



Universidad Miguel Hernández de Elche

DEPARTAMENTO PSICOLOGÍA DE LA SALUD

Programa de Doctorado en Psicología de la Salud

**EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO
BASADO EN EL BAILE SOBRE EL
CONTROL POSTURAL Y FACTORES
DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA
TERCERA EDAD**

Tesis Doctoral

Patricia Daniela Morales Bahamondes

Dirigida por el Dr. Jose Luis López Elvira

Elche, 2017



El Dr. D. Juan Carlos Marzo Campos, director del Departamento de Psicología de la Salud de la Universidad Miguel Hernández de Elche

AUTORIZA:

Que el trabajo de investigación titulado: “EFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO BASADO EN EL BAILE SOBRE EL CONTROL POSTURAL Y FACTORES DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA TERCERA EDAD” realizado por Dña. Patricia Daniela Morales Bahamondes bajo la dirección de Dr. D. Jose Luis López Elvira sea depositado en el departamento y posteriormente defendido como Tesis Doctoral en esta Universidad ante el tribunal correspondiente.

Lo que firmo para los efectos oportunos en

Elche a 25 de julio de 2017

Fdo.: Juan Carlos Marzo Campos

Director del Departamento de Psicología de la Salud

Universidad Miguel Hernández de Elche

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Departamento: Psicología de la Salud

Programa de Doctorado: Psicología de la Salud

Título de la Tesis

EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO BASADO EN EL
BAILE SOBRE EL CONTROL POSTURAL Y FACTORES
DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA TERCERA EDAD

Tesis Doctoral presentada por:

Dña. Patricia Daniela Morales Bahamondes

Dirigida por el Dr. D. Jose Luis López Elvira

El Director

El Doctorando

Elche, 25 de julio 2017

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA DE LA SALUD

Programa de Doctorado en Psicología de la Salud

**EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO
BASADO EN EL BAILE SOBRE EL
CONTROL POSTURAL Y FACTORES
DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA
TERCERA EDAD**



Presentada por

Patricia Daniela Morales Bahamondes

Director:

Dr. D. Jose Luis López Elvira



*“Haz de vida un sueño
y de tu sueño una realidad”*

Antoine de Saint-Exupery

AGRADECIMIENTOS

Y esto es lo que refleja el trabajo que presento a continuación, un sueño hecho realidad, un largo camino recorrido, un aprendizaje de vida, un continuo conocimiento de las personas y su comportamiento, de la bondad de la gente, del apoyo desinteresados de quienes menos te los esperas.

No ha sido fácil, pero sin lugar a dudas a valido la pena, este trabajo ha sido un crecimiento académico y a la vez personal, compartir con profesionales del área que te apoyan de manera desinteresada, conocer personas que tienen los mismo sueños y metas que uno, darte cuenta de lo poco que sabes y lo mucho que queda por aprender. Son muchas las personas que han contribuido de una u otra manera a que este trabajo se haya realizado:

Como no comenzar por el Sr. Jose Luis López Elvira. Profesor no existen palabras para agradecer todo lo que ha hecho por mi durante este largo proceso, su carácter ha sido artífice de mi emprendimiento y ganas de continuar, muchas gracias por compartir sus conocimientos conmigo, por la paciencia y disponibilidad, por creer en mí y no dejarme sola en ningún momento, por darme fuerzas para continuar cuando todo se ponía en mi contra. Estoy orgullosa de poder decir que mi director de tesis es un profesional que le apasiona lo que hace, no tiene horarios ni compromisos cuando se trata de realizar revisiones o simplemente dar una palabra de apoyo. Simplemente gracias, y que sepa que esto no termina aquí ☺

En segundo lugar, agradecer al Centro de Investigación del Deporte de la UMH (CID), por el apoyo desde el primer día que vine a preguntar para inscribirme en el Máster, los equipos multidisciplinares existentes hacen

que investigar parezca fácil, y transmiten los conocimientos de forma desinteresada. Francis gracias por confiar en mí y apoyarme en los proyectos junto con Rafa. Diego Pastor, muchas gracias por el apoyo durante el periodo crítico de búsqueda de los grupos, tus gestiones han sido aprovechadas. David González Cutre, gracias por enseñarme a ver las cosas desde otro punto de vista y por estar siempre disponible, tus palabras pese a que me hayan presionado en ocasiones, me han transmitido mucho. David Barbado, como no agradecer tu apoyo en los primeros días en el CID sin conocerme, me entregaste más que conocimiento, gracias por aquel pequeño viaje.

A la Oficina de Deportes por ayudarme a crecer como profesional y enseñarme que todo es más simple, por facilitarme las gestiones y apoyarme en este proceso. Parte de este trabajo es vuestro.

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de la Concejalía de Deportes de Elche, que nos brindó la posibilidad de realizar las intervenciones en su programa de gimnasia de mantenimiento. Al Centro Social de Altabix, perteneciente al ayuntamiento de Elche, por dejarnos evaluar a los alumnos de los talleres y facilitarnos las instalaciones.

Continúo agradeciendo a la Universidad de Santiago de Chile, por darme la posibilidad de terminar mis estudios en España, en especial a mis mentores en la investigación Eugenio Ducoing y Cecilia Bahamonde, muchas gracias por enseñarme este mundo, y por motivarme a emprender rumbo a este país, apoyándome a la distancia durante todo este tiempo.

Pedro Alcaraz, como no agradecerte que me hayas enseñado que la investigación puede ser algo divertido, con aquel día que se rompió el

cristal del coche, o por esos momentos de aprendizaje que enseñaban de biomecánica y de la vida al mismo tiempo y más agradecida aún por recomendarme al profe Jose Luis. Gracias.

A mis compañeros del CID, porque siempre que los necesité estaban ahí, Marta gracias por tu tiempo y consejos, Maripili, Diego y Ana Cristina. Roberto gracias por tu apoyo y compromiso pese al poco tiempo de margen y como no mencionar a Sandra que me enseñó que no hay límites para cumplir los sueños, y que el esfuerzo da frutos tarde o temprano, sacrificando incluso el estar lejos de la familia, he aprendido mucho de ustedes.

David y Alberto, sin ustedes no hubiera sido posible realizar las mediciones; porque yo les enseñé que el día tiene más horas, y que no pasa nada por madrugar y ustedes me enseñaron que existen personas desinteresadas en la vida, este trabajo es en parte de ustedes también

A mi amigo Andy, porque hace más de 6 años emprendimos un viaje lejos de nuestras familias, de nuestras costumbres y de nuestra zona de confort, un viaje que me enseñó que hay familia que se pueden elegir y una de ellas eres tú, has sido parte imprescindible en este proyecto, tus consejos, y tu ayuda en el momento de tomar decisiones han sido tan importante como tus búsquedas y correcciones, sabes que, aunque no aparezca tu nombre, este trabajo es tuyo también. De hecho, creo que es el primer trabajo de mis 12 años de universidad que no tiene tu nombre en la portada. Gracias...

A mi familia, que nunca dejo de creer en mí, que a la distancia los sentí cerca en todo momento, más aún cuando el trabajo y los estudios superaban las 24 horas del día. Abuela gracias por los valores inculcados y por

enseñarme en que en la vida nada es imposible. Mamá que difícil es estar lejos de ustedes, pero tú siempre diciéndome que me fuera a vivir al extranjero, gracias por enseñarme a esforzarme día a día por lograr mis metas, y aquí estoy cumpliendo mi sueño. Karen, gracias por transmitirme la tranquilidad necesaria para no coger el avión y regresar a casa, por animarme a seguir y hacer que mis sobrinos a la distancia me conozcan, por tus consejos y consuelos. Karla sabes que si no fuera por ti esto no sería posible, es difícil reflejarlo en palabras, tu forma de enfrentar la vida ha sido un ejemplo a seguir para mí, y aquí estoy a punto de cerrar el ciclo, como te lo prometí. Carlitos, mi peque gracias por tus palabras y apoyo durante este proceso, gracias por estar siempre ahí y por hacer que la Isi esté con nosotros también. Vale, mi niña, muchas gracias por estar siempre y ayudarme a creer que todo es posible y como no mencionar a Jeims, que me hablaba por las noches para no dormirme. A mi padre, porque su forma de ser inculco en mí el espíritu de superación, de usted aprendí que los días tienen tantas horas como uno quiera, gracias papi. Simplemente los amo y esto va por ustedes. A mis tíos David, Mercedes y Rubén, junto con mis primos por apoyarme a la distancia y hacerme sentir que no estoy sola.

Jose, que te voy a decir, o mejor dicho como te lo voy a decir, durante este proceso aprendí muchas cosas, y una de ellas es la bondad de las persona, y quien mejor que tú para ejemplificarla, tu paciencia ha sido clave para lograr llegar al día de hoy, no hubo día en el cual no sintiera tu apoyo, y tus ganas de que cumpliera mi sueño, has sido un pilar fundamental sobre todo cuando tenía dudas de que podría lograr llevar todo a su fin y ahí estabas tú, con tu sonrisa y tus palabras de aliento, gracias. ¡Y como no mencionar a tu familia, que también estaban atentos a todo lo que hiciera falta, muchas

gracias tíos, aunque no lo crean, ya termine la tesis, pero de estudiar aún no!

Como dije anteriormente lejos de casa aprendí que hay familia que se puede elegir, y esos son ustedes, mis amigos, mi familia española, comencare por agradecerles el apoyo durante estos años, no ha sido fácil conciliar los estudios con “los trabajos” y con la familia, pero pese a ello siempre estaban ahí, un buenos días, un ánimo que tú puedes, palabras que hoy son hojas escritas, son valores reflejados en conocimientos. Gracias por acompañarme durante este camino, gracias Tere y tus papis por animarme a seguir y hacerme sentir en casa. Irene y Jordy por vuestro apoyo e incluso por venir a las mediciones cuando los necesite, Sara y José gracias por ayudarme con las hojas de Excel, Ro y Matías muchas gracias por estar siempre, por las cenas y los momentos que me daban fuerzas a seguir. Laura gracias por dar las clases cuando te lo pedía, aunque fueran 10 min antes. Arlen, Aitana y Ángel gracias por el apoyo a la distancia. Irene y Adolfo, que mejor que vosotros como ejemplo a seguir de confianza y esfuerzo, muchas gracias por vuestro cariño. Eva y David mis padrinos, cariño desinteresado que me llena de energía. Arie y Rony prometo que retomaremos los jueves, gracias por estar siempre. Isaac creo que no sabes lo importante que has sido durante este proceso, sin ti no hubiera sido posible, tú y Adrián han contribuido de alguna manera en este trabajo. Gracias a todos porque pese a estar tan lejos de mi familia, me siento en casa junto a vosotros. Joaquín gracias por enseñarme a ver la vida de otra manera.

A mis alumnos, sólo decirles que soy yo quien debe dar las gracias. Gracias por todo lo que me han enseñado, porque durante este tiempo aprendí

mucho más que lo que refleja este trabajo, aprendí que la vida hay que disfrutarla, que las personas tenemos la mala costumbre de pensar en mañana y ustedes me enseñaron a pensar en hoy, en que nada es imposible y que el poder de los pensamientos es más fuerte que la misma fuerza. Gracias por vuestras clases, vuestras palabras y por vuestra entrega.

Hoy cumpla un sueño y simplemente quiero agradecer a todas las personas que me han acompañado durante este camino...



EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO BASADO EN EL BAILE SOBRE EL CONTROL POSTURAL Y FACTORES DE LA CALIDAD DE VIDA EN LA TERCERA EDAD

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Envejecimiento	7
1.2. Fragilidad.....	8
1.3. Control postural (caídas).....	9
1.4. Envejecimiento saludable	12
1.5. Ejercicio Físico en personas mayores	13
1.5.1. Prevención, tratamiento de lesiones y enfermedades en personas mayores	15
1.5.2. Recomendaciones de actividad física.....	16
1.6. Tipos de entrenamiento en personas mayores.....	20
1.6.1. Gimnasia de mantenimiento.....	20
1.6.2. Entrenamiento funcional	22
1.6.3. Entrenamiento de fuerza	25
1.6.4. Método Pilates.....	27

1.6.5. Entrenamiento basado en el baile.....	29
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	39
3. MÉTODO	43
3.1. Diseño de la investigación	43
3.2. Participantes	44
3.2.1. Grupo intervención en Baile	44
3.2.2. Grupo intervención en Gimnasia de Mantenimiento	45
3.2.3. Grupo control	45
3.3. Procedimiento	47
3.3.1. Programas de entrenamiento	49
3.3.1.1. Programa de entrenamiento basado en el baile.....	50
3.3.1.2. Programa de entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento	57
3.3.2. Protocolos de medición.....	65
3.3.2.1. Movilidad funcional.....	66
3.3.2.2. Control postural	68
3.3.2.2.1 Prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella)	68
3.3.2.2.2 Análisis de los límites de estabilidad y del control dinámico del centro de presiones	70
3.3.2.2.2.1. Análisis de los límites de estabilidad.....	74
3.3.2.2.2.2. Análisis del control dinámico del centro de presiones	76
3.3.2.3. Cuestionarios	77

3.3.2.3.1. Calidad de Vida Relacionada con la Salud (Cuestionario SF-36).....	78
3.3.2.3.2. Nivel de confianza al mantener el equilibrio y la estabilidad.....	80
3.3.3. Análisis estadístico.....	81
4. RESULTADOS	87
4.1. Timed Up and Go Test.....	88
4.2. Test de control postural	91
4.2.1. Prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella)	91
4.2.2. Test de los límites de estabilidad	94
4.2.3. Test del control dinámico del centro de presiones	97
4.3. Cuestionario SF-36 y escala ABC	101
5. DISCUSIÓN	107
5.1. Timed Up and Go Test.....	107
5.2. Test de control postural	111
5.2.1. Prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella)	111
5.2.2. Análisis de los límites de estabilidad y del control dinámico del centro de presiones	114
5.2.2.1. Test de los límites de estabilidad	114
5.2.2.2. Test del control dinámico del centro de presiones....	116
5.3. Cuestionario SF-36 y escala ABC	118

6. CONCLUSIONES	125
7. LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS	131
7.1. Limitaciones	131
7.2. Líneas futuras	132
8. BIBLIOGRAFÍA	135
9. ANEXO I	165





RESUMEN

RESUMEN

El envejecimiento de la población es una realidad a nivel mundial, la problemática que conlleva esta inversión en la pirámide poblacional está siendo un desafío para las políticas sanitarias. La actuación en la prevención de enfermedades y discapacidades en personas mayores, son los pasos a seguir para lograr un envejecimiento saludable, con el fin de mantener la funcionalidad y disminuir las enfermedades, reducir los costes económicos en tratamientos y mantener una buena calidad de vida hasta la muerte. Uno de los principales problemas a los que se ve enfrentada esta población es el deterioro de la capacidad del control postural, provocando pérdida de control, anomalías posturales y por consiguiente posibles caídas, lo que conlleva a que las personas puedan presentar una funcionalidad limitada. La independencia funcional es un factor que interviene en la calidad de vida en áreas como el bienestar físico, psicológico, social y funcional de las personas. Los programas de actividad física aplicados durante esta etapa de la vida evidencian mejoras en la calidad de vida, a través de los beneficios a nivel fisiológico, psicológico, social y económico, al contribuir a la promoción general de la buena salud, y actuando como factor preventivo en varios trastornos crónicos asociados a la edad.

En las personas mayores la realización de actividad aeróbica regular y la participación en programas de ejercicios a corto plazo de intensidad moderada a alta, predicen un mayor nivel en la funcionalidad, por lo que, son eficaces para reducir las limitaciones funcionales y la discapacidad. Se estima que con la práctica de actividad física es posible reducir cerca de un 50% el riesgo de limitación funcional y discapacidad. Los objetivos de las

sesiones deben ser: obtener beneficios a nivel físico y psicológico, generar adherencia y evitar lesiones durante la práctica deportiva. Los principales programas de entrenamiento para personas mayores se basan en gimnasia de mantenimiento, entrenamiento funcional, entrenamiento de fuerza y entrenamiento basado en baile.

En esta investigación hemos evaluado los efectos de un entrenamiento basado en el baile sobre el control postural y factores de la calidad de vida en la tercera edad, además de compararlos con el entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento, y un grupo control. Se valoró a través de la movilidad funcional, el control postural, el nivel de confianza que tienen los sujetos al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana y la calidad de vida relacionada con la salud.

Para evaluar la movilidad funcional se utilizó el Timed Up and Go Test (TUG), para el control postural se empleó la prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella), el análisis de los límites de estabilidad (LE) y el control dinámico del centro de presiones (CoP). Para estos últimos se utilizó la técnica de posturometría con un software de creación propia, sincronizado a una plataforma Nintendo Wii Balance Board. Para valorar la calidad de vida relacionada con la salud se utilizó el Cuestionario SF-36, y por último, para medir el nivel de confianza que tienen los sujetos al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana se utilizó la escala Activities-specific Balance and Confidence Scale (ABC).

Los participantes del presente estudio fueron inicialmente 53 adultos mayores, con una edad de 60 o más años, sanos y con independencia

funcional. Al finalizar la intervención, descontando las muertes experimentales se mantiene una muestra de 45 participantes, divididos en grupo de intervención en Baile (GB) con 15 sujetos, grupo de entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento (GM) con 14 personas y el grupo control (GC) con 16.

Ambos grupos de entrenamiento asistieron durante 17 semanas a clases dirigidas 3 días a la semana con una duración de 1 h cada sesión, y en días alternos. El GB realizaba las sesiones de entrenamiento basadas en coreografías, y el GM realizaba 3 tipos de entrenamiento distintos: entrenamiento funcional, entrenamiento de fuerza y método Pilates. El GC no realizó actividad física regulada. Todos los test mencionados anteriormente fueron medidos en un pretest, antes de la intervención y un posttest al finalizar.

Los dos grupos de intervención mejoraron en el test TUG, en el test de la estrella se observaron mejoras en el GM, en el test de control dinámico del CoP solamente se encontraron mejoras en el GB. En el test LE se observa la misma tendencia a mejorar en los dos grupos de intervención, al igual que en el SF-36 en el sumario físico, encontrando mejoras significativas en GB en cinco de las ocho dimensiones, y en GM en tres. Por último, en el ABC se registraron mejoras significativas en los dos grupos.

Los presentes resultados demuestran que las dos intervenciones de actividad física aplicadas a personas mayores mejoran la movilidad funcional y el control postural registrado a través de los LE. En la calidad de vida relacionada con la salud y el nivel de confianza que tienen los sujetos al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de

Resumen

la vida cotidiana, GB mejora en mayor medida que GM. Además, el GB mejora la habilidad de controlar de forma voluntaria el desplazamiento del CoP, y el GM mejora el control postural registrado a través del test de la estrella.





INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Envejecimiento

En la actualidad podemos observar un envejecimiento de la población a nivel mundial, esto quiere decir que cada vez será más alto el porcentaje de personas mayores que habiten el planeta, siendo tal manera que se estima que entre el año 2015 y el año 2050 el porcentaje de los habitantes del planeta mayores de 60 años casi se duplicará, pasando a ser de un 12% a un 22%, produciendo una inversión en la pirámide poblacional. Existen dos factores que influyen directamente en este envejecimiento de la población. Uno es el aumento de la esperanza de vida y el otro es la caída en la tasa de fecundidad, siendo esta última característica de los países desarrollados (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015).

Si bien no existe un término absoluto en relación a lo que significa envejecer, podemos mencionar que el proceso de envejecimiento está determinado por el daño celular y molecular que ocurre a través del tiempo en los seres humanos. Este daño no es lineal, ni uniforme en toda la población, es independiente en cada individuo, y produce un deterioro progresivo generalizado a nivel físico y cognitivo, por lo cual, está estrechamente vinculado con un mayor riesgo de fragilidad y enfermedad (Kirkwood, 2008; OMS, 2015; Steves, Spector y Jackson, 2012).

El daño celular y molecular relacionado con la edad, se puede definir como un envejecimiento biológico que produce cambios en las células de los tejidos y órganos de las personas produciendo una reducción de la eficiencia de varios procesos fisiológicos. Uno de los procesos fisiológicos deteriorados con la edad es la capacidad del control postural, produciendo

1. Introducción

pérdida de control, anomalías posturales y por consiguiente posibles caídas, lo que conlleva a que las personas puedan presentar una funcionalidad limitada (do Couto, do Nascimento y Neto, 2016).

1.2. Fragilidad

Se estima que cerca de un 10% de las personas mayores de 65 años presentan fragilidad (Collard, Boter, Schoevers y Voshaar, 2012), síndrome resultante de alteraciones multisistémicas separadas del proceso normal de envejecimiento, que puede producir en las personas afectadas una pérdida degenerativa de masa muscular y fuerza (sarcopenia), disminución funcional, desregulación neuroendocrina y alteraciones inmunitarias (Fried, Ferrucci, Darer, Williamson y Anderson, 2004). Es un estado de vulnerabilidad que se asocia con un mayor riesgo de caídas, hospitalizaciones, déficits cognitivos, trastornos psicológicos, desarrollo de discapacidades y con un aumento de la mortalidad (Fried et al., 2001; Langlois et al., 2013; Van Kan et al., 2010). Si además consideramos que la prevalencia de la fragilidad aumenta significativamente en el envejecimiento (Rockwood, Song y Mitnitski, 2011), estaríamos hablando de que es un factor de riesgo predisponente durante esta etapa de la vida.

Si al proceso de envejecimiento agregamos que el sedentarismo aumenta a partir de los 60 años y mayormente en hombres, estaríamos sumando otro factor de riesgo a presentar enfermedades y discapacidades en esta etapa de la vida. Realmente no se sabe si el sedentarismo a estas edades se produce por disminución de las actividades laborales producto de la jubilación y/o debido a las condiciones de la salud comórbidas en esta etapa de la vida, que dificultan el desarrollo de una vida activa (León et al., 2013).

Se estima que en el año 2050 la población de personas de 60 años o mayores sea de 2000 millones, que significa un aumento de 900 millones con respecto a 2015. Por este motivo hoy en día existen políticas a nivel mundial para la actuación en la prevención de enfermedades y discapacidades en personas mayores, con el fin de mantener la funcionalidad y disminuir las enfermedades, reducir los costes económicos en tratamientos y mantener una buena calidad de vida hasta la muerte (OMS, 2015).

1.3. Control postural (caídas)

El control postural es una habilidad motora compleja basada en la interacción de procesos sensoriomotores dinámicos (Horak, 2006) que está relacionada con los conceptos de equilibrio y estabilidad. El equilibrio tiene que ver con la suma de las fuerzas y momentos de fuerza que recibe un cuerpo. Si se anulan resultando cero, se puede afirmar que el cuerpo está equilibrado, y si no, desequilibrado. Por otra parte, la estabilidad es una característica de los cuerpos de mantener su estado de equilibrio ante las fuerzas internas o externas a las que se ve sometido (Elvira, 2008). El control postural se puede definir como la capacidad de un individuo para mantener su centro de gravedad dentro de los límites físicos del espacio de su base de sustentación en acciones estáticas y dinámicas, incrementando su estabilidad sin que se produzca el desequilibrio.

Los dos objetivos funcionales principales del control postural son la orientación postural y el equilibrio postural. La orientación postural tiene como objetivo la alineación activa del tronco y la cabeza respecto a los factores como la gravedad, superficies de apoyo, control visual y

1. Introducción

referencias internas. Por otra parte, el equilibrio postural busca mantener la estabilización del centro de masas corporal durante perturbaciones tanto auto iniciadas como desencadenadas externamente a través de la coordinación de estrategias de movimiento. Las respuestas de cada sujeto en relación al control postural son independientes en cada persona y dependen no solo de las características del desplazamiento postural externo, sino también, de factores del procesamiento cognitivo que se realizan considerando las expectativas, objetivos y las experiencias previas que se tienen (Horak, 2006). Con lo anteriormente mencionado podemos decir que el control postural tiene incidencia directa en la funcionalidad de las personas, y al implicar varios sistemas fisiológicos puede verse afectado por la vejez y patologías que se presentan a estas edades.

Uno de los principales problemas a los que se enfrentan las personas mayores y una de las principales causas de mortalidad y morbilidad en esta población son las caídas (Ambrose, Paul y Hausdorff, 2013; Hausdorff, Rios y Edelberg, 2001; O'Loughlin, Robitaille, Boivin y Suissa, 1993; Tinetti, 2003). Varias investigaciones reflejan que aproximadamente un 30% de las personas mayores de 65 años se caerán una vez al año (Ambrose et al., 2013; Gillespie et al., 2012; O'Loughlin et al., 1993), es por ello la importancia de determinar los factores de riesgo presente en las caídas y estrategias de prevención.

Las caídas se asocian con múltiples factores de riesgo que son susceptibles a intervenciones. Dentro de los principales factores encontramos el control postural deteriorado y la marcha, la ingesta de medicamentos, la disminución de la fuerza muscular y el miedo a caer producto o no de los antecedentes de caídas. Otros factores de riesgo son las deficiencias

visuales y el deterioro cognitivo. Por otra parte, también existen los factores que influyen, pero no son modificables como el avance de la edad y el género femenino (Ambrose et al., 2013; Tirado, 2010).

La marcha es un factor determinante en la independencia de las personas mayores y se ve deteriorada con la edad. Las personas mayores tienen un patrón de marcha más variable, con menor velocidad y amplitud de paso que los jóvenes, patrón que se asocia como mencionamos en el párrafo anterior con un mayor riesgo de caídas (Rodríguez-Berzal, Alegre, Ara y Aguado, 2013).

Sin embargo, uno de los factores con mayor incidencia en las caídas es el miedo a caer, que está relacionado con el deterioro funcional, físico y de la calidad de vida que se produce con la edad. Aún no se establece su relación causa efecto, pero se sabe que el miedo a caer influye negativamente en el ámbito físico, cognitivo y social. Pese a que puede considerarse como respuesta protectora al prevenir las actuaciones que impliquen un riesgo de caída, con el tiempo, al reducir las actuaciones producto de este temor, las personas disminuyen sus actividades limitando sus capacidades físicas y disminuyendo su capacidad funcional (Tirado, 2010).

Durante la vejez se presentan diversas alteraciones en los sistemas del cuerpo humano. Las alteraciones a nivel sensitivo, musculoesquelético y del sistema nervioso pueden afectar negativamente al control postural (Matsumura y Ambrose, 2006).

Los programas de prevención de caídas para personas mayores deben apoyar el desarrollo de la autonomía, la competencia y las relaciones sociales, debido a que en muchos casos las personas mayores previenen o

1. Introducción

afrontan las caídas a través de estrategias que no son las idóneas, por ejemplo, restringiendo o anulando actividades que consideran arriesgadas, lo cual produce un efecto negativo en la calidad de vida (Host, Hendriksen y Borup, 2011).

La práctica de ejercicio físico ayuda a la prevención de caídas, a través de la disminución de factores de riesgo asociados y contribuyendo a la mejora de parámetros psicológicos y físicos que influyen sobre este fenómeno. Por este motivo es una de las principales estrategias de prevención (Ambrose et al., 2013; Chateau-Degat, Papouin, Saint-Val y Lopez, 2010; Gillespie, L. D., Gillespie, W. J. et al., 2012; Hausdorff et al., 2001; Hirano et al., 2012; Kovács, Sztruhár Jónásné, Karoczi, Korpos y Gondos, 2013; Nelson et al., 2007; O'Loughlin et al., 1993).

1.4. Envejecimiento saludable

La OMS (2015) en su informe mundial sobre el envejecimiento y la salud, define el envejecimiento saludable como el proceso de fomentar y mantener la capacidad funcional que permite el bienestar en la vejez, dando como resultado una vejez activa.

El bienestar es la sensación de felicidad, satisfacción y de plena realización; son los atributos que tienen relación con la salud y que permiten a cada persona la realización de las actividades que ellos consideren importantes. Está determinada por la combinación de las capacidades físicas y mentales (capacidad intrínseca), por los factores externos a la persona (el entorno) y las interacciones entre las personas y su entorno (OMS, 2015).

La capacidad funcional tiene como propósito que las personas mayores puedan conservar su autonomía y salud, con el fin de satisfacer sus necesidades básicas, aprender, crecer, tomar decisiones, tener movilidad, crear y mantener relaciones y contribuir (OMS, 2015).

En la actualidad el objetivo de las políticas mundiales en relación a las personas mayores, es poder brindar a la población un envejecimiento saludable.

