]. También encontramos diferencias significativas en el Factor Flexibilidad, siendo mayor la puntuación en el los que asisten a más del 75% [p=0,002; IC 95%: -1,165 – -0,259].

En el grupo revitalización también se encuentran diferencias significativas en el Factor Alcance Funcional según el porcentaje de asistencia. Es mayor la puntuación en aquellos sujetos que asisten más del 75% [p=0,002; IC 95%: -1,864 – -0,413].

RESULTADOS

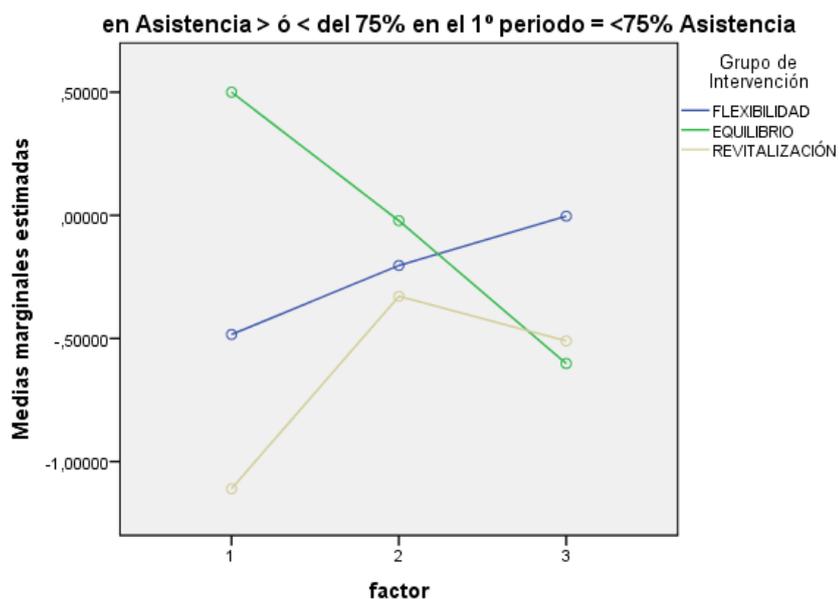
Grupo de Intervención	factor	(I)Asistencia en el 1º periodo	(J)Asistencia en el 1º periodo	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig. <sup>b</sup>	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia <sup>b</sup>	
							Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	1	<75%	>75%	-,543*	,228	,018	-,991	-,095
		>75%	<75%	,543*	,228	,018	,095	,991
	2	<75%	>75%	-,179	,228	,433	-,629	,270
		>75%	<75%	,179	,228	,433	-,270	,629
	3	<75%	>75%	-,172	,244	,482	-,653	,309
		>75%	<75%	,172	,244	,482	-,309	,653
EQUILIBRIO	1	<75%	>75%	,496*	,214	,022	,074	,918
		>75%	<75%	-,496*	,214	,022	-,918	-,074
	2	<75%	>75%	-,028	,215	,896	-,452	,395
		>75%	<75%	,028	,215	,896	-,395	,452
	3	<75%	>75%	-,712*	,230	,002	-1,165	-,259
		>75%	<75%	,712*	,230	,002	,259	1,165
REVITALIZACIÓN	1	<75%	>75%	-1,139*	,368	,002	-1,864	-,413
		>75%	<75%	1,139*	,368	,002	,413	1,864
	2	<75%	>75%	-,479	,369	,196	-1,206	,249
		>75%	<75%	,479	,369	,196	-,249	1,206
	3	<75%	>75%	-,506	,395	,201	-1,284	,272
		>75%	<75%	,506	,395	,201	-,272	1,284

Basadas en las medias marginales estimadas.

\*. La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

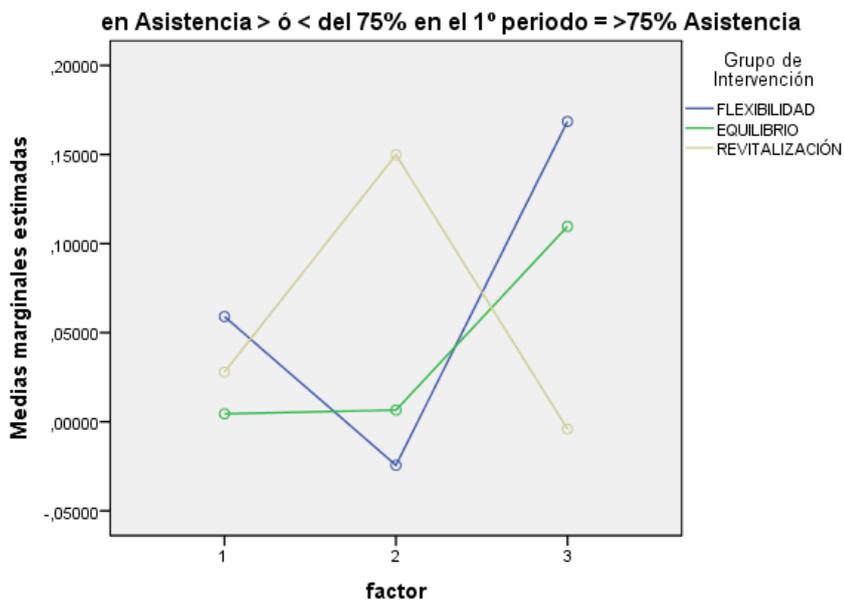
a. Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 80:** Comparaciones por pares entre asistencias al primer periodo de intervención (2 rangos) por grupo y factor al final del segundo periodo de intervención para interacción grupo\*factor\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,81, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m<sup>2</sup>) = 29,5448

**Gráfico 40:** Diferencias entre grupos por factor al final del segundo periodo de intervención en sujetos que asisten a menos del 75% de las sesiones del primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)



Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,81, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m<sup>2</sup>) = 29,5448

**Gráfico 41:** Diferencias entre grupos por factor al final del segundo periodo de intervención en sujetos que asisten a mas del 75% de las sesiones del primer periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_1b. (MANOVA)

**B.d) Final del segundo periodo según Asistencia al segundo periodo**

Al realizar los contrastes multivariados (MANOVA) en el final del segundo periodo de intervención, teniendo en cuenta la asistencia durante el segundo periodo de intervención. Las covariables del modelo son significativas, edad [ $F_{[1,239]}=66,975$ ;  $p=0,000$ ] e IMC inicial [ $F_{[1,239]}=10,478$ ;  $p=0,001$ ]. En las interacciones observamos diferencias estadísticamente significativas entre **factor\*grupo\*asistencia\_rang\_2b** [MANOVA  $F_{[4,247]}=3,444$ ;  $p=0,009$ ].

Tomaremos las medias estimadas, mejor que las medias descriptivas porque son medias corregidas controlando el efecto de las covariables significativas incluidas en el análisis. (Tabla 80).

Grupo de Intervención	Asistencia en el 2º periodo	factor	Media	Error típ.	Intervalo de confianza al 95%.	
					Límite inferior	Límite superior
FLEXIBILIDAD	<75% Asistencia	1	-,413(a)	,190	-,788	-,039
		2	-,199(a)	,187	-,569	,170
		3	,278(a)	,205	-,126	,682
	>75% Asistencia	1	,048(a)	,116	-,180	,276
		2	-,022(a)	,114	-,246	,203
		3	,071(a)	,125	-,175	,316
EQUILIBRIO	<75% Asistencia	1	,395(a)	,172	,055	,735
		2	-,131(a)	,170	-,465	,204
		3	-,284(a)	,186	-,650	,082
	>75% Asistencia	1	,024(a)	,116	-,205	,253
		2	,058(a)	,115	-,167	,284
		3	,011(a)	,125	-,236	,258
REVITALIZACIÓN	<75% Asistencia	1	,640(a)	,328	-,007	1,286
		2	-,396(a)	,324	-1,033	,242
		3	-,106(a)	,354	-,803	,591
	>75% Asistencia	1	-,202(a)	,125	-,447	,043
		2	,168(a)	,123	-,073	,410
		3	-,053(a)	,134	-,317	,212

a. Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los siguiente valores: Edad (años) = 71,83, Índice de masa corporal en la evaluación inicial del 1º periodo (kg/m2) = 29,5242.

**Tabla 81:** Medias estimadas de los factores de estudio al final del segundo periodo de intervención según la asistencia al segundo periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_2b\*factor. (MANOVA)

**B.d.1) Interacción asistencia\_rang\_2b\*factor\*grupo**

En las personas que asistieron a más de un 75% de las sesiones en el segundo periodo no se encontraron diferencias significativas en ningún factor entre ningún grupo.

En las personas que asistieron menos de un 75%, al igual que en el primer periodo, observamos diferencias estadísticamente significativas en la comparación por pares sólo para el Factor Alcance Funcional, en este caso, entre el grupo flexibilidad con respecto a los otros dos grupos.

Entre el Grupo Flexibilidad y el Grupo Equilibrio observamos que este último obtiene mejores resultados [p=0,005; IC 95%: -1,425 – -0,192].

Entre el Grupo Flexibilidad y el Grupo Revitalización observamos que este último también obtiene mejores resultados [p=0,018; IC 95%: -1,964 – 0,142].

Asistencia en el 2º periodo	factor	(I) Grupo de Intervención	(J) Grupo de Intervención	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Sig (a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
							Límite superior	Límite inferior
<75%	1	FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	-,808(*)	,256	,005	-1,425	-,192
			REVITALIZACIÓN	-1,053(*)	,379	,018	-1,964	-,142
		EQUILIBRIO	FLEXIBILIDAD	,808(*)	,256	,005	,192	1,425
			REVITALIZACIÓN	-,244	,371	,882	-1,136	,647
		REVITALIZACIÓN	FLEXIBILIDAD	1,053(*)	,379	,018	,142	1,964
			EQUILIBRIO	,244	,371	,882	-,647	1,136

Basadas en las medias marginales estimadas.

\* La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 82:** Comparaciones por pares entre los grupos al final del segundo periodo de intervención por la asistencia al segundo periodo de intervención (2 rangos) y factor para interacción asistencia\_rang\_2b\*factor\*grupo. (MANOVA)

**B.d.2) Interacción grupo\*asistencia\_rang\_2b\*factor**

En el Grupo Revitalización no se encontraron diferencias significativas, mientras que en el Grupo Flexibilidad y en el de equilibrio sólo se encontraron en las personas que habían asistido menos del 75% y en ambos casos entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad.

En el Grupo Flexibilidad, entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad, los valores de éste son mayores que los del Factor Alcance Funcional [p=0,042; IC 95%: -1,365 – -0,018].

En el Grupo Equilibrio, entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad, los valores de éste son menores que los del Factor Alcance Funcional [p=0,024; IC 95%: 0,069 – 1,290].

Grupo de Intervención	Asistencia en el 2º periodo	(I) factor	(J) factor	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Sig(a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
							Límite superior	Límite inferior
FLEXIBILIDAD	<75%	1	2	-,214	,286	,838	-,900	,473
			3	-,692(*)	,280	,042	-1,365	-,018
EQUILIBRIO	<75%	1	2	,526	,259	,124	-,097	1,148
			3	,679(*)	,254	,024	,069	1,290

Basadas en las medias marginales estimadas.

\* La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 83:** Comparaciones por pares entre los factores al final del segundo periodo de intervención por grupo y asistencia al segundo periodo de intervención (2 rangos) para interacción grupo\*asistencia\_rang\_2b\*factor. (MANOVA)

**B.d.3) Interacción grupo\*factor\*asistencia\_rang\_2b**

En esta interacción es el Grupo Equilibrio el que no presenta diferencias significativas, mientras que en el Grupo Flexibilidad y en el de revitalización sólo se encontraron en el Factor Alcance Funcional.

En el Grupo Flexibilidad, entre las personas que habían asistido a menos y las que habían asistido a más del 75% de las sesiones, los valores de éstos últimos son mayores [p=0,040; IC 95%: -0,900 – -0,022].

En el Grupo Revitalización, entre las personas que habían asistido a menos y las que habían asistido a más del 75% de las sesiones, los valores de éstos últimos son menores [p=0,017; IC 95%: 0,150 – 1,533].

Grupo de Intervención	factor	(I) Asistencia en el 2º periodo	(J) Asistencia en el 2º periodo	Diferencia entre medias (I-J)	Error típ.	Sig(a)	Intervalo de confianza al 95 % para la diferencia(a)	
							Límite superior	Límite inferior
FLEXIBILIDAD	1	<75%	>75%	-,461(*)	,223	,040	-,900	-,022
		>75%	<75%	,461(*)	,223	,040	,022	,900
REVITALIZACIÓN	1	<75%	>75%	,842(*)	,351	,017	,150	1,533
		>75%	<75%	-,842(*)	,351	,017	-1,533	-,150

Basadas en las medias marginales estimadas.

\* La diferencia de las medias es significativa al nivel ,05.

a Ajuste para comparaciones múltiples: Sidak.

**Tabla 84:** Comparaciones por pares entre las asistencias al segundo periodo de intervención (2 rangos) por grupo y factor al final del segundo periodo de intervención para interacción grupo\*asistencia\_rang\_2b\*factor. (MANOVA)

#### 4.4.4. ANÁLISIS PREDICTIVO DE CAÍDAS

##### a) DISCRIMINANTES

Se realizó un análisis de discriminantes con la intención de conocer en que medida las variables agrupadas por factores en todos los momentos del estudio, tras el análisis factorial, nos permiten predecir la pertenencia o no de los sujetos a un grupo o a otro. No sólo a grupos según la intervención realizada, sino también según si se caen o no.

Sólo nos encontramos con una función significativa, ésta la encontramos en el análisis al intentar predecir la pertenencia a los grupos de intervención de todos los factores en cada momento del estudio [Lambda del Wilks = 0,839;  $\chi^2_{(24)} = 41,036$ ;  $p=0,017$ ]. Existe una correlación canónica de 0,354 y 77,1% de varianza explicable.

Esta función significativa está definida por el Factor Alcance Funcional en el inicio del primer periodo de intervención y por el Factor Alcance Funcional en el final del segundo periodo de intervención. Con ello sólo podemos clasificar correctamente al 48,6% de los casos. No es una buena función predictora.

	Grupo de Intervención original	Grupo de pertenencia pronosticado			Total	
		FLEXIBILIDAD	EQUILIBRIO	REVITALIZACIÓN		
Original	Recuento	FLEXIBILIDAD	41	32	14	87
		EQUILIBRIO	31	54	8	93
		REVITALIZACIÓN	17	23	23	63
%		FLEXIBILIDAD	47,1	36,8	16,1	100,0
		EQUILIBRIO	33,3	58,1	8,6	100,0
		REVITALIZACIÓN	27,0	36,5	36,5	100,0

a. Clasificados correctamente el 48,6% de los casos agrupados originales.

**Tabla 85:** Resultados de la clasificación de los casos en el análisis de discriminantes

En el análisis al intentar predecir la pertenencia a los grupos en función de si se caen o no se caen durante un determinado periodo, a partir de las mediciones de los factores en el final del periodo anterior en el estudio, no obtenemos diferencias estadísticamente significativas. A pesar de ello, los porcentajes de sujetos que podemos clasificar correctamente son muy altos, en todos los análisis por encima del 85%.

Con ello podemos sacar como conclusión que, debido a lo poco que se caen los sujetos de nuestro estudio no podemos llegar a predecir si se caerán o no con las variables que tenemos.

## **b) REGRESIONES LOGÍSTICAS**

Este análisis nos permite ver la probabilidad de que ocurra una variable a partir de otras variables que puedan servir como predictoras. Para ello se han utilizado todos los factores y en todos los momentos del estudio, por grupo y por sexo, con la intención de predecir si se caen o no se caen en el momento posterior al periodo del que se toman las variables como predictoras.

Al final de todos los análisis se ha obtenido una significación en la clasificación para predecir si se caen o no se caen durante el periodo intermedio de no intervención, pero con una clasificación muy mala, por lo que no lo tendremos en cuenta.

La conclusión en el análisis mediante regresiones logística es la misma que en los análisis de discriminantes. Con lo poco que se caen los sujetos de nuestro estudio no podemos llegar a predecir si se caerán o no se caerán con las variables que tenemos.

## **5. DISCUSIÓN**



Este trabajo se ha realizado para estudiar la evolución durante 20 meses, con dos periodos de intervención de 8 meses, separados por un periodo sin intervención de 4 meses, de una población de personas mayores independientes que viven en la comunidad, y que realizan actividad física regular dentro del Programa de Revitalización Geriátrica que realiza el Área de Fisioterapia de la Universidad de Salamanca en diferentes Centros del Ayuntamiento de Salamanca.

Los resultados expuestos muestran la evolución de las personas mayores que han participado en el estudio, incluidas en diferentes grupos según la intervención realizada con un diferente programa de actividad física. Con estas diferentes intervenciones se ha intentado comprobar en qué medida la Revitalización Geriátrica, programa de actividad física sistematizado en personas mayores, necesitaría de programas específicos de equilibrio o flexibilidad con el objetivo de mejorar los datos sobre el riesgo y prevalencia de caídas, y sus correlaciones con diferentes tests predictores fáciles de realizar.

Son muchos los estudios que afirman que la mejor intervención es aquella que abarca diferentes aspectos, como la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la agilidad, la coordinación, etc.<sup>(357,358,359,360,361,362,363,364)</sup> y no sólo físicos, también conductuales y de otra índole<sup>(58)</sup>. Pero no están claros aquellos que se relacionan de una mejor forma con la prevención de riesgos de caídas.

Iremos analizando todos los aspectos relevantes de los resultados presentados a lo largo de la discusión de este trabajo.

## 5.1. MUESTRA DE ESTUDIO

En nuestro estudio contamos con un tamaño de la muestra inicial de 346 sujetos, tamaño muestral mayor que el de otros muchos estudios<sup>(82,357,358,359,360,361,362,363,364)</sup>. A pesar de haber contado con una muestra numerosa, el hecho de que el seguimiento se haya realizado a lo largo de un total de 20 meses, ha provocado que se haya ido reduciendo en cada uno de los periodos descritos en el estudio hasta una muestra final de 249 sujetos, aun así todavía superior a muchos estudios. Además de que la continuidad en el segundo periodo de intervención dependía de un sorteo que realizaba el propio Ayuntamiento.

La muestra quedó dividida en tres grupos con intervenciones diferentes, el Grupo Revitalización ha ejercido las funciones de grupo control al querer valorar las posibles diferencias obtenidas con respecto al Grupo Equilibrio y Grupo Flexibilidad, donde las sesiones de revitalización geriátrica se implementaron con protocolos específicos de trabajo del equilibrio y la flexibilidad respectivamente. No se barajó la posibilidad de crear un grupo control con sujetos sin ningún tipo de actividad. Esta decisión del grupo de trabajo ya fue debatida anteriormente teniendo en cuenta las dificultades<sup>(365)</sup>.

