



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
SAN ANTONIO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Departamento de Ciencias de la Salud

“Repercusión del Ai Chi en el equilibrio de las personas mayores”

Autor:

Pablo Javier Olabe Sánchez

Directores:

Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo

Dra. Dña. Rosa Meijide Faílde

Dr. D. Francisco Maraver Eyzaguirre

Murcia, julio de 2013



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
SAN ANTONIO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Departamento de Ciencias de la Salud

“Repercusión del Ai Chi en el equilibrio de las personas mayores”

Autor:

Pablo Javier Olabe Sánchez

Directores:

Dr. D. Andrés Martínez-Almagro Andreo

Dra. Dña. Rosa Mejjide Faílde

Dr. D. Francisco Maraver Eyzaguirre

Murcia, julio de 2013



UCAM
UNIVERSIDAD CATÓLICA
SAN ANTONIO

AUTORIZACIÓN DE LOS DIRECTORES DE LA TESIS PARA SU PRESENTACIÓN

Los doctores: don Andrés Martínez-Almagro Andreo, doña Rosa Mejjide Failde y don Francisco Maraver Eyzaguirre, como directores de la Tesis Doctoral titulada: *Repercusión del Ai Chi en el equilibrio de las personas mayores*, realizada por don Pablo Javier Olabe Sánchez en el Departamento de Ciencias de la Salud, **autorizan su presentación a trámite**, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmamos, para dar cumplimiento a los Reales Decretos: 99/2011; 1393/2007; 56/2005 y 778/98, en Murcia a 5 de junio de 2013.

Prof. Dr. Andrés Martínez-Almagro Andreo



Prof. Dra. Rosa Mejjide Failde



Prof. Dr. Francisco Maraver Eyzaguirre

Agradecimientos

A ustedes y a todos vosotros, por ser los mejores.

“Vengo en son de paz”

Café, sin media, del mes de abril de 2013

Índice de contenidos

Resumen

Abstract

I. Introducción.....	27
A. Relevancia de las caídas en las personas mayores	27
1. Concepto de salud y epidemiología de las caídas	27
2. Caídas	29
2.1. Factores de riesgo.....	30
2.2. Consecuencias	31
2.3. Evaluación.....	32
2.4. Prevención.....	33
B. Equilibrio.....	33
1. Conceptos.....	33
2. Bases neurofisiológicas	35
C. Medio acuático	39
1. Evolución del agua como elemento terapéutico	39
2. Principios físicos del agua	41
2.1. Principio mecánico.....	41
2.2. Principio térmico.....	42
2.3. Principio químico.....	43
3. Terapia física en medio acuático.....	44
4. Ai Chi.....	47
5. Investigación en Ai Chi.....	50
II. Justificación e hipótesis	59
III. Objetivos.....	65

IV. Método.....	69
A. Diseño del estudio, participantes e intervinientes	69
B. Programa de intervención del estudio	72
1. Fase 1. Día 1. Presentación del estudio	72
2. Fase 2. Día 2. Valoración inicial y asignación grupal ..	72
2.1. Asignación grupal	75
3. Fase 3. Días 3-10. Aplicación de los programas.....	76
4. Fase 4. Día 11. Valoración final	80
C. Duración del estudio y del programa	81
D. Medidas de resultado	82
1. Prueba de equilibrio	82
2. Prueba de movilidad articular	83
3. Evaluación del dolor	83
4. Medidas antropométricas	83
E. Intervinientes del ensayo clínico.....	85
1. Prescriptores	85
2. Evaluador.....	85
3. Instructor acuático	85
4. Investigador principal.....	85
F. Tamaño muestral y propiedades del análisis estadístico	86
G. Descripción del análisis estadístico	91
1. Descripción del contraste de hipótesis.....	92
H. Aleatorización de la muestra.....	93
1. Generación de la secuencia y distribución	93
2. Implantación y enmascaramiento	94
I. Protección de datos y hábitos de prescripción.....	95
1. Manejo de los datos	95
2. Aspectos éticos/protección de los sujetos participantes	95
3. Interferencia con los hábitos de prescripción médica	96