1.5. Ejercicio Físico en personas mayores

Cuando hablamos de calidad de vida relacionada con la salud, nos estamos refiriendo a las áreas como el bienestar físico, psicológico, social y funcional de las personas (Fallowfield, 1990). En los adultos mayores está evidenciado que un programa de actividad física adaptada aplicado durante el proceso de envejecimiento, trae beneficios que mejoran la calidad de vida (Battaglia et al., 2016; Gomez-Piriz, Puga, Jurado y Pérez, 2014; Krzepota, Biernat y Florkiewicz, 2015; Pinillos, 2016).

La mejora en la calidad de vida en las personas mayores a partir de la práctica de ejercicio físico se evidencia a través de los beneficios a nivel fisiológico, psicológico, social y económico, al contribuir a la promoción general de la buena salud, y actuando como factor preventivo en varios trastornos crónicos asociados a la edad (Caro y Antequera, 2015; Bauman, Merom, Bull, Buchner y Singh 2016; Clifford, Budi, Bandelow y Hogervorst, 2014; Giuli, Papa, Mocchegiani y Marcellini, 2012; Krzepota et al., 2015; Larson et al., 2006; Park, Han y Kang, 2014).

1. Introducción

Además de los beneficios mencionados anteriormente, la práctica de actividades deportivas y ejercicio en grupo fomenta el desarrollo de las relaciones interpersonales en esta época de la vida, trayendo consigo beneficios a nivel emocional (Bendikova y Bartikklaus, 2015), de autoestima (González y Froment, 2018; Guillén y Sánchez, 2010) y funcionamiento cognitivo (Blondell, Hammersley-Mather y Veerman, 2014; Jak, 2012; Langlois et al., 2013).

La suma de un estilo de vida dinámico, incluyendo la práctica deportiva adaptada, controlada y frecuente, junto con la promoción de las relaciones sociales, son capaces de mejorar la salud psicofísica en las personas de edad avanzada, disminuyendo un estilo de vida sedentario y mejorando la integración social (Battaglia et al., 2016; Bendikova y Bartikklaus, 2015; Bohórquez, Fernández y García, 2014; Bohórquez, Lorenzo y García, 2013; Millán, Villanueva y Garcés de Los Fayos, 2002).

La relación de independencia en la vejez, producida por una mayor autonomía, se asocia a la actividad física, debido a los efectos beneficiosos que se producen con la práctica de actividad física sobre el rendimiento físico de las actividades de la vida diaria en esta población (Roberts, Phillips, Cooper, Gray y Allan, 2017).

El sedentarismo es la cuarta causa de muerte en el mundo, la eliminación de la inactividad física aumentaría la esperanza de vida de la población mundial (Lee et al., 2012), sin embargo, pese a los numerosos beneficios que se evidencian con la práctica de ejercicio físico, existe una prevalencia de la inactividad física en esta etapa de la vida (Ferreira, Matsudo, Ribeiro

y Ramos, 2010; Hallal, Victora, Wells y Lima, 2003; Schutzer y Graves, 2004).

1.5.1. Prevención, tratamiento de lesiones y enfermedades en personas mayores

La actividad física regulada tiene efectos beneficiosos para la salud en la prevención y tratamiento de diferentes enfermedades crónicas, como por ejemplo las enfermedades coronarias, accidente cerebrovascular, algunos cánceres, diabetes mellitus tipo 2, osteoporosis y depresión; también actúa como factor protector de la mortalidad en personas mayores (American College of Sports Medicine, 2013; Diep, Kwagyan, Kurantsin-Mills, Weir y Jayam-Trouth, 2010; Guallar, Higuera y Rodríguez, 2017; Lan, Chang y Tai, 2006; Martínez, Menec, 2003; Peluso y Andrade, 2005; US Department of Health and Human Services, 2008).

En las personas mayores la realización de actividad aeróbica regular y la participación en programas de ejercicios a corto plazo de intensidad moderada a alta, predicen un mayor nivel en la funcionalidad, por lo que, son eficaces para reducir las limitaciones funcionales y la discapacidad. Se estima que con la práctica de actividad física es posible reducir cerca de un 50% el riesgo de limitación funcional y discapacidad. Los programas de actividad física de intensidad moderada, también son efectivos en adultos mayores vulnerables en riesgo de discapacidad, al beneficiar la movilidad (Pahor et al., 2014). Sin embargo, pese a las innumerables investigaciones no se puede especificar una cantidad o intensidad mínima de ejercicio físico para observar estos resultados, pudiendo existir un umbral de actividad que

1. Introducción

al menos sea moderada, para observar estos beneficios (Paterson y Warburton, 2010; Tak, Kuiper, Chorus y Hopman-Rock, 2013).

La actividad física practicada de manera regular puede reducir la fragilidad, y en mayor medida en personas que presenten mayor riesgo de discapacidad (Cesari et al., 2015).

A nivel cognitivo existe evidencia científica que indica que, si se reducen los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares, se puede reducir el riesgo de determinados tipos de demencia, por lo cual, la actividad física funciona como factor protector del deterioro cognitivo y la demencia. Uno de los tipos más comunes de demencia es la enfermedad de Alzheimer y su prevalencia disminuye al practicar actividad física (Blondell, et al., 2014; Jak, 2012; Norton, Matthews, Barnes, Yaffe y Brayne, 2014; OMS, 2015).

Varias investigaciones reflejan los múltiples beneficios de la actividad física durante esta etapa de la vida. En resumen, la práctica de ejercicio físico en personas mayores puede ayudar a reducir factores de riesgo y mejorar la calidad de vida, promoviendo un envejecimiento saludable que les permita realizar exitosamente las actividades de la vida diaria (Chodzko-Zajko, 2014; Roberts et al., 2017).

1.5.2. Recomendaciones de actividad física

Se recomienda que la práctica de ejercicio físico en adultos mayores siga las mismas pautas recomendadas para los adultos, con la diferencia de que se deben agregar ejercicios para mantener y desarrollar el control postural. Por ello, los programas de entrenamiento físico para adultos mayores deben incluir ejercicios cardiorrespiratorios, ejercicios de fuerza muscular,

ejercicios de flexibilidad y ejercicios neuromotores que impliquen el control postural, la agilidad y la coordinación (Chodzko-Zajko et al., 2009; Garber et al., 2011).

En cuanto a la intensidad y volumen de los ejercicios, a nivel mundial se recomienda para la promoción de la salud y la prevención de enfermedades en los adultos la realización 30 min o más de actividad física de intensidad moderada preferiblemente todos los días de la semana (Jak, 2012; Pate et al., 1995).

Para los adultos mayores al igual que para los adultos, se recomienda la realización de 30 min de entrenamiento aeróbico al menos 5 días a la semana, con un volumen total de entre 150 a 180 min a la semana, con una intensidad moderada a moderadamente vigorosa, o la realización de 75 min a la semana con intensidad vigorosa o una mezcla de ambas. Las actividades se deben realizar como mínimo en bloques de 10 min y además del entrenamiento aeróbico, se deben realizar ejercicios de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o alta de los principales grupos musculares 2 o más días a la semana. Estas recomendaciones producen en las personas beneficios sustanciales, para obtener beneficios adicionales se debe aumentar la intensidad y/o el volumen. Es importante que los programas de ejercicio físico sean modificados de acuerdo a las capacidades de cada sujeto, su nivel de actividad física habitual, el estado de salud y los objetivos personales (Garber et al., 2011; Paterson y Warburton, 2010; Sparling, Howard, Dunstan y Owen, 2015; U. S. Health and Human Services, 2008). Existen recomendaciones en cuanto al tipo, intensidad y volumen de ejercicio físico para que las personas mayores obtengan beneficios sustanciales. En el caso de aumentar estas intensidades

1. Introducción

los sujetos podrán obtener beneficios adicionales. Por ejemplo, en una investigación en la que se analizaron los estudios longitudinales existentes se reveló que la práctica de actividad física en las dosis recomendadas reduce en un 31% la mortalidad en esta población, por lo cual estaríamos refiriéndonos a beneficios sustanciales, y un aumento en esta dosis, reflejará una reducción del 37%, lo cual hace referencia a beneficios adicionales (Arem et al., 2015).

Sin embargo, pese a la evidencia en recomendaciones de intensidad y volumen de actividad física para personas mayores, Hupin et al. (2015) en un meta-análisis realizado determinaron que recomendaciones de dosis más bajas de actividad física, tienen efectos beneficiosos sobre la salud de los adultos mayores, evidenciando que la realización de 75 min por semana de actividad física de intensidad moderada a vigorosa, que corresponden a 15 min al día, trae beneficios. Sin embargo, expone que un aumento adicional en la dosis de actividad física mencionada, mejora los beneficios de una manera lineal.

Agregando a lo anterior, Sparling et al. (2015) confirman las recomendaciones existentes hasta la fecha. Sin embargo, mencionan que los beneficios funcionales y beneficios en la salud de las personas mayores, se producen con cualquier aumento por encima de los niveles más bajos de actividad, y que la incorporación de actividades que disminuyan el sedentarismo ayudan a la aproximación de los 150 min recomendados.

Junto con las recomendaciones mencionadas anteriormente, existen pautas específicas para diferentes enfermedades o condiciones que se puedan presentar. Por ejemplo, en personas mayores sometidas a un programa de

control de peso, que tengan una reducción calórica en su dieta, se les recomienda realizar entrenamiento de resistencia para atenuar la pérdida de densidad mineral ósea (Beavers, K. M., Beavers, D. P., et al., 2017).

Los objetivos de las sesiones deben ser: obtener beneficios a nivel físico y psicológico, generar adherencia y evitar lesiones durante la práctica deportiva. Además de las características en cuanto al tipo, intensidad y volumen de entrenamiento para cumplir con esos objetivos, las sesiones deben poseer varias cualidades como: una planificación según las preferencias del grupo que busque que los participantes disfruten durante las clases; un calentamiento, una progresión gradual del volumen y la intensidad del ejercicio y la vuelta a la calma, además de asegurar la técnica de entrenamiento adecuada; y por último, un instructor experimentado que genere un ambiente agradable (Garber et al., 2011).

Por otra parte, existen recomendaciones para la incorporación de programas de actividad física en adultos mayores que viven en centros de cuidados de larga duración. El tipo de ejercicio e intensidad comprende actividades cardiorrespiratorias que eviten fatiga excesiva y/o dificultad para respirar (puntuación 5-6 en una escala de percepción del esfuerzo de 1 a 10 puntos, donde 1 es sentarse y 10 es el esfuerzo máximo), fuerza (1-2 series de 13-15 repeticiones máximas), flexibilidad, equilibrio y coordinación. Con una frecuencia de 2 días por semana (35-45 min/sesión), con un descanso mínimo de 48 h entre sesiones, aunque esto depende considerablemente de la capacidad física y estado de cada sujeto (de Souto Barreto et al., 2016).

1.6. Tipos de entrenamiento en personas mayores

Con el envejecimiento de la población en la actualidad, los programas de actividad física para personas mayores son parte de las políticas a nivel mundial, con el objetivo de contribuir al desarrollo de un envejecimiento saludable y desarrollar los beneficios que la práctica de actividad física genera en esta etapa de la vida. Es por esto, la importancia de conocer qué tipos de entrenamientos cumplen con las recomendaciones existentes para personas mayores.

Según las recomendaciones los programas de entrenamiento físico para personas mayores deben incluir ejercicios cardiorrespiratorios, ejercicios de resistencia, ejercicios de flexibilidad y ejercicios neuromotores que impliquen el equilibrio, la agilidad y la coordinación (US Department of Health and Human Services, 2008). A continuación, se hace un repaso de los principales tipos de entrenamiento indicados para personas mayores que se recomiendan hoy en día.

1.6.1. Gimnasia de mantenimiento

La gimnasia de mantenimiento se entiende como un programa multidisciplinar de actividad física, que tiene como objetivo mantener la funcionalidad física y mental de las personas que lo practican. Puede incluir varios tipos de entrenamiento para lograr sus objetivos. Caro y Antequera (2015) en su investigación reflejaron que unas de las principales demandas de actividad física de las mujeres mayores eran, la gimnasia de mantenimiento junto con las actividades acuáticas.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Se trata de un programa de actividad física integral que incluye: entrenamiento de resistencia aeróbica, fuerza, flexibilidad, coordinación y equilibrio. Su implementación en mujeres mayores de 60 años sanas, realizada a través de dinámicas grupales, dos días a la semana, en sesiones de 60 min, durante 29 semanas, aporta beneficios, al mejorar las capacidades físicas de las participantes (Jiménez, Párraga y Lozano, 2016).

Un programa de gimnasia de mantenimiento destinado a mejorar la flexibilidad, el control postural, la potencia muscular y la capacidad de caminar, para prevenir las caídas en las personas mayores, aplicado en una intervención de 5 meses, con una frecuencia de 3 días a la semana durante 30 min, incluía ejercicios de calistenia, entrenamiento de control postural, entrenamiento de fuerza muscular y de caminar. Obteniendo como resultados, mejoras en la flexibilidad, en el control postural, la potencia muscular y la capacidad de caminar, por lo cual, incide directamente en la prevención de caídas en las personas mayores (Iwamoto et al., 2009).

En una investigación realizada para comparar un programa de ejercicios físicos de alta intensidad y con varios propósitos, con un programa de bienestar intermitente, con baja frecuencia de sesiones, que funcionaba como grupo control, fue aplicados durante 18 meses a 246 mujeres mayores de 65 años. Al finalizar se obtuvieron resultados que contribuyen a los datos existentes, que recomiendan que un programa de ejercicio físico con varios propósitos, aplicado con ejercicios de alta intensidad y bajo volumen. Los resultados reflejan que este tipo de intervención: mejora la aptitud general, mantiene la salud ósea y reduce el riesgo de caídas. Sin embargo, existieron variables registradas que trajeron beneficios a los dos grupos, como por ejemplo cambios en la presión arterial y el colesterol,

1. Introducción

pero otras variables registradas como, las fracturas generales producidas por caídas, fueron dos veces más altas en los participantes del programa de bienestar que en el programa de ejercicio físico (Kemmler, von Stengel, Engelke, Häberle y Kalender, 2010).

Por otro lado, podemos decir que el entrenamiento combinado de fuerza y cardiorrespiratorio ofrece un régimen de ejercicio vigoroso para mejorar las características mitocondriales musculares y la composición corporal, capacidad cardiorrespiratoria y fuerza muscular independientemente de la edad (Irving, 2015).

Ribeiro, Lislei, Teixeira y Espindula (2016) encontraron mejoras significativas en flexibilidad y equilibrio en adultos mayores, luego de un programa de ejercicio físico de 35 sesiones, con frecuencia de dos veces por semana con duración de 50 min cada una. Se trabajó flexibilidad durante 10 min, entrenamiento aeróbico y corrección postural durante 20 min, caminar 15 min y ejercicios de respiración 5 min, lo que demuestra que el ejercicio físico parece ser una importante estrategia para la prevención de los efectos deletéreos del envejecimiento.

1.6.2. Entrenamiento funcional

Tipo de entrenamiento que tiene por objetivo mantener y/o aumentar la independencia funcional de las personas, a través de la práctica de ejercicios con movimientos naturales del cuerpo humano, el aprendizaje motor, la motivación, trabajo de acción y reacción, el desarrollo de la fragilidad y la psicología cognitiva. Los ejercicios realizados en este tipo de entrenamientos se basan principalmente en los desplazamientos, tanto la marcha como el subir y bajar escaleras a diferentes velocidades,

combinados con alguna otra capacidad física como la fuerza o tareas cognitivas, desarrollando en cada ejercicio dos o más cualidades a la vez (De Vreede et al., 2004; De Vreede, Samson, Van Meeteren, Duursma y Verhaar, 2005; Rodríguez-Berzal et al., 2013).

El entrenamiento funcional desarrollado en personas mayores se basa principalmente en la ejecución de ejercicios que desarrollan cuatro dominios: movimientos con componente vertical, horizontal, transporte de objetos y cambios de posiciones. Los movimientos con componente vertical incluyen el subir y bajar escaleras. Los movimientos con componente horizontal son los desplazamientos, ya sean lateralmente o hacia adelante y atrás. Los transportes de objetos pueden variar desde transportar cargas livianas y pequeñas hasta cargas altas y de gran volumen, o viceversa, por último, los cambios de posiciones varían dependiendo del objetivo, se puede pasar de estar sentado a ponerse de pie o de estar tumbado a incorporarse parcial o completamente. Durante las sesiones los participantes deben realizar al menos tareas de dos de los cuatro dominios (Fleuren et al., 2012).

En las personas mayores sanas y con patologías (sedentarias y físicamente activas) el entrenamiento funcional mejora diferentes aspectos de la calidad de vida, y disminuye el riesgo de caídas, al igual que los entrenamientos específicos de fuerza, flexibilidad y equilibrio (Rodríguez-Berzal et al., 2013).

Rodríguez-Berzal y Aguado (2016) después de la realización de una intervención dirigida al aumento de la fuerza funcional aplicada 25 min al día, 2 veces a la semana durante 8 semanas, en personas mayores

1. Introducción

físicamente activas, que realizaban durante la sesión 25 min de calentamiento dirigidos por su monitor habitual, y posteriormente los 25 min de entrenamiento dirigido al aumento de fuerza funcional. Encontraron mejoras en el equilibrio, que se mantuvieron 3 meses después del término de la intervención, registrada a través del incremento de los límites de estabilidad de las trayectorias del centro de presiones.

Un estudio reciente acerca de la prevención de caídas relacionada con la agilidad, menciona que un entrenamiento basado en la agilidad que integre ejercicios para mejorar parámetros de la salud neuromusculares y cardiovasculares, puede mejorar la agilidad, la fuerza y el control postural en personas mayores, a través de trabajo de potencia muscular, control reactivo y trabajo cognitivo. El entrenamiento basado en la agilidad para el desarrollo motor debe incluir trabajos de cambios de velocidad, patrones de parada, cambios de direcciones y cargas excéntricas, incorporadas con tareas de orientación espacial (Donath, van Dieën y Faude, 2016).

En los adultos mayores con fragilidad y los adultos mayores de más avanzada edad se recomienda que los programas de ejercicios aeróbicos incluyan el entrenamiento de fuerza resistencia progresiva y entrenamiento de equilibrio, debido a la prevalencia de sarcopenia, deterioro de la movilidad y dependencia funcional en estos grupos de personas (Bauman et al., 2016; US Department of Health and Human Services, 2008).

Los adultos mayores que presentan factores de riesgo para sufrir caídas, deben realizar programas de entrenamiento que incluyan actividades de control postural y fortalecimiento muscular, preferiblemente 3 o más días a la semana, e incluir ejercicios específicos de desplazamiento para reducir

caídas como lo son, por ejemplo: caminar hacia atrás, caminar de lado, caminar con los talones, caminar con los pies y pararse desde una posición sentada. Además de estos ejercicios se puede ir incrementando la dificultad quitando apoyos (Gillespie et al., 2012; US Department of Health and Human Services, 2008).

1.6.3. Entrenamiento de fuerza

La debilidad muscular en las personas mayores es consecuencia de los cambios producidos por la vejez. La pérdida de masa muscular es característica del envejecimiento y se asocia con el deterioro de la función física. Es por este motivo que se recomienda que los programas de entrenamiento incluyan ejercicios de fortalecimiento muscular de los principales grupos musculares dos veces por semana, con el fin de mantener los niveles de fuerza y potencia necesarios para el desarrollo de las actividades de la vida diaria y prevenir caídas (Paterson y Warburton, 2010; US Department of Health and Human Services, 2008).

Un entrenamiento basado en el trabajo de fortalecimiento muscular, es adecuado para reducir los factores de riesgo cardiovascular y metabólico además de mejorar la fuerza en individuos mayores sanos (Williams et al., 2011).

El entrenamiento con ejercicios de fuerza resistencia progresiva realizado de 2 a 3 veces por semana en personas mayores es eficaz para el fortalecimiento muscular. Estos ejercicios consisten en ejercer fuerza contra alguna resistencia, que se incrementará progresivamente a medida que la fuerza vaya mejorando (Liu y Latham, 2009). Un estudio reciente revela que el entrenamiento de fortalecimiento muscular de las

1. Introducción

extremidades inferiores puede reducir el riesgo de presentar disminución funcional y discapacidad física en los adultos y adultos mayores (Straight, Lindheimer, Brady, Dishman y Evans, 2016).

Un programa progresivo de entrenamiento de fuerza aplicado 3 días a la semana, durante 12 semanas en mujeres adultas mayores, provocó mejoras en la composición corporal de las participantes (Souza et al., 2016). Otra investigación comparó el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza tradicional con un entrenamiento de fuerza piramidal (3 series de 8-10 repeticiones máximas versus 3 series de 12-10-8 repeticiones máximas, respectivamente), ambos grupos obtuvieron mejoras significativas en fuerza y masa muscular, por lo que, concluyeron que tanto el sistema tradicional como el piramidal son efectivos en la promoción de adaptaciones positivas en fuerza muscular e hipertrofia en mujeres adultas mayores (Ribeiro et al., 2016). El entrenamiento de fuerza tradicional también produce mejoras en el equilibrio. Lee y Park (2013) realizaron una intervención de 12 semanas de entrenamiento de fuerza tradicional y midieron el equilibrio a través de los límites de estabilidad utilizando una plataforma de presiones BioRescue. Sus resultados reflejan un aumento considerable en el área recorrida en el test de los límites de estabilidad.

Joshua et al. (2014) realizaron una intervención durante 6 meses, sus resultados reflejan que un entrenamiento de fuerza mejora el equilibrio en las personas mayores evaluado con una plataforma de fuerzas a través de los límites de estabilidad.

La utilización de la banda elástica en ejercicios de fortalecimiento muscular de las extremidades inferiores, tiene efectos sobre el control postural, la

función de la marcha, la flexibilidad y la eficacia en las caídas, por lo cual puede ser el mejor instrumento y de más fácil aplicabilidad para la implementación de intervenciones en personas mayores, en conjunto con la terapia física (Kwak, Kim y Lee, 2016). Una intervención de 8 semanas aplicada en mujeres ancianas, con ejercicio con bandas elásticas, mejoró significativamente la capacidad de equilibrio y la función muscular, mostrando que el entrenamiento a través de banda elástica es efectivo para mejorar el equilibrio y la fuerza muscular en mujeres ancianas (Lee, Lee y Kim, 2015).

La pérdida de masa muscular produce un mayor riesgo de discapacidad física en personas mayores y se ve aumentada en poblaciones de ancianos obesos (obesidad sarcopénica). Una intervención de entrenamiento de la fuerza con resistencia elástica (banda elástica) que incluía ejercicios para fortalecer los principales grupos musculares del tronco y las extremidades, aplicado durante 12 semanas, 3 días a la semana en sesiones de una hora, en el cual se realizó una progresión de intensidad a través del nivel de resistencia de las bandas elásticas utilizadas, reveló que este tipo de entrenamiento ejerce efectos positivos en la composición corporal y la funcionalidad de las mujeres mayores con obesidad sarcopénica (Liao et al., 2017).

1.6.4. Método Pilates

El método Pilates es una forma de entrenamiento físico que se realiza con ejercicios de movimientos lentos y controlados, se basa en la mejora del funcionamiento fisiológico a través de la respiración y el trabajo de la musculatura del centro de nuestro cuerpo y las extremidades. Es una buena

1. Introducción

herramienta para mejorar el control postural debido a que su práctica ayuda a la eliminación de hábitos posturales incorrectos y desarrolla el fortalecimiento muscular y la flexibilidad, siempre y cuando la persona no presente patologías que condicionen su capacidad funcional (Diamantoula, Nikolaos y Helen, 2016; Kuo, Tully y Galea, 2009; Latey, 2001; Lugo-Larcheveque, Pescatello, Dugdale, Veltri y Roberts, 2006; Muscolino y Cipriani, 2004; Plachy, Kovách y Bognár, 2012; Sobrín-Valbuena, Montil y García López, 2013; Wells, Kolt y Bialocerkowski, 2012).

Una revisión bibliográfica realizada con la evidencia científica existente entre los años 2004 y 2014 sobre la eficacia del método Pilates en la fuerza, el equilibrio y las caídas en personas mayores, concluye que su práctica contribuye a preservar la independencia funcional en este tipo de personas, repercutiendo en la reducción del riesgo de caídas, a través de las mejoras en el equilibrio estático y dinámico y la fuerza isométrica de la cadera (Reche-Orenes y Carrasco, 2016).

Otra revisión de la literatura nos entrega información acerca de los objetivos que presentan estos tipos de intervenciones. Los estudios que aplican programas de entrenamiento con el método Pilates, lo utilizan principalmente para el tratamiento del dolor, la mejora de la capacidad aeróbica y el índice de masa corporal, la flexibilidad y el control postural, además de los efectos sobre la musculatura abdominal. Sin embargo, el dato más importante que nos entrega este estudio es con relación a la población analizada. Principalmente personas adultas son las participantes de este tipo de intervenciones, seguidas por los adultos mayores, con edades similares a las de nuestra muestra. Cabe mencionar también, que se

realizan en otros grupos etarios (González-Gálvez, Sainz de Baranda, García-Pastor y Aznar, 2012).

El método Pilates es un programa de entrenamiento de fácil aplicabilidad. Para su práctica no es necesario disponer de espacios grandes, se puede realizar con o sin implementos y en el caso que se quisiera realizar con implementos, el material no es costoso. Además, para la población de adultos mayores, es un buen método de entrenamiento, debido a que los ejercicios realizados se ejecutan con movimientos lentos y controlados. Si a todo esto agregamos que su práctica conlleva mejoras de algunas variables de estado de ánimo, las cuales pueden ser relevantes para conseguir una buena salud emocional en el adulto mayor, se concluye que es una buena herramienta para mejorar la calidad de vida de las personas mayores (Villarreal, Moncada, Gallegos y Ruiz, 2016).

1.6.5. Entrenamiento basado en el baile

La recomendación para la práctica de actividad física para personas mayores debe incluir en el programa entrenamiento cardiovascular, ejercicios de resistencia, flexibilidad, control postural, agilidad y coordinación, cualidades que se pueden desarrollar al aplicar un entrenamiento cardiovascular basado en el baile. Sin embargo, existe poca evidencia sobre los beneficios del entrenamiento basado en baile sobre el control postural y la percepción de la calidad de vida en relación con la salud en este grupo etario.

Las intervenciones de ejercicio aeróbico basado en la danza desarrollan un programa de ejercicio físico en el cual, el calentamiento y la parte principal se estructuran a partir de actividades rítmicas, expresión corporal y baile,

1. Introducción

los cuales se realizan a partir de coreografías que incluyen el movimiento continuo de las extremidades inferiores y el tronco, además del movimiento intermitente de las extremidades superiores. Algunos de los movimientos que se incluyen son flexo-extensiones, aducción y abducción, rotaciones, desplazamientos laterales, avanzar, retroceder, cambios de ritmo, cambiar de posición las extremidades, levantar los talones, giros, movimientos de cabeza, saltos, entre otros (Shigematsu et al., 2002; Wu, Tu, Hsu y Tsao, 2016).

Los programas de entrenamiento aeróbico basado en el baile se recomiendan para mantener un estilo de vida saludable tanto en los jóvenes como en las personas mayores (Leelarungrayub et al., 2015).

De las investigaciones existentes referentes a las intervenciones del entrenamiento en personas mayores basadas en el baile, independientemente del estilo aplicado, se puede concluir que traen beneficios mejorando la función física, salud y bienestar de una manera motivadora, lo cual genera adherencia y casi nulo abandono a este tipo de programas (Hwang, 2015; Keogh, Kilding, Pidgeon, Ashley y Gillis, 2009; Serrano, 2016; Shigematsu et al., 2002).

Una de las razones del éxito a nivel de adherencia y motivación que han tenido las intervenciones basadas en el baile puede ser, la utilización de música para el desarrollo de las sesiones, pensando que en este tipo de programas la música cumple un rol fundamental para la ejecución de los ejercicios. Hay que mencionar que la música genera un factor motivacional que facilita la participación y adherencia en el desarrollo de las sesiones, disminuyendo las percepciones de dificultad, monotonía y molestias

asociadas con el ejercicio (Clark, Baker y Taylor, 2016; Johnson, Otto y Clair, 2001).