La experiencia del grupo de investigación con respecto a la posibilidad de un grupo control, nos dicta que el intentar captar a personas mayores, de similares características a las de la muestra, y que no realicen ninguna actividad es verdaderamente difícil. Para que este hecho no sesgue el estudio habría que asegurarse de que no se da esa circunstancia, y no son muchos los estudios que lo han realizado<sup>(364,366)</sup>, la mayoría de estudios, cuando hacen referencia al grupo control<sup>(358,361,362,364,367,368)</sup>, no dejan claro si está controlado el que hagan o no otras actividades diferentes a las del estudio.

A esto hay que sumarle la forma en la que se capta a los sujetos que forman parte del estudio. En nuestro trabajo los sujetos se inscriben de forma voluntaria para realizar la actividad, sesiones de revitalización geriátrica, en cada uno de los Centros de

la Ciudad, al igual que en otros estudios<sup>(358,360,367,369)</sup>, a diferencia de los estudios que hacen una captación aleatoria a partir de un determinado censo poblacional<sup>(48,361,363,368)</sup>.

En cuanto a las características de la muestra tenemos que destacar la distribución por sexo de la muestra inicial, con un 15,9% de hombres y un 84,1% de mujeres. Al igual que en la mayoría de los estudios, la proporción es muy superior en las mujeres<sup>(68,360,364,370,371)</sup>, incluso muchos estudios, directamente se hacen sólo sobre mujeres<sup>(48,82,357,358,359,361,366)</sup>. Esta clara tendencia al estudio de los factores de riesgo y de la prevención de caídas en mujeres viene marcada por el mayor riesgo de sufrirlas entre las mujeres<sup>(127,365)</sup>. En cuanto a la edad, en nuestro estudio, con una media de 72,18 ± 6,15 años, estamos en unos parámetros muy similares a los que manejan la mayoría de los estudios<sup>(357,360,361,362,366,368)</sup>.

## 5.2. LAS CAÍDAS

La prevalencia de caídas en las personas mayores, es un tema muy tratado en la comunidad científica, pero tan tratado como diverso. En nuestro estudio hemos obtenido unas prevalencias diferentes por los periodos de los que ha constado el diseño. Hay que tener muy presente, como ya se ha marcado anteriormente, que los periodos sobre los que se han tomado los datos de caídas son diferentes, 4 meses los periodos sin intervención y 8 meses los periodos de intervención. Este factor es muy relevante a tener en cuenta a la hora de comparar nuestros datos con los de otros estudios.

En nuestro estudio la prevalencia de caídas al inicio era de 10,69% (en los 4 meses previos), al final del primer periodo de intervención (8 meses) era de 13,18%. Después del periodo de no intervención intermedio (4 meses), la prevalencia era de 6,27, y al finalizar el segundo periodo de intervención (8 meses) la prevalencia era de 13,25%.

Estos resultados no se pueden comparar directamente con otros estudios, donde difieren los periodos utilizados en el registro de las caídas. Si tenemos en cuenta que la mayoría de estudios para el cálculo de la prevalencia de caídas contabilizan el año anterior a la toma de datos, debemos corregir nuestros resultados para poder compararlos.

De tal forma que teniendo en cuenta la prevalencia al inicio del programa, en cuatro meses, si lo multiplicamos por 3 para poder equipararlo a 12 meses, tendríamos una prevalencia del 32,07%. Podríamos decir que un tercio de la población sufrió al menos una caída en un año. Este dato es uno de los más extendidos en la bibliografía<sup>(57,58,59,60,61,70,365,370,371,372,373,374)</sup>, y un 20% de ellas tiene consecuencias graves<sup>(372)</sup>, no así en nuestro estudio, aunque hay otros muchos estudios que difieren de este dato, unos por ser mayor la prevalencia<sup>(375,376)</sup> y otros por ser menor<sup>(68,377)</sup>.

Siempre debemos tomar con cautela estas comparaciones, puesto que son muchos los factores que pueden hacer que no sean del todo comparables, como la edad, sexo, condiciones de salud, medicación, actividad, definición de caída, etc., y así lo recogen Schwenky cols. en su revisión sistemática<sup>(378)</sup> o El-khoury y cols. en la suya<sup>(379)</sup>. Se reconoce que los programas para la prevención de caídas que abordan dos o más factores de riesgo con enfoques multifactoriales<sup>(380,381)</sup>, (como la educación sobre las caídas, la seguridad ambiental, la medicación, modificación de la seguridad en el hogar o el ejercicio terapéutico), reducen significativamente más los riesgos de caídas en personas mayores<sup>(382,383)</sup>. Los estudios de investigación han demostrado claramente la efectividad del ejercicio, ya sea con una sola intervención o como parte de la estrategia multifactorial, en la reducción de los factores de riesgo de caídas<sup>(379,384,385,386,387,388)</sup>.

En cuanto a la eficacia de las intervenciones hemos podido ver como en nuestro estudio se han reducido considerablemente durante el estudio. Si mantenemos la prevalencia teniendo en cuenta el periodo de un año, al final del periodo sin intervención intermedio, un año después del inicio del estudio, la prevalencia se redujo un 41,32%, hasta el 18,81% en ese momento, y si tenemos en cuenta el final del segundo periodo de intervención corrigiendo el resultado a 12 meses, se redujo un 38,04%. Lo que nos muestra que la intervención, independientemente del grupo se redujo considerablemente.

Si los datos de prevalencia de caídas los analizamos por grupos, observamos como a lo largo del estudio la mayor disminución se produce en el Grupo Revitalización, donde se reduce de un 15% al inicio del estudio, en 4 meses, a un 7,58% al final del estudio, en 8 meses. Para utilizar datos corregidos vamos a hablar de porcentajes de reducción, y además, corrigiendo los periodos sin intervención de 4 meses multiplicando por dos, para poder compararlos con los periodos de intervención de 8 meses. De tal forma que, teniendo en cuenta periodos de 8 meses, el Grupo Flexibilidad pasó de una prevalencia de caídas del 20,64% al inicio hasta un 10,43% al final del primer periodo de intervención, con protocolo específico de flexibilidad (49,5% de reducción), y subió ligeramente a un 14,44% al final del estudio, tras el segundo periodo de intervención, sólo con revitalización (30,0% de reducción total). El Grupo Equilibrio redujo la prevalencia de caídas de un 17,14% al inicio a un 16,13% al final del primer periodo de intervención (5,9% de reducción) y así se mantuvo también al final del segundo periodo

de intervención. Por último la mayor reducción se produjo en el Grupo Revitalización que de un 30% se redujo a un 12,5% tras el primer periodo de intervención (58,3% de reducción) y hasta un 7,58% tras el segundo periodo (74,7% de reducción). Es decir, el Grupo Flexibilidad redujo aproximadamente un 50% su prevalencia de caídas con el protocolo específico y un 30% tras todo el estudio, aunque en el segundo periodo tuvo un leve incremento. El Grupo Equilibrio lo hizo en apenas un 6% que se mantuvo hasta el final del estudio y el Grupo Revitalización lo hizo en casi un 60% tras el primer periodo y hasta un 75% al finalizar el estudio. Parece contradictorio que el Grupo Revitalización reduce su prevalencia en ambos períodos y los grupos específicos durante el segundo periodo de intervención, sólo con programa de revitalización no lo consiguen así. En los períodos sin intervención disminuyó la prevalencia de caídas en los grupos específicos y subió considerablemente en el Grupo Revitalización.

Utilizando los porcentajes de variación en las prevalencias, podemos comparar nuestros resultados con otros estudios anteriores. Sin poder afirmar categóricamente que la causa de esta reducción sea la intervención en sí misma, con o sin protocolo específico de trabajo<sup>(362)</sup>. Nuestros datos son muy superiores a los obtenidos por Hombrook y cols.<sup>(58)</sup> con un 7%, que ya hemos comentado, que además utilizaban otras intervenciones indirectas. Están más próximos a los obtenidos por Robertson y cols.<sup>(141)</sup> de un 35%, con un programa domiciliario de ejercicios. Otros estudios sin embargo no ven reducida la prevalencia de caídas tras su intervención como el de Lord y cols. donde además de ejercicio se trabajaba la conducta y la visión<sup>(389)</sup>.

Domínguez-Carrillo y cols.<sup>(151)</sup>, de una muestra con historial de caídas en el año previo redujeron un 34,32% la prevalencia de caídas tras una intervención de trabajo de equilibrio y fuerza de miembro inferior.

Atendiendo a todo el primer periodo de intervención, el trabajo específico de flexibilidad parece ser una intervención protectora sobre las caídas respecto al trabajo exclusivamente de revitalización (RR=0,82), y el trabajo específico del equilibrio parece tener un efecto contrario (RR=1,30). Pero hay que tener en cuenta que el Grupo Revitalización tenía una mayor prevalencia al inicio, lo que nos deja como conclusión a este respecto, que realmente es la revitalización geriátrica la que tiene una función protectora por haber reducido el RR desde el inicio del estudio. Además hay que tener

en cuenta que se obtuvieron diferencias significativas en la edad entre el Grupo Flexibilidad y el Grupo Revitalización, siendo más joven el primero. Reiterándonos en la idea de que las caídas son más frecuentes en mujeres, en nuestro estudio el riesgo relativo es de 1,34. En el segundo periodo de intervención, donde todos los grupos realizaban únicamente el Programa de Revitalización Geriátrica, se observó una asociación positiva entre los grupos de flexibilidad y equilibrio frente a los que sólo realizaron revitalización geriátrica en el primer periodo, es decir, parece que en el tiempo también es un factor protector realizar únicamente el Programa de Revitalización Geriátrica. Por sexo el (RR) de mujeres respecto a hombres se redujo de 3,31 a 1,93.

Otro factor determinante en los periodos de intervención es la adherencia o asistencia al programa, que nos hace replantearnos los resultados, y tomarlos con mayor cautela si cabe. Algunos autores muestran una relación clara entre los porcentajes de asistencia a los programas de actividad física y las caídas<sup>(361,365)</sup>. Sin embargo, al igual que otros autores<sup>(362)</sup>, no encontramos esta relación, y así se evidencia en la reciente revisión realizada por McPhate y cols<sup>(390)</sup>. Con nuestros datos vemos que la mayor asistencia no se corresponde con las mayores reducciones de la prevalencia de caídas. Tan sólo en el Grupo Revitalización se obtiene la menor prevalencia en los sujetos con una asistencia superior al 75% en ambos periodos de intervención. Por lo que nos reiteramos en la idea de que no podemos afirmar que la intervención realizada sea la causa única de estos resultados en las caídas.

Al tener en cuenta el historial de caídas, en los períodos sobre los que se han recogido datos, observamos que sí hay algunas diferencias estadísticamente significativas. Durante el primer periodo de intervención se obtienen diferencias significativas sólo en el Grupo Equilibrio donde un 40% con historial de caídas en el periodo anterior sufren alguna caída de nuevo. Ya hemos mencionado como en el estudio de Domínguez-Carrillo y cols.<sup>(151)</sup> en personas con historial de caídas volvieron a caerse un 65,68% de los sujetos. Durante el periodo intermedio y durante el segundo periodo de intervención hay diferencias significativas, fundamentalmente en el Grupo Flexibilidad. Estos resultados indican la importancia del historial de caídas como factor de riesgo en las caídas<sup>(145)</sup>, al igual que lo afirman otros autores<sup>(47,50,59,61,84,52,151,365)</sup>.

Con respecto al sexo, al inicio del estudio, la prevalencia de sufrir caídas (corregida a periodos de 8 meses) en mujeres (24%) es mayor que en hombres (7,2%). Al final del primer periodo de intervención en mujeres se redujo al 13,7% y en hombres subió al 10,2%. Tras el periodo intermedio sin intervención, las prevalencias por sexo pasaron (corregidas a periodos de 8 meses) al 14% en mujeres y al 4,4% en hombres. Y al finalizar el estudio la prevalencia en mujeres fue del 14,4% y en hombres del 7,5%. Claramente observamos cómo, aun no existiendo diferencias significativas en las prevalencias entre ambos sexos, ni en la muestra completa ni por grupos, la prevalencia en mujeres es mayor que en hombres, en consonancia con la mayoría de los estudios<sup>(64,365,391,392)</sup>. Además parece también claro que las prevalencias disminuyen más en las mujeres que en los hombres, quizás por las diferencias físicas y diferencias a la hora de gestionar el equilibrio<sup>(104)</sup>. En el estudio de Robertson y cols. no existió esta diferencia entre sexos<sup>(178)</sup>.

Nuestros resultados por tanto pueden considerarse como satisfactorios en cuanto a que se reduce de forma importante la prevalencia de caídas en toda la muestra. Atendiendo únicamente a este aspecto, la inclusión de un programa específico de equilibrio o flexibilidad a la sesión estandarizada del Programa de Revitalización Geriátrica parece no ser necesario, programa que ya abarca en sí misma el trabajo de diferentes aspectos de actividad física.

Es importante destacar que el trabajar con una muestra relativamente entrenada, hace que el número de caídas sea pequeño y cueste por esto relacionar los episodios accidentales de caídas con las pruebas predictoras que a continuación comentaremos.

El realizar un seguimiento prolongado en el tiempo parece poner de manifiesto que la actividad física tiene efecto sobre las personas mayores hasta un cierto punto, y una vez llegado este punto parece difícil continuar con la reducción del riesgo de caídas, posiblemente inherente al propio envejecimiento y a otros factores. Entre estos factores, el grado de asistencia a las sesiones no parece tener relación con la disminución en la prevalencia de caídas ni por sexo ni por grupo en nuestro trabajo<sup>(362)</sup>. Lo que nos hace pensar que cobran importancia otros factores de riesgo sobre los que intervenir, o lo que puede ser más importante, una mejor clasificación o criterios a la hora de considerar y definir las caídas<sup>(378)</sup>, porque lo accidental siempre puede escapar a la prevención.

## 5.3. INTERVENCIONES

### 5.3.1. REVITALIZACIÓN GERIÁTRICA

Numerosos estudios de investigación en la prevención de caídas han identificado los factores, tanto intrínsecos como extrínsecos, de riesgo en las caídas de personas mayores, y también han demostrado la efectividad del ejercicio físico en la reducción de estos riesgos<sup>(380,381,387,393,394)</sup>.

Al igual que en nuestro trabajo, hay otros estudios que comparan diferentes intervenciones, la mayoría de ellos en relación a actividad física, más dirigida a la fuerza, a la resistencia, a la flexibilidad, a la relajación, al Tai-Chi, etc<sup>(379)</sup>., y otras a la mejora de otros factores en relación al riesgo de caídas, como las condiciones de la vivienda habitual<sup>(58,395)</sup>, conducta<sup>(58,389)</sup> o mejora de la visión<sup>(389,395)</sup>.

El Programa de Revitalización Geriátrica, como se mencionó a lo largo de este trabajo, es un programa desarrollado desde el Área de Fisioterapia junto con el Ayuntamiento de Salamanca desde hace más de 20 años. Durante este tiempo son muchos los sujetos que se han sometido a él y muchos los profesionales que en él hemos participado. Ha sido fuente de diferentes trabajos<sup>(329,339,396)</sup>, lo que ha permitido que se haya ido mejorando en estos años.

El programa se desarrolla en periodos de 8 meses, con una cadencia de 3 sesiones por semana, con una duración aproximada de 1 hora. El objetivo de la revitalización geriátrica, como parte de la fisioterapia preventiva<sup>(332)</sup>, es prevenir las enfermedades o patologías invalidantes del anciano sano, con la intención de alargar la independencia funcional y mejorar su calidad de vida.

Entendiendo este programa dentro de la salud preventiva, desde el principio el programa se ha venido desarrollando por fisioterapeutas, al igual que ha defendido

Lord<sup>(48,357,361,362,363,364,368,395)</sup> en sus trabajos, que deben ser los fisioterapeutas o algún otro profesional de la salud quien desarrolle estos programas de ejercicio terapéutico.

Como se ha desarrollado anteriormente, las sesiones del Programa de Revitalización Geriátrica constan de unas partes bien definidas, estiramientos, calentamiento, ejercicios respiratorios, ejercicios para mantener recorrido articular y aumentar fuerza muscular, desplazamientos, hidratación, ejercicios y juegos de agilidad, coordinación y equilibrio, desplazamiento, enfriamiento-relajación y finalizar de nuevo con hidratación. Es un trabajo similar al que desarrollan otros autores<sup>(357,361,362,364,,388,393,397,398,399)</sup>, en el que se combinan fundamentalmente trabajos aeróbicos, de fuerza, de flexibilidad y de equilibrio, aunque el orden y tiempos puedan diferir. Pero la mayoría de los trabajos no especifican claramente qué intervenciones hacen, no desarrollan claramente los ejercicios y tiempos en los que se realizan, lo que puede ser clave en la comparación de los resultados.

Las mayores diferencias que encontramos en los diferentes estudios realizados con ejercicio en personas mayores para la prevención de caídas se refieren a la duración del programa y cadencia de las sesiones. Hay estudios con una duración de 1 año<sup>(361,362,368)</sup>, 6 meses<sup>(359,366,369)</sup>, 3 meses<sup>(358)</sup>, 15 semanas<sup>(395)</sup>, 10 semanas<sup>(364)</sup>, etc. Hay estudios, al igual que el nuestro, en el que se realizan 3 sesiones semanales<sup>(358,359)</sup>, otros utilizan 2 sesiones<sup>(357,361,364,368)</sup> y alguno con 1 sesión<sup>(362,395)</sup>. En lo que la mayoría coincide es en que la duración de cada sesión es aproximadamente de una hora.

En cualquier caso, se sabe que la práctica reiterada de las habilidades motoras y de los sistemas sensoriales facilitará la fuerza muscular y la percepción sensorial necesaria para mejorar el equilibrio y la movilidad, y con ello reducir el riesgo de caídas<sup>(380,399,400,401)</sup>.

### **5.3.2. PROTOCOLO ESPECÍFICO DE FLEXIBILIDAD**

La flexibilidad no es uno de los trabajos más realizados en los programas de ejercicio terapéutico en la bibliografía, pero en nuestro estudio consideramos la importancia de trabajar la flexibilidad miofascial, y fundamentalmente la de la cadena

miofascial recta posterior, con el objetivo de normalizar y mejorar el rendimiento del sistema muscular en su participación en el control postural. Teniendo en cuenta que las pérdidas relativas a la edad son más evidentes en la flexibilidad de la extremidad inferior debido a la marcha y a limitaciones de movilidad<sup>(399)</sup>.

Igual que nosotros, otros autores incluyen la flexibilidad en los programas dirigidos a la prevención de caídas<sup>(366,384,402,403,404)</sup>. Diversos estudios de investigación de prevención de caídas indican que la mejor manera de prevenir las caídas es reducir al mínimo la pérdida de la fuerza muscular y la flexibilidad de las personas mayores<sup>(384,403)</sup>. Según Kannus y cols.<sup>(406)</sup> demostraron que la fuerza y la flexibilidad no sólo promueve el equilibrio, sino también determina el tiempo de reacción y la marcha.

Por ello, parece importante incluir la flexibilidad en los trabajos de prevención de caídas, puesto que la pérdida de flexibilidad con la edad se debe a los cambios fisiológicos de las estructuras miotendinosas.