V. Resultados	99
A. Variable <i>Timed Up & Go</i>	108
B. Variables Distancia Dedos Suelo y Escala Visual Analógica	110
VI. Discusión	115
A. Riesgo de caídas	115
B. Programa de intervención basado en el Ai Chi	117
1. Patología de estudio	119
2. Programa de intervención acuática.....	120
3. Medidas de resultado.....	125
4. Resultados.....	128
4.1. Equilibrio.....	130
4.2. Movilidad articular.....	135
4.3. Dolor	137
C. Límites del estudio.....	139
VII. Conclusiones.....	147
VIII. Bibliografía.....	151
IX. Anexos	183
1. Hoja informativa	
2. Consentimiento informado	
3. Hoja de valoración inicial	
4. Hoja de valoración final	
5. Programa de tratamiento del grupo control	
6. Programa de tratamiento del grupo experimental	
7. Listado del grupo control	
8. Listado del grupo experimental	
9. Hoja de asistencia a las sesiones de terapia acuática	
10. Dictamen favorable del Comité de Ética de la Región de Murcia	

Índice de figuras, gráficos y tablas

Figuras

Figura 1. Modelo de intervención de la salud de la OMS	27
Figura 2. Esquema de regulación del equilibrio	38
Figura 3. Lápida de origen romano del Balneario de Archena.....	39
Figura 4. Thermalp Les Bains d'Ovronnaz.....	40
Figura 5. Factor hidrostático	42
Figura 6. Factor hidrocínético.....	42
Figura 7. Agua minero-medicinal del Balneario de Archena	43
Figura 8. Halliwick.....	44
Figura 9. Método de los anillos de Bad Ragaz	44
Figuras 10 y 11. Movimientos del Ai Chi.....	49
Figuras 12 y 13. Material de medición	74
Figuras 14-25. Secuencia de movimientos del Ai Chi	76
Figura 26. Piscina de aplicación del Ai Chi	81

Gráficos

Gráfico 1. Distribución por sexo de los participantes (%)	99
Gráfico 2. Evolución del test de equilibrio por grupos.....	102
Gráfico 3. Evolución del test de movilidad articular por grupos.....	103
Gráfico 4. Evolución del test de dolor por grupos.....	103
Gráfico 5. Histograma de variación del TUG por grupos	104
Gráfico 6. Histograma de variación del DDS por grupos.....	105
Gráfico 7. Histograma de variación de EVA por grupos.....	105
Gráfico 8. Variación en TUG entre grupos	109
Gráfico 9. Variación en DDS entre grupos.....	112
Gráfico 10. Variación en EVA entre grupos	112

Tablas

Tabla 1. Subcategorías del ICF relacionadas al Ai Chi.....	49
Tabla 2. Investigación en Ai Chi	53
Tabla 3. Fases del estudio.....	70
Tabla 4. Variables de resultado	86
Tabla 5. Tamaño muestral óptimo de los contrastes del test <i>Timed Up & Go</i>	88
Tabla 6. Tamaño muestral óptimo de los contrastes sobre el DDS y EVA.....	89
Tabla 7. Tamaño muestral disponible y características de los contrastes del DDS.....	90
Tabla 8. Tamaño muestral disponible y características de los contrastes de EVA.....	91
Tabla 9. Media y desviación típica de las variables consideradas	100
Tabla 10. Media y desviación típica de las variables en los grupos de estudio	101
Tabla 11. Resultados del test de Shapiro-Wilk y test de Levene	106
Tabla 12. Tipos de contraste a utilizar	107
Tabla 13. Contrastes de igualdad de medias de la variable <i>TUG</i>	108
Tabla 14. Contrastes de igualdad de medias de las variables DDS y EVA.....	110
Tabla 15. Ensayos aleatorios sobre el Ai Chi	118
Tabla 16. Características de los estudios: patología de estudio	119
Tabla 17. Características de los estudios: programa de intervención acuática...	121
Tabla 18. Características de los estudios: medidas de resultados	125
Tabla 19. Características de los estudios: resultados.....	128