La autonomía es una de las principales preocupaciones a esta edad. Tener un buen control postural permite desarrollar muchas de las actividades que mantienen la independencia de las personas mayores. Realizar labores domésticas, ir de compras, salir de paseo, ir de viaje, requieren el estar de pie, girar, arrodillarse, caminar, entre otras cosas. El ejercicio físico basado en el baile es una buena herramienta para desarrollar el control postural, por lo cual beneficia también la autonomía y reduce a su vez las caídas evitando consecuencias de discapacidad por este tipo de episodios (da Silva Borges et al., 2014; Federici, Bellagamba y Rocchi, 2005; Franco et al., 2016; Judge, 2003; Shigematsu et al., 2002).

Shigematsu et al. (2002) realizaron una intervención durante 3 meses que consistía en la aplicación de un programa de ejercicio aeróbico basado en la danza, con una frecuencia de 3 días a la semana, dejando mínimo un día de descanso entre cada una de ellas, con una duración de 1 hora cada sesión. El objetivo era aumentar el control postural, la locomoción, agilidad y procesamiento motor. Los resultados obtenidos fueron similares a los existentes en estudios previos con ejercicios de resistencia para personas mayores que concluían mejoras en el equilibrio dinámico y la velocidad al caminar.

Una intervención de actividad física basada en las danzas folclóricas turcas, aplicada a 40 mujeres adultas sanas, mayores de 65 años, que tuvo una duración de 8 semanas con una frecuencia de 3 días a la semana y con una duración de cada sesión de una hora, obtuvo mejoras en el rendimiento

1. Introducción

físico, el control postural y la calidad de vida de las participantes (Eyigor, Karapolat, Durmaz, Ibisoglu y Cakir, 2009).

Años más tarde un estudio de tipo comparativo de tipo transversal, sin intervención, recomienda la aplicación de programas de actividad física basados en el baile, al concluir que la danza de bajo impacto es apropiada para las personas mayores, por la carga del ejercicio y el esfuerzo realizado, al ser un tipo de ejercicio de intensidad moderada, que es lo que se recomienda a estas edades (Wu, Tsao, Hsu, Tu y Yang, 2011).

Una intervención más reciente vuelve a confirmar los estudios descritos anteriormente, en los cuales mencionamos que un programa de entrenamiento basado en el baile mejora la salud física y psicológica de las personas mayores. Wu et al. (2016) realizaron una intervención de 16 semanas aplicado con la misma frecuencia y duración de las sesiones que las intervenciones de Shigematsu et al. (2002) y Eyigor et al. (2009). Al terminar el programa, se obtuvieron mejoras en el rango de movilidad de algunas articulaciones de las extremidades inferiores y en el torque en extensión de rodilla, así como en la confianza al realizar actividades de la vida diaria. Esto confirma que la danza puede reducir factores de riesgo de las caídas, además de mejoras en los lípidos sanguíneos y en los porcentajes de grasa corporal.

El tango argentino también consta como una actividad de danza que trae beneficios al control postural y la marcha en personas mayores sanas y con enfermedad de Parkinson. El concepto de no-ejercicio de la danza hacen de esta disciplina una actividad placentera que promueve la adherencia al programa y que además puede transmitir beneficios no obtenidos con un

programa de ejercicios más tradicional de fuerza y flexibilidad (Hackney, Kantorovich y Earhart, 2007).

Sofianidis, Hatzitaki, Douka y Grouios (2009) estudiaron el efecto de un programa de baile tradicional griego durante 10 semanas en equilibrio dinámico y estático de mujeres adultas, los resultados encontrados apoyan el uso de la danza tradicional como un medio efectivo de actividad física para mejorar el control del equilibrio estático y dinámico en los ancianos.

Una revisión de la literatura existente referente a los beneficios de la actividad física a través del baile en las personas mayores, concluyó que, el baile mejora la potencia aeróbica, la fuerza muscular del tren inferior, la fuerza y flexibilidad, el equilibrio, la agilidad y la capacidad al bailar; además podría mejorar el contenido mineral óseo y la potencia muscular, con lo que se minimizarían los riesgos de caída (Keogh et al., 2009).

Si buscamos evidencia en el fitness referente a clases dirigidas para personas mayores, nos encontramos Zumba Gold® que es una forma modificada de Zumba® para personas mayores. Zumba® es un programa Fitness en el cual se combinan ritmos latinos e internacionales con el baile y movimientos propios del fitness, donde se estimulan los componentes básicos de un acondicionamiento físico: cardiorespiratorio, fuerza muscular, flexibilidad y equilibrio, mediante una secuencia coreográfica de fácil seguimiento. Zumba Gold® es un programa que se adapta a las necesidades de los adultos mayores y puede ser una mejor opción para personas con necesidades especiales. En esta modalidad se presta especial atención a los movimientos de transiciones y los patrones de equilibrio, ya

1. Introducción

que la construcción de movimientos y patrones deben ser más lentos y apropiados para el adulto mayor (Sanders y Prouty, 2012).

Zumba® tiene gran popularidad a nivel mundial, y son múltiples los beneficios que se asocian con su práctica, entre los cuales podemos mencionar que genera adherencia entre sus participantes y reducciones significativas de triglicéridos sanguíneos y la presión arterial (Araneta y Tanori, 2015). Un meta-análisis realizado sobre los beneficios de la práctica de Zumba® concluye que puede ser considerada como una actividad física eficaz en relación a la mejora de la capacidad funcional aeróbica, también se constataron pequeños pero positivos efectos en la reducción del peso corporal. Por otra parte, también mostró beneficios sobre aspectos psicológicos y sociales de calidad de vida. La evidencia disponible sobre mejoras de la fuerza muscular y la flexibilidad es limitada, pero muestra efectos positivos (Vendramin et al., 2015). En cambio, Zumba Gold® es poco conocida, y tiene escasa evidencia sobre los beneficios de su práctica. En el año 2015 se realizó la primera investigación, hasta nuestro conocimiento, acerca de las respuestas cardiovasculares y metabólicas de este tipo de sesiones. Participaron 16 sujetos (hombres y mujeres) y se obtuvo como resultado que la participación en una sola clase provoca respuestas cardiovasculares y metabólicas que cumplen con la intensidad del ejercicio recomendado para adultos y adultos mayores (Dalleck, Roos, Byrd y Weatherwax, 2015).

En otra intervención en la cual aplicaron Zumba Gold® para personas con enfermedad de Parkinson, se obtuvo que este tipo de actividad física es segura y agradable para las personas mayores con esta patología (Delextrat, Bateman, Esser, Targen y Dawes, 2016).

Generar adherencia a la actividad física en personas mayores que nunca han practicado es una tarea difícil de conseguir. Sin embargo, el baile es una actividad que muchas personas perciben como agradable y que se asocia con mejoras percibidas en la aptitud física, el funcionamiento cognitivo, el funcionamiento social, el estado de ánimo y la confianza en sí mismo. Son estas las características que hacen atrayente una intervención de este tipo en personas mayores (Lakes, 2016), además de los beneficios físicos mencionados en los párrafos anteriores.





OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

A continuación, se presentan los objetivos planteados al comienzo de esta tesis doctoral, junto con sus hipótesis asociadas.

Objetivo 1.

Comprobar si un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en parámetros funcionales del control postural y en la percepción de la calidad de vida de las personas mayores.

Hipótesis 1.

Un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en parámetros funcionales del control postural, en la percepción de la calidad de vida y en el nivel de confianza al mantener el equilibrio en actividades de la vida cotidiana, en las personas mayores.

Objetivo 2.

Comparar el efecto de un programa de entrenamiento basado en el baile, con el de un programa de entrenamiento tradicional basado en gimnasia de mantenimiento, sobre los parámetros funcionales del control postural y la percepción de la calidad de vida de las personas mayores.

Hipótesis 2.

Un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en el rendimiento en test basados en el control dinámico del centro de presiones y en el test de la estrella superiores a las que produce un programa de gimnasia de mantenimiento.

2. Objetivos e hipótesis

Hipótesis 3.

Un programa de entrenamiento basado gimnasia de mantenimiento produce mejoras en el rendimiento en test basados en buscar los límites de estabilidad superiores a las que produce un programa de entrenamiento basado en el baile.

Hipótesis 4.

Un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en la percepción de la calidad de vida y en el nivel de confianza al mantener el equilibrio en actividades de la vida cotidiana, superiores a las que produce un programa de gimnasia de mantenimiento.





MÉTODO

3. MÉTODO

El apartado metodología expone el trabajo desarrollado durante la investigación para conseguir los objetivos planteados e intentar corroborar las hipótesis establecidas. Se divide en 3 sub-apartados: diseño de la investigación, participantes y procedimiento, descritos a continuación.

3.1. Diseño de la investigación

Se trata de un estudio de carácter longitudinal, intra- e inter sujeto y con dos mediciones un pre y postest.

El estudio se dividió en 3 fases: el pretest, la fase experimental y el postest. La fase experimental tuvo una duración de 17 semanas, dentro de las cuales se incluían las 2 semanas de descanso correspondientes a las vacaciones de Navidad. Dado el amplio periodo de intervención deseado, resultó inevitable abarcar un periodo vacacional, debido a que este tipo de programas organizados por el ayuntamiento se rigen por el calendario escolar, por lo que debimos incluirlo tal como sucede en un programa para personas mayores habitual. Las fases y su duración se pueden ver en la Figura 3.1.

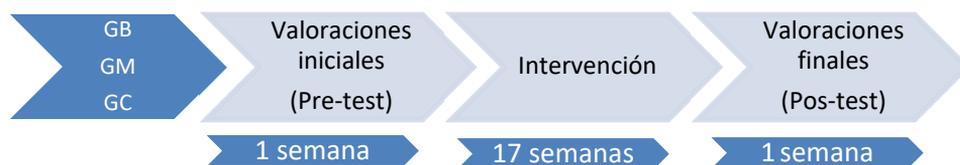


Figura 3.1. Diseño de la investigación. GB: grupo de entrenamiento basado en el baile; GM: grupo de entrenamiento tradicional basado en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

3. Método

3.2. Participantes

Los participantes del presente estudio fueron inicialmente 53 adultos mayores, con una edad de 60 o más años, sanos y con independencia funcional. Al finalizar la intervención, descontando las muertes experimentales tenemos una muestra de 45 sujetos.

Los estadísticos descriptivos de los sujetos valorados previo al periodo de intervención se muestran en la Tabla 3.1, y serán descritos a continuación.

Tabla 3.1. Estadísticos descriptivos de la muestra del estudio.

Grupo	n	Edad (años)	Masa (kg)	Altura (cm)	Entrenamiento (h/ semana)
GB	15	69.9 ± 6.4	61.8 ± 6.3	152.5 ± 4.0	3
GM	14	68.6 ± 6.6	72.5 ± 11.6	161.8 ± 7.3	3
GC	16	71.6 ± 7.8	69.1 ± 7.2	154.7 ± 6.8	0

GB: grupo entrenamiento en baile; GM: grupo entrenamiento gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

3.2.1. Grupo intervención en Baile

El grupo se compuso por 17 mujeres con edades comprendidas entre 65 y 73 años, alumnas del grupo de gimnasia de mantenimiento del Pabellón Deportivo Esperanza Lag de Elche, que asistían lunes, miércoles y viernes desde las 9:30 a las 10:30 h. De las 17 mujeres, sólo 15 de ellas completaron el estudio, las otras dos restantes presentaron problemas de salud en la parte final de la intervención y no completaron el mínimo de asistencia.

Las 15 alumnas que completaron el estudio realizaban actividad física hace más de 3 años, con una frecuencia mínima de 3 días a la semana. Con

respecto a las caídas, 2 de ellas se habían caído durante los 12 últimos meses y durante el tiempo de intervención no se registró ninguna caída.

3.2.2. Grupo intervención en Gimnasia de Mantenimiento

Participaron 8 hombres y 8 mujeres con edades comprendidas entre 62 y 88 años. Todos ellos eran alumnos del grupo de gimnasia de mantenimiento del Palacio de los Deportes de la Universidad Miguel Hernández de Elche, que asistían lunes, miércoles y viernes desde las 10:45 a las 11:45h.

Dos de los 16 alumnos no completaron la intervención, una mujer producto de una enfermedad de un familiar y un hombre que estaba a la espera de una operación programada, antes de comenzar con las clases.

De los 14 alumnos, 10 de ellos realizaban actividad física habitualmente mínimo 2 días a la semana (8 de ellos hace más de 3 años y los otros 2 hace un año). Los 4 restantes no habían practicado actividad física desde hace más de un año.

Con respecto a las caídas, 3 de los integrantes de este grupo se habían caído durante los 12 últimos meses y durante el tiempo de intervención se registró una caída, de uno de los alumnos que ya había caído durante los 12 últimos meses.

3.2.3. Grupo control

Inicialmente formaron parte de este grupo 20 personas, 3 hombres y 17 mujeres con edades comprendidas entre 60 y 84 años, que asistían a las clases de alfabetización y/o de pintura que se imparten en el Centro Social de Altabix de Elche un día a la semana, que su actividad física habitual no

3. Método

superara 30 min de caminata continua al día, ni realizara actividades dirigidas o programada.

Finalmente, el postest lo realizaron 16 sujetos (3 hombres y 13 mujeres). Fallaron 4 mujeres, una estaba en un tratamiento dental, otra se había ido de vacaciones por 2 meses y las otras dos restantes tenían problemas de salud y no pudieron asistir a la evaluación final.

Ninguno de los 16 sujetos realizaba actividad física regulada. Con respecto a las caídas sólo uno se había caído durante los 12 últimos meses y al realizar el pos-test 4 personas, distintas a la anteriormente mencionada, se habían caído durante el tiempo en que se realizó el estudio.

Criterios de inclusión

Todos los participantes del estudio debían tener 60 o más años.

Para los grupos de intervención, los sujetos debían ser alumnos del programa de mantenimiento físico para adultos del Ayuntamiento de Elche, realizando clases dirigidas de Gimnasia de mantenimiento con una frecuencia mínima de 3 días a la semana, en días alternos.

Los grupos de intervención fueron seleccionados por la característica en común que tenían respecto a la frecuencia de actividad física semanal y la edad mínima de los alumnos inscritos.

Para el GC los participantes debían realizar como actividad física habitual caminar como máximo 30 min continuos al día y que en ningún caso fuera dirigida y/o regulada por un profesional en el área de la actividad física.

Criterios de exclusión

Personas que necesitaran de una ortesis o ayudas para la marcha como lo son: bastones, muletas, andadores y sillas de ruedas.

También se utilizó como criterio de exclusión una asistencia menor al 80% de las sesiones del programa, los sujetos con alteraciones en el aparato locomotor, en el sistema cardio-respiratorio, o cualquier otro tipo que contraindiquen la práctica de ejercicio físico en los últimos 6 meses, también fueron excluidos.

Los participantes fueron informados de los riesgos del estudio y firmaron un consentimiento informado antes de la investigación (Declaración de Helsinki de 1975 y 2000). El Comité de Ética de la Universidad dio su aprobación para la realización del estudio.

Normas éticas

El presente trabajo fue aprobado por la Oficina Evaluadora de Proyectos de la Universidad Miguel Hernández de Elche (anexo 1).

3.3. Procedimiento

Antes de comenzar con las valoraciones, los sujetos de los grupos de intervención participaron en una jornada informativa donde se les explicaba verbalmente las actividades que se realizarían, las evaluaciones, los riesgos de lesión y las ventajas del entrenamiento. A los participantes del GC, antes de pedir su colaboración, también se les realizó una jornada informativa donde se explicó verbalmente en qué consistía el estudio, las características que debían tener para participar en él y las valoraciones que

3. Método

se realizarían. En ambas jornadas se les informó de la posibilidad de abandonar el estudio en cualquier momento si ellos así lo decidían.

Una vez realizada esta jornada se les citó para la valoración inicial, solicitándoles que tuvieran las siguientes consideraciones antes de asistir: no realizar actividad física intensa durante las 24-36 h antes de la evaluación; no ingerir bebidas estimulantes; llevar ropa deportiva y calzado cómodo.

La valoración inicial (pretest) y la valoración final (postest), se registraron en una única sesión en cada participante. Para los grupos de intervención se realizó en las mismas instalaciones donde los sujetos recibían las clases de actividad física y para el GC en el aula 2 del Centro Social de Altabix, donde los participantes asistían a las clases de alfabetización o pintura. Esta sesión tenía una duración aproximada de 1 h y se registraban de 2 a 3 personas por medición, a cargo de 3 investigadores, que fueron los mismos en el pre y en el postest.

Los investigadores fueron previamente instruidos sobre los protocolos de medición y cada uno de ellos se encargaba de unas pruebas específicas, dando las explicaciones y los ejemplos necesarios para su realización, además de la recogida de datos correspondiente a cada valoración.

El mismo día de las valoraciones antes de comenzar las mediciones, con el fin de garantizar que todos los participantes realizaran las pruebas siguiendo los criterios de correcta ejecución previamente establecidos, a los participantes se les volvía a explicar los protocolos de evaluación de cada prueba, que habían sido expuestos en las jornadas informativas. Posteriormente se realizó un calentamiento estandarizado que consistía en

5 min de caminata de forma vigorosa, junto con movilidad articular y 5 min de estiramientos dinámicos de los grupos musculares implicados en las evaluaciones (flexores y extensores del tren inferior).

Una vez realizada la valoración inicial se comenzó con el programa de entrenamiento en los grupos de intervención ;.

3.3.1. Programas de entrenamiento

Los grupos de intervención realizaron dos tipos de entrenamiento diferentes. Uno realizó un programa de entrenamiento basado en el baile (GB) y el otro grupo un programa de entrenamiento tradicional basado en gimnasia de mantenimiento (GM). En ambos programas de entrenamiento los objetivos, la frecuencia de las sesiones y la duración de la intervención eran las mismas.

Las características de ambos entrenamientos contemplaban ejercicios diseñados para mejorar el equilibrio, la coordinación, la capacidad aeróbica, la flexibilidad y la fuerza muscular. La complejidad de los ejercicios y la velocidad en la ejecución se incrementó de forma progresiva, con el fin de aumentar la intensidad de las clases. El feedback que recibía el instructor en relación a este parámetro, era la respuesta verbal según una escala de Borg al terminar cada clase.

La duración de la intervención fue de 17 semanas, con una frecuencia de entrenamiento de 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes). Cada sesión tenía una duración de una hora.

3. Método

El instructor que impartió las clases fue el mismo en ambos grupos de intervención. De esta forma se reduce el posible efecto de esta variable sobre los resultados de la investigación.

Con respecto al ausentismo durante los programas de entrenamiento y para poder evaluar los sujetos que realmente participaron en las sesiones de intervención, se estableció un 80% de asistencia mínima a las clases para considerar los datos registrados dentro de los cálculos estadísticos.

3.3.1.1. Programa de entrenamiento basado en el baile

Este programa contemplaba en el calentamiento y en la parte principal el baile, estructurándolo de manera progresiva para la eficaz ejecución de los ejercicios, los cuales se realizan a partir coreografías que incluían el movimiento continuo de las extremidades inferiores y el tronco, además del movimiento intermitente de los brazos. Para la vuelta a la calma se realizaban estiramientos sobre la colchoneta con una duración de 20 s por grupo muscular.

La ejecución de los ejercicios en todas las sesiones era a partir de pasos de baile, que se desarrollaban durante una canción formando una coreografía. Para estructurar la progresión en las sesiones de intervención de este programa, se realizó una planificación de las coreografías basando la intensidad en el número y la complejidad de pasos que las coreografías poseían. Otro factor que también se modificó durante la intervención fue la velocidad de ejecución de los pasos de baile, dependiendo del tipo de música.

Los movimientos incluidos en los pasos de baile eran flexo-extensiones, aducción y abducción, rotaciones, desplazamientos laterales, avanzar, retroceder, cambios de ritmo, cambiar de posición los pies, levantar los talones, las extremidades inferiores y/o las superiores.

Cada canción poseía una coreografía que la profesora dirigía ubicado frente a los alumnos al mismo tiempo que ellos la ejecutaban. La primera vez que se realizaba la coreografía se bailaba con 3 pasos, cuando se aprendían los 3 pasos se agregaba un cuarto paso y hasta un quinto paso. Además del aumento de pasos, se incluía el incremento de la dificultad de ejecución agregando movimientos a los pasos ya existentes. Las canciones utilizadas en el programa de entrenamiento fueron seleccionadas por su popularidad y su facilidad en la ejecución de los pasos, al relacionar la letra con los movimientos realizados en la coreografía, también se buscó que las canciones fueran conocidas por los participantes.

Una vez seleccionadas las canciones se procedió a estructurar los pasos y las modificaciones que tendrían cada una de ellas a medida que pasaban las clases, de tal manera que en las primeras sesiones se repetían algunos pasos entre las canciones, no se realizaban giros, solamente desplazamientos laterales, avanzar y retroceder. Entre sesión y sesión se repetían las canciones con el fin de que se aprendieran las coreografías y cada semana se incluían pasos a las canciones o una canción nueva. También se cambiaba el orden en la lista de reproducción para que durante la ejecución de la clase los alumnos no se aprendieran de memoria la lista de reproducción. Progresivamente se iban agregando movimientos adicionales a los pasos ya existentes con el fin de aumentar la complejidad del gesto, hasta llegar a 5 pasos por canción aproximadamente, u otra forma

3. Método

de aumentar la complejidad era aumentando la velocidad de ejecución (Tabla 3.2). Esto se hacía a medida que la instructora observaba en los alumnos un dominio de los pasos.

Tabla 3.2. Intensidad de la coreografía según los pasos de baile y la velocidad de ejecución.

Intensidad de la coreografía	Baja	Media	Alta
Número de pasos	3	4	5
Velocidad en la ejecución	Normal	Moderada	Rápida

La duración de la sesión era de 60 min, de los cuales 15 min correspondían al calentamiento, 28 min a la parte principal, 4 min a los descansos y 13 min a la vuelta a la calma, se puede observar en la sesión tipo (Tabla 3.3). Teniendo estas partes de la sesión, se estructuró cada una de ellas por canciones.

Las canciones se dividen en: introducción, coro, verso, instrumental, puente y parte final. A veces también poseen una parte propia de la canción, hablada u otro estilo dentro de la misma. Teniendo las partes de la canción se crean pasos para cada una de ellas y se ejecutan cada vez que se repita esa parte. Como en un principio sólo se bailaron 3 pasos, había partes de la canción que se repetían, en algunos casos se cambiaba de mano o de pie al ejecutarlo, pero el paso era el mismo.

Tabla 3.3. Sesión tipo del programa de entrenamiento basado en el baile.

Duración (min)	Parte Objetivo	Desarrollo
15	Calentamiento Movilidad articular, activación muscular y psicológica	Bailar tres canciones de intensidad baja, donde se realizan movimientos básicos multi-articulares, de poca complejidad y motivantes.
2	Descanso Hidratación	Beber agua, secar sudor
28	Parte principal Desarrollo de las capacidades físicas: equilibrio, coordinación, capacidad aeróbica y fuerza muscular	Bailar seis canciones de intensidad media y alta, con movimientos complejos multi-articulares. Después de las tres primeras canciones, se da tiempo para ir a beber agua y secarse el sudor, y luego continuar con las
2	Descanso Hidratación	Beber agua, secar sudor
13	Vuelta a la calma Aumentar la flexibilidad y relajación	En bipedestación estiramientos del miembro superior En la colchoneta estiramientos del miembro inferior y del tronco

Los estilos de bailes realizados durante las sesiones fueron: salsa, bachata, cumbia, merengue, hip-hop, pop y reguetón (Tabla 3.4) y se alternaban durante las sesiones.

3. Método

Tabla 3.4. Sesión tipo del Programa de entrenamiento basado en el baile con los estilos, las canciones y el cantante.

Parte Estilo	Nombre de la canción-cantante
Calentamiento	
Bachata	Propuesta indecente - Rome Santos
Salsa	Vivir mi vida - Marc Anthony
Merengue	Tú me quemas - Chino y Nacho
Descanso	
Parte principal	
Reguetón	La bicicleta - Carlos Vives, Shakira
Hip-hop	Andas en mi cabeza - Daddy Yankee
Reguetón	Duele el corazón-Enrique Iglesias
Pop	Baila conmigo-Juan Magan
Merengue	Sube las manos pa`arriba - Cover
Salsa	Yo voy pa encima-Cover
Descanso	
Vuelta a la calma	
Balada romántica	En bipedestación estiramientos del miembro superior y en la colchoneta estiramientos del miembro inferior y del tronco.

A continuación, se presenta una planificación de cada sesión según la intensidad de la coreografía (intensidad baja Tabla 3.5; intensidad media Tabla 3.6 e intensidad alta Tabla 3.7).

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Tabla 3.5. Distribución de la coreografía de una canción de intensidad baja: *La Bicicleta* (reguetón).

Tiempo	Parte de la canción	Coreografía	Repeticiones
0:00	Coro	Apertura de pierna lateral 2 pasos (8)	1
0:32	Verso	Salsa posterior (8)	1
0:43	Coro	Cumbia lateral 2 pasos (8), luego salsa posterior (2) y desplazamiento lateral doble (4)	2
1:04	Reguetón	Salsa posterior (16)	1
1:15	Coro	Apertura de pierna lateral 2 pasos (8)	1
1:37	Verso	Salsa posterior (8)	2
1:48	Coro	Cumbia lateral 2 pasos (8), luego salsa posterior (2) y desplazamiento lateral doble (4)	2
2:07	Reguetón	Salsa posterior (32)	2
2:52	Verso	Salsa posterior (8)	1
3:02	Coro	Cumbia lateral 2 pasos (8), luego salsa posterior (2) y desplazamiento lateral doble (4)	2
3:23	Verso	Salsa posterior (8)	1

3. Método

Tabla 3.6. Distribución de la coreografía de una canción de intensidad media: *Yo voy pa encima* (salsa).

Tiempo	Parte de la canción	Coreografía	Repeticiones
0:00	Introducción	Aplausos	12
0:10	Coro	Cumbia 2 pasos (12) y luego girar caminando (4)	2
0:29	Verso	Salsa lateral (8)	2
0:48	Coro	Cumbia 2 pasos (12) y luego girar caminando (4)	1
0:57	Rap	Salsa lateral (8)	2
1:16	Coro	Cumbia 2 pasos (12) y luego girar caminando (4)	2
1:35	Instrumental	Cruzar una pierna de lado a lado (6 cruces) y luego paso con toque (4)	2
1:52	Verso	Salsa lateral (8)	2
2:11	Coro	Cumbia 2 pasos (12) y luego girar caminando (4)	2
2:26	Rap	Cruzar una pierna de lado a lado (6 cruces) y luego paso con toque (4)	2
2:39	Puente	Cumbia 2 pasos (12) y luego girar caminando (4)	2
2:58	Instrumental	Salsa lateral (8)	2
3:17	Parte final	Cumbia 2 pasos (12) y luego girar caminando (4)	1

Tabla 3.7. Distribución de la coreografía de una canción de intensidad alta: *Andas en mi cabeza* (hip-hop).

Tiempo	Parte de la canción	Coreografía	Repeticiones
0:00	Introducción	Expresión corporal	4
0:24	Coro	Salsa lateral (8)	2
0:40	Verso	Manos arriba movimiento de cadera (4 balanceos), manos abajo movimiento de cadera (2)x4	2
1:11	Coro	Patada doble y 3 pasos laterales (8)	1
1:23	Rap	Sentadillas con aperturas (8)	2
1:44	Verso	Manos arriba movimiento de cadera (4 balanceos), manos abajo movimiento de cadera (2)x4	2
2:16	Puente	Expresión corporal	4
2:32	Coro	Patada doble y 3 pasos laterales (8)	1
2:48	Verso	Manos arriba movimiento de cadera (4 balanceos), manos abajo movimiento de cadera (2)x4	2

3.3.1.2. Programa de entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento

El programa basado en gimnasia de mantenimiento, como hemos mencionado anteriormente tenía como propósito mejorar el equilibrio, la coordinación, la capacidad aeróbica, la flexibilidad y la fuerza muscular. Para poder cumplir con estos objetivos, se realizó un programa de entrenamiento físico integral, que incluía: entrenamiento de fuerza muscular, entrenamiento funcional y entrenamiento basado en el método Pilates. Independiente del tipo de entrenamiento realizado, para facilitar la realización de las clases, en algunas sesiones se utilizó material de apoyo: barra con discos de diferentes pesos, mancuernas de 1 y 2 kg, pica, banda

3. Método

elástica, step, fitball, mini ball, anillo de Pilates, aros de diversos tamaños, escaleras de coordinación, balones de futbol, baloncesto, balonmano y voleibol, entre otros. Los 3 tipos de entrenamientos utilizados durante este programa se realizaban todas las semanas (Tabla 3.8), manteniendo el mismo orden de sesiones durante las 17 semanas de intervención.