Los tratamientos que mostraron unos mejores resultados en la mejora de la flexibilidad de la musculatura isquiosural, según la revisión realizada por Silva y cols.<sup>(407)</sup>, fueron los estiramientos o los estiramientos combinados con un calentamiento<sup>(291)</sup> y así están incluidos en las sesiones de revitalización geriátrica. Dentro de los estiramientos, en personas mayores entrenadas no parece haber diferencia entre el estiramiento pasivo o el estiramiento con facilitación neuromuscular<sup>(408)</sup>.

### **5.3.3. PROTOCOLO ESPECÍFICO DE EQUILIBRIO**

Este protocolo específico tiene como objetivo principal mejorar el equilibrio de los sujetos, mejorar su estabilidad en estático y en dinámico, preparar al sistema postural fino para reaccionar ante pequeñas incidencias o desequilibrios, tanto con los ojos abiertos como cerrados.

Hemos utilizado el protocolo diseñado en su estudio dentro de nuestro grupo de trabajo por la profesora Martín<sup>(365)</sup>, aunque con alguna ligera modificación, fundamentalmente incluyendo trabajo en superficie inestable.

Estos ejercicios de trabajo del equilibrio pretenden completar, e insistir en este aspecto, dentro de las sesiones de revitalización geriátrica. Son muchos los estudios que trabajan el equilibrio o estabilidad en la prevención de las caídas en personas mayores<sup>(357,361,362,364,,388,393,397,398,399)</sup>. En muchas ocasiones y en concreto Judge y cols.<sup>(366)</sup> ya apuntaban la necesidad de completar los trabajos de fuerza y movilidad con equilibrio, sobre todo insistiendo en los apoyos unipodales.

El protocolo intenta trabajar tanto el equilibrio estático, como el equilibrio dinámico<sup>(409)</sup>, siendo el equilibrio estático la capacidad de mantener el control postural en una postura mantenida. El equilibrio dinámico es la capacidad de anticiparse a los cambios y coordinar la actividad muscular en respuesta a las perturbaciones de la estabilidad<sup>(399,409)</sup>. Y parece que el equilibrio se puede mejorar con el entrenamiento específico<sup>(397,410)</sup>.

## 5.4. PRUEBAS FUNCIONALES

Al igual que en la mayoría de los estudios de prevención de caídas, este estudio midió múltiples aspectos relacionados con los riesgos de caídas<sup>(48,357,358,362,364,366,368,395)</sup>. Por ello realizamos diversas pruebas funcionales para evaluar el riesgo de caídas a parte del Test de Alcance Funcional, un predictor de caídas validado. También realizamos pruebas para evaluar la flexibilidad, el Test Sit and Reach y el Test Distancia Dedos-Suelo y para evaluar el equilibrio, los Tests de Estancia Unipodal.

### 5.4.1. TEST DE ALCANCE FUNCIONAL

El test de alcance funcional ha mantenido en los resultados una tendencia similar en cada una de sus formas, tanto en el alcance funcional al frente como los laterales, de tal forma que en los periodos de intervención mejoraron los resultados y en el periodo intermedio sin intervención bajaron ligeramente, atendiendo a los resultados descriptivos.

Teniendo en cuenta los valores descritos por Duncan y cols.<sup>(147)</sup> (inferiores a 25,4 cm son dos veces más propensos a caer, e inferiores a 15,2 cm son cuatro veces más propensos a caer) y los valores descritos por Weiner y cols.<sup>(149)</sup> (inferiores a 17,5% mayor número de caídas), podemos decir que claramente nuestra muestra tiene unos valores muy superiores ( $33,35 \pm 6,19$  cm con la derecha y  $29,89 \pm 6,16$  cm con la izquierda), es decir, que entrarían en los parámetros de "no riesgo".

Nuestros resultados también están por encima de los descritos por Billek-Sawhney<sup>(411)</sup>  $20,8 \pm 8,13$  cm, o por Newton<sup>(412)</sup>  $22,6 \pm 8,64$  cm en el alcance anterior. En el alcance lateral, nuestra muestra con una media de  $23,25 \pm 4,98$  cm en el alcance lateral a la derecha y  $19,60 \pm 4,92$  cm hacia la izquierda, también está por encima de los datos de Newton<sup>(412)</sup> ( $15,6 \pm 5,59$  cm lateral derecha y  $16,8 \pm 7,32$  cm lateral izquierda).

Están más próximos a los obtenidos por Demura y cols.<sup>(413)</sup>, con  $33,7 \pm 5,6$  cm en personas mayores, o los obtenidos por Brauer y cols.<sup>(414)</sup> con 29,6 cm en personas mayores con caídas y 29,1 cm sin caídas, o los obtenidos por Wernick-Robinson y cols.<sup>(415)</sup>, donde obtuvieron 30,81 cm en un grupo de personas mayores sanas y 29,76 cm en un grupo de personas mayores con alteración vestibular. Algunos autores sugieren que <sup>(416,417)</sup> la prueba de alcance funcional es una medida débil para evaluar la estabilidad y predecir caídas, y por ello como dato importante, que los mecanismos para realizar la prueba son importantes a tener en cuenta. Aunque en esta conclusión hay que tener en cuenta las diferencias de los estudios y de las muestras, por ejemplo Wallmann<sup>(417)</sup> trabajó sobre una muestra de 15 sujetos con caídas y 10 sujetos sin caídas, muy inferior a la nuestra. Mann y cols.<sup>(418)</sup> afirmaron que no existe relación significativa entre la edad y la distancia de alcance funcional en las personas con disfunción vestibular.

#### **5.4.2. PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD**

Las pruebas de flexibilidad utilizadas en nuestro estudio son pruebas de medida centimétrica, de alcance, test de sit and reach y test de distancia dedos-suelo. Estas pruebas miden la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior, aunque aún hay cierta controversia sobre si son pruebas para el conjunto o más para los isquiosurales o para la flexibilidad de la columna vertebral lumbar.

Hay que tener en cuenta diversos factores que pueden influir en los resultados, como son los parámetros antropométricos<sup>(163,261,345,419,420)</sup>, alteraciones en relación a los discos intervertebrales<sup>(345)</sup>, flexibilidad en los tejidos de los hombros<sup>(162)</sup>, tensiones de los elementos nerviosos<sup>(301,421)</sup>, etc.

No hay una evidencia clara que determine cuáles son los valores normales, tanto en la infancia como en la edad adulta o en las personas mayores<sup>(293,422)</sup>. Aunque se sabe que la flexibilidad disminuye con la edad<sup>(286,287,407)</sup>, con el sedentarismo o pérdida de actividad física<sup>(288,407,423)</sup> y es menor en los hombres<sup>(407)</sup>.

El trabajo continuado de la flexibilidad obtiene mejores resultados, teniendo en cuenta la duración de los programas, 6 y 8 semanas de trabajo tienen mejores resultados que 3 y 4 semanas<sup>(424,425)</sup>, programas muy inferiores en tiempo al nuestro, aunque si es cierto que las poblaciones eran más jóvenes. Según otros autores la ganancia de movilidad, dependiente del tejido blando, mejora cuanto más tiempo se aplique el tratamiento<sup>(426,427)</sup>.

Estos datos difieren ligeramente de los obtenidos en nuestro estudio. A partir de los resultados obtenidos en el test sit and reach, hemos visto como la flexibilidad mejoraba prácticamente sólo en el Grupo Flexibilidad y no así en el resto de grupos. Son mejores los resultados del grupo que además de la sesión de revitalización realiza un programa específico de flexibilidad, al igual que lo descrito por Koutedakis y cols.<sup>(423)</sup>. Sin embargo, atendiendo a los resultados del test distancia dedos-suelo, todos los grupos obtuvieron una mejoría similar a lo largo de todo el programa con respecto al Grupo Flexibilidad.

En general son difíciles las comparaciones con otros autores por las características de las muestras y por la caja utilizada para las mediciones.

Según Janyacharoen y cols.<sup>(428)</sup>, en una población mayor, más joven que la nuestra, con una edad de 65,8 años, que tras 6 semanas de danza Thai, pasaron en el test de sit and reach de 10,4 cm a 14,9 cm. Nuestra muestra en el inicio estaba 14,2 cm y pasó a 14,6 cm. Siendo el grupo de flexibilidad la que mayor evolución tuvo pasando de 14,9 cm a 15,8 cm. Aun pareciendo menor nuestro resultado, hay que tener en cuenta que nuestra muestra tiene una edad superior y empezaba con un valor muy superior, por lo que la capacidad de mejora de entrada ya estaba más restringida.

Sin embargo, Lemmink y cols.<sup>(353)</sup>, obtuvieron unos valores en el test sit and reach en un grupo de 120 sujetos (71 mujeres y 49 hombres) de 19,3 cm en hombres y 32,0 en mujeres. También Lemmink y cols.<sup>(347)</sup>, algunos años antes, valoraron en hombres y mujeres mayores de 65 años los valores del test sit and reach, junto con otra batería de pruebas, encontrando en hombres (en varios grupos) una media entre 19,1 y 21,0 cm y en mujeres (en varios grupos) una media entre 27,6 y 30,0 cm. Pero hay que tener en cuenta que en estos estudios la media de edad era inferior a la nuestra, y que los pies se

situaban en la caja de medición a la altura de 22,5 cm. En nuestro estudio la posición de los pies correspondía con los 15 cm, por lo que para comparar las cifras habría que restar 7,5 cm. Por lo que podemos decir que nuestra muestra está en unos rangos por debajo de los presentados por estos autores.

Ayala y cols.<sup>(157)</sup> colocaban el talón de los sujetos en los 35 cm, y obtuvieron una media entre 35,93 cm y 38,11 cm en una muestra de n=243 estudiantes universitarios con una actividad física moderada 3-4 veces por semana. Valores muy similares a los obtenidos en nuestra muestra. En este mismo estudio, y teniendo en cuenta la misma posición de los pies, esta vez sobre la caja y en bipedestación, las medias obtenidas estaban entre 33,08 y 34,32 cm. En nuestra muestra, en el test de distancia dedos-suelo obtuvimos en el inicio del estudio una media de -3,54 cm, que mejoró hasta -1,92 cm al final del estudio.

No hemos encontrado valores de normalidad en los dos tests utilizados, test sit and reach y test distancia dedos suelo, para personas mayores. Sí están descritos los valores de normalidad para deportistas según Ferrer y cols.<sup>(429)</sup>. Para el test sit and reach (normal  $\geq -2$ cm ; cortedad isquiosural grado I entre -3 y -9 cm ; cortedad isquiosural grado II  $\leq -10$  cm). Para el test distancia dedos suelo (normal  $\geq -4$ cm ; cortedad isquiosural grado I entre -5 y -11 cm ; cortedad isquiosural grado II  $\leq -12$  cm). Nuestra muestra estaría en los valores de normalidad, sin ser deportistas y teniendo en cuenta que la flexibilidad con la edad disminuye como ya hemos comentado.

### **5.4.3. TEST DE ESTANCIA UNIPODAL**

Siguiendo los criterios descritos en la bibliografía<sup>(150,153)</sup>, hemos considerado los 30 segundos, como el tiempo máximo de la prueba, y los 5 segundos como el límite que determina un claro riesgo de caídas por debajo de ese valor<sup>(81)</sup>. Esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de interpretar los resultados puesto que a los 30 segundos se paraba la prueba, y no es así en todos los estudios.

En nuestro estudio, en la primera evaluación, la media del test de estancia unipodal con ojos abiertos fue de 21,47 segundos con el miembro inferior derecho y 20,62 segundos con el izquierdo. Al finalizar el estudio la media se mantuvo prácticamente igual para el miembro inferior derecho (21,40 segundos) y aumentó ligeramente para el izquierdo (21,91 segundos).

Con ojos cerrados, la media con el miembro inferior derecho fue de 5,67 segundos y con el izquierdo 5,01 segundos.

Cada test se realizaba tres veces, tomando como valor la media, salvo que en alguna de ellas llegase al valor máximo, 30 segundos. Y nuestros resultados podemos considerarlos acordes a los registrados por otros estudios.

En el estudio realizado por Briggs y cols.<sup>(150)</sup>, con una muestra de 71 sujetos y 72,25 años de edad, obtuvieron una media de 20,43 segundos con el miembro inferior dominante y 19,94 segundos con el no dominante. Con ojos cerrados la media con el miembro inferior dominante fue de 3,75 segundos y 4,29 segundos con el no dominante. También realizaban tres intentos para las pruebas.

Según los resultados obtenidos por Bohannon y cols.<sup>(153)</sup>, en sujetos entre 60 y 69 años, la media fue de 22,5 segundos con ojos abiertos y 10,2 segundos con ojos cerrados, y en sujetos entre 70 y 79 años, la media fue de 14,2 segundos con ojos abiertos y 4,3 segundos con ojos cerrados. Realizaban hasta 5 intentos para las valoraciones.

Domínguez-Carrillo y cols.<sup>(151)</sup>, en 168 sujetos mayores de 70 años que habían sufrido al menos dos caídas en el año previo, en la valoración previa del test de estancia unipodal registraron unos valores de 19,18 segundos en el grupo intervención, donde la mayoría de los sujetos se situaban entre 10 y 30 segundos y 28,84 segundos en el grupo control. Este mismo autor en un estudio previo<sup>(430)</sup>, en una población de idénticas características, obtuvo un resultado inicial del test de estancia unipodal de 9,2 segundos y tras el programa de coordinación y equilibrio con una pelota durante 12 semanas y 3 sesiones semanales, se llegó a 31,3 segundos.

## 5.5. EFECTOS DE LAS INTERVENCIONES

Ya hemos comentado los resultados sobre la prevalencia de caídas en la muestra global y en la muestra por grupos, estos resultados no podemos relacionarlos con los resultados obtenidos en las diferentes pruebas funcionales con significación estadística.

Las pocas caídas registradas a lo largo del estudio, debido probablemente en parte, a la eficacia de las intervenciones posiblemente han restado sensibilidad a las pruebas funcionales utilizadas<sup>(365)</sup> algunas ya en la bibliografía como predictoras de caídas<sup>(147,149,59,81,145,154,155)</sup>.

Esta falta de predicción lo hemos podido evidenciar además con el análisis de discriminantes y las regresiones logísticas utilizadas.

### **5.5.1. EFECTOS SOBRE EL TEST DE ALCANCE FUNCIONAL (Factor 1 – Factor Alcance Funcional)**

Los resultados descriptivos, en los Tests de Alcance Funcional hacia delante, muestran como los periodos de intervención mejoran, en los tres grupos, y como durante el periodo sin intervención reducen estos valores. Esto indica que la actividad física mantenida por los tres grupos mejora los resultados de estas pruebas, si bien es cierto, que durante el primer periodo de trabajo específico la mejoría fue mayor. El grupo Revitalización fue el que menores mejorías obtuvo en ambos periodos de intervención, lo que nos dejaría la impresión de que los dos grupos con trabajo específico, flexibilidad y equilibrio, tendrían un mayor efecto sobre el alcance funcional.

Mientras tanto, en los Tests de alcance funcional lateral, las tendencias observadas son ligeramente distintas. El Grupo Revitalización tiene una evolución más

lineal, de tal forma que los valores finales son iguales prácticamente a los valores iniciales en el estudio, aunque se mantiene la tendencia de aumentar en periodos de intervención y disminuir en el periodo sin intervención. En cambio, observamos como los dos grupos específicos mantienen la tendencia de los tests de alcance al frente. Pero hay que destacar que el Grupo Equilibrio en el primer periodo experimentó una mayor mejoría que el Grupo Flexibilidad que se mantuvo de forma más constante hasta el final del estudio. Esto nos hace pensar que el trabajo de flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior tiene principalmente efectos sobre las situaciones de desequilibrios en la dirección antero-posterior y no así en el lateral, en cambio el trabajo específico de equilibrio muestra mejorías mayores en ambos planos.

Esta tendencia diferente observada en el Grupo Equilibrio en los tests de alcance lateral puede ser la causa de la menor correlación entre las variables de alcance al frente y lateral en las evaluaciones de los momentos 3 y 4, fundamentalmente motivada por el grupo de equilibrio donde las varianzas compartidas entre ambas direcciones de alcance no llegaban al 10%.

El análisis factorial realizado nos agrupó las cuatro variables de alcance funcional, mostrándonos diferencias significativas entre hombres y mujeres independientemente de del momento de la evaluación y del grupo, siendo mayores los valores de alcance funcional en hombres<sup>(146)</sup>.

Como veníamos indicando, el Grupo Equilibrio parecía ser el que mostró unos mejores resultados en la evolución de los Tests de Alcance Funcional, hasta el punto de obtener diferencias significativas entre el inicio del estudio y el principio y fin del segundo periodo de intervención. Parece una mejoría más bien a largo plazo y una capacidad de mantener los valores obtenidos tras el periodo específico.

Pero también hay que destacar, que el Grupo Revitalización muestra diferencias significativas para los Tests de Alcance Funcional entre el inicio del estudio y el resto de evaluaciones, aunque en este caso, es significativo por el descenso de los valores.

Así pues, la tendencia de las puntuaciones factoriales del Factor Alcance Funcional, y teniendo en cuenta la influencia de la Edad y el IMC<sup>(163,261,345,419,420)</sup>,

incluidos como covariables, difieren de las tendencias del análisis descriptivo. Así el Grupo Revitalización desde el inicio del programa va mostrando descensos en sus valores en todos los periodos, fundamentalmente en el primer periodo de intervención, mientras que el Grupo Equilibrio destaca por una tendencia contraria, los valores van mejorando en cada evaluación, sobre todo tras el primer periodo de intervención y el periodo sin intervención. El Grupo Flexibilidad mejora en los periodos de intervención y disminuye ligeramente en el periodo sin intervención, finalizando levemente por debajo del inicio.

De esto podemos destacar que en principio, el trabajo específico del equilibrio mejora significativamente los valores del Test de Alcance Funcional, lo que apoyaría la inclusión de protocolos específicos de equilibrio en programas de ejercicio físico en personas mayores<sup>(365,366,397,410)</sup>. Si bien es cierto, que los valores obtenidos en los Tests de Alcance Funcional, muy por encima de los valores dados por la bibliografía para predecir caídas, no nos permiten predecir caídas en nuestra muestra, y así lo han demostrado los análisis de regresiones logísticas y de discriminantes realizados.

El trabajo específico de equilibrio favorece el equilibrio dinámico necesario en las pruebas de alcance y el trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior mejora el alcance anterior, cuando esta cadena se pone en tensión. Esto parece lógico debido a que la cadena miofascial recta posterior ejerce su función fundamentalmente en el plano sagital al mantener la postura en bipedestación<sup>(187,188,189,190)</sup>.