Siglas y abreviaturas

AVD	Actividades de la Vida Diaria.
BDI	<i>Beck Depression Inventory.</i>
BOE	Boletín Oficial del Estado.
CIF	Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.
cm	Centímetros.
CONSORT	<i>Consolidated Standards Of Reporting Trials.</i>
DDS	Distancia Dedos-Suelo.
EVA	Escala Visual Analógica de intensidad.
FES	<i>Falls Efficacy Scale.</i>
FIQ	<i>Fibromyalgia Impact Questionnaire.</i>
GC	Grupo Control.
GE	Grupo Experimental.
IMC	Índice de Masa Corporal.
IMSERSO	Instituto de Mayores y Servicios Sociales.
kg	Kilogramos.
m	Metros.
mm	Milímetros.
OMS	Organización Mundial de la Salud.
POMA	<i>Performance Oriented Mobility Assesment.</i>
PSQI	<i>Pittsburgh Sleep Quality Index.</i>
RVE	Reflejo Vestíbulo-Espinal.
RVO	Reflejo Vestíbulo-Ocular.
SF-12	<i>SF-12 Health Survey.</i>
SNC	Sistema Nervioso Central.
STAY	<i>State and Trait Anxiety Inventory</i>
TUG	<i>Timed Up & Go.</i>

Resumen

La propuesta de un envejecimiento activo de la población dada por la Organización Mundial de la Salud muestra relación con las actividades de la vida diaria. Acciones básicas como el desplazarse, alimentarse o mantener una higiene física requieren una participación constante del cuerpo y de su control postural.

Por otra parte, la inestabilidad y las caídas en las personas mayores no son puramente fruto del azar y, actualmente, representan uno de los principales objetivos de la gestión sanitaria mundial debido a su elevada prevalencia.

La actuación de los distintos profesionales sanitarios en la prevención de las caídas puede enfocarse desde los tres niveles posibles: primaria, secundaria y terciaria. Diversos metaanálisis plantean la necesidad de realizar actividad física de fuerza y el estímulo del equilibrio como herramientas útiles para la prevención de las caídas, siendo ésta la base de nuestro trabajo.

Dentro de las posibilidades de la terapia física, el medio acuático muestra una serie de propiedades naturales útiles para cualquier actividad de reeducación terapéutica. De entre los diferentes usos y técnicas que podemos encontrar en este medio, el Ai Chi nos ofrece una serie de características que consideramos oportunas para el estímulo del equilibrio. Esta técnica, de origen japonés, plantea una secuencia de movimientos activos de baja velocidad, realizados dentro del agua y combinados con la respiración.

Basándonos en el tipo de movimiento, progresión y entorno que utiliza el Ai Chi, consideramos que puede ser una vía complementaria de acción directa para utilizarla como herramienta de prevención y actuación frente a las caídas. Además, realizando esta técnica en un medio acuático termal, favorecemos la distensión de los tejidos, logrando una movilidad más fluida.

Por ello, nos hemos planteado realizar un ensayo clínico aleatorio con el que poder conocer si la aplicación de un programa de terapia acuática, basado en esta técnica, mejora el equilibrio de las personas mayores del programa de termalismo social del IMSERSO (Instituto de Mayores y Servicios Sociales).

Para ello, seleccionamos a un total de 54 personas con riesgo de caída, entre 60 y 85 años de edad, que asistieron a un periodo de cura termal de 12 días en el Balneario de Archena, y las distribuimos aleatoriamente en dos grupos: control, que realizó el tratamiento termal pautado por los médicos hidrólogos del balneario; y experimental que, además de éste, participó en un mínimo de 12 sesiones de Ai Chi durante su estancia. Un fisioterapeuta externo evaluó el equilibrio de los participantes con el test *Timed Up & Go*, al inicio y al final de su estancia. De forma accesoria, aplicó un test de movilidad articular y de dolor. Con la finalidad de cegar a los intervinientes del estudio (integrantes de los grupos, evaluador, instructor de Ai Chi o médicos hidrólogos), les explicamos como propósito del mismo el conocer los cambios en la calidad de vida tras los 12 días de la cura termal.

Como principal resultado obtuvimos una mejora significativa del equilibrio en ambos grupos; sin embargo, en la comparación entre ellos, el grupo experimental mostró un mejor valor en el test de equilibrio, con diferencia significativa, y con un valor clínico añadido al lograr un tiempo medio final de 10 segundos en esta prueba.

Así, concluimos que el programa basado en el Ai Chi repercute muy positivamente en el equilibrio de las personas mayores, tanto con una significancia estadística como con una relevancia clínica y terapéutica.