Tabla 3.8. Programa de intervención de una semana del grupo de entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento, distribuida por sesión según el tipo de entrenamiento.

Grupo de entrenamiento basado gimnasia de mantenimiento			
Semana	1		
Sesión	1	2	3
Entrenamiento	Entrenamiento funcional	Entrenamiento de fuerza muscular	Entrenamiento método Pilates

En la práctica, independientemente del tipo de entrenamiento utilizado, los ejercicios diseñados para estas sesiones incluyeron ejercicios individuales, en parejas y grupales. Dentro de los tipos de ejercicios que se utilizaron podemos mencionar: ejercicios funcionales, como por ejemplo sentarse o tumbarse y ponerse de pie; transferencias de pesos y ejercicios de alcance. Los ejercicios para desarrollar el equilibrio y la coordinación fueron ejercicios de Pilates y Tai Chi modificados, prácticas de escalonamiento, cambios de dirección y lanzamientos de objetos. Para el trabajo de fuerza muscular se realizaron ejercicios de 2 tipos: auto-cargas y cargas externas. Como ejemplo de autocargas, sentadillas, zancadas, abdominales, flexiones, entre otras, en el caso de cargas externas se usaron ejercicios con material y con los compañeros, por ejemplo: mancuernas, barra, bandas elásticas, anillo de Pilates y también hacer fuerza contra un compañero. Con respecto a la actividad aeróbica podemos mencionar que se incluyeron caminatas rápidas, con cambios de ritmo y dirección, ejercicios en

bipedestación de marcha, elevación de piernas, talones a glúteos, aperturas y movimientos de brazos en todas las direcciones, que por norma general se realizaban durante el calentamiento general.

Todas las sesiones eran acompañadas con música motivadora y realizadas con una progresión durante el desarrollo del programa a medida. Cada semana se aumentaba la intensidad de las clases, con el aumento de la complejidad en la ejecución de los ejercicios y/o en la velocidad de ejecución.

Al igual que el Programa de entrenamiento basado en el baile, la duración de cada sesión era de 60 min, de los cuales 15 min correspondían al calentamiento, 28 min a la parte principal, 4 min a los descansos y 13 min a la vuelta a la calma. Cada una de estas partes tenía objetivos distintos a desarrollar, como se puede observar en la sesión tipo (Tabla 3.9).

3. Método

Tabla 3.9. Sesión tipo del programa de entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento.

Duración (min)	Parte Objetivo	Desarrollo
15	Calentamiento Movilidad articular Activación muscular Activación psicológica	Movilidad articular, desplazamientos realizando movilidad articular y movimientos de coordinación dirigidos
2	Descanso Hidratación	Beber agua, secar sudor
28	Parte principal Desarrollo de las capacidades físicas y coordinativas: equilibrio, coordinación, capacidad aeróbica,	Entrenamiento de fuerza muscular, funcional y Método Pilates
2	Descanso Hidratación	Beber agua, secar sudor
13	Vuelta a la calma Aumentar la flexibilidad Relajación	En bipedestación estiramientos del miembro superior En la colchoneta estiramientos del miembro inferior y del tronco

A continuación, se presenta un ejemplo de la planificación de la sesión de entrenamiento de fuerza muscular (Tabla 3.10).

Tabla 3.10. Sesión de entrenamiento fuerza muscular.

Parte Ejercicios
Calentamiento Balanceo, con movilidad articular de hombros y movimiento de brazos (3 min) 2 min cada ejercicio : Talones a glúteos, talón-patada, talón y apertura Marcha con movimientos alterno de brazos, elevación de brazos, aperturas y balanceo de brazos Rodillas al pecho, rodilla-patada, rodilla y apertura Marcha con movimientos alterno de brazos, elevación de brazos, aperturas y balanceo de brazos Sentadillas y zancada con movimiento de brazos Estiramientos balísticos
Descanso Beber agua, secar sudor
Parte principal Trabajo con barra y discos de diferentes pesos, según condición física y grupo muscular (3 min trabajo con 1 min de descanso entre cada ejercicio): Miembro inferior (sentadillas), espalda, pecho, miembro inferior (zancadas), bíceps, tríceps y tronco
Descanso Beber agua, secar sudor
Vuelta a la calma En bipedestación estiramientos del miembro superior En la colchoneta estiramientos del miembro inferior y del tronco.

En la parte principal se realizaban 3 series, con una pausa de 2 min entre cada una de ellas.

A continuación, se presenta un ejemplo de las planificaciones de una sesión de entrenamiento funcional por circuito (Tabla 3.11) y de entrenamiento funcional basada en juegos (Tabla 3.12), además de una Tabla con la descripción de los juegos (Tabla 3.13).

3. Método

Tabla 3.11. Entrenamiento funcional por circuito.

Parte Ejercicios
Calentamiento Caminar botando una pelota de baloncesto 1 min cada mano (x2) Trotar botando una pelota de baloncesto alternando entre mano derecha e izquierda 3 min Pases con las manos entre los compañeros por parejas y posteriormente por equipos, con y sin desplazamientos
Descanso Beber agua, secar sudor
Parte principal Circuito: Conducción con los pies del balón de fútbol por los conos en zigzag En una colchoneta realizar 20 repeticiones de abdominales y 20 repeticiones de puente sobre hombros Avanzar por los conos en zigzag conduciendo con el stick una pelota de tenis Lanzar con las manos el fitball contra la pared Avanzar botando el balón de baloncesto por los conos en zigzag y lanzar a canasta Sentarse y levantarse del step 10 veces y mantenerse con las piernas elevadas 10 s, seguir con la secuencia hasta terminar el tiempo
Descanso Beber agua, secar sudor
Vuelta a la calma En bipedestación estiramientos del miembro superior En la colchoneta estiramientos del miembro inferior y del tronco

El circuito se explicó después del calentamiento y se les dijo a los participantes que debían realizar los ejercicios de cada posta durante 90 s y entre posta y posta tuvieron 30 s para realizar el cambio de forma segura. El circuito se realizó dos veces y entre ellas hubo un descanso de 2 min, el monitor en todo momento indicaba los tiempos y se aseguraba de la ejecución correcta de los ejercicios.

Tabla 3.12. Sesión de entrenamiento funcional basada en juegos.

Parte Ejercicios
Calentamiento
Chu chu ua
Comecocos
Pollitos pollitos vengan
Descanso
Beber agua, secar sudor
Parte principal
Dos en raya
Quitar la cola
10 pases entre compañeros
Twister con los aros
Lanzar con las manos el fitball contra la pared
Descanso
Beber agua, secar sudor
Vuelta a la calma
En bipedestación estiramientos del miembro superior
En la colchoneta estiramientos del miembro inferior y del tronco

Los juegos se realizaban durante 5 min cada uno y entre juego y juego había 2 min para la explicación del siguiente y que los alumnos se hidrataran.

3. Método

Tabla 3.13. Descripción de los juegos empleados en las sesiones.

Juegos	Descripción
Chu chu ua	Dinámica que se realiza al seguir las indicaciones de la canción Chu chu ua, consiste en repetir las frases de la canción y realizar la acción que dice la letra, junto con esto los participantes se desplazan hacia adelante y atrás continuamente
Comecocos	Todos los jugadores se pueden desplazar solamente por las líneas pintadas en el suelo en cualquier dirección, un participante será el comecocos y la dinámica consiste en escapar de él, si se salen de las líneas cambian de rol y comienzan a ser comecocos y si te pillan también pasas a ser comecocos, gana el último participante que no sea comecocos
Pollitos pollitos vengan	Los participantes se dividen en papa pollo, mamá pollo, hijos pollitos y el lobo, el padre se ubica en un extremo de la pista y la madre en el otro, el lobo se queda en el centro y el juego consiste en que los padres llaman a los pollitos y ellos deben pasar de un lado a otro sin ser pillados por el lobo, en el momento que un pollito es pillado, pasa a ser lobo, gana el último pollito que quede. Entre cada desplazamiento los padres y los pollitos se hablan: Mamá pollo: Pollitos pollitos vengan; Pollitos: no podemos mamá; Mamá pollo: ¿Por qué? Pollitos: Por qué el lobo nos quiere comer; Mamá: Pasen como puedan. Esto se repite entre los desplazamientos, tanto con el papá como mamá pollo. Si el lobo atrapa a un pollito, este comienza a ser lobo. Gana el último pollito que quede sin pillar.
Tres en raya por relevos	Se juega por equipos, hay 9 anillas colocadas en bloques de 3 en 3 y cada equipo posee 3 conos con el color que identifique a su equipo, 2 equipos ubicados uno en cada extremo de la pista a 5 m de las anillas, deben ir de uno en uno a dejar el cono dentro de una anilla, intentando colocarlos los 3 en una raya. La participación es por relevos, se debe salir cuando el compañero del equipo regresa y pasa la línea de salida. Gana el equipo que logra colocar los 3 conos en una línea.
Quitar la cola	Cada participante se coloca la toalla en el pantalón como una cola y el objetivo es quitar colas sin perder la propia, se puede jugar individualmente, en parejas y por equipos, se juega por tiempo y ganan los que posean más toallas al terminar cada partida.
Pases entre compañeros	Se juega por equipos de mínimo 3 personas y consiste en dar el número de pases solicitado entre los compañeros con una pelota de espuma, sin que esta sea interceptada por el equipo contrario. Si la pelota es interceptada, la persona que la tenga en su poder comienza nuevamente la cuenta desde 0. La pista de juego está delimitada por conos y los pases sólo son válidos al ser ejecutados con las manos.
Twister con los aros	Se colocan aros de diversos colores en el suelo, el juego consiste en introducir los dos pies en el aro del color que menciona el profesor, cómo máximo puede haber 2 personas en cada aro y las personas que queden fuera van perdiendo vidas, el ganador es el participante que a los 2 min de juego tenga más vidas.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Las clases de gimnasia de mantenimiento también incluían sesiones donde se aplicaba el método Pilates, A continuación, se presenta una sesión tipo donde se aplica el método Pilates (Tabla 3.14).

Tabla 3.14. Sesión de entrenamiento método Pilates.

Parte Ejercicios
Calentamiento Práctica de respiración lateral para ser utilizada durante toda la clase Movimientos de circunducción de brazos, piernas En posición unipodal ejercicios de equilibrio, alternando piernas, incluyendo brazos
Descanso Beber agua, secar sudor
Parte principal Ejercicios decúbito supino: enrollamientos, puente sobre hombros, elevación de pierna y elevación de caderas llevando rodillas a los hombros Lateral: elevaciones, circunducciones y flexión y extensión de piernas Decúbito prono: elevaciones de piernas y brazos alternos con poca amplitud, flexión de rodillas llevando talones al glúteo, movimiento de brazos detrás de la cabeza dibujando un círculo con las manos Cuadrupedia: Superman, el gato, despegar las rodillas de la colchoneta elevando las caderas para forma una V invertida con el cuerpo
Descanso Beber agua, secar sudor
Vuelta a la calma Se realizan estiramientos sobre la colchoneta con una duración de 20 s por grupo muscular.

3.3.2. Protocolos de medición

Antes de la realización de los test se procedió a la medición de la estatura, la masa corporal, la longitud de la extremidad inferior (desde la espina ilíaca antero-superior a la parte más distal del maléolo tibial), la altura de

3. Método

espina ilíaca antero-superior al suelo, el ancho del pie (a la altura de los metatarsos) y el largo del pie (desde el talón a la parte más distal de él) de todos los sujetos.

Una vez cumplimentada esta información, se les entregó el Consentimiento informado (anexo X), que explica cada prueba que se realizaría y la posibilidad de abandonar el estudio cuando el participante lo estimara conveniente. Con todo esto, se procedió a la realización de las pruebas en orden aleatorio y contrabalanceado.

3.3.2.1. Movilidad funcional

Para medir las habilidades básicas de movilidad funcional se utilizó el Timed Up and Go Test (TUG), prueba que se emplea con frecuencia en el ámbito clínico, especialmente en personas mayores ya que es un test fiable (Bohannon, 2006; Podsiadlo y Richardson, 1991; Rodríguez, Fariña y Soidán, 2015) que se ha asociado con el riesgo de sufrir caídas en esta población (Shumway-Cook, Brauer y Woollacott, 2000).

El participante comenzó sentado una silla de 45 cm de altura y con reposabrazos a 65 cm, con ambos pies apoyados en el suelo y los brazos en los reposabrazos. A la señal de “Preparados, Listo ya” se levantó y caminó hasta una marca en el suelo a 3 m de distancia (Figura 3.2), realizó un giro de 180° alrededor de la marca para volver hacia la silla y sentarse nuevamente, intentando hacer el recorrido de forma segura y en el menor tiempo posible.



Figura 3.2. Medidas de la silla y la distancia a recorrer para la realización del Timed Up and Go Test test 1- Altura de la silla, 45 cm; 2- Altura del reposabrazos, 65 cm; 3- Distancia que recorrer caminado y dal giro en 180° 3 m.

Antes de comenzar la prueba se le dijo al participante la instrucción: “levántese y camine tan rápido y seguro como le sea posible”.

El registro del tiempo se realizó posteriormente mediante la grabación con una cámara de video convencional (frecuencia de grabación de 30 Hz) colocada lateralmente y a una distancia suficiente para abarcar los 3 m. La prueba comenzaba cuando el participante despegaba la espalda de la silla y terminaba cuando volvía a apoyar la espalda nuevamente.

Para la familiarización con la prueba se realizaron dos repeticiones con 30 s de descanso entre cada una de ellas y tres repeticiones de registro con 1 min de descanso entre cada una de ellas. Para comprobar que el recorrido se realizaba caminando y no trotando, se indicó a los participantes que debían tener siempre un pie apoyado en el suelo. En caso contrario se anulaba el registro y se repetía con las mismas condiciones. En todo

3. Método

momento el investigador al lado del participante controlaba la correcta ejecución de la prueba y velaba por su integridad durante la misma.

Las variables analizadas fueron el tiempo empleado en la prueba y el número de zancadas (entendidas como desde el apoyo de un pie hasta el contrario). Para ambas variables se utilizó la cámara de vídeo. La medición del tiempo se registraba cuando, la espalda se comenzaba a despegar del respaldo de la silla y terminaba cuando la espalda volvía a estar completamente apoyada en el respaldo (como en el inicio de la prueba) y los 2 pies apoyados en el suelo.

3.3.2.2. *Control postural*

3.3.2.2.1 Prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella)

Para medir el control postural cuasi-estático se empleó la prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella), prueba que consiste en mantener el equilibrio sobre un pie mientras se busca el máximo alcance de la extremidad opuesta manteniendo los brazos en la cintura (Bouillon y Baker, 2011).

Para esta prueba existen ocho direcciones de alcance funcional, pero en esta investigación sólo se han utilizado tres: anteromedial, medial y posteromedial (Figura 3.3), dada la considerable redundancia entre las ocho direcciones existentes (Bouillon y Baker, 2011; Hertel, Braham, Hale y Olmsted-Kramer, 2006) y la necesidad de reducir tiempo en las mediciones.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Cada participante realizó 6 pruebas de alcance para ensayar cada una de las 3 direcciones con 10 s de descanso entre cada una de ellas. A continuación, se realizó una pausa de 5 min para terminar registrando 3 alcances en cada dirección en orden aleatorio y contrabalaceado entre participantes, con una pausa de 10 s entre repetición y 20 s entre las direcciones.

Se calculó el promedio de las tres repeticiones para cada dirección. Posterior a ello se normalizó dividiendo el resultado por la longitud de la pierna, con el objetivo de estandarizar la distancia máxima del alcance y se expresó en forma de porcentaje. La longitud de la pierna se midió desde la espina ilíaca antero-superior a la parte más distal del maléolo tibial (López-Valenciano, Rodríguez, Elvira, Murillo y Vera-García, 2016).



Figura 3.3. Test de la estrella 1- Anteromedial; 2- Medial; 3- Posteromedial.

3. Método

3.3.2.2.2 Análisis de los límites de estabilidad y del control dinámico del centro de presiones

Para la evaluación de estas dos pruebas se utilizó un software de creación propia (Elvira et al., 2013) escrito en C++, que proporciona a los sujetos la información visual del desplazamiento de su centro de presiones (CoP) en las coordenadas X e Y en tiempo real. Este software era sincronizado por medio de un puerto Bluetooth con una plataforma Nintendo Wii Balance Board para registrar los datos. La plataforma es un sistema portátil y asequible, que entrega información válida y fiable acerca de la posición y trayectoria del centro de presiones (Clark et al., 2010; Huurnink, Franz, Kingma y van Dieën, 2013; Nagymate, Vamos y Kiss, 2016). Bartlett, Ting y Bingham (2014) encontraron una incertidumbre en la medición del CoP de 1.5 mm, que consideramos aceptable para las mediciones que se realizaron en este trabajo.

El software utiliza los registros de fuerza medidos por los cuatro sensores de la plataforma y calcula la posición del CoP en el eje mediolateral y anteroposterior por separado, según el protocolo descrito en Leach et al. (2014), con las siguientes ecuaciones:

$$CoP_x = \frac{X (F_{AD} + F_{PD}) - (F_{AI} + F_{PI})}{2 F_{AD} + F_{PD} + F_{AI} + F_{PI}}$$

$$CoP_y = \frac{Y (F_{AD} + F_{PD}) - (F_{AI} + F_{PI})}{2 F_{AD} + F_{PD} + F_{AI} + F_{PI}}$$

donde CoP_x y CoP_y , son las coordenadas en el eje mediolateral y anteroposterior del CoP; X e Y es la distancia entre los sensores en cada eje ($X = 433$ mm, $Y = 238$ mm); F, fuerza vertical del sensor; A, anterior; P, posterior; D, derecho; I, izquierdo.

La plataforma registra a una frecuencia de 100 Hz, sin embargo, una limitación es que no transmite los datos a una frecuencia constante, dependiente de la plataforma y el sistema operativo del dispositivo utilizado para capturar la señal (Leach et al., 2014). Por ello se utilizó siempre la misma plataforma y ordenador portátil durante los registros. El intervalo de tiempo promedio entre datos fue 17.7 ± 15.6 ms. Para superar esta limitación, antes de tratar los datos registrados, se les aplicó un proceso de interpolación lineal, que generaba datos cada 10 ms a partir de los originales.

Se proyectó la pantalla del ordenador en la pared en un tamaño de 4 m de alto por 2.5 m de ancho. La plataforma antes de registrar a cada sujeto se colocaba en el suelo a 3.5 m de distancia de la proyección (Figura 3.4). Posteriormente, se le pedía al sujeto que se descalzara y se colocara sobre la plataforma en bipedestación con los brazos relajados en los costados y los pies separados al ancho de las caderas en una posición que les resultara cómoda.

3. Método



Figura 3.4. El software utilizado para el test de los límites de estabilidad y del control dinámico del centro de presiones, conectado a la plataforma Wii Balance Board.

Con el fin de que la posición del sujeto fuera la misma cada vez que se realizaran las pruebas, se procedió a anotar la posición exacta de los pies sobre la plataforma. Se anotó la distancia anteroposterior que tenía cada pie desde el talón hasta la parte posterior de la plataforma y la distancia mediolateral desde el centro de la plataforma hasta el hallux y hasta la parte medial de cada talón (Figura 3.5).

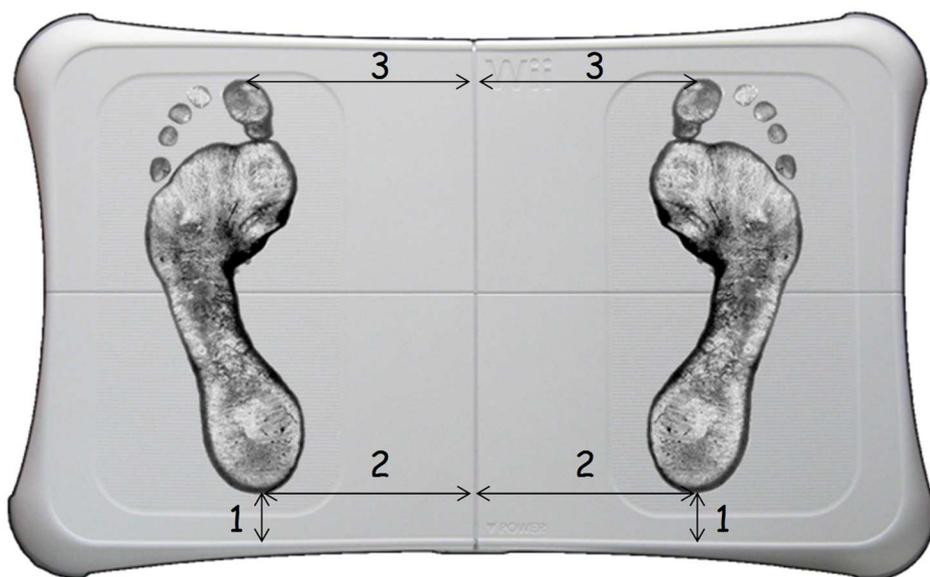


Figura 3.5. Medidas de la posición de los pies tomadas sobre la plataforma para poder reproducir la posición en el postest. 1- Talón a parte posterior de la plataforma; 2- Distancia mediolateral desde el centro de la plataforma hasta el la parte medial del talón; 3- Distancia mediolateral desde el centro de la plataforma hasta el hallux.

En la proyección de la pantalla se podían observar dos puntos con distintos colores, la posición del CoP en tiempo real, que estaba representado por un punto de color amarillo y un punto de criterio o diana de color rojo, que dependiendo de la prueba se encontraba en el centro o se desplazaba en el eje mediolateral o anteroposterior.

En la explicación del protocolo y durante los registros se les indicaba a los participantes que para esta prueba debían mantener una posición controlada, no podían mover los brazos (relajados en el costado del cuerpo), ni despegar los pies de la plataforma. Todo esto era controlado por el evaluador, que se encontraba en un costado del sujeto para verificar la correcta aplicación del protocolo y velar por la integridad y seguridad del participante. Además de esto, con el fin de mantener la atención de los

3. Método

participantes en la prueba, el test se realizó en una sala con iluminación acorde a la proyección y de acceso restringido, donde sólo se encontraban los sujetos evaluados y los evaluadores.

3.3.2.2.1. Análisis de los límites de estabilidad

Para los análisis de los límites de estabilidad el software colocaba la diana roja de forma fija representando la posición neutra del centro de presiones del sujeto y la diana amarilla que correspondía al CoP en tiempo y posición real. La prueba consistió en mantener la misma posición controlada sobre la plataforma que mencionamos en el test anterior, e intentar llevar el centro de presiones lo más lejos posible en cuatro direcciones alternativamente: lateral derecha, lateral izquierda, anterior y posterior, todo esto sin perder el equilibrio ni despegar los pies del suelo. En cada registro se realizaban las cuatro direcciones y cada vez que se realizaba una dirección había que volver a la diana roja que indicaba la posición neutra. Durante todo el registro el evaluador dirigía la prueba diciéndole al sujeto en qué dirección debía desplazar el CoP. El orden de las direcciones fue aleatorizado y contrabalanceado entre los sujetos. Si la persona movía los brazos, o levantaba los pies del suelo, el registro se consideraba como nulo y se repetía.

La instrucción que se dio a los participantes fue: “debe llegar lo más lejos posible en la dirección que le indique, sin perder el equilibrio y volver a la posición inicial”. Se realizaban 5 registros, con un tiempo máximo de 70 s cada uno y 1 min de pausa entre ellos. Los primeros dos ensayos correspondían a la familiarización de la prueba y los posteriores tres registros eran los utilizados para el análisis.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Los valores máximos en cada dirección y sentido registrados por la plataforma en distancias reales, se transformaron en valores porcentuales respecto a las dimensiones de la base de sustentación de cada participante. En el eje mediolateral el 0% representa una posición centrada y el 100% es el límite que marca la parte externa de cada pie, por lo que un mayor porcentaje representa una posición más externa e inestable del CoP. En cambio, en el eje anteroposterior el 0% se encuentra en el talón mientras que el 100% es la punta de los pies (Figura 3.6). Por lo tanto, en el límite inferior un valor menor representa una posición más inestable (mayor control postural), mientras que en el límite superior lo es un valor mayor.

A partir de estos datos se calculó el promedio de la distancia máxima alcanzada en las tres últimas repeticiones de cada dirección. Estos cuatro puntos más extremos representan los límites de estabilidad o base de sustentación funcional.

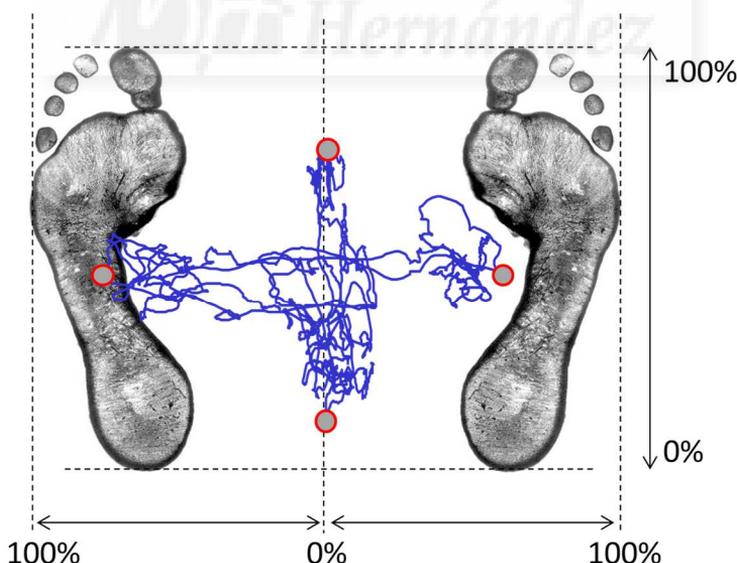


Figura 3.6. Criterio utilizado para representar los límites de estabilidad en porcentaje respecto al tamaño de la base de sustentación.

3. Método

3.3.2.2.2. Análisis del control dinámico del centro de presiones

Para el análisis del control dinámico del CoP se realizaban dos pruebas, que consistían en seguir el punto criterio en dos trayectorias: mediolateral y anteroposterior. El objetivo de estas pruebas era que los participantes colocaran su CoP representado por la diana amarilla, lo más cerca posible del punto criterio representado por la diana roja, mediante el feedback visual proporcionado por el software. El rango de movimiento se ajustó a cada participante según la altura de su centro de gravedad, estimada a partir de la altura de la espina iliaca anterosuperior hasta el suelo (Zatsiorsky, 2002). A partir de esa altura, se calculó la distancia equivalente a un desplazamiento del centro de gravedad de 3° respecto al suelo hacia cada lado. Se fijó el desplazamiento en 3° tras comprobar en un estudio piloto que era adecuado para esta población. La frecuencia de movimiento fue la misma para todos los participantes, 0.05 Hz, lo que implica un tiempo de 20 s para completar cada ciclo.

La instrucción que se dio a los participantes fue: “debe seguir la diana roja con la diana amarilla en todo momento, intentando realizar un eclipse entre las dianas”. Se realizaban cinco registros en total, con un tiempo de 70 s cada uno, de los cuales los primeros 10 s eran eliminados posteriormente, para evitar los efectos de la no estacionariedad debido a la puesta en marcha de la prueba (van Dieën, Koppes y Twisk, 2010).

Los primeros dos ensayos correspondían a la familiarización de la prueba con 30 s de descanso entre cada uno de ellos. Los posteriores tres registros eran los utilizados para el análisis, estos disponían de 1 min de pausa entre cada uno de ellos.

Con los datos registrados se calcularon dos medidas lineales empleadas para valorar el control postural. Una corresponde a la raíz media cuadrática del error sobre el eje que se está valorando. Por ejemplo, en la prueba del movimiento de la diana en el eje mediolateral, se calcula la diferencia entre el CoP y la diana en el eje mediolateral y sobre ese error se calcula la raíz media cuadrática, que nos entrega la información de la media del error del centro de presiones en valor absoluto en referencia a la diana objetivo. La otra medida corresponde al error radial medio, que hace referencia al promedio de la distancia lineal del centro de presiones al objetivo, independiente del eje (Elvira et al., 2013).