Pero si incluimos en la discusión la influencia del porcentaje de asistencia, vemos como, tanto al final el primer periodo de intervención, como al final del periodo sin intervención, no hay diferencias significativas en el Factor Alcance Funcional según la asistencia en ningún grupo. Sin embargo tras el segundo periodo de intervención, teniendo en cuenta la asistencia del primer periodo, si aparecen diferencias significativas para estos Tests entre el Grupo Equilibrio y los otros dos grupos en los sujetos que asisten a menos del 75% de las sesiones, bastante superior en el Grupo Equilibrio. Y llama la atención que hay diferencias significativas en los tres grupos en este momento entre los sujetos que asisten a más o menos del 75% de las sesiones del primer periodo. Pero es el Grupo Equilibrio quien presenta unos mejores valores en quienes asisten a

menos del 75%, mientras que en los otros dos grupos presentan mejores valores quienes más asisten, sobre todo en el Grupo Revitalización.

La asistencia al segundo periodo de intervención, donde no había intervenciones diferenciadas por grupos, nuevamente sólo muestra diferencias significativas según la asistencia en los Grupos Flexibilidad y Revitalización. Pero esta vez, en el Grupo Revitalización presentan mejores resultados los sujetos que menos asistieron.

Que los mejores resultados no se localicen en los sujetos que más asisten a las sesiones de trabajo nos hace dudar de si la eficacia depende del programa o de otros factores no controlados durante el estudio.

### **5.5.2. EFECTOS SOBRE LAS PRUEBAS DE FLEXIBILIDAD (Factor 3 – Factor Flexibilidad)**

En el Test Sit and Reach observamos que las tendencias son más estables en general que en los Tests de Alcance Funcional, de hecho, los valores en los tres grupos se mantienen casi constantes después del primer periodo de intervención y el periodo sin intervención. Se puede destacar como el Grupo Flexibilidad está siempre por encima que el resto de grupos y en la última evaluación tiene una gran mejoría, aunque este segundo periodo no contaba con una intervención específica de flexibilidad. Por el contrario el Grupo Revitalización experimenta una leve mejoría en el periodo sin intervención y disminuyen sus valores en el segundo periodo de intervención.

En el Test Distancia Dedos-suelo, las tendencias entre los tres grupos son muy similares. De nuevo el Grupo Flexibilidad está por encima en todos los momentos, aunque cuantitativamente la mejoría es muy similar al Grupo Revitalización.

Parece que el trabajo específico de flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior, como cabía esperar, mejora más los resultados de las pruebas utilizadas para la evaluación de la flexibilidad. Ambas pruebas consisten en realizar una flexión hacia

delante, que pone en tensión la parte posterior del raquis y la musculatura isquiosural fundamentalmente.

Ambas pruebas quedaron agrupadas tras el análisis factorial, y conjuntamente se realizó el análisis inferencial multivariante. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres siendo mayor la flexibilidad en mujeres, independientemente del momento y del grupo, al igual que la bibliografía<sup>(261,281,282,283,345,407)</sup>.

En el análisis por grupos no se encontraron diferencias significativas en el Factor Flexibilidad, mostrando así que ninguna intervención ha destacado por encima de las otras. Aunque sin diferencias estadísticamente significativas, el Grupo Flexibilidad si muestra una mayor linealidad.

La tendencia de las puntuaciones factoriales del Factor Flexibilidad, teniendo en cuenta la influencia de la Edad y el IMC<sup>(163,261,345,419,420)</sup>, incluidos como covariables, difieren poco de las tendencias descriptivas. El Grupo Flexibilidad es más lineal, manteniendo prácticamente constantes sus valores, siempre estos por encima que en los otros dos grupos. El Grupo Revitalización tiene esta misma tendencia con alguna variación más por periodos, mientras que sí es diferente la tendencia del Grupo Equilibrio que finaliza el estudio con menores puntuaciones en el Factor Flexibilidad.

Al introducir la asistencia en el análisis, sólo encontramos diferencias significativas en el Factor Flexibilidad, en el Grupo Equilibrio al final del segundo periodo de intervención teniendo en cuenta la asistencia del primer periodo. Siendo mejores los resultados en los sujetos que habían asistido a más del 75%. Este dato nos parece que puede haber aparecido de forma casual, sin encontrarle una razón aparente.

Parecía lógico como ya hemos indicado, que el entrenamiento específico de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior, mejoraría los resultados de las dos pruebas utilizadas, puesto que son de flexión anterior y tensan todas las estructuras de la cadena.

### **5.5.3. EFECTOS SOBRE EL TEST DE ESTANCIA UNIPODAL (Factor 2 – Factor Equilibrio)**

En los Tests de Estancia Unipodal con ojos abiertos todos los grupos mejoraban en los periodos con intervención, pero el Grupo Revitalización ha mostrado una mayor mejoría en los resultados, tanto con el miembro inferior derecho como con el izquierdo.

Sin embargo en los tests con ojos cerrados, encontramos en la prueba con el miembro inferior derecho unas tendencias muy diferentes entre los grupos, aunque al final del estudio todos estaban en unos valores muy similares a los del inicio. Con el miembro inferior izquierdo las tendencias volvieron a ser similares a las pruebas con ojos abiertos, teniendo mayor mejoría el Grupo Revitalización.

El análisis factorial agrupó las cuatro pruebas en un mismo factor, tanto con ojos abiertos como cerrados. No se encontraron diferencias significativas por sexo, al contrario que en los otros dos factores. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los momentos del estudio, ni se vio modificado significativamente este factor por la asistencia en ninguno de los periodos.

Otros estudios han mostrado efectos diversos, tales como los presentados por Yamada y cols.<sup>(431)</sup>, sin diferencias significativas en el test de estancia unipodal tras una mejoría del 19%, aunque con una actividad inferior en intensidad a la nuestra (2 sesiones semanales durante 24 semanas). Domínguez-Carrillo y cols.<sup>(151,430)</sup> si encontraron diferencias significativas tras la intervención con ejercicios de equilibrio y fuerza del miembro inferior, pasando la población intervenida de 19,18 segundos a 31,3 segundos. En nuestro estudio las variaciones en estos tests fueron muy pequeñas sin ninguna significación estadística.

La tendencia de las puntuaciones factoriales del Factor Equilibrio por grupos, teniendo en cuenta la influencia de la Edad y el IMC, incluidos como covariables, difieren poco de las tendencias descriptivas. El Grupo Flexibilidad mejora ligeramente sus valores al final del estudio aunque destaca que su mayor mejoría se produce en el periodo sin intervención. El Grupo Revitalización mejora sus resultados en los periodos de

intervención y finaliza algo mejor que al inicio del estudio. Sorprende sin embargo que el Grupo Equilibrio experimente una bajada considerable, y fundamentalmente en el primer periodo de intervención, donde se realizaba la intervención específica.

Nuevamente los datos obtenidos, sumados al grado de asistencia, nos hacen dudar considerablemente de la eficacia del entrenamiento del equilibrio sobre la prueba de estancia unipodal en nuestra muestra.

#### **5.5.4. RESULTADOS ENTRE FACTORES**

El análisis factorial, además de permitirnos agrupar las variables similares, nos permite comparar los diferentes factores entre sí tomando como referencia las puntuaciones factoriales. Como ya comentamos, las puntuaciones factoriales se distribuyen de forma normal cuando la media es "0" y la desviación estándar es "1". Estarán por encima de la media los valores positivos y por debajo los negativos.

Por sexo e independientemente de los grupos y momentos, en las mujeres hemos obtenido diferencias significativas entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad, de tal forma que son mayores los valores obtenidos en el Factor Flexibilidad. En los hombres hemos obtenido diferencias significativas, siendo mayores los valores del Factor Alcance Funcional con respecto a los otros dos factores. Mientras que entre éstos también hay diferencias significativas siendo mayor el Factor Equilibrio que el Factor Flexibilidad.

Esto apoya las afirmaciones ya realizadas de que la flexibilidad es mayor en las mujeres<sup>(261,281,282,283,345,407)</sup> y sin embargo el alcance funcional, que consiste en una flexión anterior, es mayor en hombres<sup>(146)</sup>, lo que nos hace pensar en que la estrategia ante el desequilibrio puede ser uno de los factores diferenciadores entre hombres y mujeres<sup>(104)</sup>, no siendo la flexibilidad demasiado determinante en el control postural. En relación a esto, el estudio multicéntrico realizado por Pedrero-Chamizo y cols.<sup>(432)</sup> mostraba que los hombres presentan mejores resultados en condición física, excepto para la flexibilidad.

A lo largo de todo el estudio se han obtenido diferencias significativas entre factores en diferentes momentos y en diferentes grupos. En el Grupo Equilibrio, menos en la evaluación inicial, hemos encontrado siempre diferencias significativas entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad, siendo siempre mayor el primero. Lo que refuerza lo que venimos comentando sobre el trabajo del equilibrio y la mejora del equilibrio dinámico en el alcance. También se encontraron diferencias entre estos mismos factores en el Grupo Revitalización al inicio y final del primer periodo de intervención, siendo también mayor el Factor Alcance Funcional. Las últimas diferencias las encontramos en el Grupo Equilibrio, ahora entre el Factor Equilibrio y el Factor Flexibilidad, en los momentos iniciales a cada periodo de intervención (1 y 3) siendo menor de nuevo el Factor Flexibilidad.

Observando las tendencias de los tres factores en cada grupo durante el estudio, considerando la edad y el IMC como covariables, (aunque Mann y cols.<sup>(418)</sup> habían referido que la edad no influía en los valores del alcance funcional), podemos ver cómo, en el Grupo Flexibilidad el Factor Equilibrio y el Factor Flexibilidad mejoran ligeramente con una tendencia lineal, sobre todo en el periodo sin intervención. Mientras tanto, el Factor Alcance Funcional mejora en los periodos con intervención, sobre todo en el segundo, pero también sufriendo un gran descenso en el periodos sin intervención.

En el Grupo Equilibrio mejoran claramente los valores del Factor Alcance Funcional, sobre todo durante el primer periodo de intervención y el periodo sin intervención, y sin embargo, descienden los valores del Factor Equilibrio y del Factor Flexibilidad prácticamente de forma constante.

En el Grupo Revitalización los datos del Factor Alcance Funcional descienden, sobre todo en el primer periodo, mientras que el Factor Equilibrio y el Factor Flexibilidad varían ligeramente al alza de una forma más o menos lineal.

Al añadir la asistencia en el análisis, no se obtuvieron datos muy relevantes, tan sólo en los sujetos que asistieron a menos del 75% de las sesiones del segundo periodo mostraron diferencias significativas tanto en el Grupo Flexibilidad como en el Grupo Equilibrio entre el Factor Alcance Funcional y el Factor Flexibilidad. En el Grupo

Flexibilidad han sido mayores los valores del Factor Flexibilidad y en el Grupo Equilibrio han sido mayores los valores del Factor Alcance Funcional.

Revisadas estas tendencias, podemos interpretar que el trabajo del equilibrio mejora más las variables de Alcance Funcional, el trabajo de flexibilidad mejora las variables de flexibilidad y la Revitalización Geriátrica mejora tanto variables de equilibrio, fundamentalmente estático, como variables de flexibilidad. Todo esto como se ha comentado debe considerarse con cautela por la mala relación de los resultados y la asistencia a los programas de intervención.

## 5.6. DISCUSIÓN FINAL

Los resultados apuntan a que una intervención como la que se realiza en las sesiones del Programa de Revitalización Geriátrica, con el trabajo combinado de diferentes ejercicios como fuerza, equilibrio, coordinación, movilidad, flexibilidad, etc., concuerdan con otros estudios en los beneficios sobre la condición física, calidad de vida y prevención de caídas<sup>(433,379,434)</sup>, si bien es cierto que las diferencias entre las muestras de los estudios realizados y la falta de concreción, en muchas ocasiones, con los ejercicios realizados hacen difíciles estas comparaciones.

Existen diferentes revisiones bibliográficas realizadas a este respecto, algunas con ejercicio, más o menos específico, sobre las caídas o sobre las diferentes condiciones físicas de las personas mayores.

En relación al efecto sobre las caídas, la revisión realizada por Baker y cols.<sup>(433)</sup>, que muestra que estudios con entrenamiento del equilibrio, tres veces por semana, tiene un alto tamaño del efecto comparado con el grupo control sobre pruebas de equilibrio, y la revisión de El-Khoury y cols.<sup>(379)</sup>, donde refiere que el entrenamiento del equilibrio es importante para la prevención de caídas, aunque la mayoría de estudios lo asocia a otros ejercicios, reduciendo un 37% las caídas en la población incluida en el meta-análisis, con un total de 2195 participantes en grupos de ejercicio, similar al 35% presentado por Robertson y cols.<sup>(141)</sup> en su meta-análisis. Éstas revisiones difieren ligeramente con nuestro estudio, donde se redujo algo más de un 40% en toda la muestra, pero fundamentalmente en el Grupo Revitalización con casi un 75%, mientras que en el Grupo equilibrio estuvo en torno al 6%. Estos resultados pueden deberse a diferencias de la muestra o a los periodos de intervención, más prolongados que la mayoría de los estudios.

En cuanto a las condiciones físicas, la revisión realizada por Cadore y cols.<sup>(434)</sup> también indica que la actividad física con diferentes tipos de ejercicios tiene buenos efectos sobre la condición física de las personas mayores, especialmente frágiles,

fundamentalmente en la marcha, el equilibrio y la fuerza, así como la prevención de caídas. De esta forma concluye igualmente la revisión sobre ejercicio y actividad física en mayores del Colegio Americano de Medicina del Deporte<sup>(300)</sup>. Al igual que muestran los resultados de nuestro trabajo aunque no por igual en todas las intervenciones como se ha expuesto. Aunque otros trabajos difieren, como la revisión realizada por Gobbo y cols.<sup>(434)</sup>, evidencia una falta de efecto de la actividad física sobre el equilibrio estático y dinámico.

Al igual que en nuestro estudio, la revisión sistemática realizada por McPhate y cols.<sup>(390)</sup> sobre la adherencia o asistencia de los sujetos a los programas de actividad física para la prevención de caídas en personas mayores, muestra una mala asociación entre la eficacia de los programas y los niveles de asistencia. Este hecho hace que tomemos con cautela los resultados de las intervenciones.

Las diferencias entre los estudios sobre programas de ejercicios para la prevención de caídas son muy numerosas. Las diferencias se refieren a la muestra utilizada (tamaño, edad, distribución por sexo, criterios de inclusión y exclusión, patologías, etc.), a las intervenciones realizadas en cuanto al tipo (fuerza, trabajo aeróbico, coordinación, equilibrio, flexibilidad, relajación, etc.), en cuanto a la frecuencia (1, 2, 3 ó más por semana), en cuanto a la duración (semanas, meses, etc.) o en cuanto a la existencia o no de grupo control. También hay muchas diferencias según las pruebas utilizadas para valorar tanto la funcionalidad como el riesgo o predicción de caídas. Todas estas diferencias no favorecen las comparaciones.

## 5.7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los resultados y las conclusiones obtenidas en este estudio tienen que tenerse en cuenta considerando las limitaciones que presenta el estudio. Estas limitaciones vienen fundamentalmente derivadas de los siguientes aspectos:

### MUESTRA:

- Los sujetos que participan en el estudio, son sujetos que se inscriben de forma voluntaria en el Programa de Revitalización Geriátrica que ofrece el Ayuntamiento de Salamanca. El hecho de ser voluntarios marca la posibilidad de existir un sesgo, al contrario que otros estudios que obtienen la muestra al azar de listados censales.
- La muestra, aun no teniendo diferencias significativas para el sexo entre los grupos, muestra una clara descompensación, siendo mucho mayor el número de mujeres que de hombres, lo que puede condicionar el resultado.
- La poca restricción de edad para inscribirse en el programa ha provocado que obtengamos diferencias significativas en la edad entre grupos. Convendría homogeneizar la muestra en cuanto a la edad.
- La aleatorización no pudo realizarse individualmente, sino por grupos, ya que los sujetos se inscriben para realizar la actividad en un Centro concreto, lo que pudo condicionar las diferencias muestrales por grupos.
- El número de sujetos que sufren caídas en nuestro estudio no ha permitido encontrar asociaciones o correlaciones con las pruebas utilizadas ni a su vez predecir que sujetos se caerán. Posiblemente en un futuro habría que considerar el realizar estudios únicamente en sujetos que se caen.

### METODOLOGÍA:

- La falta de recursos económicos y personales condicionaba el que las evaluaciones tuvieran que hacerse al inicio o final de los periodos de intervención, habiendo sido más conveniente realizar evaluaciones con más frecuencia.

- No hay grupo control de personas mayores que no realicen ningún tipo de actividad física. Encontrar personas de estas características es muy difícil, al menos entre la población dispuesta a formar parte de estudios de investigación.
- El periodo de no intervención coincide con el verano, época del año en la que las personas mayores desarrollan más actividades lúdicas que conllevan actividad física implícita, y el control de la actividad que se realiza en estos periodos es muy complicado. Esto hace que haya que comparar los periodos de intervención y no intervención con cautela.
- Se han tomado como válidas todas las caídas registradas, sin tener en cuenta ninguna particularidad en la definición de las caídas, salvo la definición general presentada en el trabajo.

Estos aspectos hacen que la extrapolación de nuestros resultados, validez externa del estudio, esté restringida y no podamos hacer una generalización para toda la comunidad de personas mayores que realizan actividad física. Sólo podemos hacerlo para aquellas poblaciones que sean de similares características a la nuestra.

Futuras investigaciones deben considerar los aspectos reseñados en la discusión de nuestro trabajo teniendo en cuenta las limitaciones del estudio.

## **6. CONCLUSIONES**



1. Las sesiones estandarizadas del Programa de Revitalización Geriátrica permiten, en su variedad de ejercicios, incluir tanto un protocolo específico de trabajo de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior como un protocolo específico de trabajo del equilibrio, tanto estático como dinámico, siendo fácilmente llevadas a cabo por las personas que participan en estos programas de actividad física.
2. Las sesiones de Revitalización Geriátrica estandarizada disminuyen en mayor medida la prevalencia de caídas en personas mayores que las sesiones implementadas con un protocolo específico de flexibilidad o un protocolo específico de equilibrio. Por lo que, la Revitalización Geriátrica estandarizada es, en sí misma, un programa de actividad física preventivo para las caídas en personas mayores.
3. El trabajo específico de la flexibilidad de la cadena miofascial recta posterior incluido en las sesiones de Revitalización Geriátrica, aún sin diferencias significativas, mejora en mayor medida los valores de las pruebas de flexibilidad de esta cadena miofascial.
4. El trabajo específico del equilibrio incluido en las sesiones de Revitalización Geriátrica, mejora de forma significativa los resultados de los Tests de Alcance Funcional.
5. El Test de Alcance Funcional no puede considerarse un predictor de caídas en personas mayores que realizan actividad física en un Programa de Revitalización Geriátrica con o sin protocolos específicos de flexibilidad y equilibrio. De la misma forma, ninguna de las demás pruebas funcionales utilizadas en el estudio, Test Sit and Reach, Test Distancia Dedos-suelo y Test de Estancia Unipodal, han mostrado validez como predictoras de caídas en nuestro estudio.
6. Los resultados obtenidos no guardan relación con el grado de adherencia a las diferentes intervenciones, lo que nos hace dudar sobre la influencia de los programas de actividad física desarrollados. Tan sólo hay algo de relación significativa en los resultados del Grupo Revitalización con el porcentaje de asistencia.
7. La falta de concreción en algunos de los resultados manifiesta la necesidad en próximos estudios de utilizar pruebas más sensibles a la predicción de caídas según la muestra, de concretar mejor los factores de riesgo y de definir con mayor detalle las intervenciones.