Abstract

The World Health Organization proposes an active aging of the population strongly connected to the activities of the daily life. Basic actions as moving, feeding ourselves or to maintain a physical's hygiene require a constant participation of the body and our postural control.

On the other hand, the instability and falls in the older people are not purely fruit of the chance. Both of them also represent one of the main objectives of the world-wide's sanitary management due to its high prevalence.

Falls prevention's performance by the different sanitary professionals could be developed from the three possible levels: primary, secondary and tertiary. Diverse meta-analysis raises the necessity of practice strength's physical activity and to stimulate the balance as useful tools to falls prevention, being this last element the base of our work.

Within the possibilities of the physical therapy, the aquatic environment shows a series of natural properties for any activity of therapeutic rehabilitation. Aquatics offer different applications and techniques as Ai Chi, where we could find elements to activate the postural control and our balance with. This technique was born in Japan and raises a sequence of low speed active movements, done in the water and combined with the breathing.

Due to the type of movement, progression and the speed of Ai Chi, we consider it could be an useful tool to work in the falls prevention. In addition, with its practice in an aquatic thermal environment, we would assist the distension of the soft tissues and obtaining a better mobility.

So, we have developed a randomized clinical trial to know if an aquatic program based on Ai Chi would improve the balance of the older people who participate in thermal program from the IMSERSO.

We selected a total of 54 people with fall's risk, between 60 and 85 years old, who attended to a 12 days period of thermal treatment in the Balneario de Archena. They were randomly allocated in two groups: control group, who has followed the thermal treatment prescribed by the hydrologist's medical team; and experimental group who was also participating in a minimum of 12 sessions of Ai Chi during its stay. An external physiotherapist examined the balance of the participants using the Timed Up & Go test at the beginning and at the end of its stay. Accessorily, it applied a pain and mobility test. All the participants of the study (older people from the groups, examiner, hydrologist's medical team or the Ai Chi's instructor), we blinded.

As main result we obtained a significant improvement of the balance in both groups; nevertheless, comparing both of them, the experimental group showed a better value in the balance test, with significant difference, and a clinical value added due to its final average time of 10 seconds on this test.

Thus, we concluded that the program based on the Ai Chi acts very positively in the balance of the older people, as much with a statistical significance as with a clinical and therapeutic relevance.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

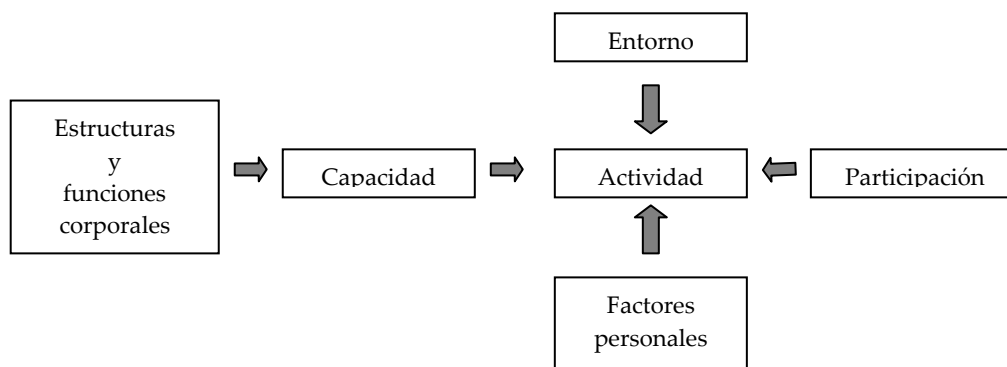
A. RELEVANCIA DE LAS CAÍDAS EN LAS PERSONAS MAYORES

1. Concepto de salud y epidemiología de las caídas

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el concepto de salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”¹.

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) descrita por la OMS propone un marco útil para comprender dicho concepto y queda definido por la interacción de las estructuras y las funciones corporales con sus capacidades, con las actividades y las posibles limitaciones, con la participación y la restricción de éstas, y también por el entorno y los factores personales² (figura 1).