3.3.2.3. Cuestionarios

Para medir el nivel de confianza que tienen los sujetos al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana y valorar la calidad de vida relacionada con la salud se administraron dos cuestionarios, ambos utilizados frecuentemente en la población intervenida (Curcio y Montes, 2012; Fhon, Janampa, Huaman, Marques y Rodríguez, 2016; López-García et al., 2003; Meléndez-Moral, Garzón-Soler, Sales-Galán y Mayordomo-Rodríguez, 2014).

Estos cuestionarios fueron entregados a los sujetos los días de evaluación para que los autocompletaran en sus casas. En caso de tener dudas o errores al completarlos, se reunían con el instructor para solucionarlas. A continuación, se describen.

3. Método

3.3.2.3.1. Calidad de Vida Relacionada con la Salud (Cuestionario SF-36)

Con este cuestionario logramos valorar la calidad de vida relacionada con la salud de los sujetos participantes en el estudio, a través de 36 preguntas (ítems), que valoraron tanto los estados positivos como negativos de la salud (Alonso, Prieto y Antó, 1995).

Las 36 preguntas se agrupan en ocho dimensiones: Función física, Rol físico, Dolor corporal, Salud general, Vitalidad, Función social, Rol emocional y Salud mental y una adicional llamada cambio de salud en el tiempo. Para cada dimensión, la respuesta a cada pregunta se codifica y recodifica y los resultados se trasladan a una escala de 0 a 100 y los resultados se evalúan por separado. Posterior a ello, las ocho dimensiones que componen el cuestionario se agrupan en dos: el sumario físico y sumario mental (Fhon et al., 2016; Vilagut et al., 2005).

A continuación, describimos las puntuaciones interpretadas por Vilagut et al. (2005):

- Función física: tener bajas puntuaciones en esta dimensión significa tener mucha limitación para realizar todas las actividades físicas (incluido bañarse o ducharse) debido a la salud. Tener altas puntuaciones implica que puede llevar a cabo todo tipo de actividades físicas sin limitación por la salud.

- Rol físico: tener bajas puntuaciones en esta dimensión implica tener problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a la salud física. Tener puntuaciones altas implica no tener problemas en dichas actividades a consecuencia de la salud.

- Dolor corporal: las puntuaciones bajas en esta dimensión se interpretan como dolor muy intenso y muy limitante. Las puntuaciones altas se interpretan como ausencia de dolor y limitación debida al mismo.

- Salud general: bajas puntuaciones en esta variable implican que el sujeto valora como mala su propia salud y cree que es posible que empeore. De las puntuaciones altas se infiere que el sujeto califica su salud como excelente.

- Vitalidad: puntuaciones bajas en esta dimensión se interpretan como que el sujeto se siente cansado y exhausto todo el tiempo. Tener puntuaciones altas implica que el sujeto se siente dinámico y lleno de energía todo el tiempo.

- Función social: tener bajas puntuaciones en esta dimensión implica que los problemas sociales o emocionales interfieren muy frecuentemente con las actividades sociales normales. Tener puntuaciones altas implica que lleva a cabo las actividades sociales sin ninguna interferencia debida a problemas físicos o emocionales.

- Rol emocional: tener puntuaciones bajas se interpreta como que el sujeto tiene problemas en el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales. Tenerlas altas se interpreta como que no tiene ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a dichos problemas.

- Salud mental: tener bajas puntuaciones implica que el sujeto tiene angustia y depresión todo el tiempo. Las puntuaciones altas se interpretan

3. Método

como que el sujeto tiene sentimientos de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo.

3.3.2.3.2. Nivel de confianza al mantener el equilibrio y la estabilidad

Con el objetivo de medir el nivel de confianza que tienen los sujetos al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana se utilizó escala Activities-specific Balance and Confidence Scale (ABC), escala que ha sido utilizada por distintos estudios para detectar la pérdida de confianza en el equilibrio, en personas mayores con alta capacidad funcional, población que coincide con la muestra de nuestra investigación (García-Hernández et al., 2012; Meléndez-Moral et al., 2014)

Esta escala consiste en 16 ítems en los que los sujetos evalúan su nivel de confianza al mantener el equilibrio y la estabilidad al realizar actividades que comprenden desde el caminar por su casa, pasando por actividades como llevar la compra, subir y bajar de un coche, hasta subir a una escalera mecánica con bolsas en las manos. Cada ítem presenta un valor de respuesta de 0 a 100%, donde 0% indica que no hay confianza en el desempeño de la actividad y 100% indica una plena confianza en realizar la actividad las opciones de respuestas van de 10 en 10% para indicar el nivel de confianza en cada actividad encuestada (Montilla-Ibáñez et al., 2016; Powell y Myers, 1995).

Es importante que en el momento de la realización de la escala el sujeto sepa que lo que debe responder, es en función de la confianza al hacer la actividad, no de la facilidad de realización de esta misma (Hill, 2005).

Para calcular la puntuación de la ABC se deben sumar todas las puntuaciones y dividirse entre 16 y el resultado se escribe en tanto por ciento. A continuación, describimos las puntuaciones interpretadas por Myers, Fletcher, Myers y Sherk (1998):

-Puntuaciones menores de 50% indican un bajo nivel de funcionamiento físico, característico de personas con atención sanitaria domiciliaria.

-Puntuaciones que oscilen entre 50 y 80% indican un nivel moderado de funcionamiento físico, característico de ancianos que viven en hogares y personas con condiciones de salud crónicas.

-Puntuaciones por encima del 80% son indicativas de adultos mayores con alto funcionamiento físico. Por lo general son personas físicamente activas y estos niveles se pueden alcanzar a través del ejercicio físico y rehabilitación.

Lajoie y Gallagher (2004) describen que las puntuaciones promedio de la ABC menores que 67% son valores confiables para predecir una futura caída en los sujetos que reflejen estos resultados.

3.3.3. Análisis estadístico

Se calcularon medias y desviaciones típicas de cada variable. Se contrastó la distribución normal de las variables por medio del test de Shapiro-Wilk. La mayoría de variables biomecánicas mostraron una distribución normal, mientras que las basadas en cuestionarios no, por lo que se decidió utilizar estadística no paramétrica con estas últimas.

3. Método

Para analizar los posibles cambios en las variables biomecánicas se realizó un ANOVA mixto de dos factores: el tiempo como factor intra-sujeto con dos niveles, pre y posttest; y el tipo de entrenamiento como factor intra-grupo, con tres niveles, GB, GM y GC. En el factor inter-grupos se comprobó la igualdad de las varianzas mediante la prueba de Levene. La esfericidad no es necesario contrastarla puesto que solamente hay dos niveles en el factor intra-sujeto.

Como medida del tamaño del efecto del ANOVA se calculó el eta parcial al cuadrado (Lakens, 2013) utilizando para su interpretación los umbrales recomendados por Cohen (1988) como pequeño ($\eta_p^2 = 0.010$), medio ($\eta_p^2 = 0.059$) y grande ($\eta_p^2 = 0.138$). Como pruebas post-hoc, se calcularon pruebas t con ajuste de Bonferroni para muestras independientes en el factor inter-grupo y relacionadas en el factor intra-sujeto. Para obtener más información sobre estas comparaciones, se calculó el tamaño del efecto con la g de Hedges para muestras relacionadas o independientes, según el caso. Se utilizó la g y no la d de Cohen porque aplica una corrección para evitar el sesgo por el tamaño de la muestra (Hedges y Olkin, 1985). Para interpretar cualitativamente el valor de g se aplicó el criterio de Cohen (1988): pequeño 0.4 o menos; moderado entre 0.4 y 0.7 y grande más de 0.7. Así mismo se calculó el intervalo de confianza al 95% de la g según Lakens (2013). Para determinar si las diferencias entre las dos medidas eran estadísticamente significativas, se estableció un valor de $p < 0.05$ y que el intervalo de confianza del tamaño del efecto no incluyera el cero.

Por otra parte, las variables relacionadas con los cuestionarios se analizaron con estadística no paramétrica. Se aplicó la prueba de Wilcoxon para buscar diferencias en el factor tiempo en cada grupo; con la prueba de

Kruskal-Wallis se buscaron diferencias entre los tres grupos en el pretest y el posttest por separado; y como prueba post hoc por pares de grupos se aplicó la prueba de Mann-Whitney. En todos los casos se fijó un nivel de significación de $p < 0.05$.

Los cálculos del ANOVA y las pruebas no paramétricas se realizaron con SPSS 24 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), mientras que la g como estadístico del tamaño del efecto se calculó en una hoja de cálculo de Excel creada por los autores basada en Lakens (2013).



3. Método





RESULTADOS

4. RESULTADOS

Antes de comenzar con la descripción de los resultados obtenidos después de haber realizado el análisis estadístico, se van a presentar los datos calculados con el objetivo de comprobar el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk) e igualdad de varianzas (prueba de Levene) de nuestras variables. No se muestran las variables relativas a los cuestionarios puesto que la mayoría resultaron no ser normales y se decidió aplicarles estadística no paramétrica. En la Tabla 4.1 se muestran las variables biomecánicas que no se distribuyeron de forma normal.

Tabla 4.1. Estadísticos de las variables biomecánicas que no cumplen el supuesto de normalidad tras realizar la prueba de Shapiro-Wilk.

Prueba de Shapiro-Wilk			
Grupo	Estadístico	gl	Sig.
AP RMSY GM Pretest	0.748	14	0.001
AP RMSY GM Postest	0.792	14	0.004
AP RMSY GC Postest	0.882	16	0.041
AP ErrRadMed GM Pretest	0.764	14	0.002
Límite derecho Postest	0.867	16	0.024
TUG Promedio GM Postest	0.853	13	0.031
TUG Promedio GC Postest	0.845	16	0.011

GB: grupo entrenamiento en baile; GM: grupo entrenamiento gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; ML: mediolateral; AP: anteroposterior; ErrRadMed: error radial medio; RMSY: Raíz media cuadrática en el eje anteroposterior; TUG: Timed Up and Go Test.

Las variables biomecánicas que no cumplieron con el supuesto de homocedasticidad tras pasar la prueba de Levene, han sido recogidas en la Tabla 4.2.

4. Resultados

Tabla 4.2. Variables que no cumplían con la homogeneidad de las varianzas según la prueba de Levene.

Prueba de Levene				
	F	df1	df2	Sig.
ML RMSX Postest	5.054	2	40	0.011
ML ErrRadMed Postest	8.605	2	40	0.001
AP RMSY Postest	3.504	2	40	0.040
AP ErrRadMed Postest	4.881	2	40	0.013
Límite posterior Postest	4.701	2	42	0.014
TUG Promedio Pretest	4.604	2	36	0.017
TUG Promedio Postest	4.180	2	36	0.023
Pasos TUG Promedio Pretest	6.152	2	36	0.005
Pasos TUG Promedio Postest	4.063	2	36	0.026

GB: grupo entrenamiento en baile; GM: grupo entrenamiento gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; ML: mediolateral; RMSX: Raíz media cuadrática en el eje mediolateral; ErrRadMed: error radial medio; AP: anteroposterior; RMSY: Raíz media cuadrática en el eje anteroposterior; TUG: timed up and go test.

Puesto que fueron pocas las variables que no cumplieron con el supuesto de distribución normal y de homocedasticidad y que el ANOVA se muestra como una prueba robusta ante el incumplimiento de estos supuestos, se decidió utilizar la estadística paramétrica con estas variables.

4.1. Timed Up and Go Test

En la Tabla 4.3 se muestran los resultados relativos al test TUG, con los valores descriptivos de cada variable, los dos factores principales con su interacción y la comparación por pares en el factor tiempo.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Tabla 4.3. Medias y desviaciones típicas (tiempo en segundos y zancadas en número de zancadas) y resultados del ANOVA mixto de dos factores para las variables analizadas el test timed up and go.

Tipo	GB	GM	GC	Factor grupo		
				F _{2,40}	p	η_p^2
Tiempo						
Pretest	6.54 ± 0.65	6.36 ± 0.76	8.13 ± 1.59			
	p, 0.000,	0.000,	0.054,			
	g [95% LC] ^a -1.01 [-1.78, -0.25]	-1.04 [-1.90, -0.18]	0.55 [-0.07, 1.18]	16.150	0.000	0.473
Postest	5.69 ± 0.68	5.53 ± 0.90	9.05 ± 2.62			
Factor Tiempo	F _{1,36} = 1.698, p= 0.201, η_p^2 = 0.045					
Interacción	F _{2,36} = 10.297, p= 0.000, η_p^2 = 0.364					
Zancadas						
Pretest	11.17 ± 0.95	10.21 ± 1.61	12.98 ± 2.24			
	p, 1.000,	0.844,	0.962,			
	g [95% LC] ^a -0.03 [-0.66, 0.59]	0.04 [-0.59, 0.67]	-0.01 [-0.58, 0.56]	10.500	0.000	0.368
Postest	11.37 ± 0.88	10.38 ± 1.01	12.96 ± 2.38			
Factor Tiempo	F _{1,36} = 0.265, p= 0.610, η_p^2 = 0.007					
Interacción	F _{2,36} = 0.103, p= 0.903, η_p^2 = 0.006					

a: comparación post hoc entre el pre y postest; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; η_p^2 : tamaño del efecto del ANOVA; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

En la Tabla 4.4 se incluyen los resultados de las comparaciones post hoc por pares relativas al factor grupo de las variables del test TUG.

Tabla 4.4. Pruebas post hoc de comparaciones por pares entre grupos en el test timed up and go.

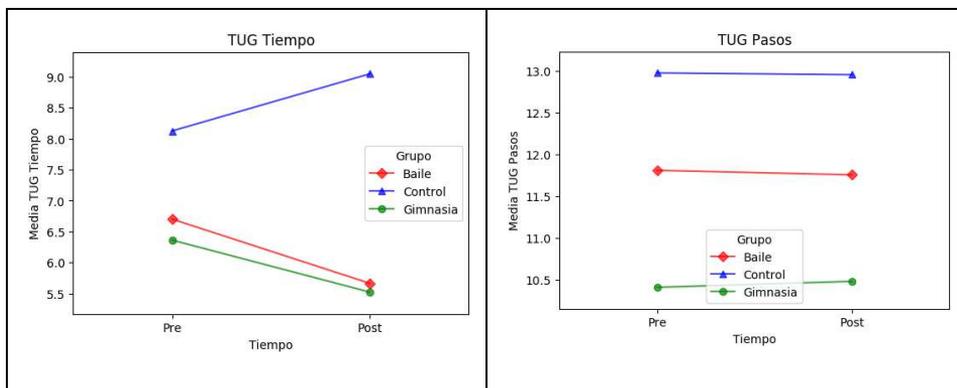
Variable	Tipo	p, g [95% LC]		
		GB-GM	GB-GC	GM-GC
Tiempo	Pre	0.317, 0.38 [-0.41, 1.16]	0.006, -1.05 [-1.83, -0.26]	0.001, -1.33 [-2.18, -0.49]
	Post	0.655, 0.18 [-0.66, 1.01]	0.000, -1.59 [-2.51, -0.67]	0.000, -1.71 [-2.59, -0.84]
Zancadas	Pre	0.030, 0.84 [0.03, 1.65]	0.110, -0.59 [-1.35, 0.18]	0.002, -1.24 [-2.06, -0.43]
	Post	0.004, 1.15 [0.33, 1.98]	0.084, -0.62 [-1.37, 0.13]	0.001, -1.28 [-2.11, -0.46]

p: significación del t test de muestras independientes; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

4. Resultados

En la Figura 4.1 se muestran gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo de las variables del test TUG.

Figura 4.1. Gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo en las variables del test de límites de estabilidad.



En el test TUG existe interacción significativa entre los factores tiempo x grupo en la variable tiempo, con tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 = 0.364$). En el factor tiempo, aunque no se observan cambios significativos al considerar los grupos en conjunto, sí se observan cambios significativos en las pruebas post hoc, con un tamaño del efecto grande en los grupos GB y GM. En el factor grupo hay cambios significativos con tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 = 0.473$).

En la variable Zancadas no hay interacción significativa entre la interacción tiempo x grupo ni en el factor tiempo, pero sí existen diferencias significativas en el factor grupo con tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 = 0.368$).

Al comparar los grupos en el pretest entre GB-GM hay diferencias en la variable Zancadas, en GB-GC en la variable Tiempo y entre GM-GC en las dos variables. En el posttest los cambios significativos se observan en la

variable Tiempo al comparar GB-GC y GM-GC y la variable Zancadas en la comparación GB-GM.

4.2. Test de control postural

4.2.1. Prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella)

En la Tabla 4.5 se muestran los resultados relativos al test de la estrella, con los valores descriptivos de cada variable, los dos factores principales con su interacción y la comparación por pares en el factor tiempo.

Se encuentra una interacción significativa en los factores tiempo x grupo en las variables Anteromedial y Posteromedial con un tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 = 0.203$ y $\eta_p^2 = 0.239$ respectivamente). En el factor tiempo hay diferencias significativas en ambas variables, observando valores muy cercanos a la significación en el GM en las variables Anteromedial ($p = 0.000$, $g = 0.68$ [-0.03, 1.39]) y en la variable Posteromedial ($p = 0.001$, $g = 0.69$ [-0.03, 1.40]). En la variable Posteromedial en el factor grupo se observan valores cercanos a la significación con tamaño del efecto grande ($F_{2,40} = 3.132$, $p = 0.054$, $\eta_p^2 = 0.130$). En la variable Medial no hay interacción significativa entre los factores tiempo x grupo, pero se observan cambios en el factor tiempo con un tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 = 0.176$), en GM se encuentra significación según la prueba t, pero no según la $g_{95\%LC}$.

4. Resultados

Tabla 4.5. Medias y desviaciones típicas (en porcentaje respecto a la longitud de la extremidad inferior) y resultados del ANOVA mixto de dos factores para las variables analizadas en el test de la estrella.

Tipo	GB	GM	GC	Factor grupo			
				F _{2,40}	p	η_p^2	
Anteromedial							
Pretest	70.2 ± 9.9	69.8 ± 7.7	68.2 ± 9.5				
	P,	0.001,	0.000,	0.661,			
	g [95% LC] ^a	0.34 [-0.28, 0.96]	0.68 [-0.03, 1.39]	0.05 [-0.52, 0.63]	1.063	0.355	0.048
Postest	73.8 ± 8.8	75.4 ± 7.4	68.7 ± 9.2				
Factor Tiempo	F _{1,42} = 25.859, p = 0.000, η_p^2 = 0.381						
Interacción	F _(2,42) = 5.354, p = 0.008, η_p^2 = 0.203						
Medial							
Pretest	67.1 ± 10.1	66.5 ± 8.1	63.5 ± 9.1				
	P,	0.005,	0.039,	0.860,			
	g [95% LC] ^a	0.32 [-0.29, 0.94]	0.49 [-0.19, 1.16]	0.03 [-0.54, 0.60]	1.884	0.165	0.082
Postest	70.5 ± 10.0	70.7 ± 8.1	63.8 ± 7.7				
Factor Tiempo	F _{1,42} = 8.978, p = 0.005, η_p^2 = 0.176						
Interacción	F _{2,42} = 1.881, p = 0.165, η_p^2 = 0.082						
Posteomedial							
Pretest	71.2 ± 14.0	67.7 ± 9.6	64.5 ± 10.5				
	P,	0.001,	0.001,	0.921,			
	g [95% LC] ^a	0.43 [-0.20, 1.06]	0.69 [-0.03, 1.40]	-0.01 [-0.59, 0.56]	3.132	0.054	0.130
Postest	77.6 ± 12.9	74.8 ± 11.2	64.3 ± 11.8				
Factor Tiempo	F _{1,42} = 23.746, p = 0.000, η_p^2 = 0.361						
Interacción	F _{2,42} = 6.609, p = 0.003, η_p^2 = 0.239						

^a: comparación post hoc entre el pre y postest; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; η_p^2 : tamaño del efecto del ANOVA; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

En la Tabla 4.6 se incluyen los resultados de las comparaciones post hoc por pares relativas al factor grupo de las variables del test de la estrella.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

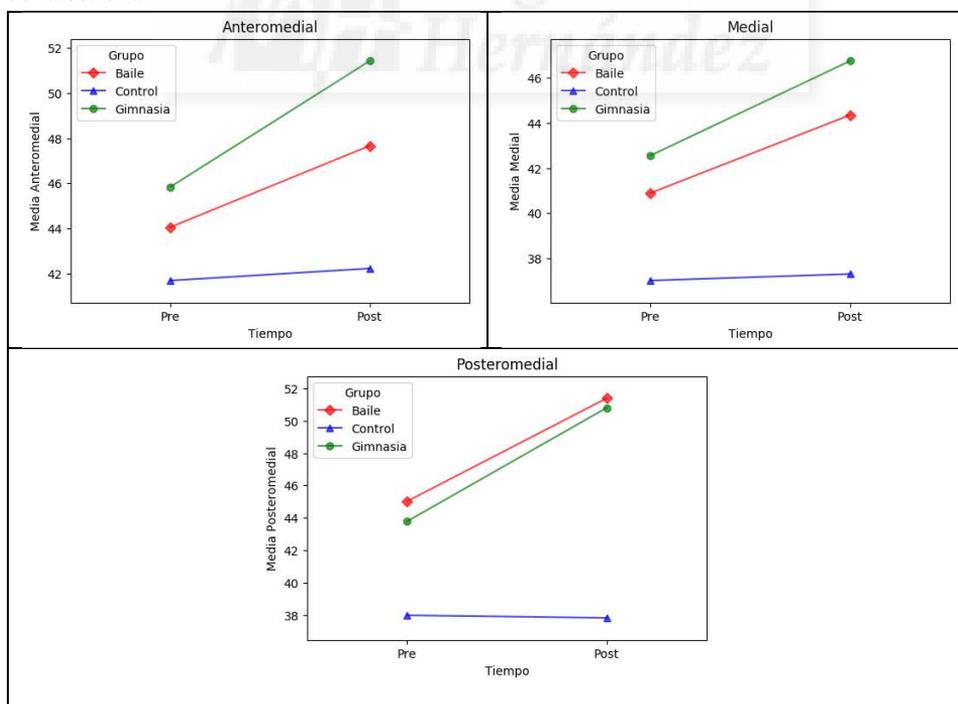
Tabla 4.6. Pruebas post hoc de comparaciones por pares entre grupos en el test de la estrella.

Variable	Tipo	p, g [95% LC]		
		GB-GM	GB-GC	GM-GC
Anteromedial	Pre	0.899, 0.05 [-0.72, 0.81]	0.559, 0.21 [-0.53, 0.94]	0.612, 0.18 [-0.57, 0.93]
	Post	0.613, -0.18 [-0.95, 0.58]	0.124, 0.56 [-0.19, 1.30]	0.038, 0.77 [-0.00, 1.55]
Medial	Pre	0.874, 0.06 [-0.70, 0.82]	0.308, 0.36 [-0.38, 1.10]	0.347, 0.24 [-0.41, 1.10]
	Post	0.955, -0.02 [-0.78, 0.74]	0.043, 0.74 [-0.02, 1.50]	0.023, 0.86 [0.07, 1.64]
Posteromedial	Pre	0.449, 0.28 [-0.49, 1.04]	0.139, 0.53 [-0.22, 1.28]	0.383, 0.32 [-0.44, 1.07]
	Post	0.540, 0.22 [-0.54, 0.99]	0.006, 1.04 [0.26, 1.83]	0.020, 0.88 [0.10, 1.67]

p: significación del t test de muestras independientes; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

En la Figura 4.2 se muestran gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo de las variables del test de la estrella.

Figura 4.2. Gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo en las variables del test de la estrella.



4. Resultados

En GB se encuentra significación según la prueba t en las tres variables, pero no según la $g_{95\%LC}$.

En la comparación por grupos en el posttest, se observan diferencias en todas las variables al comparar GM-GC, al comparar GB-GC se observan en la variable Posteromedial y en la variable Medial los valores se acercan a la significación ($p = 0.043$, $g = 0.74 [-0.02, 1.50]$).

4.2.2. Test de los límites de estabilidad

En la Tabla 4.7 se muestran los resultados relativos al test LE, con los valores descriptivos de cada variable, los dos factores principales con su interacción y la comparación por pares en el factor tiempo.

Hay interacción significativa en todas las variables del test de LE en los factores tiempo x grupo, con tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 > 0.130$). En el factor tiempo existen cambios significativos en todas las variables, con tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 > 0.154$), observándose diferencias en el GB en todas las variables y en el GM en las variables Límite Derecho, Límite Izquierdo y Límite Posterior, en el límite anterior la p es significativa con tamaño del efecto mediano, aunque el intervalo de confianza no es significativo. En el factor grupo existen diferencias significativas en las variables Límite Izquierdo, Límite Posterior y Limite Anterior también con tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 > 0.190$).

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Tabla 4.7. Medias y desviaciones típicas (en porcentaje respecto al tamaño de la base de sustentación, consultar el método para más detalles) y resultados del ANOVA mixto de dos factores para las variables analizadas en el test de límites de estabilidad.

Tipo	GB	GM	GC	Factor grupo		
				F _{2,40}	p	η_p^2
Límite derecho						
Pretest	55.9 ± 12.02	60.86 ± 9.01	60.19 ± 12.25			
	P, 0.016,	0.002,	0.233,			
	g [95% LC] ^a 0.82 [0.11, 1.53]	1.09 [0.26, 1.91]	-0.27 [-0.85, 0.32]	2.170	0.127	0.094
Postest	66.32 ± 9.54	71.26 ± 9.93	56.74 ± 15.65			
Factor Tiempo	F _{1,42} = 10.272, p = 0.003, η_p^2 = 0.197					
Interacción	F _{2,42} = 6.762, p = 0.003, η_p^2 = 0.244					
Límite izquierdo						
Pretest	52.23 ± 8.84	63.05 ± 9.45	56.00 ± 13.04			
	P, 0.000,	0.003,	0.074,			
	g [95% LC] ^a 1.14 [0.33, 1.94]	0.88 [0.12, 1.65]	-0.38 [-0.97, 0.22]	7.702	0.001	0.268
Postest	62.85 ± 7.67	71.93 ± 9.94	50.82 ± 14.71			
Factor Tiempo	F _{1,42} = 12.172, p = 0.001, η_p^2 = 0.225					
Interacción	F _{2,42} = 13.891, p = 0.000, η_p^2 = 0.398					
Límite posterior						
Pretest	22.99 ± 6.86	20.48 ± 3.27	22.35 ± 5.59			
	P, 0.014,	0.000,	0.015,			
	g [95% LC] ^a -0.78 [-1.49, -0.08]	-1.22 [-2.10, -0.35]	0.52 [-0.10, 1.13]	6.988	0.002	0.250
Postest	17.30 ± 3.63	16.23 ± 2.30	25.39 ± 6.16			
Factor Tiempo	F _{1,42} = 7.698, p = 0.008, η_p^2 = 0.155					
Interacción	F _{2,42} = 11.037, p = 0.000, η_p^2 = 0.345					
Límite anterior						
Pretest	70.82 ± 5.13	70.71 ± 5.12	69.18 ± 6.31			
	P, 0.000,	0.000,	0.088,			
	g [95% LC] ^a 1.06 [0.28, 1.83]	0.55 [-0.14, 1.23]	-0.38 [-0.97, 0.22]	4.949	0.012	0.191
Postest	76.55 ± 5.08	73.69 ± 5.99	66.67 ± 6.12			
Factor Tiempo	F _{1,42} = 12.045, p = 0.001, η_p^2 = 0.223					
Interacción	F _{2,42} = 17.159, p = 0.000, η_p^2 = 0.450					

^a: comparación post hoc entre el pre y postest; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; η_p^2 : tamaño del efecto del ANOVA; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

4. Resultados

En la Tabla 4.8 se incluyen los resultados de las comparaciones post hoc por pares relativas al factor grupo de las variables del test LE.

Tabla 4.8. Pruebas post hoc de comparaciones por pares entre grupos en el test de límites de estabilidad.