## **7. BIBLIOGRAFÍA**



- (1) INEbase: Censos de Población y Viviendas 2011. Instituto Nacional de Estadística [sede Web]. Madrid: INE; 2014 [acceso 21 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- (2) INEbase: Cifras de Población y Censos Demográficos a 1 enero 2013. Instituto Nacional de Estadística [sede Web]. Madrid: INE; 2014 [acceso 21 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- (3) INEbase: Proyecciones de Población a Corto Plazo 2013-2023. Instituto Nacional de Estadística [sede Web]. Madrid: INE; 2014 [acceso 21 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- (4) INEbase: Proyecciones de Población a Largo Plazo 2012-2052. Instituto Nacional de Estadística [sede Web]. Madrid: INE; 2014 [acceso 21 de abril de 2014]. Disponible en: <http://www.ine.es>.
- (5) Morread PS, Hayflick L. The serial cultivation of human diploid cell strains. *Exp. Cell. Res.* 1961;25:258-621.
- (6) Miquel J, Fleming JE. A two-step hipótesis on the mechanisms of in Vitro cell aging: cell differentiation followed by intrinsic mitochondrial mutagenesis. *Exp. Gerontol.* 1983;19:31-6.
- (7) Rothsein M: Postranslational alteration of protein. En Florini JR. *CRC Handbook of Biochemistry of Aging*. CRC Press. Boca Raton. 1981:103-11.
- (8) Miquel J, Ecónomos AC, Jonson J. A system análisis-thermodynamic view of cellular and organismic aging. En Johnson J. *Aging and Cell Structure*. New York: Plenum Press. 1984;(2):247-80.
- (9) Miquel J, Fleming JE. Theoretical and experimental support for an "oxygen radical-mitochondrial injury" hypothesis of cell aging. En Jonson J, Harman D, Walford R, Miquel J. *Aging and Degenerative Disease*. New Cork: Alan R. Liss. 1986:51-74.
- (10) Zs-Nagy I. The role of membrana structure and function in cellular aging; a review. *Mech. Ageing. Dev.* 1979;9:237-46.
- (11) Scott B, Len J, Cinader B. Effects of aging on neuronal electrical membrane properties. *Mech. Ageing. Dev.* 1988;44:203-229.
- (12) Strehler BL. Genetic instability as a primary cause of human aging. *Exp. Gerontol.* 1986;21:283-319.
- (13) Medvedev Z. Repetition of molecular-genetic information as a posible factor in evolutionary changes in life span. *Exp. Gerontol.* 1972;7:227.

- 
- (14) Miquel J, Ecónomos AC. Favorable effects of the antioxidants sodium and magnesium thiazolidin carboxylate on the vitality and life span of *Drosophila* and mice. *Exp. Gerontol.* 1979;14:279-85.
- (15) Miquel J. Envejecimiento fisiológico celular y subcelular. En Leloir S, Ochoa S, Oro J, Sols A. *Bioquímica y biología molecular*. Barcelona: Salvat Editores.1986:241-8.
- (16) Miquel J. Historical introduction to free radical and antioxidant biomedical research. En Miquel J, QuintanilhaA, Weber H. *CRC Handbook of Free Radicals and Antioxidants in Biomedicine*. CRC Press, Boca Raton, 1989.
- (17) Shock NW. Physiological aspects of aging. *J. Am. Diet. Assoc.* 1970;56:491-6.
- (18) Ruiz-Torres A. Biología del envejecimiento. En Salgado A, Guillén F. *Manual de Geriatria*. Barcelona; Salvat Editores. 1990:19-28.
- (19) Molina L, García J. Aparato digestivo. En Salgado A, Guillen F, Díaz J. *Tratado de geriatría y .* Barcelona; Salvat Editores. 1986:233-65.
- (20) Perlado F. Problemas digestivos. En Perlado F. *Geriatría*. Barcelona; Científico Médica. 1980:169-173.
- (21) James OFW, Earnshaw P. Malabsorption. *Recent Advances in Geriatric medicine*. New York: Churchill Livingstone. 1985:57-70.
- (22) Montgomery RD, Haboubi NY, Mike NH, Chesner LM, Asquito P. Causes of malabsorption in the elderly. *Age Ageing*. 1986;15:235-40.
- (23) Ribera JM. Modificaciones introducidas por la edad en la morfología y funcionalismo cardiacos. En Ribera JM. *Cardiología geriátrica*. Madrid: ENE. 1985:15-25.
- (24) Harrison TR, Dixon K, Ressel RO, Bidwar PS, Coleman HN. The relation of age the duration of contraction, ejecution, and relaxation of the normal human Herat. *Am. Heart. J.* 1964;67:189-99.
- (25) Ribera JM, Cruz AJ, Zamorano JL, Pérez-Cesar F. Cardiac rate and rhythm disorders in healthy elderly subjects: evaluation by ambulator electrocardiographic monitoring. *Gerontology*. 1989;35:158-64.
- (26) Davies HEF. Respiratory change in Herat rate, sinus arrhythmia in the elderly. *Gerontol. Clin.* 1985;17:96-101.
- (27) Yin FCP. The aging vasculature and its effects on the Herat. En Weisfeld ML. *The aging heart. Its function an response to stress*. New Cork: Raven Press. 1980:137-213.
- (28) Schmidt CD, Dickman ML, Gardner RM et al. Spirometric standards for healthy elderly men and women. *AM. Rev. REspir. Dis.* 1973;108:933-43.

- 
- (29) Macías JF. El riñón del anciano: Morfología y función. Neuropatías. En Salgado A, Guillén F. Manual de Geriatria. Barcelona: Salvat Editores. 1990:249-62.
- (30) Pérez J. Envejecimiento del sistema urinario. El prostatismo y la incontinencia urinaria. En Santonja R. La salud y la actividad física en las personas mayores. Comité Olímpico Español. Madrid. 1995:1:115-28.
- (31) Lexell J, Taylor C, Sjoström M. What is the cause of ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studies in whole vastus laterales muscle from 15 to 83 years old men. *J. Neurol. Sci.* 1988;84:275-94.
- (32) Young A, Stokes AM, Crowe M. The size and strength of the quadriceps muscle of old and young men. *Clin. Physiol.* 1985;5:145-54.
- (33) Riggs BL, Melton III JL. Involutional osteoporosis. *N. Engl. J. Med.* 1986;314:1676-86.
- (34) Forst HM. The skeletal intermediary organization. A síntesis. En Peck W. Bone and mineral research. Amsterdam. Elsevier. 1985;3:49-107.
- (35) Martin RB, Burr DB. A hypothetical mechanism for the stimulation of osteonal remodeling by fatigue damage. *J. Biomechanics.* 1982;15:137-9.
- (36) Riggs BL, Wahner HW, Melton III JL, Richelson LS, Judo HL, Oxford KP. Rates of bone loss in the appendicular and axial skeletons of women. *J. Clin. Invest.* 1986;77:1487-91.
- (37) Marco J, Jiménez J. Envejecimiento del sistema osteoarticular. En Santonja R. La salud y la actividad física en las personas mayores. Comité Olímpico Español. Madrid. 1995;1:86-93.
- (38) Prakash C Stern G. Neurological signs in the elderly. *Age Ageing.* 1973;2:24-7.
- (39) Horenstein S. Managing gait disorders. *Geriatrics.* 1974;2:24-7.
- (40) Baker SP, Harvey AH. Fall injuries in the elderly. *Clin. Geriatr. Med.* 1985;1(3):501-12.
- (41) Da Silva JG, Rebelatto JR, Borges CF. Quedas: fatores determinantes, conseqüências e intervenções profissionais. En Rebelatto JR, Da Silva JG. Fisioterapia Geriátrica. A prática da assistência ao idoso. Tamburei (Brasil): Manole.2007.
- (42) Lord SR. Physiological, health and lifestyle factors associated with instability and falls in elderly populations. [Tesis Doctoral]. Sydney: University of New South Wales, 1990.
- (43) Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. *J Gerontol.* 1994 Mar;49(2):M72-84.

- 
- (44) Lord SR, Sambrook PN, Gilbert C, Kelly PJ, Nguyen T, Webster IW, Eisman JA. Postural stability, falls and fractures in the elderly : results from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *Med J Aust* 1994; 160:684-5,688-91. Resumen
- (45) Brito FC, Costa SMN. Quedas. En Papaléo M, Brito FC. Urgencias em geriatria. Epidemiologia, fisiopatología, quadro clínico, controle terapêutico. Rio de Janeiro: Atheneu. 2001.
- (46) Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk Factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol.* 1991;46:164-70.
- (47) Lord SR, Clark RO, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc* 1991;39:1194-200.
- (48) Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc.* 1994;42(10):1110-7
- (49) Lord SR, Sherrington e, Menz HB. Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press; 2001. Dirección web libro:  
[http://books.google.es/books/about/Falls\\_in\\_Older\\_People.html?id=nWicqLGiktkC&redir\\_esc=y](http://books.google.es/books/about/Falls_in_Older_People.html?id=nWicqLGiktkC&redir_esc=y).
- (50) Nevitt MC, Cumming SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *JAMA.* 1989 May 12;261(18):2663-8.
- (51) Ivers RQ, Cumming RG, Mitchell P, Attebo K. Visual impairment and falls in older adults: the Blue Mountains Eye Study. *J Am Geriatr Soc* 1998;46:58-64. Resumen
- (52) Tromp AM, Pluijm SM, Smith JH. Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol.* 2001 Aug;54(8):837-44.
- (53) Altman DG. Systematic reviews of evaluations of prognostic variables. En: Egger M, Smith GD, Altman DG. Systematic reviews in health care: Meta-analysis in context, 2ª Ed. London: Blackwell BMJ books, 2001.
- (54) Ganz DA, Higashi T, Rubenstein LZ. Monitoring falls in cohort studies of community-dwelling older people: Effect of the recall interval. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53:2190-4.
- (55) Normand SL, Sykora K, Li P, Mamdani M, Rochon PA, Anderson GM. Readers guide to critical appraisal of cohort studies: 3. Analytical strategies to reduce confounding. *BMJ.* 2005 Apr 30;330(7498):1021-3.

- 
- (56) Stalenhoef PA, Crebolder HFJM, Knottnerus JA, Van der Horst FGEM. Incidence, risk factors and consequences of falls among elderly subjects living in the community. A criteria-based analysis. *Eur J Public Health*. 1997;7(3):328-34.
- (57) Hausdorff JM, Nelson ME, Kaliton D. Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomized controlled trial of exercise. *J Appl Physiol* 2001;90:2117-29.
- (58) Hornbrook MC, Stevens VJ, Wingfield DJ, Hollis JF, Greenlick MR, Ory MG. Preventing falls among community-dwelling older persons: Results from a randomized trial. *Gerontologist* 1994;34(1):16-23. Resumen
- (59) Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*. 1988 Dec 29;319(26):1701-7.
- (60) Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol* 1989;44:112-117. Artículo
- (61) Lord SR, Ward JA, Williams P, Ansley KJ. An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Aust J Public Health* 1993;17:240-5. Resumen
- (62) Vu MQ, Weintraub N, Rubenstein LZ. Falls in the nursing home: are they preventable?. *J Am Med Dir Assoc*. 2004 Nov-Dec;5(6):401-6.
- (63) Rubenstein LZ, Josephson KR, Robbins AS. Falls in the nursing home. *Ann Intern Med*. 1994;121(6):442-51.
- (64) Lipsitz LA, Johnsson PV, Kelley MM, Koestner JS. Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol* 1991;46:114-22. Resumen
- (65) Yip YB, Cumming RG. The association between medications and falls in Australian nursing-home residents. *Med J Aust* 1994;160:14-8. Resumen
- (66) Thapa PB, Brockman KG, Gideon P, Fought RL, Ray WA. Injurious falls in nonambulatory nursing home residents: a comparative study of circumstances, incidence, and risk factors *J Am Geriatr Soc* 1996;44:273-8.
- (67) Lundin-Olsson L, Nyberg L, Gustafson Y. 'Stops walking when talking' as a predictor of falls in elderly people. *Lancet* 1997;349:617.
- (68) Méndez JI, Zunzunegui MV, Béland F. Prevalencia y factores asociados a las caídas en las personas mayores que viven en la comunidad. *Med Clin (Barc)*. 1997;108:128-32.
- (69) Varas-Fabra F, Castro E, Pérula LA, Fernández MJ, Ruiz R, Enciso I. Caídas en ancianos de la comunidad: prevalencia, consecuencias y factores asociados. *Aten Primaria*. 2006;38(8):450-5.

- (70) Pujiula M, Quesada M, Grupo APOC ABS Salt. Prevalencia de caídas en ancianos que viven en la comunidad. *Aten Primaria*. 2003;32:86-91.
- (71) Bueno A, Padilla F, Peinado C, Espigares M, Gálvez R. Factores de riesgo de caídas en una población anciana institucionalizada. Estudio de cohortes prospectivo. *Med Clin (Barc)*. 1999;112:10-5.
- (72) Buz J. Circunstancias, consecuencias y variables relacionadas con las caídas en población anciana institucionalizada. *Geriátrika*. 1996;12(2):22-6.
- (73) Papiol M. Caídas en los ancianos. *Aten. Primaria* 2001; 28: 77-78.
- (74) Franceschi C., Valensin S., Bonafe M., Paolisso G, Yashin AL., Monti D., et al. The network and the remodeling theories of aging: historical background and new perspectives. *Exp Gerontol* 2000; 35(6-7):879-96.
- (75) Alexander NB, Shepard N, Gu MJ, Schultz A.. Postural control in young and elderly adults when stance is perturbed: kinematics. *J Gerontol*. 1992 May;47(3):M79-87.
- (76) Gagey, PM; Weber, B. *Posturología, Regulación y alteraciones de la bipedestación*. Barcelona: Masson; 2001.
- (77) Geoffrey MJ. Postura. En: kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principios de Neurociencia*. Madrid: Mc Graw Hill – Interamericana. 2001:816-32.
- (78) Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, Lamantia AS, McNamara JO, Williams SM. *Neurociencia*. Madrid: Médica Panamericana; 2006.
- (79) Cardinali DP. *Neurociencia aplicada. Sus fundamentos*. Madrid: Médica Panamericana; 2007.
- (80) Mesa P, Marcellán T. Factores de riesgo extrínsecos e intrínsecos. En Lázaro M, Lázaro M, editora. *Evaluación del anciano con caídas a repetición*. España. 1997:16-27.
- (81) Vellas B, Faisant C, Lauque S, Sedeuilh M, Allard M, Albarede J, et al. En: Vellas B., Lafont C, Allard M, Albarede J, Editorial Glosa. *Trastornos de la postura y riesgos de caída. Del envejecimiento satisfactorio a la pérdida de la autonomía*. Barcelona, 1995.
- (82) Lord SR, Lloyd DG, Li S-K. Sensorimotor function, gait patterns and falls in community dwelling women. *Age Ageing* 1996;25:292-99.
- (83) Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Fox KM, Ensrud KE, Cauley J, Black D, Vogt TM. Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 1995;332(12):767-73.
- (84) Speechley M, Tinetti ME. Falls and injuries in frail and vigorous community elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991; 39: 46-52.

- 
- (85) Skelton DA, Kennedy J, Rutherford OM. Explosive power and asymmetry in leg muscle function in frequent fallers and non-fallers aged over 65. *Age Ageing*. 2002;31(2):119-25.
- (86) Lord SR, Allen GM, Williams P, Gandevia SE. Risk of falling: Predictors based on reduced strength in persons previously affected by polio. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83:757-63.
- (87) Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc* 1997; 45: 313-20.
- (88) Greene HH, Maden DJ. Adult age difference in visual acuity, stereopsis and contrast sensitivity. *Am J Optom Physiol*. 1986;63:724-32.
- (89) Lord SR, Ward JA. Age-associated differences in sensory-motor function and balance in community dwelling women. *Age Ageing* 1994;23:452-60.
- (90) Kallin K, Lundin-Olsson L, Jensen J. Predisposing and precipitating factors for among older people in residential care. *Public Health* 2002;116:263-71.
- (91) Lord SR, Menz HB. Psychologic and health predictors of 6-minute walk performance in older people. *Arch Phys Med Rehabil* 2002;83:907-11.
- (92) Lord SR, Dayhew J. Visual risk factors for falls in older people. *J Am Geriatr Soc*. 2001;49:508-15.
- (93) Cartier L. Fisiopatología del envejecimiento cerebral. En: Motles E, Gómez A, Editorial Mediterráneo. *Fisiopatología del sistema nervioso*. Santiago (Chile), 1993; 21:273-280.
- (94) DeVito CA, Lambert DA, Sattin RW, Bacchelli S, Ros A, Rodriguez JG. Fall injuries among the elderly. *Community-based surveillance*. *J Am Geriatr Soc*. 1988 Nov;36(11):1029-35.
- (95) Wilkins K. Health care consequences of falls for seniors. *Health Rep* 1999;10(4):47-55.
- (96) Northridge ME, Nevitt MC, Kelsey JIL, Link B. Home hazards and falls in the elderly. The role of health and functional status. *Am J Pub Health* 1995;85(4):509-15.
- (97) Gill TM, Williams CS, Robison JT, Tinetti ME. A population-based study of environmental hazards in the homes of older persons. *Am J Public Health* 1999;89(4):553-6.
- (98) Domínguez M, Navarro C, Cuesta F, Roiz H, Lázaro M. Evaluación del riesgo de caídas. *Protocolos de Evaluación*. En Lázaro M, Lázaro M, editora. *Evaluación del anciano con caídas a repetición*. España. 1997:89-90.
- (99) Mas-Magro y Magro F. Caídas en el anciano: Los fármacos en la etiopatogenia de la caída. *Geriatrka*. 1996;5:7-12.
- (100) Galeotta G., Paoletti V., Mammarella A., Falaschi R. Drug Therapy of elderly patients *Clin Ter* 1990;135(3):181-92.