Figura 1. Modelo de intervención de la salud de la OMS



A partir de este modelo, el planteamiento de un proceso de rehabilitación dispone de un marco de referencia objetivo que permite distintas áreas de intervención terapéutica².

Actualmente la esperanza de vida en los países desarrollados para las personas mayores de 65 años es de aproximadamente 17 años en hombres y de 21 años en mujeres; además, un tercio de las personas mayores de 65 años caen como mínimo una vez al año³.

Las caídas en las personas mayores no son puramente fruto del azar, estando descritos los diferentes factores de riesgo, y actualmente representa uno de los principales objetivos de la gestión sanitaria mundial⁴⁻⁸.

La inestabilidad y caídas en el adulto mayor constituyen una patología de gran interés en nuestros días con una elevada prevalencia, con un gran impacto en la calidad de vida de los pacientes y provocando en ocasiones lesiones que llevan a la incapacidad o fallecimiento^{9,10}.

La predisposición de las personas mayores a las caídas es debida a la acumulación de deficiencias y de condiciones de morbilidad del envejecimiento tales como debilidad del músculo, el equilibrio disminuido, alteraciones neuromusculares, artritis concomitante y enfermedades crónicas. Por otra parte, el aumento en la expectativa de vida posibilita también un incremento en el número de personas sensibles de presentar alteraciones del equilibrio^{11,12}.

La edad y el sexo influyen directamente en la frecuencia de las caídas. El sexo femenino muestra una mayor prevalencia hasta los 75 años, relación 2/1, aunque posteriormente se igualan. Aproximadamente el 30% de las personas mayores de 65 años de edad tiene anualmente una caída, mientras que después de los 75 años de edad esta cifra es incluso superior¹³⁻¹⁷.

Las personas que presentan caídas frecuentes (> 3 caídas al año) tienen un pronóstico malo, de manera que casi la tercera parte de éstas es hospitalizada, ingresada en una residencia o fallece en el transcurso de un año¹⁸.

Entre el 20 y el 30% de las personas que caen tienen lesiones que reducen su movilidad e independencia, incrementando su riesgo de fallecimiento prematuro. Además, a medida que las personas envejecen, muestran un riesgo cada vez mayor de tener caídas y lesiones asociadas a ellas¹⁹.

Las caídas presentan no sólo consecuencias físicas, también consecuencias sociales y psicológicas significativas debido a que los pacientes pierden la confianza en sí mismos, muestran aislamiento y restringen su actividad física²⁰.

Constituyen el tipo de accidente más frecuente y grave en los ancianos, siendo la primera causa de muerte accidental en mayores de 65 años y la segunda causa de mortalidad global por lesiones fortuitas o no intencionales²¹ y llegan a representar el 75% de las muertes accidentales en los mayores de 75 años^{17, 22}.

Aproximadamente entre el 8 y 10% de las caídas tienen como consecuencia una lesión grave²⁴⁻²⁶, siendo la más frecuente, devastadora y costosa de tratar la fractura de cadera^{19, 26}. La incidencia de la misma en nuestro país es de 130-200 casos/100000 habitantes/año, ocasionando mortalidad directa en el 15-20% de los casos. Se estima que los mayores ingresados por fractura de cadera dobla la estancia media que por cualquier otra causa de ingreso; además, entre el 30 y el 45% de los casos quedarán con una dependencia funcional importante para sus actividades de la vida diaria²².

Una de las transformaciones sociológicas más importante de nuestros días es el progresivo envejecimiento de la población, pudiendo agravar la magnitud de este problema de salud. Según datos del Instituto Nacional de Estadística en España el número de personas mayores de 65 años en la actualidad es de 8.143.279, estimación realizada en Octubre de 2012²⁷. Las estimaciones poblacionales previstas para el año 2052 muestran un incremento de 7,2 millones de personas, constituyendo el 37% de la población de España. A corto plazo, el coste global que generarán las caídas en el año 2020 será de unos 30.000 millones de euros²⁸.

2. Caídas

La Organización Mundial de la Salud define caída como “la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al paciente al suelo, contra su voluntad”²⁹.

Como dato relevante, más del 70% de las caídas en las personas mayores se dan durante la marcha^{30,31}.