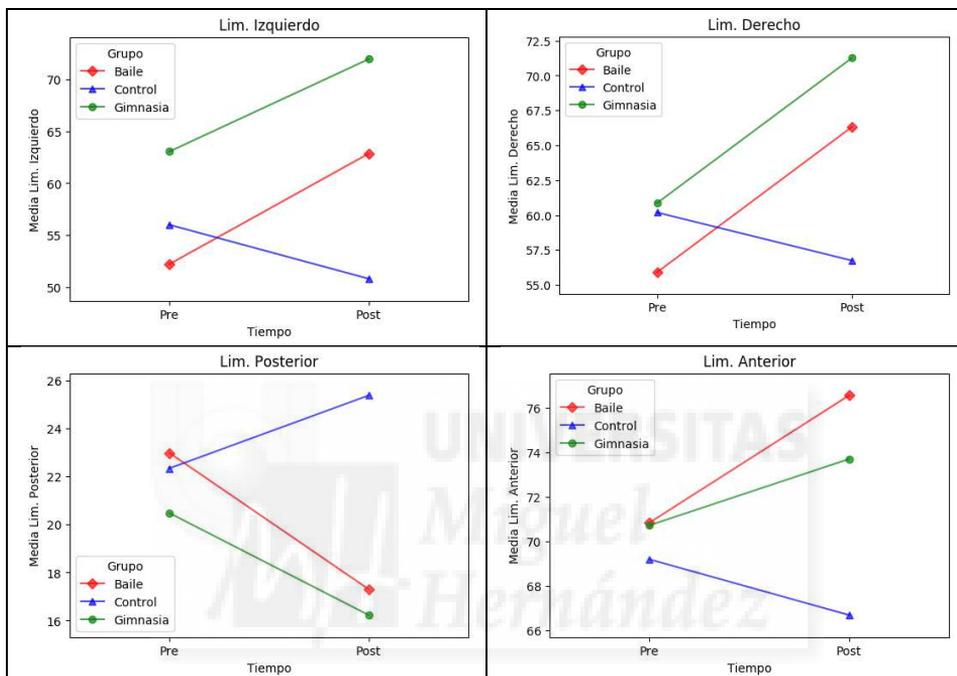
Variable	Tipo	p, g [95% LC]		
		GB-GM	GB-GC	GM-GC
Límite derecho	Pre	0.222, -0.45 [-1.22, 0.32]	0.334, -0.34 [-1.08, 0.40]	0.867, 0.06 [-0.69, 0.81]
	Post	0.183, -0.49 [-1.27, 0.28]	0.051, 0.71 [-0.04, 1.47]	0.006, 1.06 [0.26, 1.86]
Límite izquierdo	Pre	0.004, -1.15 [-1.97, -0.33]	0.356, -0.33 [-1.07, 0.41]	0.106, 0.60 [-0.17, 1.36]
	Post	0.010, -1.0 [-1.81, -0.19]	0.008, 0.99 [0.21, 1.77]	0.000, 1.62 [0.75, 2.48]
Límite posterior	Pre	0.219, 0.45 [-0.32, 1.22]	0.778, 0.10 [-0.64, 0.84]	0.283, -0.39 [-1.15, 0.37]
	Post	0.353, 0.34 [-0.43, 1.11]	0.000, -1.54 [-2.38, -0.71]	0.000, -1.87 [-2.76, -0.97]
Límite anterior	Pre	0.951, 0.02 [-0.74, 0.79]	0.433, 0.28 [-0.46, 1.02]	0.476, 0.26 [-0.50, 1.01]
	Post	0.176, 0.50 [-0.27, 1.28]	0.000, 1.71 [0.85, 2.56]	0.004, 1.13 [0.32, 1.93]

p: significación del t test de muestras independientes; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; Pre: pretest; Post: posttest.

En el factor grupo en el pretest todos los grupos son iguales al comparar las variables, a excepción de GB-GM que presentan diferencias significativas en la variable el Límite Izquierdo. En el posttest las diferencias se presentan comparando GM-GC en todas las variables, GB-GC en las variables Límite Izquierdo, Límite Posterior y Límite Anterior, presentando en la variable Límite Derecho valores cercanos a la significación ($p = 0.051$, $g = 0.71$ [-0.04, 1.47]), y en la comparación GB-GM las diferencias se observan en la misma variable que en el pretest.

En la Figura 4.3 se muestran gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo de las variables del test de límites de estabilidad.

Figura 4.3. Gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo en las variables del test de límites de estabilidad.



4.2.3. Test del control dinámico del centro de presiones

En la Tabla 4.9 se muestran los resultados relativos al test del control dinámico del CoP, con los valores descriptivos de cada variable, los dos factores principales con su interacción y la comparación por pares en el factor tiempo.

4. Resultados

Tabla 4.9. Medias y desviaciones típicas (en milímetros) y resultados del ANOVA mixto de dos factores para las variables analizadas en los test del control dinámico del centro de presiones.

Tipo	GB	GM	GC	Factor grupo		
				F _{2,40}	p	η_p^2
ML RMSX						
Pretest	13.14 ± 1.75	10.82 ± 3.21	12.13 ± 2.68			
	p, 0.001,	0.002,	0.543,			
	g [95% LC] ^a -1.25 [-2.19, -0.32]	-0.51 [-1.19, 0.16]	-0.08 [-0.65, 0.49]	3.168	0.053	0.137
Postest	10.80 ± 1.39	9.07 ± 2.61	11.90 ± 3.32			
Factor Tiempo	F _{1,40} = 32.577, p = 0.000, η_p^2 = 0.449					
Interacción	F _{2,40} = 6.509, p = 0.004, η_p^2 = 0.246					
ML ErrRadMed						
Pretest	12.58 ± 2.09	11.18 ± 3.21	12.43 ± 2.88			
	p, 0.014,	0.001,	0.576,			
	g [95% LC] ^a -0.79 [-1.57, -0.01]	-0.53 [-1.20, 0.15]	-0.07 [-0.65, 0.50]	2.464	0.098	0.110
Postest	10.82 ± 1.45	9.38 ± 2.3	12.21 ± 3.45			
Factor Tiempo	F _{1,40} = 21.412, p = 0.000, η_p^2 = 0.349					
Interacción	F _{2,40} = 3.879, p = 0.029, η_p^2 = 0.162					
AP RMSY						
Pretest	18.76 ± 7.17	12.94 ± 6.51	16.47 ± 5.76			
	p, 0.005,	0.018,	0.539,			
	g [95% LC] ^a -0.90 [-1.72, -0.08]	-0.39 [-1.05, 0.27]	-0.09 [-0.66, 0.49]	2.899	0.067	0.127
Postest	11.87 ± 3.52	10.25 ± 4.04	15.93 ± 7.56			
Factor Tiempo	F _{1,40} = 19.525, p = 0.000, η_p^2 = 0.328					
Interacción	F _{2,40} = 5.916, p = 0.006, η_p^2 = 0.228					
AP ErrRadMed						
Pretest	17.15 ± 6.49	11.77 ± 5.57	16.56 ± 7.30			
	p, 0.006,	0.074,	0.040,			
	g [95% LC] ^a -0.80 [-1.58, -0.01]	-0.31 [-0.95, 0.34]	-0.23 [-0.81, 0.35]	3.066	0.058	0.133
Postest	11.62 ± 3.40	9.95 ± 3.49	14.81 ± 6.97			
Factor Tiempo	F _{1,40} = 21.621, p = 0.000, η_p^2 = 0.351					
Interacción	F _{2,40} = 3.505, p = 0.040, η_p^2 = 0.149					

^a: comparación post hoc entre el pre y postest; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; η_p^2 : tamaño del efecto del ANOVA; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; ML: medio lateral; AP: anteroposterior; RMSX: raíz media cuadrática en el eje mediolateral; RMSY: Raíz media cuadrática en el eje anteroposterior; ErrRadMed: error radial medio.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

En la Tabla 4.10 se incluyen los resultados de las comparaciones post hoc por pares relativas al factor grupo de las variables del test del control dinámico del CoP.

Tabla 4.10. Pruebas post hoc de comparaciones por pares entre grupos en los test del control dinámico del centro de presiones.

Variable	Tipo	p, g [95% LC]		
		GB-GM	GB-GC	GM-GC
ML RMSX	Pre	0.030, 0.86 [0.03, 1.69]	0.250, 0.43 [-0.35, 1.20]	0.234, -0.43 [-1.19, 0.33]
	Post	0.044, 0.79 [-0.03, 1.62]	0.240, -0.41 [-1.18, 0.37]	0.016, -0.92 [-1.70, -0.13]
ML ErrRadMed	Pre	0.194, 0.50 [-0.31, 1.30]	0.874, 0.06 [-0.71, 0.82]	0.269, -0.40 [-1.16, 0.36]
	Post	0.067, 0.72 [-0.10, 1.53]	0.158, -0.49 [-1.27, 0.28]	0.015, -0.92 [-1.71, -0.14]
AP RMSY	Pre	0.036, 0.83 [-0.00, 1.65]	0.374, 0.35 [-0.42, 1.12]	0.127, -0.56 [-1.32, 0.20]
	Post	0.277, 0.42 [-0.39, 1.22]	0.086, -0.65 [-1.43, 0.14]	0.018, -0.90 [-1.68, -0.11]
AP ErrRadMed	Pre	0.029, 0.86 [0.04, 1.69]	0.824, 0.08 [-0.68, 0.85]	0.055, -0.71 [-1.48, 0.06]
	Post	0.222, 0.47 [-0.34, 1.27]	0.143, -0.55 [-1.33, 0.23]	0.026, -0.84 [-1.62, -0.06]

p: significación del t test de muestras independientes; g [95% LC]: tamaño del efecto (g de Hedges) con sus límites de confianza al 95%; GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; ML: medio lateral; AP: anteroposterior; RMSX: raíz media cuadrática en el eje mediolateral; RMSY: Raíz media cuadrática en el eje anteroposterior; ErrRadMed: error radial medio.

En la Figura 4.4 se muestran gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo de las variables del test del control dinámico del CoP.

En las cuatro variables existe una interacción significativa entre los factores tiempo x grupo con valores de tamaño del efecto grandes ($\eta_p^2 > 0.148$). Existe también un efecto principal significativo en el factor tiempo en las cuatro variables, con un tamaño del efecto grande ($\eta_p^2 > 0.327$). Las comparaciones por pares de este factor tiempo muestran que las diferencias se encuentran en el GB ($p < 0.05$, $g < -0.79$, $g_{95\%LC} < 0.00$). En el GM se encuentra significación según la prueba t en las variables ML RMSX, ML

4. Resultados

ErrRadMed y AP RMSY, pero no según g95%LC. Por otra parte, en el GC no se aprecian cambios significativos en el tiempo.

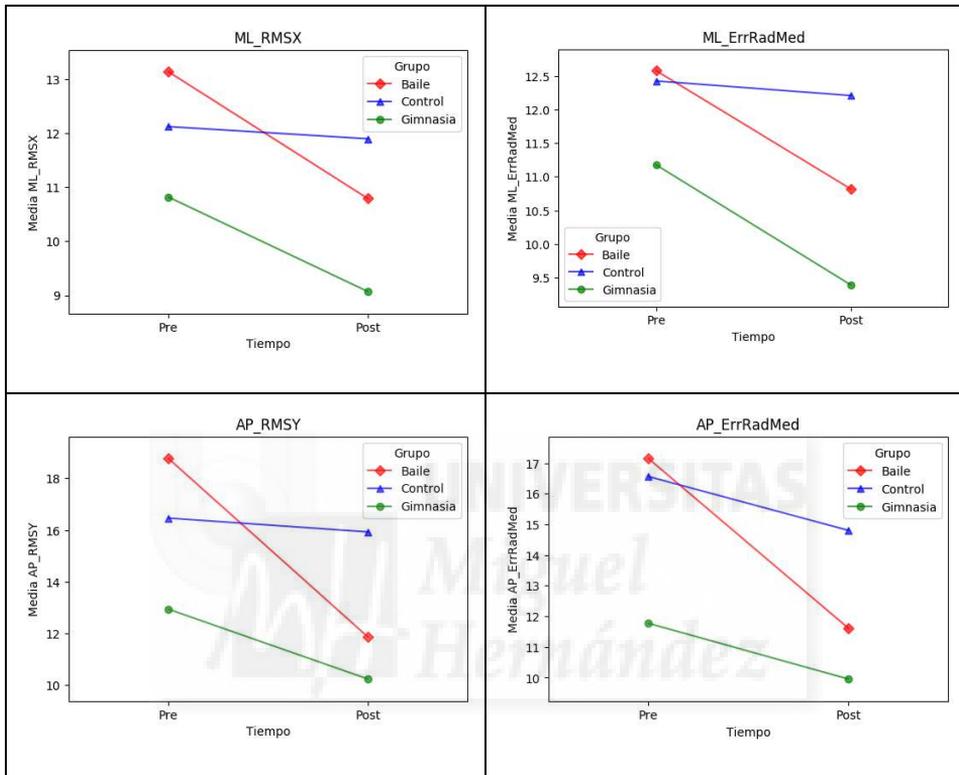


Figura 4.4. Gráficos de interacción de los factores tiempo x grupo en las variables del test del control dinámico del CoP.

En el factor grupo en las variables ML RMSX, AP RMSY y AP ErrRadMed el valor de p del ANOVA no refleja cambios significativos, pero encontrándose muy próximo, y con un valor de η_p^2 que refleja un tamaño de efecto grande, medio y grande respectivamente. En la variable ML ErrRadMed en el factor grupo no se encuentran diferencias significativas.

En las comparaciones post hoc del factor grupo, en el pretest todos los grupos son iguales al comparar las variables a excepción de los grupos GB-GM que presentan diferencias significativas en las variables ML RMSX y AP ErrRadMed. Además de estas diferencias, en la variable AP RMSY presenta un valor de $p < 0.05$ y tamaño del efecto cercano a la significación ($p = 0.036$, $g = 0.83$ [-0.00, 1.65]). En el postest los grupos que presentan diferencias significativas son GM-GC en las 4 variables y GB-GM en la variable ML RMSX, cercana a la significación según $g_{95\%LC}$ ($p = 0.044$, $g = 0.79$ [-0.03, 1.62]).

4.3. Cuestionario SF-36 y escala ABC

En la Tabla 4.11 se muestran los resultados relativos al cuestionario SF-36 y de la escala ABC, con los valores descriptivos de cada variable, el factor grupo y la comparación por pares en el factor tiempo.

Tabla 4.11. Medias, desviaciones típicas y resultados de la comparación en el factor tiempo con la prueba de Wilcoxon y la comparación global del factor grupo con la prueba Kruskal-Wallis del cuestionario de la calidad de vida relacionada con la salud (SF-36) y de la activities-specific balance and confidence scale.

Tipo	GB	GM	GC	p (factor grupo)
Función Física				
Pretest	90.67 ± 9.61	87.86 ± 13.55	76.25 ± 23.27	0.100
p (factor tiempo)	0.683	0.013	0.844	
Postest	89.33 ± 12.08	91.79 ± 10.85	77.81 ± 15.70	0.008
Rol Físico				
Pretest	83.33 ± 34.93	85.71 ± 32.10	75.00 ± 41.83	0.687
p (factor tiempo)	0.102	0.102	0.854	
Postest	100 ± 0.00	94.64 ± 20.04	73.44 ± 44.22	0.026
Dolor Corporal				
Pretest	67.67 ± 19.53	64.21 ± 22.42	68.13 ± 26.53	0.730
p (factor tiempo)	0.012	0.005	0.724	
Postest	79.07 ± 17.95	83.57 ± 18.83	64.44 ± 30.14	0.091

4. Resultados

Salud General				
Pretest	68.47 ± 13.66	69.93 ± 11.07	67.75 ± 20.51	0.956
p (factor tiempo)	0.036	0.193	0.732	
Posttest	74.20 ± 13.80	75.43 ± 19.41	67.31 ± 22.65	0.548
Vitalidad				
Pretest	69 ± 18.24	65.71 ± 19.60	67.19 ± 15.27	0.874
p (factor tiempo)	0.011	0.037	0.432	
Posttest	75 ± 15.81	72.14 ± 21.64	61.56 ± 23.71	0.220
Función Social				
Pretest	89.17 ± 12.38	91.96 ± 16.70	83.59 ± 29.48	0.603
p (factor tiempo)	0.023	1.000	0.666	
Posttest	95.83 ± 7.72	91.96 ± 17.41	88.28 ± 26.01	0.971
Rol Emocional				
Pretest	95.56 ± 17.21	95.24 ± 17.82	93.75 ± 18.13	0.846
p (factor tiempo)	0.317	0.317	0.180	
Posttest	100 ± 0.00	100 ± 0.00	85.42 ± 34.86	0.058
Salud Mental				
Pretest	81.6 ± 14.72	76.57 ± 17.74	77.25 ± 12.96	0.508
p (factor tiempo)	0.033	0.227	0.725	
Posttest	85.07 ± 13.56	80.29 ± 17.36	75.25 ± 12.96	0.355
Sumario Físico (ESP)				
Pretest	48.50 ± 7.60	48.46 ± 7.76	45.54 ± 11.00	0.775
p (factor tiempo)	0.006	0.002	0.918	
Posttest	51.66 ± 5.19	52.32 ± 6.58	45.95 ± 8.09	0.007
Sumario Mental (ESP)				
Pretest	52.75 ± 6.53	52.06 ± 5.53	52.51 ± 4.76	0.751
p (factor tiempo)	0.221	0.925	0.679	
Posttest	54.19 ± 3.99	52.43 ± 5.33	50.83 ± 1.48	0.556
ABC Promedio				
Pretest	88.50 ± 10.14	91.34 ± 12.00	79.92 ± 17.01	0.038
p (factor tiempo)	0.005	0.011	0.889	
Posttest	95.17 ± 4.97	96.03 ± 8.30	81.21 ± 14.12	0.001

GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; (ESP): España; ABC: Activities-specific Balance and Confidence Scale.

En la Tabla 4.12 se incluyen los resultados de las comparaciones por pares relativas al factor grupo de las variables del cuestionario SF-36 y la escala ABC.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Tabla 4.12. Resultados de la prueba U de Mann-Whitney para la comparación por pares entre grupos en el cuestionario de la calidad de vida relacionada con la salud (SF-36) y la activities-specific balance and confidence scale. Se muestra el valor de significación de la prueba.

Variable	Tipo	GB-GM	GB-GC	GM-GC
Función Física	Pre	0.604	0.047	0.115
	Post	0.601	0.020	0.004
Rol Físico	Pre	0.975	0.455	0.487
	Post	0.301	0.020	0.089
Dolor Corporal	Pre	0.598	0.646	0.488
	Post	0.330	0.212	0.032
Salud General	Pre	0.775	0.827	0.884
	Post	0.469	0.475	0.358
Vitalidad	Pre	0.614	0.796	0.769
	Post	0.948	0.101	0.181
Función Social	Pre	0.275	0.566	0.901
	Post	0.802	0.877	0.957
Rol Emocional	Pre	0.960	0.616	0.66
	Post	1.000	0.083	0.094
Salud Mental	Pre	0.455	0.225	0.95
	Post	0.510	0.157	0.439
Sumario Físico (ESP)	Pre	0.930	0.527	0.561
	Post	0.359	0.024	0.003
Sumario Mental (ESP)	Pre	0.570	0.502	0.708
	Post	0.315	0.385	0.901
ABC Promedio	Pre	0.166	0.101	0.021
	Post	0.059	0.004	0.001

GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; Pre: pretest; Post: posttest; (ESP): España; ABC: Activities-specific Balance and Confidence Scale.

En el factor grupo hay diferencias en el posttest en las variables Función Física, Rol Físico, Sumario Físico (ESP) y en el pretest y posttest de la variable ABC Promedio.

4. Resultados

En el cuestionario de la calidad de vida relacionada con la salud al comparar en cada variable el pretest con el posttest de cada grupo, se registraron diferencias significativas en el GB y GM en las variables Dolor Corporal, Vitalidad y Sumario Físico (ESP). Además, en el GB también hubo diferencias en las variables Salud General, Función Social y Salud Mental, así como en GM Función Física.

En la variable ABC Promedio al comparar el pretest con el posttest de cada grupo se obtuvieron diferencias significativas en el GB y GM.

En las comparaciones por pares relativas al factor grupo entre GB y GC hay diferencias en el pretest en la variable Función Física y en el posttest en las variables Función Física, Rol Físico, Sumario Físico (ESP) y ABC Promedio. En la comparación de GM con GC hay diferencias en el posttest en Función Física, Dolor Corporal, Sumario Físico (ESP) y ABC Promedio, y en el pretest en la variable ABC Promedio.



DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue determinar las posibles mejoras que se pueden obtener con un programa de entrenamiento basado en el baile en personas mayores. A continuación, se discuten los resultados test a test.

5.1. Timed Up and Go Test

El test TUG es ampliamente utilizado en investigaciones realizadas a personas mayores para evaluar la movilidad funcional, entendida como el mantenimiento del equilibrio y las maniobras típicas en los desplazamientos (Shumway-Cook, Brauer y Woollacott, 2000), debido a que el tiempo de ejecución de la prueba se relaciona con el nivel de movilidad física. También puede identificar el nivel de independencia de una persona, al evaluar si ésta puede realizar la transición de estar sentado en una silla a caminar de forma independiente (Shumway-Cook et al., 2000). A su vez es un indicador de equilibrio dinámico, capaz de predecir el riesgo de caídas (Bischoff, 2003; Hyun, Hwangbo y Lee, 2014). La prueba es práctica debido a su simplicidad, y rápida de administrar. Además, cabe mencionar que no requiere equipos sofisticados, lo cual la hace más asequible para aplicarla en situación de campo.

Con respecto a los tiempos de ejecución, se observa que los tiempos de los grupos de intervención son inferiores desde el pretest. Esto se puede deber a los antecedentes de actividad física de cada grupo, porque en el GB todos los participantes realizaban actividad física regulada desde hace años y en el GM más del 70%, mientras que en el GC ninguno realizaba actividad física regulada.

5. Discusión

Los estudios con relación al tiempo de ejecución de la prueba establecen que las personas que realizan el TUG en más de 10 s pueden presentar problemas con el equilibrio, y el tiempo máximo para determinar la independencia funcional se señala en 20 s (Martins, H. O., de Aquiles Bernardo, Martins, M. S. y Alfieri, 2016; Podsiadlo y Richardson, 1991). En nuestro caso, todos los participantes estuvieron por debajo de los 20 s, lo que indica su independencia funcional, y solamente dos del CG no estuvieron por debajo de los 10 s.

Una revisión realizada en 21 estudios que han evaluado el TUG en personas mayores de 60 años (Bohannon, 2006), entrega valores de referencia que proporcionan una norma, que indica el tiempo promedio y sus intervalos de confianza al 95% del test según rangos de edad: de 60 a 69 años 8.1 s [8.9, 9.0]; de 70 a 79 años 9.2 s [8.2, 10.2]; y entre 80 a 99 años 11.3 s [10.0, 12.7]. Estos valores son equiparables a los de nuestros participantes, que presentan los siguientes valores en el pretest: GB con edad promedio de 69.9 años y tiempo de 6.54 ± 0.65 s; GM 68.6 años y 6.36 ± 0.76 s; y por último el GC con 71.6 años y 8.13 ± 1.59 s. Al comparar los resultados obtenidos en nuestra investigación con la revisión mencionada, podemos ver que, en el pretest los tres grupos presentan tiempos promedio inferiores según los rangos de edad. En el posttest continúa siendo igual debido a que el GB y el GM mejoran los tiempos, y aunque en el GC los tiempos aumentan a 9.05 ± 2.62 s en el posttest, como la edad promedio de este grupo es mayor de 70 años el tiempo continúa siendo inferior a los que se concluyen en la revisión como normales. Esto corrobora el buen estado de forma de la muestra que participó en el estudio.

Un estudio descriptivo (Leirós-Rodríguez, Romo-Pérez, Arce y García-Soidán, 2017) realizado con una muestra similar a la nuestra, 30 personas de 69.7 ± 3.5 años, que realizaban actividad física uno o dos días por semana y que además caminaban entre 30 y 90 min cuatro días a la semana, obtuvieron tiempos similares a nuestros grupos de intervención, registrando un promedio de 6.3 ± 0.9 s en el pretest. En cambio, nuestro GC consigue tiempos superiores a los registrados en el estudio mencionado, esto se puede deber a que este grupo no practicaba actividad física.

El TUG se relaciona con la edad, cuanto mayor es la edad, mayor es el tiempo de ejecución del test. En una investigación (Martins, de Aquiles Bernardo, Martins y Alfieri, 2016) realizada en 104 ancianos de 67 ± 6.43 años que realizaron esta prueba, obtuvieron un valor promedio de 10.73 ± 6.90 s, y señalan que superar los 10 s en la ejecución del TUG es indicio de presentar problemas con el equilibrio, porque individuos independientes y sin problemas de equilibrio lo realizan en menos de 10 s. En esta misma investigación el TUG se correlacionó con el número de caídas y el miedo a caer. En nuestro caso los promedios del TUG tanto en el pretest como en el postest no superan los 10 s, lo que indica que nuestra población son sujetos independientes sin problemas de equilibrio, aunque el GC en el postest se encuentra muy próximo con un tiempo promedio de 9.05 ± 2.62 s.

Con relación a las caídas, el TUG es una medida sensible y específica de evaluar la probabilidad de sufrir caídas en los adultos mayores. Se estima que los adultos mayores que tardan más de 14 s en completar el TUG tienen un alto riesgo de caídas (Shumway-Cook et al., 2000), por lo que

5. Discusión

estaríamos hablando que nuestros sujetos no tienen altas probabilidades de caer. Solamente una persona del GC superó los 14 s, en el posttest. Esta persona en el pretest no registró antecedentes de caídas durante los últimos 12 meses, pero en el posttest sí que reflejó una caída, además de entregar información acerca del miedo que tiene de volver a caerse. Pese a estos datos, podemos indicar que sujetos que presenten valores más bajos en la realización del TUG no están exentos de sufrir caídas, puesto que durante la intervención se registraron 5 caídas: un participante del GM y cuatro participantes del GC (incluida la mencionada en párrafos anteriores).

Los resultados nos muestran que se encontraron mejoras significativas en la variable Tiempo del TUG tanto en el GB como en el GM, no en cambio en el GC. Los dos grupos de intervención muestran mejoras similares además de que parten de un nivel inicial similar. No así el GC, que parte de valores medios peores y que se mantienen o empeoran ligeramente con el tiempo (Figura 4.1).

Por otra parte, la variable Zancadas se introdujo con el fin de buscar posibles cambios en las variables espaciotemporales de la marcha. Zhuang, Huang, Wu y Zhang (2014) encontraron incrementos en la velocidad de marcha y la amplitud de zancada tras un entrenamiento de fuerza y equilibrio basado en el Tai Chi Chuan. Sin embargo, en nuestro caso no encontramos diferencias significativas en el factor tiempo, lo que indica que ningún grupo cambió sus estrategias de marcha. En cambio, sí que se aprecian diferencias en el factor grupo, y las pruebas post hoc indican que el GM es significativamente distinto de los otros dos, requiriendo menor número de zancadas para completar el recorrido, lo que podría indicar mayores niveles de fuerza en este grupo desde el inicio del estudio.

Podemos concluir que, las personas que practican actividad física 3 días a la semana durante 1 h, independiente del programa de entrenamiento que desarrollen, tienen menos probabilidades sufrir caídas que quienes no la realizan.

5.2. Test de control postural

5.2.1. Prueba de alcance en posición monopodal (test de la estrella)

El test de la estrella se muestra como un buen indicativo del rendimiento físico en personas mayores (Zhuang et al., 2014).

Los sujetos que entrenaron gimnasia de mantenimiento mejoraron la distancia alcanzada en las variables Anteromedial y Posteromedial, y los sujetos del GB presentaron diferencias significativas en el valor de p, pero no según la $g_{95\%LC}$. Esto se puede deber a que esta prueba depende en mayor medida de la fuerza desarrollada por los miembros inferiores, concretamente en los extensores de rodilla y flexores plantares del tobillo, así como del rango de movimiento de caderas, rodillas y tobillos (Zhuang et al., 2014), y que durante la intervención el entrenamiento realizado por el GM haya desarrollado estas capacidades físicas, a diferencia del entrenamiento de GB. El GC tampoco presentó diferencias significativas.

Al realizar la comparación por grupos en el posttest se observan diferencias entre el GB-GC en la variable posteromedial, pese a no encontrar diferencias significativas entre el pretest y el posttest en estas variables. Esto se puede deber a que en el pretest las variables, si bien no eran diferentes significativamente, tenían valores iniciales distintos, el del GC era inferior al del GB. En el posttest estas diferencias aumentaron debido a que los

5. Discusión

sujetos del GC mantuvieron los valores iniciales mientras el GB aumentó la distancia alcanzada en esta variable. Sin embargo, este cambio no fue significativo a nivel de variable, pero sí en la comparación por grupos (Figura 4.2).