- 
- (101) Verbeeck RK., Cardinal JA, Wallace SM. Effect of age and sex on the plasma binding of acidic and basic drugs. *Eur J clin Pharmacol* 1984;27(1):91-7.
- (102) Allain H, Bentué-Ferrer, Polard E, Akwa Y, Patat A. Postural instability and consequent falls and hip fractures associated with use of hypnotics in the elderly: a comparative review. *Drugs Aging*. 2005;22(9):749-65.
- (103) Ray WA, Griffin MR. Prescribed medications and the risk of falling. *Topics in geriatrics rehatilitation*. 1990;5:12-20.
- (104) Yates JS, Lai SM, Duncan PW, Studenski S. Falls in community-dwelling stroke survivors: an accumulated impairments model. *J Rehabil Res Dev*. 2002 May-Jun;39(3):385-94.
- (105) Shorr R. I., Griffin M.R., Daugherty J.R. et al. Opiod analgesics and the risk of hip fracture in the elderly: codeine and propoxiphene. *J Gerontol*. 1992;47:111-115.
- (106) Tinetti M. E. Factors Associated with serious injury during falls by ambulatory nursing home residents. *J. Am. Geriatric. Soc*. 1987;35:644-8.
- (107) Sorock G. S., Shimkin E. E. Benzodiazepine sedatives and the risk of falling in a community-dwelling elderly cohort. *Arch. Intern. Med*. 1988;148:2441-4.
- (108) Gaebler S. Predicting which patient will fall again ... and again. *J Adv Nurs*. 1993;18(12):1895-902.
- (109) Cuesta F, Domínguez M, Navarro C, Roiz H, Lázaro M. Grupos de riesgo. En Lázaro M, Lázaro M, editora. *Evaluación del anciano con caídas a repetición*. España. 1997:126-141.
- (110) Cartier L. Caídas y alteraciones de la marcha en los adultos mayores. *Revista Médica de Chile* 2002;130:332-337.
- (111) Traub M, Rothwell J, Marsden C. Anticipatory postural reflexes in Parkinson's disease and other akinetic-rigid syndromes and cerebellar ataxia. *Brain* 1980; 103: 393-412. Comentado en: *Physical Therapy* 1998;78(6):577-92.
- (112) American Heart Association (1994). *Preventing falls after a stroke*. Dallas: American Heart Association. *Recovering from a Stroke*.
- (113) Ugur C, Gücüyener D, Uzuner N, Ozkan S, Ozdemir G. Characteristics of falling in patients with stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000;69:649-651.
- (114) Berkow R. *Psiquiatría: Trastornos del humor y trastornos esquizofrénicos*. Editorial Mosby/Doyma. *El Manual Merck de Diagnóstico y Terapéutica*. España, 1994: 1772-802.
- (115) Calvo JJ. Caídas en el medio residencial en España. *Las caídas en las personas ancianas*. Zaragoza: XVII Reunión de la SEGG, junio 1995.

- 
- (116) Jiménez J.J. Factores de riesgo socioambientales. Osteoporosis y caídas en el anciano. Barcelona: Edipharma Edit., 1994;1-14.
- (117) Isaacs, B. Prevención de caídas en los ancianos. En Vellas B, Lafont C, Allard M, Albareda J. Trastornos de la postura y riesgos de caída. Del envejecimiento satisfactorio a la pérdida de la autonomía. Barcelona, 1995:7-14.
- (118) Gutiérrez L. Principales aspectos de salud de los ancianos. Anzola E, Galinsky D, Morales F, Salas A, Sánchez M, editores. Organización Panamericana de la Salud. Caídas: La Atención de los Ancianos: Un desafío para los años noventa. Estados Unidos: Washington DC, 1994:156-158.
- (119) Konrad H, et al. Balance and Aging. Laryngoscope. En Sanhueza S., Seguel P. Incidencia De Caídas En El Adulto Mayor Con Disfunción Vestibular Y Alteración Funcional Del Equilibrio. Tesis de grado para optar a título profesional de Kinesiólogo. Santiago de Chile. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, 2003.
- (120) Sattin RW. Falls among older persons: a public health perspective. *Annu Rev Public Health.* 1992;13:489-508.
- (121) Cooper C, Campion G, Melton LJ. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporosis Int.* 1992;2(6):285-9.
- (122) Tinetti ME, Speechley M. Prevention of falls among the elderly. *N Engl J Med.* 1989 Apr 20;320(16):1055-9.
- (123) van Weel C, Vermeulen H, van den Bosch W. Falls, a community care perspective. *Lancet.* 1995 Jun;345(8964):1549-51.
- (124) Kannus P, Parkkari J, Niemi S, Palvanen M. Fall-induced deaths among elderly people. *Am J Public Health.* 2005 Mar;95(3):422-4.
- (125) Gill TM, Allore HG, Holford TR, Guo Z. Hospitalization, restricted activity, and the development of disability among older persons. *JAMA.* 2004 Nov;292(17):2115-24.
- (126) Kannus P, Niemi S, Parkkari J, Palvanen M, Heinonen A, Sievänen H. Why is the age-standardized incidence of low-trauma fractures rising in many elderly populations? *J Bone Miner Res.* 2002 Aug;17(8):1363-7.
- (127) Stevens JA, Olson S. Reducing falls; and resulting hip fractures among older women. *MMWR Recomend Rep* 2000;49(RR-2):3-12.
- (128) Sterling DA, O'Connor JA, Bonadies J. Geriatric falls: injury severity is high and disproportionate to mechanism. *J Trauma* 2001;50(1):116-9.

- 
- (129) Bloem BR, Boers I, Cramer M. Falls in the elderly: I. Identification of risk factors. *Wien Klin Wochenschr* 2001;113:352-62.
- (130) Wolinsky FD, Fitzgerald JF, Sturnp TE. The effect of hip fracture on mortality, hospitalization, and functional status: a prospective study. *Am J Pub Health* 1997;87(3):398-403.
- (131) Tibbitts GM. Patients who fall: how to predict and prevent injuries. *Geriatrics*. 1996 Sep;51(9):24-8,31.
- (132) Rocha FL, Cunha UGV. Aspectos psicologicos e psiquiatricos das quedas do idoso. *Arq Bras Med*. 1994; 68(1):9-12.
- (133) Alexander BH, Rivara FP, Wolf ME. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health*. 1992 Jul;82(7):1020-3.
- (134) Kannus P, Niemi S, Parkkari J, Palvanen M, Vuori I, Järvinen M. Hip fractures in Finland between 1970 and 1997 and predictions for the future. *Lancet*. 1999 Mar 6;353(9155):802-5.
- (135) European Detailed Mortality Database. World Health Organization Regional Office for Europe. 2013. Disponible en: <http://data.euro.who.int/dmddb/>
- (136) Hall SE, Williams JA, Sénior JA, Goldswain PR, Criddle RA. Hip fracture outcomes: quality of life and functional status in older adults living in the community. *J Med* 2000;30(3):327-32.
- (137) Tinetti M. E., Mendes León C. F., Doucette J.T., y Baker D. I. Fear of falling and fall related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol Med Sci*. 1994;49:M140-M147.
- (138) Tinetti ME. Prevention of falls and fall injuries in elderly persons: a research agenda. *Prev Med*. 1994 Sep;23(5):756-62.
- (139) Cumming RG, Salkeld G, Thomas M, Szonyi G. Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000 May;55(5):M299-305.
- (140) Cummings SR, Rubín SM, Black D. The future of hip fractures in the United States. Numbers, costs, and potential effects of postmenopausal estrogen. *Clin Orthop Rel Res* 1990;252:163-6.
- (141) Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:905-11.

- (142) Chandler JM. Equilibrio e quedas no idoso: quesotes sobre a avaliação e o tratamento. En Guccione AA. *Fisioterapia Geriátrica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2000.
- (143) Perracini MM. Prevenção e manejo de quedas. En Ramos LR, Toniolo J. *Geriatría e gerontología*. Sao Paulo: Manole. 2005.
- (144) Vidán MT, Vellas B, Montemayor T, Romer C, Garry PJ, Ribera JM et al. Cuestionario de la OMS para el estudio de caídas en el anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 1993;28:41-8.
- (145) Smithson F, Morris M, Ianssek R. Performance on clinical test of balance in Parkinson disease. *Physical Therapy* 1998;78(6):557-92.
- (146) Duncan P, Weiner D, Chandler J, Studenski, S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol*. 1990 Nov;45(6):M192-7.
- (147) Duncan P, Chandler J, Studenski S, Prescott B. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol*. 1992 May;47(3):M93-8.
- (148) Grieve. Editado por Boyling JD, y Jull GA. *Terapia manual contemporánea. Columna vertebral*. 3ª Edición. Barcelona: Masson – Elsevier; 2006.
- (149) Weiner D, Duncan P, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a marker of physical frailty". *J Am Geriatr Soc*. 1992 Mar;40(3):203-7.
- (150) Briggs R, Gossman M, Birch R, Drews J, Shaddeau S. Balance performance among non-institutionalized elderly women. *Phys Ther*. 1989 Sep;69(9):748-56.
- (151) Domínguez-Carrillo LG, Arellano-Aguilar G, Leos-Zierold H. Tiempo unipodal y caídas en el anciano. *Cir Cir*. 2007 Mar-Apr;75(2):107-12.
- (152) Ringsberg K, Gärdsell P, Johnell O, Jonsson B, Obrant K, Sernbo I. Balance and gait performance in an urban and a rural Population. *J Am Geriatr Soc*. 1998 Jan;46(1):65-70.
- (153) Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther*. 1984 jul;64(7):1067-70.
- (154) Vellas B, Wayne S, Romero L, et al. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *Journal of American Geriatrics Sco* 1997;45:735-8.
- (155) Studenski S, Duncan P, Chandler J. Postural responses and effector factors in persons with unexplained falls: results and methodologic issues. Comentado en: *European Journal of Geriatrics* 2003; 5(1): 7-14. Disponible en <http://www.geriatrieonline.de>. Acceso 23 enero 2014.
- (156) Liemohn WP, Sharpe GL, Wasserman JF. Lumbosacral movement in the sit-and-reach and in Cailliet's protective-hamstring stretch. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 Sep 15;19(18):2127-30.

- 
- (157) Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Reproducibility and criterion-related validity of the sit and reach test and toe touch test for estimating hamstring flexibility in recreationally active young adults. *Phys Ther Sport*. 2012 Nov;13(4):219-26.
- (158) Baltaci G, Un N, Tunay V, Besler A, Gerçeker S. Comparison of three different sit and reach tests for measurement of hamstring flexibility in female university students. *Br J Sports Med*. 2003 Feb;37(1):59-61.
- (159) Holt LE1, Pelham TW, Burke DG. Modifications to the Standard Sit-and-Reach Flexibility Protocol. *J Athl Train*. 1999 Jan;34(1):43-7.
- (160) Wells K, Dillon E. The sit and reach. A test of back and leg flexibility. *Res Q Exerc Sport*. 1952;23:115-8.
- (161) Combleet SL, Woolsey NB. Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Phys Ther*. 1996 Aug;76(8):850-5.
- (162) Chagas M, Bhering E. Nova proposta para avaliação da flexibilidade. *Rev Bras Edu Fis Esp*. 2004;18(3):239-48.
- (163) Hui SS, Yuen PY. Validity of the modified back-saber sit and reach test: a comparison with other protocols. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9):1655-9.
- (164) V. Kippers, A.W. Parker. Toe-touch test: A measure of its validity. *Phys Ther*, 67 (1987), pp. 1680–1684
- (165) Kraus H, Hirschland RP. Muscular fitness and orthopaedic disability. *N Y State J Med*. 1954;54(2):212-5.
- (166) Prieto TE, Myklebust JB, Myklebust BM. Characterization and modelling of postural steadiness in the elderly: A review. *IEEE Transactions on rehabilitation engineering* 1993 Mar;1(1):26-34.
- (167) Schimdt A, Bankoff ADP, Zamai CA, Barros DD. Estabilometria: estudo do equilíbrio postural através da baropodometria eletrônica. In: Congresso Brasileiro De Ciências Do Esporte, 13. Caxambu 2003. En [http://www.diasu.com/pagine/articoli/artigo\\_estabilometria\\_cbce\\_2003.pdf](http://www.diasu.com/pagine/articoli/artigo_estabilometria_cbce_2003.pdf). Consultada: 26-07-2006.
- (168) Luttgens K, Wells KF. *Kinesiología. Bases científicas del movimiento humano*. Madrid: CBS College Publishing; 1985.
- (169) Pilat A. *Terapias miofasciales: Inducción miofascial*. Madrid: McGraw-Hill; 2003.

- (170) Day BL, Steinger MJ. Effect of vision and stance width on human body motion when standing. Implications for afferent control of lateral sway. *J Physiol.* 1993 Sep;469:479-99.
- (171) Bankoff ADP, Bekedorf RG, Schmidt A, Ciol P, Zamai CA. Análise do equilíbrio corporal estático a través de um baropodómetro electrónico. 2004. Pre Olympic Congress. En [http://www.diasu.com/pagine/articoli/a\\_d\\_e\\_postural.pdf](http://www.diasu.com/pagine/articoli/a_d_e_postural.pdf). Consultada: 26-07-2006.
- (172) Leipholtz HHE. *Stability theory: an introduction to the stability of dynamic systems and rigid bodies.* John Wiley, Stuttgart; 1987.
- (173) Leipholtz HHE. *Stability of Elastic Systems.* Alphen aan den Rijn, The Netherlands: Sijthoff ans Noordhoff. 1980.
- (174) Cholewicki J, Simons APD, Radebold A. Effects of external trunk loads on lumbar spine stability. *J Biomech.* 2000 Nov;33(11):1377-85.
- (175) Winter DA, Prince F, Patla A. Validity of the inverted pendulum model of balance in quiet standing. *Gait Posture* 1997;5:153-4.
- (176) Hodges PW, Gurfinkel VS, Brumagne S, Smith TC, Cordo PC. Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Exp Brain Res.* 2002 Jun;144(3):293-302.
- (177) Oliveira LF, Imbiriba LA, Garcia MAC. Índice de Estabilidade para Avaliação do Equilíbrio Postural. *Revista Brasileira de Biomecânica* 2000 Nov;1:33-38.
- (178) Caron O, Fontanari P, Cremieux J, Joulia F. Effects of ventilation on body sway during human standing. *Neurosci Lett.* 2004 Aug 5;366(1):6-9.
- (179) Floirat N, Bares F, Ferrey G, Gaudet E, Kemoun G, Carette P, Gagey PM. Aporie des normes stabilométriques. En <http://pmsgagey.club.fr/AporieDesNormes-a.pdf>. Consultada: 26-07-2006.
- (180) Chiari L, Rocchi L, Lenzi D, Cappello A. Influence of anthropometric measures on COP-based parameters of body sway. *Proc. 24th Annual Meeting of the American Society of Biomechanics.* Chicago: 2000 July 19-22, pp.193-194.
- (181) Ricard F. *Tratamiento osteopático de las algias lumbopélvicas.* 3ª Edición. Madrid: Médica Panamericana;2005.
- (182) Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part. I: Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992 Dec;5(4):383-9; discussion 397.
- (183) Cholewicki J, McGill SM. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clín Biomech (Bristol, Avon)* 1996 Jan;11(1):1-15.

- 
- (184) Ricard F. Tratamiento osteopático de las lumbalgias y lumbociáticas por hernias discales. Madrid: Médica Panamericana; 2003.
- (185) Ricard F, Jean-Luc S. Tratado de osteopatía. 3ª Edición. Madrid: Médica Panamericana; 2003.
- (186) Ricard F. Tratado de osteopatía craneal: articulación temporomandibular: análisis y tratamiento ortodóntico. 2ª edición. Madrid: Médica Panamericana; 2005.
- (187) Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo I. Tronco y columna cervical. 5ª Ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
- (188) Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo II. Lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas. 5ª Ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
- (189) Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo III. La pubalgia. 5ª Ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
- (190) Busquet L. Las cadenas musculares. Tomo IV. Miembros inferiores. 5ª Ed. Barcelona: Paidotribo; 2005.
- (191) Bracco P, Deregibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett.* 2004 Feb 19;356(3):228-30.
- (192) Korr I. Bases Fisiológicas de la Osteopatía. 1ª Ed. Madrid: Mandala; 2003.
- (193) Vojta V. Alteraciones motoras cerebrales infantiles. Diagnóstico y tratamiento precoz. 2ª Edición. Madrid: Morata S.L.; 2005.
- (194) Richmond FJ, Bakker DA, Stacey MJ. The sensorium: Receptors of neck muscles and joints. In *The Control of Head Movement*. Ed. by B.W. Peterson & F.J.R. Richmond. New York: Oxford University Press, 1988;49-62.
- (195) Richmond FJ, Bakker DA. Anatomical organization and sensory receptor content of soft tissues surrounding upper cervical vertebrae in the cat. *J Neurophysiol.* 1982 Jul;48(1):49-61.
- (196) Hanneton S, Berthoz A, Droulez J, Slotine JJE. Does the brain use sliding variables for the control of movements?. *Biol Cybern.* 1997 Dec;77(6):381-93.
- (197) Sugano H, Takeya T, Kodaira N. A new approach to the analysis of body movement. *Agressologie* 1972;13:Supl B:15-9.
- (198) Gurfinkel VS, Elnor AM. On the relation between stability in a vertical position and respiration in patients with focal diseases of the brain in various localizations. *Zh Nevropatol Psikiatr Im S S Korsakova.* 1968;68(7):1014-8.

- 
- (199) Brandt T, Arnold F, Bles W, Kapteyn TS. The mechanism of physiological height vertigo. I. Theoretical approach and psychophysics. *Acta Otolaryngol.* 1980 May-Jun;89(5-6):513-23.
- (200) Kapoula Z, Le TT. Effects of distance and gaze position on postural stability in young and old subjects. *Exp Brain Res.* 2006 Mar 9;[Epub ahead of print].
- (201) Walsh EG. Postural thixotropy - a significant factor in the stiffness of paralysed limbs? *Paraplegia* 1992 Feb;30(2):113-5.
- (202) Baron JB, Ushio N, Tangapregassom MJ. Orthostatic postural activity disorders recorded by statokinesimeter in post-concussional syndromes: oculomotor aspect. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 1979 Jun;4(3):169-74.
- (203) Baron JB, Ushio N, Noto R. Oculo-nuco-vestibulo-spinal system regulating tonic postural activity; statokinesimetric study. *Agressologie* 1974;15(6):395-400.
- (204) Morningstar MW, Pettibon BR, Schlappi H, Schlappi M, Ireland T. Reflex control of the spine and posture: a review of the literature from a ch...perspective. *Chiropr Osteopat.* 2005 Aug;13:16.
- (205) Bles W. Sensory interactions and human posture; an experimental study. Thesis of Sciences, Free University, Amsterdam; 1979.
- (206) Gagey PM, Toupet M. Orthostatic postural control in vestibular neuritis. A stabilometric analysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991 Dec;100(12):971-5.
- (207) Yasuda T, Nakagawa T, Inoue H, Iwamoto M, Inokuchi A. The role of the labyrinth, proprioception and plantar mechanosensors in the maintenance of an upright posture. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1999;256:27-32.
- (208) Liebenson C. Rehabilitation of the spine: A practitioner's manual. 1st edition. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins; January 15, 1996.
- (209) Martin Sanz E, Barona de Guzman R, Comeche Cerveron C, Baydal JM. Analysis of the interaction between visual and vestibular influence in postural control. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2004 Jan;55(1):9-16.
- (210) Johnston RB, Howard ME, Cawley PW, Losse GM. Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(12):1703-7.
- (211) Adlerton AK, Moritz U. Does calf-muscle fatigue affect standing balance? *Scand J Med Sci Sports.* 1996 Aug;6(4):211-5.
- (212) Nardone A, Tarantola J, Giordano A, Schieppati M. Fatigue effects on body balance. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1997 Aug;105(4):309-20.