Con relación a la comparación GM-GC se observan diferencias en las tres variables, lo cual nos indica que las personas mayores que practican gimnasia de mantenimiento obtienen mejores valores en la prueba de la estrella que las personas mayores que no realizan actividad física.

Nuestra intervención, si bien consiguió mejoras significativas en GM, presenta valores menores de mejora al compararla con una intervención realizada con una población similar a la nuestra con edades de 70.25 ± 6.69 años, durante 6 semanas aplicando juegos de la Nintendo como sistema de entrenamiento (Roopchand-Martin et al., 2015). Esto se puede deber al tipo de entrenamiento específico que requieren algunos de los juegos, al tener que desarrollar tareas apoyados en un solo pie similares a la posición del propio test (Tabla 5.1). Sin embargo, se puede observar que los valores iniciales de nuestros grupos de intervención en las variables Medial y Posteromedial eran superiores, factor determinante en la mejora, porque nuestros sujetos ya comienzan con un nivel alto, el cual se puede deber a la práctica de actividad física que realizaban antes de la intervención.

Tabla 5.1. Valores obtenidos en el test de la estrella comparados con los de Roopchand-Martin et al. (2015).

Tipo	GB	GM	GC	Roopchand-Martin et al., 2015
Anteromedial				
Pretest	70.2 ± 9.9	69.8 ± 7.7	68.2 ± 9.5	70.13 ± 25.94
Postest	73.8 ± 8.8	75.4 ± 7.4	68.7 ± 9.2	87.28 ± 20.37
Medial				
Pretest	67.1 ± 10.1	66.5 ± 8.1	63.5 ± 9.1	62.00 ± 26.85
Postest	70.5 ± 10.0	70.7 ± 8.1	63.8 ± 7.7	76.05 ± 27.89
Posteromedial				
Pretest	71.2 ± 14.0	67.7 ± 9.6	64.5 ± 10.5	59.17 ± 24.19
Postest	77.6 ± 12.9	74.8 ± 11.2	64.3 ± 11.8	68.42 ± 28.64

GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

Zhuang et al. (2014) encontraron resultados similares a los nuestros, tras aplicar un entrenamiento de 12 semanas de fuerza y equilibrio basado en Tai Chi Chuan a personas de entre 60 y 80 años. Entre otras cosas, consiguieron incrementar significativamente el alcance de los participantes en el test de la estrella en todas las direcciones excepto la medial. No podemos comparar con sus resultados directamente porque los expresan en centímetros sin normalizar. Sus mejoras en porcentaje son: anteromedial 16.6%, medial 13.4% y posteromedial 37.8%. En nuestro grupo GM los porcentajes de mejora son: anteromedial 8.0%, medial 6.3% y posteromedial 10.5%, ligeramente inferiores seguramente debido al alto nivel de partida de nuestros participantes.

Si bien no existen valores normativos para esta prueba, valores más altos indican un mejor control postural, lo cual afirma que los sujetos sometidos

5. Discusión

a un programa de GM durante 17 semanas, mejora el control postural (Shumway-Cook et al., 2007).

5.2.2. Análisis de los límites de estabilidad y del control dinámico del centro de presiones

Para el test LE y control dinámico del CoP utilizamos posturometría, que se define como la técnica de evaluación objetiva del control postural, a través del estudio del movimiento del CoP (de Moya, Bertomeu y Broseta, 2005; Lázaro et al., 2006). Como mencionamos en el método, utilizamos un software de creación propia sincronizado a una plataforma Nintendo Wii Balance Board.

El sistema de evaluación utilizado nos entrega información cuantificada sobre el funcionamiento de diferentes sistemas sensoriales que participan en el control postural, estrategias de movimiento para mantenerlo, LE y la capacidad que tiene cada individuo de controlar de forma voluntaria el desplazamiento del CoP. Este es un gran beneficio del sistema utilizado, además de poder observar en el mismo momento la diana objetivo y la posición del propio CoP, les proporciona a los participantes evaluados una retroalimentación que les ayuda a corregir los movimientos durante la ejecución de la prueba y de esta manera potencia la confianza en ellos mismos, además de la auto superación a medida que pasan los ensayos.

5.2.2.1. Test de los límites de estabilidad

Cuando hablamos de LE nos estamos refiriendo al área por la que puede desplazar una persona su CoP sin producirse el desequilibrio. Esta área se ajusta a las características de cada sujeto y a las dimensiones de la base de

sustentación. Factores como un déficit de fuerza o coordinación en la musculatura flexoextensora del tobillo o la abductora de cadera, el miedo a las caídas, la falta de confianza, etc. pueden traer como consecuencia una reducción de los LE. Unos límites de estabilidad reducidos resultarán en un mayor riesgo de que se produzca una situación de desequilibrio y consecuentemente una caída (Rogers et al., 2003). Con respecto a los valores obtenidos, hemos encontrado varios estudios que realizan test parecidos para evaluar LE, el de King, Judge y Wolfson (1994), sólo realiza el test en el eje anteroposterior y utiliza un criterio de normalización distinto, por lo que no podemos comparar. Joshua et al., (2014) y Lee y Park, (2013), en sus intervenciones de entrenamiento de fuerza tradicional encontraron mejoras en los LE, sin embargo, no podemos compararlo porque también, utilizan criterios de normalización distintos. Con estos datos podemos deducir que el entrenamiento de fuerza tradicional parece provocar mejoras en los LE, al igual que el entrenamiento de fuerza funcional (Rodríguez-Berzal y Aguado, 2016).

Otros estudios han utilizado un test de límites de estabilidad basado en el sistema Smart EquiTest® (Shepard, Schultz, Gu, Alexander y Boismier, 1993), con el que valoran el alcance del CoP en ocho direcciones. Pero igualmente expresan sus medidas en unidades distintas a las nuestras, por lo que no podemos realizar comparaciones (Tsang y Hui-Chan, 2003, 2004).

Los resultados muestran que los dos programas de intervención producen mejoras en los LE. En ambos casos las mejoras en el factor tiempo son significativas, y al existir una interacción significativa entre los factores tiempo x grupo nos indica que los cambios producidos en el tiempo son

5. Discusión

diferentes entre los grupos. Concretamente, las diferencias entre grupos se dan en los dos grupos de intervención con el GC en el posttest, puesto que en el pretest no presentan diferencias significativas.

Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los grupos de intervención, por lo que se puede deducir que ambos programas conducen a una mejora de los LE. Lo que no podemos concluir son las causas de esta mejora. Es posible que el programa de gimnasia de mantenimiento produzca mejoras en la fuerza mientras que el programa basado en el baile consiga mejorar la coordinación o la confianza. En cualquier caso, serán necesarias futuras investigaciones para concretarlo. Por último, si diferenciamos entre la dirección anteroposterior y la mediolateral, se sabe que la musculatura de los tobillos controla principalmente los movimientos en la primera mientras que la de la cadera lo hace sobre la segunda (Winter et al., 1998). En nuestro caso, no se aprecia una diferencia o mayor mejora en un grupo sobre uno de los ejes, por lo que podemos concluir que ambos programas mejoran los mecanismos que controlan el movimiento en ambos ejes indistintamente.

5.2.2.2. Test del control dinámico del centro de presiones

Esta prueba registra la capacidad del sujeto para controlar de forma voluntaria el desplazamiento de su CoP mientras sigue un objetivo que se mueve siguiendo un patrón determinado. Un mayor control postural permitirá cometer menores errores y rendir mejor en el test. Aun cuando una misma posición del CoP se pueda conseguir con distintas estrategias posturales, como el balanceo de la pelvis, inclinación del tronco, etc.

(Winter, 1995), un mejor resultado indica un mejor funcionamiento de los sistemas de control de la postura.

Los resultados reflejan que los sujetos que entrenan baile mejoran significativamente, al disminuir en el postest el error sobre el eje objetivo en ambas direcciones y también el error radial. Esto se puede deber a que, la habilidad de controlar de forma voluntaria el desplazamiento del CoP a una velocidad determinada se entrena con ejercicios de control dinámico y de coordinación, ejercicios que se realizan en las clases de baile, hipótesis que se refuerza con los resultados del GM, que a pesar de mostrar valores de p significativos, no resultan serlo según el intervalo de confianza del tamaño del efecto. Posiblemente los movimientos rítmicos con continuos cambios de posición del centro de presiones que se producen en el baile supongan una carga más específica para este tipo de test que otros programas de entrenamiento.

En la comparación por grupos, en principio el factor grupo indica que no hay diferencias significativas entre ellos. Por otra parte, según las comparaciones post hoc por pares, en el pretest se registra que GB y GM son distintos en tres de las cuatro variables, y en el postest en las cuatro variables no presentan diferencias significativas. Estos resultados reflejan que el GB al mejorar en sus resultados se aproxima a los valores de GM, que al comenzar la intervención eran menores que los del GB. Por este mismo motivo al terminar la intervención las diferencias significativas se observan solamente en la comparación de los GM-GC, y no en la de GB-GC, porque GB al presentar los valores más altos en el pretest, pese a su mejora en el postest, no alcanza a registrar diferencias significativas con el GC, circunstancia que se puede observar en la Figura 4.4.

5.3. Cuestionario SF-36 y escala ABC

El cuestionario SF-36 mide de manera indirecta la calidad de vida relacionada con la salud, a través de las ocho dimensiones que lo componen. Cada una de ellas contribuye a cuantificar algún rasgo o aspecto importante de este concepto subjetivo. Posterior a ello, las ocho dimensiones que componen el cuestionario se agrupan en dos: el sumario físico y sumario mental

Nuestros resultados revelan que las intervenciones realizadas en actividad física producen mejoras en la calidad de vida relacionada con la salud, al encontrar mejoras en las variables Dolor Corporal y Vitalidad, que se reflejan también en el Sumario Físico (ESP), además de las mejoras encontrada en las variables Salud General, Función Social y Salud Mental en el GB y Función Física en el GM.

Al comparar los grupos se observan diferencias significativas entre GB-GC en las variables Rol físico y Sumario Físico (ESP), además de las diferencias que se mantuvieron desde el pretest en la variable Función Física, la cual, al presentar diferencias desde el inicio no refleja que sea producto de la intervención, porque no hay diferencias en esta variable en ninguno de los dos grupos. En la comparación GM-GC en el postest se observan diferencias en las variables Función Física, Dolor Corporal y Sumario Físico (ESP), las cuales sí son atribuibles a las mejoras que presentan los sujetos del GM en las puntuaciones de estas variables.

En la Tabla 5.2 se presenta la comparación de los promedios con la desviación estándar obtenidos en el pretest y los valores de referencia para la población española mayor de 60 años (López-García et al., 2003). Al

observar estos resultados podemos ver que, en nuestros participantes, el GC muestra valores parecidos a la referencia existente actualmente en España, pero los dos grupos de intervención presentan valores superiores, lo que demuestra que nuestros participantes se perciben con buen estado de salud física y mental. Esta es una dificultad para que las intervenciones presenten mejoras psicológicas, al partir de unos valores elevados, es más difícil que los participantes perciban los beneficios de la práctica de actividad física, en comparación con personas que nunca hayan realizado actividad física o que padezcan alguna patología.

Tabla 5.2. Datos de referencia sobre la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud, evaluada con el cuestionario de la calidad de vida relacionada con la salud (SF-36).

Tipo	GB	GM	GC	López-García et al. (2003)
Funcion Fisica	90.67 ± 9.61	87.86 ± 13.55	76.25 ± 23.27	65.7 ± 29.8
Rol Fisico	83.33 ± 34.93	85.71 ± 32.10	75.00 ± 41.83	73.3 41.1
Dolor Corporal	67.67 ± 19.53	64.21 ± 22.42	68.13 ± 26.53	68.4 ± 29.9
Salud General	68.47 ± 13.66	69.93 ± 11.07	67.75 ± 20.51	59.9 ± 21.5
Vitalidad	69.00 ± 18.24	65.71 ± 19.60	67.19 ± 15.27	60.5 ± 24.7
Funcion Social	89.17 ± 12.38	91.96 ± 16.70	83.59 ± 29.48	79.2 ± 28.0
Rol Emocional	95.56 ± 17.21	95.24 ± 17.82	93.75 ± 18.13	84.8 ± 32.9
Salud Mental	81.60 ± 14.72	76.57 ± 17.74	77.25 ± 12.96	68.3 ± 22.3

GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control.

Como mencionamos anteriormente, los grupos de intervención presentaron mejoras en algunas de las variables del cuestionario el SF-36, lo que refleja que el entrenamiento basado en baile y el entrenamiento basado en gimnasia de mantenimiento, no sólo provocan mejoras en variables físicas, sino que también en variables psicológicas, lo que produce una mayor

5. Discusión

satisfacción en el momento de la práctica de actividad física y por consecuencia una mayor adherencia a este tipo de disciplinas.

Es importante destacar que el GB produjo cambios en 5 de las 8 dimensiones evaluadas y el GM en 3 de las 8 dimensiones, así podemos decir que, un entrenamiento de GB de 17 semanas, produce más mejoras psicológicas respecto a la calidad de vida relacionada con la salud que un entrenamiento GM de la misma duración.

Con respecto a los sumarios, al compararlos con datos normativos de la población española (Vilagut, 2008) (Tabla 5.3), nos podemos dar cuenta de que los valores obtenidos desde un inicio son superiores. Sin embargo, al terminar la intervención se observan mejoras en el sumario físico en el GB y el GM, lo que refleja que las intervenciones realizadas mejoran la calidad de vida relacionada con la salud principalmente a partir del ámbito físico. Nuestros valores iniciales son altos, por lo que es más difícil conseguir mejoras. Los valores del GC se acercan a los valores normativos presentados en la franja de edad de 55 a 64 años. En cambio, el GB y el GM presentan valores superiores, lo que pensamos se pueda deber a la práctica de actividad física que ellos presentaban antes de la intervención.

Efectos de un entrenamiento basado en el baile en la tercera edad

Tabla 5.3. Datos de referencia sobre los sumarios físico y mental del cuestionario de la calidad de vida relacionada con la salud (SF-36).

Vilagut et al. (2008)						
	GB	GM	GC	55 a 64 años	65 a 74 años	65 a 74 años
Sumario Físico (ESP)						
Pretest	48.50 ± 7.60	48.46 ± 7.76	45.54 ± 11.00	46.68 ± 10.41	44.82 ± 10.26	40.16 ± 11.62
Sumario Mental (ESP)						
Pretest	52.75 ± 6.53	52.06 ± 5.53	52.51 ± 4.76	49.28 ± 10.91	49.70 ± 10.73	48.64 ± 11.58

GB: grupo de entrenamiento en baile; GM: grupo de entrenamiento en gimnasia de mantenimiento; GC: grupo control; ESP: España.

Nuestra intervención también registró mejoras en los dos grupos de intervención en el nivel de confianza que tienen las personas al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana, al mejorar las puntuaciones de la escala ABC.

En la comparación por grupos entre GB-GC en el posttest se observan diferencias significativas que se corresponden con las puntuaciones obtenidas, que indican que el GB mejora en la escala ABC a diferencia de los sujetos del GC que se mantienen con los mismos valores. Estos resultados confirman la capacidad que tienen las intervenciones en baile para mejorar la confianza al mantener el equilibrio en determinadas actividades. La comparación de GM-GC en cambio presenta diferencias desde el inicio de la intervención. Sin embargo, los resultados reflejan que en el posttest el GM presenta un aumento significativo en el valor promedio de la escala ABC, representando mejoras al igual que el GB, por lo que las diferencias iniciales aumentan.

Nuestros grupos de intervención presentaron valores iniciales altos en la escala ABC. Una investigación que realizó una intervención para valorar

5. Discusión

el miedo a caer en las personas mayores (Meléndez-Moral, Garzón-Soler, Sales-Galán y Mayordomo-Rodríguez, 2014), se aplicó un programa combinado de ejercicios y educación sanitaria, y lo compararon con un GC. Puntuaron en el grupo intervención: 74.01% en el pretest y 77.33% en el postest, y en el GC: 70.97% en el pretest y 70.48% en el postest. Nuestros participantes en cambio puntuaron en el GB $88.5 \pm 10.14\%$ y $95.17 \pm 4.97\%$, GM $91.34 \pm 12.0\%$ y $96.03 \pm 8.30\%$ y el GC $79.92 \pm 17.01\%$ y $81.21 \pm 14.12\%$ promedio en el pretest y postest respectivamente. La diferencia se puede deber a que la población de esa investigación (Meléndez-Moral et al., 2014) había sufrido una caída con anterioridad, por este motivo son más propensos a volver a caer y presentan valores menores en esta escala. Recordemos que nuestros sujetos según la clasificación de esta escala presentan puntuaciones que reflejan un alto funcionamiento físico, característica que suele estar afectada por los antecedentes de caídas. Otra investigación realizada por Myers et al. (1998) registró valores iniciales de $70.7 \pm 17.0\%$. Estos valores más bajos se pueden deber a que la población tenía una edad promedio de 80.4 ± 8.0 años, la cual es superior a la nuestra, lo que sugiere que los valores de este test también tienen relación con la edad.



Hernández

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

A continuación, se exponen las conclusiones del estudio, en función de las hipótesis planteadas.

Hipótesis 1.

Un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en parámetros funcionales del control postural, en la percepción de la calidad de vida y en el nivel de confianza al mantener el equilibrio en actividades de la vida cotidiana, en las personas mayores.

Conclusión 1.

La hipótesis se cumple. El programa de entrenamiento basado en baile provocó mejoras en parámetros funcionales del control postural, mejoró la movilidad funcional, la habilidad de controlar de forma voluntaria el desplazamiento del CoP y aumentó los límites de estabilidad. Respecto a la percepción de la calidad de vida mejoró las dimensiones de Dolor Corporal, Salud General, Vitalidad, Función Social, Salud Mental y el Sumario Físico (ESP), y también en el nivel de confianza al mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana, tras 17 semanas de entrenamiento.

Hipótesis 2.

Un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en el rendimiento en test basados en el control dinámico del centro de presiones y en el test de la estrella superiores a las que produce un programa de gimnasia de mantenimiento.

Conclusión 2.

La hipótesis se cumple parcialmente. Los participantes del programa de entrenamiento basado en baile mejoraron el rendimiento en la habilidad de controlar de forma voluntaria el desplazamiento del centro de presiones en mayor medida que los del programa basado en gimnasia de mantenimiento. Los movimientos rítmicos con cambio de posición del centro de presiones que se producen en el baile suponen una carga más específica para este tipo de test que otros programas de entrenamiento. En el test de la estrella fue el GM que presentó mejoras superiores que el GB, lo que se puede deber a que el GM desarrolle en mayor medida la fuerza de los miembros inferiores.

Hipótesis 3.

Un programa de entrenamiento basado gimnasia de mantenimiento produce mejoras en el rendimiento en test basados en buscar los límites de estabilidad superiores a las que produce un programa de entrenamiento basado en el baile.

Conclusión 3.

La hipótesis no se cumple. El programa de entrenamiento basado gimnasia de mantenimiento produjo mejoras superiores en los límites de estabilidad derecho y posterior, mientras que el programa de entrenamiento basado en el baile mejoró en mayor medida en los límites de estabilidad izquierdo y anterior, por lo que no se puede aseverar que un programa produzca mayores mejoras en este sentido. Es posible que cada uno de estos programas mejore distintas dimensiones del control postural (como la

fuerza, la coordinación, la confianza) que por separado contribuyen a mejorar los límites de estabilidad en igual medida.

Hipótesis 4.

Un programa de entrenamiento basado en el baile provoca mejoras en la percepción de la calidad de vida y en el nivel de confianza al mantener el equilibrio en actividades de la vida cotidiana, superiores a las que produce un programa de gimnasia de mantenimiento.

Conclusión 4.

La hipótesis se cumple. El programa de entrenamiento basado en el baile provocó mejoras superiores en la percepción de la calidad de vida al mejorar en cinco de las ocho dimensiones evaluadas en el test de la percepción de la calidad de vida por las tres del programa de gimnasia de mantenimiento. Además, mejoró en mayor medida el nivel de confianza para mantener el equilibrio necesario en determinadas actividades de la vida cotidiana.





LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS

7. LIMITACIONES Y LÍNEAS FUTURAS

7.1. Limitaciones

Desde un comienzo esta investigación presentó problemas con respecto a la población de estudio. Al ser grupos ya determinados no se pudo controlar que todos presentaran las mismas características iniciales. Pese a ello es importante destacar que antes de inscribirse en el programa de actividad física, ninguno de los participantes sabía que sería sujeto de estudio en una investigación, lo cual es beneficioso en términos motivacionales, porque refleja que son personas que practican actividad física voluntariamente.

Con respecto al número de alumnos por grupo de intervención, estos estaban constituidos por un número adecuado de personas para poder corregir y controlarles a todos la técnica de los ejercicios. Sin embargo, con respecto al GC, fue difícil encontrar personas mayores con autonomía que no practicaran actividad física, creemos que la mayor parte de la población de esta edad con independencia funcional realiza alguna actividad física regulada, no sabemos si quienes no practican actividad física es por motivos de salud, o que, las personas que no practican actividad física presentan en mayor medida problemas de salud, como lo explican los antecedentes descritos en este trabajo.

7.2. Líneas futuras

En próximas investigaciones se podría:

- ✓ Plantear un estudio de lesiones o caídas a largo plazo en personas que realicen intervenciones con estos tipos de entrenamiento, gimnasia de mantenimiento y baile.
- ✓ Comparar el programa de entrenamiento basado en baile con un programa de entrenamiento funcional.
- ✓ Realizar una intervención de las mismas características en sujetos que no hayan realizado actividad física durante los últimos 3 años
- ✓ Realizar la intervención del programa de entrenamiento basado en baile en personas mayores con problemas de depresión y ansiedad.





BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, J., Prieto, L. y Antó, J. M. (1995). La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Medicina Clínica*, 104(20), 771-776.
- Ambrose, A. F., Paul, G. y Hausdorff, J. M. (2013). Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*, 75(1), 51-61.
- American College of Sports Medicine (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9ª ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams y Wilkins.
- Araneta, M. R. y Tanori, D. (2015). Benefits of Zumba Fitness® among sedentary adults with components of the metabolic syndrome: a pilot study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(10), 1227-1233.
- Arem, H., Moore, S.C., Patel, A., Hartge, P., De Gonzalez, A. B., Visvanathan, K. M., Campbell, P. T., Freedman, M., Weiderpass, E., Adami, H. O., Linet, M. S., Lee, I-M., Matthews, C. E. (2015). Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA internal medicine*, 175(6), 959-967.
- Bartlett, H.L., Ting, L.H. y Bingham, J.T. (2014). Accuracy of force and center of pressure measures of the Wii balance board. *Gait & Posture*, 39, 224-228.

8. Bibliografía

- Battaglia, G., Bellafiore, M., Alesi, M., Paoli, A., Bianco, A. y Palma, A. (2016). Effects of an adapted physical activity program on psychophysical health in elderly women. *Clinical Interventions in Aging, 11*, 1009.
- Bauman, A., Merom, D., Bull, F. C., Buchner, D. M. y Singh, M. A. F. (2016). Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote “Active Aging”. *The Gerontologist, 56*(2), 268-S280.
- Baydal-Bertomeu, J. M., Barberà i Guillem, R., Soler-Gracia, C., Peydro de Moya, M. F., Prat, J. M. y Barona de Guzmán, R. (2004). Determinación de patrones de comportamiento postural en la población sana española. *Acta Otorrinolaringológica Española, 55*(6), 260-269.
- Beavers, K. M., Beavers, D. P., Martin, S. B., Marsh, A. P., Lyles, M. F., Lenchik, L., Nicklas, B. J. (2017). Change in bone mineral density during weight loss with resistance versus aerobic exercise training in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences, 0*, 1-4.
- Bendikova, E. y Bartiklaus, P. (2015). Selected determinants of seniors' lifestyle. *Journal of Human Sport Exercise, 10*(3), pp.805-814.
- Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica, 60*(sup230), 1-54.

- Bischoff, H. A., Stähelin, H. B., Monsch, A. U., Iversen, M. D., Weyh, A., Von Dechend, M., ... y Theiler, R. (2003). Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and Ageing*, 32(3), 315-320.
- Blondell, S. J., Hammersley-Mather, R. y Veerman, J., L. (2014). Does physical activity prevent cognitive decline and dementia?: A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *BMC Public Health*, 14(1), 510.
- Bohannon, R.W. (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 29(2), 64-68.
- Bohórquez, M. D. R., Lorenzo, M. y García, A. J. (2013). Felicidad y actividad física en personas mayores. *Escritos de Psicología*, 6(2), 6-12.
- Bohórquez, M. R., Fernández, M. L. y García, A. J. (2014). Actividad física como promotor del autoconceptismo y la independencia personal en personas mayores. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 9(2), 533-546.
- Bouillon, L. E. y Baker, J. L. (2011). Dynamic balance differences as measured by the star excursion balance test between adult-aged and middle-aged women. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 3(5), 466-469.

8. Bibliografía

- Caro, M. Á. O. y Antequera, J. B. (2015). Barreras para la práctica y demandas de actividad física de mujeres mayores en una población rural de la provincia de Sevilla. *Movimiento Humano* 7, 25-40.
- Cesari, M., Vellas, B., Hsu, F. C., Newman, A. B., Doss, H., King, A. C., ... y Pahor M. (2015). A physical activity intervention to treat the frailty syndrome in older persons—results from the LIFE-P study. *The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 70(2), 216-222.
- Chateau-Degat, M. L., Papouin, G., Saint-Val, P. y Lopez, A. (2010). Effect of adapted karate training on quality of life and body balance in 50-year-old men. *Journal of Sports Medicine*, 1, 143-150.
- Chodzko-Zajko, W. J. (2014). Exercise and physical activity for older adults. *Kinesiology Review*, 3(1), 101-106.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J. y Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41 (7), 1510-1530.
- Clark, I. N., Baker, F. A. y Taylor, N. F. (2016). The modulating effects of music listening on health-related exercise and physical activity in adults: A systematic review and narrative synthesis. *Nordic Journal of Music Therapy*, 25(1), 76-104.
- Clark, R. A., Bryant, A. L., Pua y ., McCrory, P., Bennell, K. y Hunt, M. (2010). Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait & Posture*, 31(3), 307-310.

- Clifford, A., Budi, T., Bandelow, S. y Hogervorst, E. (2014). A crosssectional study of physical activity and health-related quality of life in an elderly Indonesian cohort. *The British Journal of Occupational Therapy*, 77(9), 451-456.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2^a ed. New york: Lawrence Erlbaum.
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2^a ed. New york: Lawrence Erlbaum.
- Collard, R. M., Boter, H., Schoevers, R. A. y Oude Voshaar, R. C. (2012). Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: A systematic review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(8), 1487-1492.
- Curcio, C. L. y Montes, F. G. (2012). Temor a caer en ancianos: controversias en torno a un concepto ya su medición. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 17(2), 186-204.
- da Silva Borges, E. G., de Souza Vale, R. G., Cader, S. A., Leal, S., Miguel, F., Pernambuco, C. S. y Dantas, E. H. (2014). Postural balance and falls in elderly nursing home residents enrolled in a ballroom dancing program. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 59(2), 312-316.
- Dalleck, L. C., Roos, K. A., Byrd, B. R. y Weatherwax, R. M. (2015). Zumba Gold®: Are The Physiological Responses Sufficient to Improve Fitness in Middle-Age to Older Adults? *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(3), 689-690.

8. Bibliografía

- de Moya, M. P., Bertomeu, J. B. y Broseta, M. V. (2005). Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación*, 39(6), 315-323.
- de Souto Barreto, P., Morley, J. E., Chodzko-Zajko, W., Pitkala, K. H., Weening-Dijksterhuis, E., Rodriguez-Mañas, L., ... Izquierdo, M. (2016). Recommendations on physical activity and exercise for older adults living in long-term care facilities: A taskforce report. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(5), 381-392.
- de Vreede, P. L., Samson, M. M., Van Meeteren, N. L. U., Duursma, S. A. y Verhaar, H. J. J. (2005), Functional-Task Exercise Versus Resistance Strength Exercise to Improve Daily Function in Older Women: A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(1), 2-10.
- de Vreede, P. L., Samson, M. M., van Meeteren, N. L., van der Bom, J. G., Duursma, S. A., Verhaar, H. J. (2004). Functional tasks exercise versus resistance exercise to improve daily function in older women: A feasibility study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(12), 1952-1961.
- Delextrat, A., Bateman, J., Esser, P., Targen, N. y Dawes, H. (2016). The potential benefits of Zumba Gold® in people with mild-to-moderate Parkinson's: Feasibility and effects of dance styles and number of sessions. *Complementary Therapies in Medicine*, 27, 68-73.
- Diamantoula, P., Nikolaos, A., y Helen, S. (2016). Aqua Pilates versus Land Pilates: Physical Fitness Outcomes. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(2), 573-578.

- Diep, L., Kwagyan, J., Kurantsin-Mills, J., Weir, R., y Jayam-Trouth, A. (2010). Association of physical activity level and stroke outcomes in men and women: a meta-analysis. *Journal of Women's Health, 19*(10), 1815-1822.
- do Couto J. P. A., do Nascimento M. L., Neto O. P. (2016) Comparative Study Using Functional and Stabilometric Evaluation of Balance in Elderly Submitted to Conventional Physiotherapy and Wii-Rehabilitation. *Physiother Rehabil, 1*(109), 1-6.
- Donath, L., van Dieën, J. y Faude, O. (2016). Exercise-based fall prevention in the elderly: what about agility? *Sports Medicine, 46*(2), 143-149.
- Elvira, J. L. L. (2008). Control y análisis del equilibrio y la estabilidad en la actividad física y el deporte. En M. Izquierdo (Ed.), *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la actividad física y el deporte* (pp. 259-280). Buenos Aires: Panamericana.
- Elvira, J. L. L., Barbado Murillo, D., Juan-Recio, C., García-Vaquero, M. P., López-Valenciano, A., López-Plaza, D., ... Montero Carretero, C. (2013). Diferencias en la estabilización del tronco sobre un asiento inestable entre piragüistas, judocas y sujetos físicamente activos. *Kronos XII (2)*, 63-72.
- Emilio, E. J., Hita-Contreras, F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P. y Martínez-Amat, A. (2014). The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: risk of falls in older adults. *Journal of Sports Science and Medicine, 13*, 349-357

8. Bibliografía

- Eyigor, S., Karapolat, H., Durmaz, B., Ibisoglu, U. y Cakir, S. (2009). A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 48, 84-88.
- Fallowfield, L. (1990). What is quality of life. What is, 2.
- Federici, A., Bellagamba, S. y Rocchi, M. B. (2005). Does dance-based training improve balance in adult and young old subjects? A pilot randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 17(5), 385-389.
- Ferreira, M. T., Matsudo, S. M., Ribeiro, M. C. y Ramos, L. R. (2010). Health-related factors correlate with behavior trends in physical activity level in old age: longitudinal results from a population in São Paulo, Brazil. *BMC Public Health*, 10(1), 690.
- Fhon, J. R. S., Janampa, J. T. G., Huaman, T. M., Marques, S. y Rodríguez, R. A. P. (2016). Sobrecarga y calidad de vida del cuidador principal del adulto mayor. *Avances en Enfermería*, 34(3), 251-258.
- Fleuren, M. A. H., Vrijkotte, S., Jans, M. P., Pin, R., van Hespren, A., van Meeteren, N. L. U. y Siemonsma, P. C. (2012). The implementation of the functional task exercise programme for elderly people living at home. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13, 128-135.
- Franco, M. R., Sherrington, C., Tiedemann, A., Pereira, L. S., Perracini, M. R., Faria, C. R., ... Pastre, C. M. (2016). Effectiveness of Senior Dance on risk factors for falls in older adults (DanSE): a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ open*, 6(12), 1-6.

- Fried, L. P., Ferrucci, L., Darer, J., Williamson, J. D., y Anderson, G. (2004). Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59(3), 255-263.
- Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G. y McBurnie, M. A. (2001). Frailty in older adults evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), 146-157.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine Science in Sports Exercise*, 43(7), 1334-1359.
- García-Hernández, J. J., Mediavilla, L., Pérez-Rodríguez, M., Moreno-Almeida, A., Pérez Tejero, J. y González Alted, C. (2012). Relación entre las pruebas de funcionalidad de la marcha en personas con daño cerebral adquirido en fase subaguda. *AGON International Journal of Sport Sciences*, 2(1), 6-16.
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. M., y Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9(11).

8. Bibliografía

- Giuli, C., Papa, R., Mocchegiani, E. y Marcellini, F. (2012). Predictors of participation in physical activity for community-dwelling elderly Italians. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 54(1), 50-54.
- Gomez-Piriz, P. T., Puga González, E., Jurado Gilabert, R. M. y Pérez Duque, P. (2014). Calidad de vida percibida y esfuerzos específicos en personas mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(54), 227-242.
- González, A. J. G. y Froment, F. (2018). Beneficios de la actividad física sobre la autoestima y la calidad de vida de personas mayores. *Retos*, 33(33), 3-9.
- González-Gálvez, N., Sainz de Baranda, P., García-Pastor, T. y Aznar, S. (2012). Método Pilates e investigación: revisión de la literatura. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(48), 771-786.
- Granacher, U., Muehlbaue, T., Zahner, L., Gollhofer, A. y Kressig, R. W. (2011). Comparison of traditional and recent approaches in the promotion of balance and strength in older adults. *Sports Medicine*, 41(5), 377-400.
- Guillén, F. y Sánchez, M. C. (2010). La intervención del psicólogo/a del ejercicio y el deporte en la mejora de la salud y la calidad de vida en poblaciones especiales. *Apuntes de Psicología*, 28(2), 329-340.
- Hackney, M., Kantorovich, S. y Earhart, G. (2007). A study on the effects of Argentine tango as a form of partnered dance for those with Parkinson disease and the healthy elderly. *American Journal of Dance Therapy*, 29(2), 109-127.

- Hallal, P. C., Victora, C. G., Wells, J. C. y Lima, R. D. C. (2003). Physical inactivity: prevalence and associated variables in Brazilian adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(11), 1894-1900.
- Hausdorff, J. M., Rios, D. A., y Edelberg, H. K. (2001). Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(8), 1050-1056.
- Hedges, L. y Olkin, L. (1985). *Statistical methods for meta-analysis*. Nueva York: Academic Pres.
- Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A. y Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(3), 131-137.
- Hill, K. (2005). Activities-specific and Balance Confidence (ABC) Scale. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(3), 197.
- Hirano, K., Imagama, S., Hasegawa, Y., Wakao, N., Muramoto, A. y Ishiguro, N. (2012). Impact of spinal imbalance and back muscle strength on locomotive syndrome in community-living elderly people. *Journal of Orthopaedic Science*, 17(5), 532-537.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 35(suppl 2), ii7-ii11.
- Host, D., Hendriksen, C. y Borup, I. (2011). Older people's perception of and coping with falling, and their motivation for fall-prevention programmes. *Scandinavian Journal of Public Health*, 39, 742-748.

8. Bibliografía

- Hupin, D., Roche, F., Gremeaux, V., Chatard, J. C., Oriol, M., Gaspoz, J. M., ... Edouard, P. (2015). Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22% in adults aged ≥ 60 years: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49, 1262-1267.
- Huurnink, A., Fransz, D. P., Kingma, I. y van Dieën, J. H. (2013). Comparison of a laboratory grade force platform with a Nintendo Wii Balance Board on measurement of postural control in single-leg stance balance tasks. *Journal of Biomechanics*, 46(7), 1392-1395.
- Hwang, P. W. N. (2015). The effectiveness of dance interventions to improve older adults' health: a systematic literature review. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 21(5), 64-70.
- Hyun, J., Hwangbo, K. y Lee, C. W. (2014). The effects of pilates mat exercise on the balance ability of elderly females. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(2), 291-293.
- Irving, B. A., Lanza, I. R., Henderson, G. C., Rao, R. R., Spiegelman, B. M. y Nair, K. S. (2015). Combined training enhances skeletal muscle mitochondrial oxidative capacity independent of age. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(4), 1654-1663.
- Iwamoto, J., Suzuki, H., Tanaka, K., Kumakubo, T., Hirabayashi, H., Miyazaki, Y., ... y Matsumoto, H. (2009). Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled trial. *Osteoporosis International*, 20(7), 1233-1240.
- Jak, A. J. (2012). The impact of physical and mental activity on cognitive aging. *Behavioral Neurobiology of Aging*, 10, 273-291.

- Jiménez, M. C., Párraga, J. A. y Lozano, E. (2013). Incidencia de un programa de actividad física sobre las capacidades físicas de mujeres más de 60 años. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 13(50), 217-233.
- Johnson, G., Otto, D. y Clair, A. A. (2001). The effect of instrumental and vocal music on adherence to a physical rehabilitation exercise program with persons who are elderly. *Journal of Music Therapy*, 38(2), 82-96.
- Joshua, A. M., D'Souza, V., Unnikrishnan, B., Mithra, P., Kamath, A., Acharya, V. y Venugopal, A. (2014). Effectiveness of progressive resistance strength training versus traditional balance exercise in improving balance among the elderly-a randomised controlled trial. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(3), 98-10
- Judge, J. O. (2003). Balance training to maintain mobility and prevent disability. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 150-156.
- Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L. y Kalender, W. A. (2010). Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women: The randomized controlled senior fitness and prevention (SEFIP) study. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 179-185.
- Keogh, J.W., Kilding, A., Pidgeon, P., Ashley, L. y Gillis, D. (2009). Physical benefits of dancing for healthy older adults: A review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(4), 479-500.
- King, M., Judge, J. y Wolfson, L. (1994). Functional base of support decreases with age. *Journal of Gerontology*, 49, M258- M263

8. Bibliografía

- Kirkwood T. B. (2008). A systematic look at an old problem. *Nature*, 451(7179), 644-647.
- Kovács, É., Sztruhár Jónásné, I., Karoczi, C. K., Korpos, A., y Gondos, T. (2013). Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(5), 639-648.
- Krzepota, J., Biernat, E., y Florkiewicz, B. (2015). The Relationship between Levels of Physical Activity and Quality of Life among Students of the University of the Third Age. *Central European Journal of Public Health*, 23(4), 335.
- Kuo, Y. L., Tully, E. A. y Galea, M. P. (2009). Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. *Spine*, 34(10), 1046-1051
- Kwak, C. J., Kim, Y. L. y Lee, S. M. (2016). Effects of elastic-band resistance exercise on balance, mobility and gait function, flexibility and fall efficacy in elderly people. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(11), 3189-3196.
- Lajoie y Gallagher, S. (2004). Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 38(1), 11-26.

- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 1-12.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4: 1-12.
- Lakes, K. D., Marvin, S., Rowley, J., San Nicolas, M., Arastoo, S., Viray, L., ... Jurnak, F. (2016). Dancer perceptions of the cognitive, social, emotional, and physical benefits of modern styles of partnered dancing. *Complementary Therapies in Medicine*, 26, 117-122.
- Lan, T. Y., Chang, H. Y. y Tai, T. Y. (2006). Relationship between components of leisure physical activity and mortality in Taiwanese older adults. *Preventive Medicine*, 43(1), 36-41.
- Langlois, F., Vu, T. T. M., Chassé, K., Dupuis, G., Kergoat, M. J. y Bherer, L. (2013). Benefits of physical exercise training on cognition and quality of life in frail older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 68(3), 400-404.
- Larson, E. B., Wang, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., Teri, L., Crane, P. y Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, 144(2), 73-81.
- Latey, P. (2001). The Pilates method: history and philosophy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 5(4), 275-282.

8. Bibliografía

- Lázaro, M., Cuesta, F., León, A., Sánchez, C., Feijoo, R., Montiel, M. y Ribera, J. M. (2005). Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. *Medicina Clínica*, 124(6), 207-210.
- Leach, J. M., Mancini, M., Peterka, R. J., Hayes, T. L. y Horak, F. B. (2014). Validating and calibrating the Nintendo Wii balance board to derive reliable center of pressure measures. *Sensors*, 14(10), 18244-18267.
- Lee, H. C., Lee, M. L. y Kim, S. R. (2015). Effect of exercise performance by elderly women on balance ability and muscle function. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(4), 989-992.
- Lee, I. H. y Park, S. Y. (2013). Balance improvement by strength training for the elderly. *Journal of physical therapy science*, 25(12), 1591-1593.
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N. y Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380, 219-229.
- Leelarungrayub, D., Saidee, K., Pothongsunun, P., Pratanaphon, S., YanKai, A. y Bloomer, R. (2015). Six weeks of aerobic dance exercise improves blood oxidative stress status and increases interleukin-2 in previously sedentary women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15, 355-362.

- Leirós-Rodríguez, R., Romo-Pérez, V., Arce, M. E. y García-Soidán, J. L. (2017). Relación entre composición corporal y movimientos producidos durante la marcha en personas mayores. *Fisioterapia*, 39(3), 101-107.
- León-Muñoz, L. M., Martínez-Gómez, D., Balboa-Castillo, T., López-García, E., Guallar-Castillón, P. y Rodríguez-Artalejo, F. (2013). Continued sedentariness, change in sitting time, and mortality in older adults. *Medicine and Science in Sport Exercise*, 45(8), 1501-1507.
- Liao, C. D., Tsauo, J. Y., Lin, L. F., Huang, S. W., Ku, J. W., Chou, L. C. y Liou, T. H. (2017). Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT-compliant prospective randomized controlled trial. *Medicine*, 96(23), e7115.
- Liu C. J. y Latham N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 1-227.
- López-García, E., Banegas, J. R., Graciani Pérez-Regadera, A., Gutiérrez-Fisac, J. L., Alonso, J. y Rodríguez-Artalejo, F. (2003). Valores de referencia de la versión española del Cuestionario de Salud SF-36 en población adulta de más de 60 años. *Medicina Clínica*, 120(15), 568-573.
- López-García, E., Banegas, J. R., Pérez-Regadera, A. G., Gutiérrez-Fisac, J. L., Alonso, J. y Rodríguez-Artalejo, F. (2003). Valores de referencia de la versión española del cuestionario de salud SF-36 en población adulta de más de 60 años. *Medicina Clínica*, 120(15), 568-573.

8. Bibliografía

- López-Valenciano, A., Rodríguez, F. A., Elvira, J. L. L., Murillo, D. B. y Vera-García, F. J. (2016). Impact of dynamic balance and hip abductor strength on chronic ankle instability. *European Journal of Human Movement*, 36, 137-149.
- Lugo-Larcheveque, N., Pescatello, L. S., Dugdale, T. W., Veltri, D. M. y Roberts, W. O. (2006). Management of lower extremity malalignment during running with neuromuscular retraining of the proximal stabilizers. *Current Sports Medicine Reports*, 5(3), 137-140.
- Martínez-Gómez, D., Guallar-Castillón, P., Higuera-Fresnillo, S. y Rodríguez-Artalejo, F. (2017). Validez concurrente de la histórica pregunta de actividad física en el tiempo libre de la Encuesta Nacional de Salud para los adultos mayores. *Revista Española de Cardiología*.
- Martins, H. O., de Aquiles Bernardo, K. M., Martins, M. S., y Alfieri, F. M. (2016). Relación entre pruebas de equilibrio y movilidad, entre el miedo a caer y el número de caídas en los ancianos en un servicio de rehabilitación. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 52(4), 226-227.
- Matsumura, B. A. y Ambrose, A. F. (2006). Balance in the elderly. *Clinics in Geriatric Medicine*, 22(2), 395-412.
- Meléndez-Moral, J. C., Garzón-Soler, T., Sales-Galán, A. y Mayordomo-Rodríguez, T. (2014). Efectividad de una intervención para reducir el miedo a caer en las personas mayores. *Aquichan*, 14(2), 207-215.
- Meléndez-Moral, J. C., Garzón-Soler, T., Sales-Galán, A. y Mayordomo-Rodríguez, T. (2014). Efectividad de una intervención para reducir el miedo a caer en las personas mayores. *Aquichan*, 14(2), 207-215.

- Menec, V. H. (2003). The relation between everyday activities and successful aging: A 6-year longitudinal study. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 58(2), S74-S82.
- Millán, P. A. S., Villanueva, F. U. y Garcés de Los Fayos, E. J. G. (2002). Repercusiones de un programa de actividad física gerontológica sobre la aptitud física, autoestima, depresión y afectividad. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 2(2), 57-73.
- Montilla-Ibáñez, A., Martínez-Amat, A., Lomas-Vega, R., Cruz-Díaz, D., Torre-Cruz, M. J. D. L., Casuso-Pérez, R. y Hita-Contreras, F. (2016). The Activities-specific Balance Confidence scale: reliability and validity in Spanish patients with vestibular disorders. *Disability and Rehabilitation*, 1-7.
- Morales, P. (2012). El tamaño del efecto (effect size): análisis complementarios al contraste de medias. En P. Morales, *Estadística Aplicada para las Ciencias Sociales*.
- Muscolino, J. E. y Cipriani, S. (2004). Pilates and the “powerhouse”—I. *Journal of bodywork and movement therapies*, 8(1), 15-24.
- Myers, A. M., Fletcher, P. C., Myers, A. H. y Sherk, W. (1998). Discriminative and evaluative properties of the activities-specific balance confidence (ABC) scale. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 53(4), 287-294.

8. Bibliografía

- Nagymate, G., Vamos, B. y Kiss, R. M. (2016). Validation of the Nintendo Wii Balance Board for stabilometry measurements. In Small-scale Intelligent Manufacturing Systems (SIMS). *International Symposium on Small-scale Intelligent Manufacturing Systems' 21-24 June*, 111-114.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S.N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A., Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1435-1445.
- Norton, S., Matthews, F. E., Barnes, D. E., Yaffe, K. y Brayne, C. (2014). Potential for primary prevention of Alzheimer's disease: an analysis of population-based data. *Lancet Neurol*, 13(8), 788-794.
- O'Loughlin, J. L., Robitaille, Y., Boivin, J. F. y Suissa, S. (1993). Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *American Journal of Epidemiology*, 137(3), 342-354.
- Organización Mundial de la Salud (2015). Informe mundial sobre el envejecimiento y salud.
- Pahor, M., Guralnik, J. M., Ambrosius, W. T., Blair, S., Bonds, D. E., Church, T. S., ... y Williamson, J. D. (2014). Effect of Structured Physical Activity on Prevention of Major Mobility Disability in Older Adults. The LIFE Study Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 311(23), 2387-2396.

- Park, S. H., Han, K. S. y Kang, C. B. (2014). Effects of exercise programs on depressive symptoms, quality of life, and self-esteem in older people: A systematic review of randomized controlled trials. *Applied Nursing Research*, 27(4), 219-226.
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N, Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C. y Wilmore, J. H. (1995). Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*, 273(5), 402-407.
- Paterson, D. H. y Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(38), 1-22.
- Pinillos Ribalda, M. (2016). Efectos positivos del entrenamiento de karate en las capacidades cognitivas asociadas a la edad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(62), 537-559.
- Plachy J., Kovách M. y Bognár J. (2012). Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Human Movement*, 13(1), 22-27.
- Podsiadlo, D. y Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.

8. Bibliografía

- Powell, L. E. y Myers, A. M. (1995). The activities-specific balance confidence (ABC) scale. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 50(1), 28-34.
- Reche-Orenes, D. y Carrasco, M. (2016). Aportaciones sobre la eficacia del método Pilates en la fuerza, el equilibrio y el riesgo de caídas de personas mayores. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(2), 85-90.
- Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Fleck, S. J., Pina, F. L., Nascimento, M. A. y Cyrino, E. S. (2016). Effects of traditional and pyramidal resistance training systems on muscular strength, muscle mass, and hormonal responses in older women: a randomized crossover trial. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1-27.
- Ribeiro, M. F., Lislei, J. P., Teixeira, V. D. P. A. y Espindula, A. P. (2016). Equilibrium and muscle flexibility in elderly people subjected to physiotherapeutic intervention. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, 38(2), 129-136.
- Roberts, C. E., Phillips, L. H., Cooper, C. L., Gray, S. y Allan, J. L. (2017). Effect of Different Types of Physical Activity on Activities of Daily Living in Older Adults: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Aging and Physical Activity*, 1-9.
- Rockwood, K., Song, X. y Mitnitski, A. (2011). Changes in relative fitness and frailty across the adult lifespan: evidence from the Canadian National Population Health Survey. *Canadian Medical Association Journal*, 183(8), 487-494.

- Rodríguez, R. L., Fariña, M. E. A. y Soidán, J. L. G. (2015). Estudio piloto para la valoración del equilibrio en mujeres adultas con un elemento cinemático. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (28), 90-93.
- Rodríguez-Berzal, E., Alegre, L., Ara, I. y Aguado, X. (2013). Entrenamientos funcionales frente a específicos en la prevención de caídas en las personas mayores. *Apuntes Medicina de l'Esport*, 48(180), 153-164.
- Rodríguez-Berzal, E., y Aguado, X. (2016). Efectos del entrenamiento de la fuerza funcional en personas mayores. *Apuntes Medicina de l'Esport*, 51(190), 64-71.
- Rogers, M. E., Rogers, N. L., Takeshima, N. e Islam, M. M. (2003). Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Preventive Medicine*, 36(3), 255-264.
- Rogers, M. E., Rogers, N. L., Takeshima, N. e Islam, M. M. (2003). Methods to assess and improve the physical parameters associated with fall risk in older adults. *Preventive Medicine*, 36(3), 255-264.
- Roopchand-Martin, S., McLean, R., Gordon, C. y Nelson, G. (2015). Balance training with Wii Fit Plus for community-dwelling persons 60 years and older. *Games for Health Journal*, 4(3), 247-252.
- Sanders, M. E. y Prouty, J. (2012). Zumba® fitness is gold for all ages. *ACSM's Health and Fitness Journal*, 16(2), 25-28.
- Schutzer, K. A. y Graves, B. S. (2004). Barriers and motivations to exercise in older adults. *Preventive Medicine*, 39(5), 1056-1061.

8. Bibliografía

- Serrano Guzmán, M. (2016). Efecto de un programa de danzaterapia en la capacidad funcional y calidad de vida de personas mayores residentes en la comunidad. Tesis doctoral.
- Shepard, N. T., Schultz, A., Gu, M. J., Alexander, N. B. y Boismier, T. (1993). Postural control in young and elderly adults when stance is challenged: clinical versus laboratory measurements. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 102(7), 508-517.
- Shigematsu, R., Chang, M., Yabushita, N., Sakai, T., Nakagaichi, M., Nho, H. y Tanaka, K. (2002). Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age and Ageing*, 31(4), 261-266.
- Shumway-Cook, A., Brauer, S. y Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy*, 80(9), 896-903.
- Shumway-Cook, A., Guralnik, J. M., Phillips, C. L., Coppin, A. K., Ciol, M. A., Bandinelli, S. y Ferrucci, L. (2007). Age-associated declines in complex walking task performance: the walking inCHIANTI Toolkit. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55(1), 58-65.
- Sobrín-Valbuena, C.V., Montil Jiménez, M. y García López, O. (2013). Mejoras del Método Pilates en el equilibrio. *Kronos XII* (2), 55-62.
- Sofianidis, G., Hatzitaki, V., Douka, S. y Grouios, G. (2009). Effect of a 10-week traditional dance program on static and dynamic balance control in elderly adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(2), 167-180.

- Souza, M. F., Tomeleri, C. M., Ribeiro, A. S., Schoenfeld, B. J., Silva, A. M., Sardinha, L. B. y Cyrino, E. S. (2016). Effect of resistance training on phase angle in older women: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 1-9.
- Sparling, P. B., Howard, B. J., Dunstan, D. W. y Owen, N. (2015). Recommendations for physical activity in older adults. *British Medical Journal*, 350, 1-5.
- Steves C. J., Spector T. D., Jackson S. H. (2012). Ageing, genes, environment and epigenetics: what twin studies tell us now, and in the future. *Age Ageing*, 41(5), 581-586.
- Straight, C. R., Lindheimer, J. B., Brady, A. O., Dishman, R. K. y Evans, E. M. (2016). Effects of resistance training on lower-extremity muscle power in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 46(3), 353-364.
- Tak, E., Kuiper, R., Chorus, A. y Hopman-Rock, M. (2013). Prevention of onset and progression of basic ADL disability by physical activity in community dwelling older adults: a meta-analysis. *Ageing Research Reviews*, 12(1), 329-338.
- Tinetti, M. E. (2003). Preventing falls in elderly persons. *New England Journal of Medicine*, 348(1), 42-49.
- Tirado, P. A. (2010). Miedo a caerse. *Revista Española de geriatría y Gerontología*, 45(1), 38-44.

8. Bibliografía

- Tsang, W. W. y Hui-Chan, C. W. (2003). Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(12), 1962-1971.
- Tsang, W. W. y Hui-Chan, C. W. (2004). Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 658-667.
- US Department of Health and Human Services. (2008). 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. <http://www.health.gov/paguidelines/Report/pdf/>
- van Dieën, J. H., Koppes L. L. J. y Twisk, J. (2010). Low-back pain history and postural sway in unstable sitting. *Spine*, 35, 812-817.
- Van Kan, G. A., Rolland, Y., Houles, M., Gillette-Guyonnet, S., Soto, M. y Vellas, B. (2010). The assessment of frailty in older adults. *Clinics in Geriatric Medicine*, 26(2), 275-286.
- Vendramin, B., Bergamin, M., Gobbo, S., Cugusi, L., Duregon, F., Bullo, V., ... Ermolao, A. (2016). Health Benefits of Zumba Fitness Training: A Systematic Review. *PM&R*, 8(12), 1181-1200.
- Vilagut, G., Ferrer, M., Rajmil, L., Rebollo, P., Permanyer-Miralda, G., Quintana, J. M., ... y Alonso, J. (2005). El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 135-150.
- Vilagut, G., Valderas, J. M., Ferrer, M., Garin, O., López-García, E. y Alonso, J. (2008). Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: componentes físico y mental. *Medicina Clínica*, 130(19), 726-735.

- Villarreal M. A., Moncada J., Gallegos J. J. y Ruiz F. (2016). El efecto de un programa de ejercicios basado en Pilates sobre el estado de ánimo en adultos mayores mexicanos. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 30, 106-109.
- Wells, C., Kolt, G. S. y Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(4), 253-262.
- Williams, A. D., Almond, J., Ahuja, K. D., Beard, D. C., Robertson, I.K. y Ball, M. J. (2011). Cardiovascular and metabolic effects of community based resistance training in an older population. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(4), 331-337.
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193-214.
- Winter, D. A., Patla, A. E., Prince, F., Ishac, M. y Gielo-Perczak, K. (1998). Stiffness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, 80(3), 1211-1221.
- Wu, H. Y., Tu, J. H., Hsu, C. H. y Tsao, T. H. (2016). Effects of Low-Impact Dance on Blood Biochemistry, Bone Mineral Density, the Joint Range of Motion of Lower Extremities, Knee Extension Torque, and Fall in Females. *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(1), 1-7.
- Wu, H.Y., Tsao, T.H., Hsu, C.H., Tu, J.H. y Yang, C.B. (2011). The effects of low-impact dance on knee torque and lower extremity mobility in middle-aged and older women. *The Journal of Nursing Research*, 19(4), 267-274.

8. Bibliografía

Zatsiorsky, V. M. (2002). *Kinetics of Human Motion*. Human Kinetics.

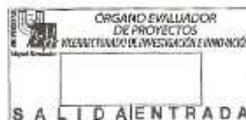
Zhuang, J., Huang, L., Wu, Y. y Zhang, Y. (2014). The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. *Clinical Intervention in Aging*, 9, 131-40.





ANEXO I

9. ANEXO I



Dr. D. José Luis López Elvira
Departamento de Psicología de la Salud

Elche, a 28 de septiembre de 2016

Investigador Principal	José Luis López Elvira	
Tipo de actividad	Otros	
Título del proyecto	Efectos del entrenamiento de baile sobre factores psicológicos y de control postural en la tercer edad	
Códigos GIS estancias donde se desarrolla la actividad	-Palau Dels Esports (E.30) -Pabellón Esperanza Lag de Elche Avd. Universidad de Elche s/n (03202). Elche.	
Evaluación Riesgos Laborales	Conforme	
Evaluación Ética	Aprobado	
Registro	2016.276.E.OEP; 2016.281.E.OEP	
Referencia	DPS_JLE.01.16	
Caducidad	5 años	

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La evaluación ética del proyecto ha resultado favorable.

Por todo lo anterior, se autoriza la realización del presente proyecto.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Secretario del Órgano Evaluador de Proyectos
Vicerrectorado de Investigación e Innovación

Manuel Miguel Jordán Vidal
Presidente del Órgano Evaluador de Proyectos
Vicerrectorado de Investigación e Innovación

Página 1 de 1