- 
- (213) Kitabayashi T, Demura S, Noda M. Examination of the factor structure of center of foot pressure movement and cross-validity. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2003 Nov;22(6):265-72.
- (214) Ageberg E, Roberts D, Holmstrom E, Friden T. Balance in single-limb stance in healthy subjects--reliability of testing procedure and the effect of short-duration sub-maximal cycling. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003 Jun 27;4:14.
- (215) Schieppati M, Nardone A, Schmid M. Neck Muscle fatigue affects postural control in man. *Neuroscience* 2003;121(2)277-85.
- (216) Avni N, Avni I, Barenboim E, Azaria B, Zadok D, Kohen-Raz R, Morad Y. Brief posturographic test as an indicator of fatigue. *Psychiatry Clin Neurosci.* 2006 Jun;60(3):340-6.
- (217) Willis WD. Neural mechanisms of pain discrimination. En: Lund J. *Sensory processing in the mammalian brain.* Oxford University Press, New York, 1989. pp 130-143.
- (218) Nies N, Sinnott PL. Variations in balance and body sway in middle-aged adults. Subjects with healthy backs compared with subjects with low-back dysfunction. *Spine* 1991 Mar;16(3):325-30.
- (219) Rossi C, Alberti A, Sarchielli P, Mazzotta G, Cpcchi G, Faralli M. Balance disorders in headache patients: evaluation by computerized static stabilometry. *Acta Neurol Scand.* 2005 Jun;111(6):407-13.
- (220) Rama López J, Pérez Fernández N. Sensory interaction in posturography. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2004 Feb;55(2):62-6.
- (221) Toussaint HM, Commissaris DACM, Hoozemans MJ, Ober MJ, Beek PJ. Anticipatory postural adjustments before load pickup in a bi-manual whole body lifting task. *Med Sci Sports Exerc.* 1997 Sep;29(9):1208-15.
- (222) Toussaint HM, Commissaris DACM, Beek PJ. Anticipatory postural adjustments in the back and leg lift. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1997;29(9):1216-24.
- (223) Krishnamoorthy V, Latash ML. Reversals of anticipatory postural adjustments during voluntary sway in humans. *J Physiol.* 2005 Jun;565(Pt 2):675-84.
- (224) Bleuse S, Cassim F, Blatt JL, Defebvre L, Derambure P, Guieu JD. Vertical torque allows recording of anticipatory postural adjustments associated with slow, arm-raising movements. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005 Aug;20(7):693-9.
- (225) Cordo PJ, Nacer LM. Properties of postural adjustments associated with rapid voluntary arm movements. *J Neurophysiol.* 1982;47(2):287-302.

- 
- (226) Nashner LM. Adapting reflexes controlling the human posture. *Exp Brain Res.* 1976 Aug 27;26(1):59-72.
- (227) Horak FB, Diener HC. Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *J Neurofisiol.* 1994 Aug;72(2):479-93.
- (228) Mergner T, Hlavacka F, Schweigart G. Interaction of vestibular and proprioceptive inputs. *J Vestib Res.* 1993 Spring;3(1):41-57.
- (229) Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 1996 Nov 15;21(22):2640-50.
- (230) Hodges PW, Richardson CA. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther.* 1997 Feb;77(2):132-42; discussion 142-4.
- (231) Zattara M, Bouisset S. Posturo-kinetic organisation during the early phase of voluntary upper limb movement. 1: Normal subjects. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1988 Jul;51(7):956-65.
- (232) Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. *Spine* 2000 Apr 15;25(8):947-54.
- (233) van Dieën JH, Looze MP. Directionality of anticipatory activation of trunk muscles in a lifting task depends on load knowledge. *Experimental Brain Research* 1999;128:397-404.
- (234) Wilder DG, Aleksiev AR, Magnusson ML, Pope MH, Spratt KF, Goel VK. Muscular response to sudden load: a tool to evaluate fatigue and rehabilitation. *Spine* 1996 Nov 15;21(22):2628-39.
- (235) Mientges MI, Frank JS. Balance in chronic low back pain patients compared to healthy people under various conditions in upright standing. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon).* 1999 Dec;14(10):710-6.
- (236) Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, Greene HS. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine* 2001 Apr 1;26(7):724-30.
- (237) Takala EP, Coronen I, Viikari-Juntura E. Postural sway and stepping response among working population: reproducibility, long-term stability, and associations with symptoms of the low back. *Clinical Biomechanics* 1997 Oct;12(7-8):429-437.

- 
- (238) Hamaoui A, Do M, Poupard L, Bouisset S. Does respiration perturb body balance more in chronic low back pain subjects than in healthy subjects? *Clinical Biomechanics* (Bristol, Avon) 2002 Aug;17(7):548-50.
- (239) McGill SM, Sharratt MT, Seguin JP. Loads on spinal tissues during simultaneous lifting and ventilatory challenge. *Ergonomics* 1995 Sep;38(9):1772-92.
- (240) Smith M, Coppieters MW, Hodges PW. Effect of experimentally induced low back pain on postural sway with breathing. *Exp Brain Res.* 2005 Sep;166(1):109-17.
- (241) Huang QM, Hodges PW, Thorstensson A. Postural control of the trunk in response to lateral support surface translations during trunk movement and loading. *Experimental Brain Research* 2001 Dec;141(4):552-9. Epub 2001 Oct 31.
- (242) Andersson E, Oddsson L, Grundstrom H, Thorstensson A The role of the psoas and iliacus muscles for stability and movement of the lumbar spine, pelvis and hip. *Scand J Med Sci Sports.* 1995 Feb;5(1):10-6.
- (243) Oddsson LI, Persson T, Cresswell AG, Thorstensson A. Interaction between voluntary and postural motor commands during perturbed lifting. *Spine* 1999 Mar 15;24(6):545-52.
- (244) Cholewicki J, Panjabi MM, Khachatryan A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. *Spine* 1997 Oct 1;22(19):2207-12.
- (245) Gardner-Morse MG, Stokes IA. The effects of abdominal muscle coactivation on lumbar spine stability. *Sipne* 1998 Jan 1;23(1):86-91; discussion 91-2.
- (246) Kantor E, Poupard L, Le Bozec S, Bouisset S. Does body stability depend on postural chain mobility or stability area? *Neurosci Lett.* 2001 Aug 3;308(2):128-32.
- (247) Lariviere C, Gagnon D, Loisel P. The comparison of trunk muscles EMG activation between subjects with and without chronic low back pain during flexion-extension and lateral bending tasks. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000 Apr;10(2):79-91.
- (248) van Dieën JH, Cholewicki J, Radebold A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine* 2003 Apr 15;28(8):834-41.
- (249) Cholewicki J, Polzhofer GK, Galloway MT, Greene HS, Shah RA, Radebold A. Neuromuscular function in athletes following recovery from an acute low back injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002 Nov;32(11):568-75.
- (250) O'sullivan P, Twomey L, Allison G, Sinclair J, Miller K. Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Aust J Physiother.* 1997;43(2):91-98.

- 
- (251) O'sullivan, Twomey L, Allison G. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998 Feb;27(2):114-24.
- (252) Sihvonen T, Lindgren KA, Airaksinen O, Manninen H. Movement disturbances of the lumbar spine and abnormal back muscle electromyographic findings in recurrent low back pain. *Spine* 1997 Feb 1;22(3):289-95.
- (253) Middleton J, Sinclair P, Patton R. Accuracy of centre of pressure measurement using a piezoelectric force platform. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1999 Jun;14(5):357-60.
- (254) Hellebrandt FA, Postural adjustments in convalescence and rehabilitation. *Fed. Proc.* 1944;3:243-46.
- (255) Hellebrandt FA, Franseen EB, Physiological study of the vertical stance of man. *Physiol Rev.* 1943;23:220-55.
- (256) Kelly ED, Adapted and corrective physical education, 4th ed. New York: Ronald Press.
- (257) Croskey MI, Dawson PM, Luessen AC, Marohn IE, Wright HE. The height of the center of gravity in man. *Am J Physiol* 1922;61:171-85.
- (258) Igual C, Muñoz E, Aramburu C. *Fisioterapia General: Cinesiterapia.* Madrid: Síntesis S.A.; 1996.
- (259) Genot C, Neiger H, Leroy A. *Kinesioterapia. Evaluaciones. Técnicas pasivas y activas del aparato locomotor (I y II).* Madrid: Médica Panamericana; 2000.
- (260) Hellebrandt FA, Riddle KS, Fries EC. Influence of postural sway on stance photography. *Physiother Rev.* 1942;22:88.
- (261) Kendall E, Peterson F, Geise P, McIntyre M, Anthony W. *Kendall's Músculos, pruebas funciones, postura y dolor.* 1ª ed. Madrid: Marbán. 2007.
- (262) Bricot B. *La reprogrammation posturale globale.* Montpellier: Sauramps; 1996.
- (263) Bricot B. Defining standards in clinical posturology ? En <http://pmsgagey.club.fr/Normalie-a.htm> Consultada: 26-07-2006.
- (264) Chardon-Richard E. *Étude de l'amplitude des déplacements de la projection du centre de gravité du corps humain su un axe sagittal horizontal au repos.* Thèse de Sciences, Toulouse, Paul Sabatier; 1979.
- (265) Gangnet N, Pomero V, Dumas R, Skalli W, Vital JM. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. *Surg Radiol Anat.* 2003;25:424-33.

- 
- (266) Simons DG, Travell JG, Simons LS. Dolor y disfunción miofascial. El manual de puntos gatillo. Vol. 1. Madrid: Médica Panamericana; 2002.
- (267) Da Cunha HM. Le síndrome de déficience posturale (SDP). *Agressologie* 1987 Oct;28(9):941-3.
- (268) Guillaume P. L'examen clinique postural, *Agressologie* 1988 Oct;29(10):687-90.
- (269) Heyward VH. Evaluación de la Aptitud Física y Prescripción del ejercicio. 5ª Ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2008.
- (270) Jones BH, Knapik JJ. Physical training and exercise-related injuries. Surveillance, research and injury prevention in military populations. *Sports Med.* 1999 Feb;27(2):111-25.
- (271) Magnusson SP, Simonsen EB, Aagaard P, Boesen J, Johannsen F, Kjaer M. Determinants of musculoskeletal flexibility: viscoelastic properties, cross-sectional area, EMG and stretch tolerance. *Scand J Med Sci Sports.* 1997 Aug;7(4):195-202.
- (272) Anderson B, Burke ER. Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clin Sports Med.* 1991 Jan;10(1):63-86.
- (273) Wright V, Johns RJ. Physical factors concerned with the stiffness of normal and diseased joints. *Bull Johns Hopkins Hosp.* 1960 Apr;106:215-31.
- (274) Leong B. Critical review of passive muscle stretch: implications for the treatment of children in vegetative and minimally conscious states. *Brain Inj.* 2002 Feb;16(2):169-83.
- (275) García J, Hernández O. Síndrome de Isquiotibiales Cortos. *Rev Esp Podol.* 1988;9(1):7-15.
- (276) McHugh MP, Magnusson SP, Gleim GW, Nicholas JA. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc.* 1992 Dec;24(12):1375-82.
- (277) Magnusson SP. Passive properties of human skeletal muscle during stretch maneuvers. A review. *Scand J Med Sci Sports.* 1998 Apr;8(2):65-77.
- (278) Sjolie AN. Low-back pain in adolescents is associated with poor hip mobility and high body mass index. *Scand J Med Sci Sports.* 2004; 14(3):168-175.
- (279) Decoster LC1, Scanlon RL, Horn KD, Cleland J. Standing and Supine Hamstring Stretching Are Equally Effective. *J Athl Train.* 2004 Dec;39(4):330-334.
- (280) Schuback B, Hooper L, Salisbury L. A comparison of a self-stretch incorporating proprioceptive neuromuscular facilitation components and a therapist-applied PNF-technique on hamstring flexibility. *Physiotherapy.* 2004; 90:151-7.

- 
- (281) Youdas J, Krause D, Hollman J, Harsen W, Laskowski E. The Influence of Gender and Age on Hamstring Muscle Length in Healthy Adults. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35(4):246-252.
- (282) Alter MJ. Los estiramientos. Desarrollo de ejercicios. 6ª Ed. Barcelona: Paidotribo; 2004.
- (283) Payne N, Gledhill N, Katzmarzyk PT, Jamnik VK, Keir PJ. Canadian musculoskeletal fitness norms. *Can J Appl Physiol*. 2000 Dec;25(6):430-42.
- (284) Brown DA, Miller WC. Normative data for strength and flexibility of women throughout life. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1998 Jun;78(1):77-82.
- (285) Gajdosik RL, Vander Linden DW, Williams AK. Influence of age on length and passive elastic stiffness characteristics of the calf muscle-tendon unit of women. *Phys Ther*. 1999 Sep;79(9):827-38.
- (286) Hayflick L. Theories of biological aging. *Exp Gerontol*. 1985; 20:145-59.
- (287) Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther*. 2001 May;81(5):1110-7.
- (288) Roach KE, Miles TP. Normal hip and knee active range of motion: the relationship to age. *Phys Ther*. 1991 Sep;71(9):656-65.
- (289) Harris ML. A factor analytic study of flexibility. *Res Q*. 1969 Mar;40(1):62-70.
- (290) Kirby RL, Simms FC, Symington VJ, Garner JB. Flexibility and musculoskeletal symptomatology in female gymnasts and age-matched controls. *Am J Sports Med*. 1981 May-Jun;9(3):160-4.
- (291) de Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003 Dec;33(12):727-33.
- (292) Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching: individualized recommendations for healthy muscles. *Phys Sportsmed*. 2000 Aug;28(8):57-63.
- (293) Erkula G, Demirkan F, Kiliç BA, Kiter E. Hamstring shortening in healthy adults. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2002 Jan 1;16(2):77-81.
- (294) Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *Am J Sports Med*. 2001 Mar-Apr;29(2):190-5.

- 
- (295) Joźwiak M1, Pietrzak S, Tobjasz F. The epidemiology and clinical manifestations of hamstring muscle and plantar foot flexor shortening. *Dev Med Child Neurol.* 1997 Jul;39(7):481-3.
- (296) Avanzi O, Chih Ly, Meves R, Caffaro Mfs Pellegrini Jh. Cifose torácica e músculos isquiotibiais: correlação estético-funcional. *Acta Ortop Bras.* 2007;15(2):93-96.
- (297) Whitehead C, Hillman S, Richardson AM, Hazlewoodc ME, Robb JE. The effect of simulated hamstring shortening on gait in normal subjects. *Gait & Posture.* 2006;26(1):90-6.
- (298) Shephard RJ, Berridge M, Montelpare W. On the generality of the "sit and reach" test: an analysis of flexibility data for an aging population. *Res Q Exerc Sport.* 1990 Dec;61(4):326-30.
- (299) Grabiner MD, Koh TJ, Lundin TM, Jahnigen DW. Kinematics of recovery from a stumble. *J Gerontol.* 1993 May;48(3):M97-102.
- (300) American College of Sports Medicine, Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, Minson CT, Nigg CR, Salem GJ, Skinner JS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009 Jul;41(7):1510-30.
- (301) Polachini L, Fusazaki L, Tamaso M, Tellini G, Masiero D. Estudo comparativo entre três métodos de avaliação do encurtamento de musculatura posterior de coxa. *Rev Bras Fisiot.* 2005;9(2):187-193.
- (302) Mayer TG, Tencer AF, Kristoferson S, Mooney V. Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. *Spine.* 1984 Sep;9(6):588-95.
- (303) Patterson P, Wiksten DL, Ray L, Flanders C, Sanphy D. The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test in middle school girls and boys. *Res Q Exerc Sport.* 1996 Dec;67(4):448-51.
- (304) Jackson A, Langford NJ. The criterion-related validity of the sit and reach test: replication and extension of previous findings. *Res Q Exerc Sport.* 1989 Dec;60(4):384-7.
- (305) Jones CJ, Rikli RE, Max J, Noffal G. The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Res Q Exerc Sport.* 1998 Dec;69(4):338-43.
- (306) Grenier SG, Russell C, McGill SM. Relationships between lumbar flexibility, sit-and-reach test, and a previous history of low back discomfort in industrial workers. *Can J Appl Physiol.* 2003 Apr;28(2):165-77.

- 
- (307) American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 8th Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
- (308) Rikli RE. Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. *Res Q Exerc Sport*. 2000 Jun;71(2 Suppl):S89-96.
- (309) González J. Fisiología de la actividad física y del deporte. Madrid: Interamericana – McGraw Hill. 1992.
- (310) Marcos JF. Salud y deporte para todos. Madrid: EUDEMA. 1989.
- (311) Terreros JL, Arnaud C, Cucullo JM. Estudio médico-deportivo en la tercera edad. 1. Valoración Médica. *Apunts Medicina L'esport*; 1992:29.
- (312) Parreño JR. Tercera edad sana. Ejercicios preventivos y terapéuticos. Madrid: 2ª Ed. INSERSO; 1990.
- (313) Fox E. Fisiología del deporte. Buenos Aires: Panamericana; 1989.
- (314) Aoyagi Y, Katsuta S. Relationship between the starting age of training and physical fitness in old age. *Can. J. Spt. Sci*. 1989:15.
- (315) Menard D, Stanish WD. The aging athlete. *Am. J. Sports Med* 1989:17-9.
- (316) Puig JM et al. El ejercicio físico en el anciano. *Rehabilitación* 1996:30-6.
- (317) Liñán C, Fom T. Alimentación, tratamientos médicos y ejercicio físico para envejecer dignamente. En Marcosy JF, Frontera W, Santonja R. La salud y la actividad física en las personas mayores. Madrid: Tomo 1. Ed. C.O.E. 1995.
- (318) Bing - Biehl C, Biehl C. Comparación entre el somatotipo de hombres de la tercera edad sedentarios y practicantes de ejercicios físicos regulares a lo largo de la vida. *Apunts Medicina L-esport* 1991:18-28.
- (319) Chow RK, Harrison JE, Sturtridge W et al. The effect of exercise on bone osteoporotic patients on fluoride treatment. *Clinical and Investigate Medicine*. 1987:10-2.
- (320) Elkowitz EB, Elkowits D. Adding life to later years trough exercise. *Postgraduate medicine*. 1986:80-3.
- (321) Grimby G: Physical activity and muscle training in the elderly. *Acta Med Scand*.711: 233-237.
- (322) Fernández M et al. El ejercicio terapéutico. Conceptos básicos, anatomo-fisiología. *Rehabilitación*. 1996: 30-6.
- (323) Carroll JV, Pollock ML. Rehabilitation and life-style modification in the elderly. *Cardiovascular Clinic*. 1992: 22.

- 
- (324) Buchner DM, Beresford SA, Larson EB, Lacroix AZ, Wagner EH. Effects of Physical activity on health status in older adults 11. Intervention studies. Annu-Rev Public Health. 1992:13.
- (325) McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiología del ejercicio, energía, nutrición y rendimiento humano. Madrid: Alianza Deporte.1990.
- (326) Lavie CJ, Milani RV. Effects of cardiac rehabilitation programs on exercise capacity, coronary risk factors, behavioral characteristics, and quality of life in a large elderly cohort. Am. J. Cardiol. 1995:76-9.
- (327) Zunzunegi MV. La epidemiología del envejecimiento. En Marcos JF, Frontera W, Santonja R. La salud y la actividad física en las personas mayores. Comité Olímpico Español. Madrid. 1995;1.
- (328) Solomon HA. El mito del ejercicio como factor de longevidad. Cardiovascular Review Reports. 1989:10-4.
- (329) Calvo JI. Influencia de la revitalización sobre el hueso y parámetros de la aptitud física. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. Facultad de Medicina. Departamento de Medicina. Salamanca. 1997.
- (330) Parreño JR. Integración social del minusválido. En González R. Rehabilitación Médica. Barcelona: Ed. Masson.1997.
- (331) Calvo JI, Orejuela J, Barbero FJ, Rodríguez L y Calvo A. Programas de revitalización, mantenimiento físico y deporte en personas mayores. Evaluación de la aptitud física. Rev. Gerontol. 1996:1-7.
- (332) Marcos JF. La actividad física y el deporte en los ancianos: valoración, indicaciones y contraindicaciones. En : Parreño JR. Rehabilitación en geriatría. Madrid: Editores médicos SA.1990.
- (333) Ortega R. Medician del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud. Madrid: Diaz de Santos. 1992.
- (334) Fuertes A. Pruebas de esfuerzo. Aspectos prácticos. Ed Ergon, SA. 1995.
- (335) Pryor J. Cuidados respiratorios. Barcelona: Masson. 1993.
- (336) Serfass RC, Agre JC, Smith EL. Exercise testing for the elderly. Topics Geriatric Rehabilitation. 1985;1.
- (337) Spring H, Illi U, Kunz HR, Röthlin K, Schneider W, Tritschler T. Stretching et tonification dynamique. Paris: Masson. 1988.

- (338) Taylor D, Dalton J, Seaber A, Garret W. The biomechanical effects of stretching. *Am. J. Sport. Med.* 1990;3-21.
- (339) Sánchez C. Influencia sobre la aptitud física de técnicas de fisioterapia revitalizadora en una población de personas mayores. *Área de Fisioterapia. E.U. de Enfermería y Fisioterapia. Universidad de Salamanca.* 1998.
- (340) Argimon JM, Jiménez J. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica.* 3ª Edición. Madrid: Elsevier; 2004.
- (341) Brauer S, Burns Y, Galley P. Lateral Reach: a clinical measure of medio-lateral postural stability. *Physiotherapy Research International.* 1999; 4(2): 81-88.
- (342) Jarnlo G. Functional balance tests related to falls among elderly people living in the community. *European Journal of Geriatrics* 2003; 5(1): 7-14. Disponible en <http://www.geriatrieonline.de>. Acceso viernes 23 enero 2004, 20:37 pm.
- (343) Eagle J, Salamara S, Whitman D, Evans LA, Ho E, Olde J. Comparison of three instruments in Predicting Accidental Falls in Selected Inpatients in General Teaching Hospital. *Journal of Gerontological Nursing.* 1999;25(7):40-5.
- (344) ACSM - American College of Sports Medicine. *Manual para la valoración y prescripción del ejercicio.* Barcelona: Paidotribo. 1999.
- (345) Kisner C, Colby L. Alongamento. In: *Exercísios Terapeuticos – fundamentos e técnicas.* Sao Paulo: Malone. 1998.
- (346) López-Miñarro PA, Rodríguez-García PL. Hamstring muscle extensibility influences the criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests. *J Strength Cond Res.* 2010 Apr;24(4):1013-8.
- (347) Lemmink KA, Kemper HC, de Greef MH, Rispens P, Stevens M. Reliability of the Groningen Fitness Tests for the Elderly. *Journal of Aging and Physical Activity.* 2001;9:194-202.
- (348) Mier CM. Accuracy and feasibility of video analysis for assessing hamstring flexibility and validity of the sit-and-reach test. *Res Q Exerc Sport.* 2011 Dec;82(4):617-23.
- (349) Hui SC, Yuen PY. Validity of the modified back-saver sit-and-reach test: A comparison with other protocols. *Med Sci Sports Exerc* 32: 1655-1659, 2000.
- (350) Hui SC, Morrow JR, Jackson AW. Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustment in Asian adults. *Res Q Exerc Sport* 70: 401-406, 1999.

- 
- (351) Jackson AW, Baker AA. The relationship of the sit and reach test to criterion measures of hamstring and back flexibility in young females. *Res Q Exerc Sport* 57: 183-186, 1986.
- (352) Simoneau GG. The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *J Strength Cond Res* 12: 232-237, 1998.
- (353) Lemmink KA, Kemper HC, de Greef MH, Rispens P, Stevens M. The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Res Q Exerc Sport*. 2003 Sep;74(3):331-6.
- (354) Perret C, Poiraudou S, Fermanian J, Colau MM, Benhamou MA, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001 Nov;82(11):1566-70.
- (355) Kippers V, Parker A. Toe touch test: A measure of its validity. *Phys Ther* 67: 1680-1684, 1987.
- (356) Tully EA, Stillman BC. Computer-aided video analysis of vertebrofemoral motion during toe touching in healthy subjects. *Arch Phys Med Rehab* 78: 759-766, 1997.
- (357) Lord SR, Ward JA, Williams P. Exercise effect on dynamic stability in older women: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 232-6.
- (358) Hauer K, Rost B, Rutschle K. Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*. 2001;49:10-20.
- (359) Nichols JF, Omizo DK, Peterson KK, Nelson KP. Efficacy of heavy resistance training for active women over sixty : Muscular strength, body composition and program adherence. *J Am Geriatr Soc*. 1993; 41: 205-10.
- (360) Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *J Am Geriatr Soc*. 1996; 44(5): 489-97.
- (361) Lord SR, Ward JA, Williams P, Strudwick M. The effect of a 12 month exercise program on balance, strength and falls in older women: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 1995; 43: 1198-206.
- (362) Barnett A, Smith B, Lord S, Williams M, Baumand A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age Ageing* 2003; 32:407-14.

- 
- (363) Lord SR, Caplan GA, Ward JA. Balance, reaction time, and muscle strength in exercising older women: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74(8):837-9.
- (364) Lord SR, Castell S. Physical activity program for older persons: effect on balance, strength, neuromuscular control and reaction time. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:648-52.
- (365) Martín AM. Prevención de las caídas en personas mayores a partir del tratamiento fisioterápico del desequilibrio postural. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. Salamanca. 2007.
- (366) Judge JO, Lindsey C, Underwood M, Winsemius D. Balance improvements in older women: effects of exercise training. *Phys Ther* 1993; 73(4): 254-65.
- (367) Aniansson A, Ljungberg P, Rundgren P, Wetterquist H. Effect of a training programme for pensioners on conditioning and muscle strength. *Arch Gerontol Geriatr.* 1984;3:224-41.
- (368) Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A, Williams P. The Effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:1685-92.
- (369) Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T. Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab* 2004; 22(6):602-11.
- (370) Castro E. Prevalencia de caídas en ancianos de la comunidad. Factores Asociados. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba. 2005.
- (371) Salva A, Bolívar I, Pera G, Arias C. Incidencia y consecuencias de las caídas en las personas mayores que viven en la comunicad. *Med Clin (Barc).* 2004;122:172-6.
- (372) Beattie BL. The National Falls Free™ Initiative, working collaboratively to affect change. *J Safety Res.* 2011 Dec;42(6):521-3.
- (373) Stalenhoef PA1, Diederiks JP, Knottnerus JA, Kester AD, Crebolder HF. A risk model for the prediction of recurrent falls in community-dwelling elderly: a prospective cohort study. *J Clin Epidemiol.* 2002 Nov;55(11):1088-94.
- (374) Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, Sherrington C, Gates S, Clemson LM, Lamb SE. Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Sep 12;9:CD007146.
- (375) Bergland A, Jarnlo GB, Laake K. Predictors of falls in the elderly by location. *Aging Clin Exp Res.* 2003;15(1):43-50.

- 
- (376) Hill K, Schwarz J, Flicker L, Carroll S. Falls among healthy, community-dwelling, older women: a prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. *Aust N Z J Public Health*. 1999;23(1):41-8.
- (377) Séculi E, Brugulat P, March J, Medina A, Martínez V, Tresserras R. Las caídas en los mayores de 65 años: conocer para actuar. *Aten primaria*. 2004;34(4):186-93.
- (378) Schwenk M, Lauenroth A, Stock C, Moreno RR, Oster P, McHugh G, Todd C, Hauer K.. Definitions and methods of measuring and reporting on injurious falls in randomized controlled fall prevention trials: a systematic review. *BMC Med Res Methodol*. 2012 Apr 17;12:50.
- (379) El-Khoury F, Cassou B, Charles MA, Dargent-Molina P. The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2013 Oct 29;347:f6234.
- (380) Rose DJ. Preventing falls among older adults: no "one size suits all" intervention strategy. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(8):1153-66.
- (381) Shumway-Cook A, Silver IF, LeMier M, York S, Cummings P, Koepsell TD. Effectiveness of a community-based multifactorial intervention on falls and fall risk factors in community-living older adults: a randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007 Dec;62(12):1420-7.
- (382) Tinetti ME. Multifactorial fall-prevention strategies: time to retreat or advance. *J Am Geriatr Soc*. 2008 Aug;56(8):1563-5.
- (383) Tinetti ME, McAvay G, Claus E. Does multiple risk factor reduction explain the reduction in fall rate in the Yale FICSIT Trial? Frailty and Injuries Cooperative Studies of Intervention Techniques. *Am J Epidemiol*. 1996 Aug 15;144(4):389-99.
- (384) DeVito CA, Morgan RO, Duque M, Abdel-Moty E, Virnig BA. Physical performance effects of low-intensity exercise among clinically defined high-risk elders. *Gerontology*. 2003 May-Jun;49(3):146-54.
- (385) Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(3):CD000340.
- (386) Haines TP, Russell T, Brauer SG, Erwin S, Lane P, Urry S, Jasiewicz J, Condie P. Effectiveness of a video-based exercise programme to reduce falls and improve health-related quality of life among older adults discharged from hospital: a pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2009 Nov;23(11):973-85.

- 
- (387) Jette AM, Lachman M, Giorgetti MM, Assmann SF, Harris BA, Levenson C, Wernick M, Krebs D. Exercise--it's never too late: the strong-for-life program. *Am J Public Health*. 1999 Jan;89(1):66-72.
- (388) Tinetti ME. Clinical practice. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med*. 2003 Jan 2;348(1):42-9.
- (389) Lord SR, Tiedemann A, Chapman K, Munro B, Murray SM, Gerontology M, Ther GR, Sherrington C. The effect of an individualized fall prevention program on fall risk and falls in older people: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2005 Aug;53(8):1296-304.
- (390) McPhate L, Simek EM, Haines TP. Program-related factors are associated with adherence to group exercise interventions for the prevention of falls: a systematic review. *J Physiother*. 2013 Jun;59(2):81-92.
- (391) Pai YC, Rogers MW, Patton J, Cain TD, Hanke TA. Static versus dynamic predictions of protective stepping following waist-pull perturbations in young and older adults. *J Biomech*. 1998; 31: 1111-8.
- (392) Norton R, Campbell AJ, Lee-Joe T, Robinson E, Butler M. Circunstancias of falls resulting in hip fractures among older people. *J Am Geriatric Soc* 1997; 45: 1108-12.
- (393) Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006 Sep;35 Suppl 2:ii37-ii41.
- (394) Silva ZA. Incidencia, factores de riesgo y consecuencias de las caídas en ancianos institucionalizados de la region de Murcia. Tesis Doctoral. Univesidad de Murcia. Murcia. 2009.
- (395) Day L, Fildes B, Gordon I. Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *BMJ* 2002; 3:25: 128-34.
- (396) Martín-Nogueras AM, Calvo-Arenillas JI, Sánchez-Sánchez C, Méndez-Sánchez R, Barbero-Iglesias FJ. Incidencia de caídas en mujeres que participan periódicamente en un Programa de Revitalización Geriátrica. Estudio con Seguimiento de 5 años. *Fisioterapia* 2013; 35(4):145-9.
- (397) Freiburger E, Menz HB, Abu-Omar K, Rutten A. Preventing falls in physically active community-dwelling older people: a comparison of two intervention techniques. *Gerontology*. 2007;53(5):298-305. Epub 2007 May 29.
- (398) Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the

- American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Aug;39(8):1435-45.
- (399) Rose DJ. Reducing the risk of falls among older adults: the Fallproof Balance and Mobility Program. *Curr Sports Med Rep.* 2011 May-Jun;10(3):151-6.
- (400) Nitz JC, Choy NL. The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2004 Jan;33(1):52-8.
- (401) Pavol MJ, Owings TM, Foley KT, Grabiner MD. Mechanisms leading to a fall from an induced trip in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Jul;56(7):M428-37.
- (402) Liu-Ambrose T, Donaldson MG, Ahamed Y, Graf P, Cook WL, Close J, Lord SR, Khan KM. Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2008 Oct;56(10):1821-30.
- (403) Yan T, Wilber KH, Wieckowski J, Simmons WJ. Results from the Healthy Moves for Aging Well program: changes of the health outcomes. *Home Health Care Serv Q.* 2009;28(2-3):100-11.
- (404) Robitaille Y, Laforest S, Fournier M, Gauvin L, Parisien M, Corriveau H, Trickey F, Damestoy N. Moving forward in fall prevention: an intervention to improve balance among older adults in real-world settings. *Am J Public Health.* 2005 Nov;95(11):2049-56.
- (405) Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, Yarasheski KE, Holloszy JO. Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc.* 2002 Dec;50(12):1921-8.
- (406) Kannus P, Sievänen H, Palvanen M, Järvinen T, Parkkari J. Prevention of falls and consequent injuries in elderly people. *Lancet.* 2005 Nov 26;366(9500):1885-93.
- (407) Silva R. Eficacia de los tratamientos para la ganancia de flexibilidad en los músculos isquiotibiales: un estudio meta-analítico. Universidad de Murcia. Murcia. 2009.
- (408) Brent J, Myrer J, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in sport.* 2001;2:186-93.
- (409) Rogers ME, Rogers NL, Takeshima N, Islam MM. Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Prev Med.* 2003 Mar;36(3):255-64.

- (410) Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ. Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* 2000 Feb;34(1):7-17.
- (411) Brauer SG, Burns YR, Galley P. A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000 Aug;55(8):M469-76.
- (412) Newton RA. Validity of the multi-directional reach test: a practical measure for limits of stability in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Apr;56(4):M248-52.
- (413) Demura S, Yamada T. Simple and easy assessment of falling risk in the elderly by functional reach test using elastic stick. *Tohoku J Exp Med.* 2007 Oct;213(2):105-11.
- (414) Billek-Sawhney B, Gay J, Wells CL, Sheakley J, Rank S. Reliability of the adapted reach test and its comparability to the functional reach test in community-dwelling older adults. *Topics in Geriatric Rehabilitation.* 2006; 22(1):78-85.
- (415) Wernick-Robinson M, Krebs DE, Giorgetti M. Functional reach: does it really measure dynamic balance? *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80:262–269.
- (416) Jonsson E, Henriksson M, Hirschfeld H. Does the functional reach test reflect stability limits in elderly people? *J Rehabil Med.* 2003 Jan;35(1):26-30.
- (417) Wallmann HW. Comparison of elderly nonfallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001 Sep;56(9):M580-3.
- (418) Mann GC, Whitney SL, Refern MS, Borello-France DF, Furman JM. Functional reach and single leg stance in patients with peripheral vestibular disorders. *J Vestib Res* 1996;6:343-53.
- (419) Hoeger WW, Hopkins DR. A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Res Q Exerc Sport.* 1992 Jun;63(2):191-5.
- (420) Katz-Leurer M, Fisher I, Neeb M, Schwartz I, Carmeli E. Reliability and validity of the modified functional reach test at the sub-acute stage post-stroke. *Disabil Rehabil.* 2009;31(3):243-8.
- (421) Méndez-Sánchez R, Albuquerque-Sendín F, Fernández-de-las-Peñas C, Barbero-Iglesias FJ, Sánchez-Sánchez C, Calvo-Arenillas JI, Huijbregts P. Immediate effects of adding a sciatic nerve slider technique on lumbar and lower quadrant mobility in soccer players: a pilot study. *J Altern Complement Med.* 2010 Jun;16(6):669-75.

- 
- (422) Forlini E, Fernandes AL, Alessi S. Padroes de normalidade do exame fisico dos membros inferiores em crianças na idade escolar. *Revista brasileira de ortopedia*.1994;29(8):601-7
- (423) Koutedakis Y. Seasonal variation in fitness parameters in competitive athletes. *Sports Med*. 1995 Jun;19(6):373-92.
- (424) Rowlands AV, Marginson VF, Lee J. Chronic flexibility gains: effect of isometric contraction duration during proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. *Res Q Exerc Sport*. 2003 Mar;74(1):47-51.
- (425) Chan SP, Hong Y, Robinson PD. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports*. 2001 Apr;11(2):81-6.
- (426) Ogura Y, Miyahara Y, Naito H, Katamoto S, Aoki J. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *J Strength Cond Res*. 2007 Aug;21(3):788-92.
- (427) Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther*. 1994 Sep;74(9):845-50; discussion 850-2.
- (428) Janyacharoen T, Laophosri M, Kanpittaya J, Auvichayapat P, Sawanyawisuth K. Physical performance in recently aged adults after 6 weeks traditional Thai dance: a randomized controlled trial. *Clin Interv Aging*. 2013;8:855-9.
- (429) Ferrer V. Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. Murcia. 1998.
- (430) Domínguez-Carrillo LG. Programa de ejercicios de coordinación en el anciano. *Cir Cir*. 2002;70:251-6.
- (431) Yamada M, Aoyama T, Tanaka B, Nagai K, Ichihashi N. Seated stepping exercise in a dual-task condition improves ambulatory function with a secondary task: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*. 2011 Oct-Dec;23(5-6):386-92.
- (432) Pedrero-Chamizo R, Gómez-Cabello A, Delgado S, Rodríguez-Llarena S, Rodríguez-Marroyo JA, Cabanillas E, Meléndez A, Vicente-Rodríguez G, Aznar S, Villa G, Espino L, Gusi N, Casajus JA, Ara I, González-Gross M; EXERNET Study Group. Physical fitness levels among independent non-institutionalized Spanish elderly: the elderly EXERNET multi-center study. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012 Sep-Oct;55(2):406-16.
- (433) Baker MK, Atlantis E, Fiatarone Singh MA. Multi-modal exercise programs for older adults. *Age Ageing*. 2007 Jul;36(4):375-81.

- (434) Cadore EL, Rodríguez-Mañas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res.* 2013 Apr;16(2):105-14.
- (435) Gobbo S, Bergamin M, Sieverdes JC, Ermolao A, Zaccaria M. Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: A systematic review. *Arch Gerontol Geriatr.* 2014 Mar-Apr;58(2):177-87.