En relación a éstas, las personas mayores pueden quedar clasificadas en tres grupos: aquellos que no caen, aquellos que caen sólo una vez y aquellos que caen con frecuencia, dos o más veces al año³². Diversos autores consideran a estos dos primeros como un único grupo puesto que el motivo puede ser distinto al de presentar alteración del equilibrio^{33,34}.

Sin embargo, indistintamente del grupo al que pueda pertenecer una persona mayor, existe una serie de factores de riesgo que predisponen a sufrir una caída^{6,8,35-39}.

2.1. Factores de riesgo

Dichos factores quedan distribuidos en factores intrínsecos, propios del individuo, y extrínsecos, propios del entorno^{6,8,40-47}.

Los factores de riesgo intrínsecos son aquellos que afectan a los trastornos propios del individuo. Éstos quedan englobados en tres grandes grupos: factores fisiológicos del envejecimiento, enfermedades que favorecen las caídas y la farmacología^{42,47}.

El envejecimiento conlleva una serie de cambios y trastornos que producen un deterioro de los mecanismos reflejos para el equilibrio y la marcha. Entre ellos encontramos alteraciones oculares, vestibulares, neuroendocrinas, músculo-esqueléticas, propioceptivas y articulares^{41,47-50}.

Por otra parte, existe una serie de enfermedades que favorecen las caídas y que podemos englobar en cuatro grupos en función de su causalidad: cardiológicas (hipersensibilidad del seno carotídeo, hipotensión ortostática, embolia pulmonar...); neurológicas (trastornos laberínticos, accidente cerebrovascular, síncope...); músculo-esqueléticas (sarcopenia, patologías del pie, degeneración articular...); y otras causas (intoxicaciones, anemia, infecciones, diarrea...)^{43-45,47,51-57}.

El tercer grupo de los factores de riesgo intrínsecos está formado por la farmacología. Dada la diversa ingesta farmacológica las personas mayores pueden sufrir reacciones adversas que aumenten el riesgo de caída^{47, 58-61}. Distintos estudios describen la relación entre el consumo de fármacos y el riesgo de caída^{62, 63}, siendo la interacción de cuatro medicamentos un valor peligroso⁶⁴. Grupos farmacológicos como los psicodélicos, cardioterápicos o hipotensores están asociados a las caídas^{65, 66}.

Los factores de riesgo extrínsecos corresponden a los propios del entorno (ambiente, arquitectura, elementos de uso personal), pudiendo agravar los factores intrínsecos.

Rodríguez⁴⁷, plantea esta clasificación: barreras arquitectónicas en el domicilio (suelos irregulares, mobiliario inadecuado, animales domésticos...), barreras arquitectónicas en el entorno (aceras estrechas, semáforos de breve duración, accesibilidad a los medios de transporte...) y costumbres peligrosas (uso de pastilla de jabón, giros bruscos, esfuerzos excesivos...).

2.2. Consecuencias

Las caídas en las personas mayores presentan unas importantes consecuencias en términos de morbimortalidad y en el gasto económico que generan^{28,67}. Éstas pueden clasificarse en consecuencias físicas, psicológicas, sociales y económicas^{47, 67}.

Las consecuencias físicas contemplan: complicaciones inmediatas (fracturas, contusiones, heridas, traumatismos craneo-encefálicos y/o torácicos); consecuencias a largo plazo (contracturas y atrofas musculares, úlceras por presión, trombosis venosas profundas y alteraciones orgánicas); y consecuencias por permanecer caído un tiempo prolongado (hipotermia, deshidratación, rabdomiolisis e infecciones)^{47, 68, 69}.

Las consecuencias psicológicas se engloban en el síndrome post-caída, el miedo a volver a caer.

Dicho síndrome se caracteriza por el miedo a caer, la restricción de la actividad, la imposibilidad de levantarse y la pérdida de confianza en las propias capacidades⁷⁰.

Las consecuencias sociales, influenciadas por la disminución de la movilidad y la pérdida de independencia en las actividades de la vida diaria (AVD), implican cambios en los hábitos de vida, aumento de las necesidades de cuidadores y de recursos profesionales, disminución de la actividad social y la posible hospitalización⁴⁷.

En relación a las consecuencias económicas, nos encontramos ante un fuerte gasto de recursos sanitarios. El costo medio para el sistema sanitario por cada lesión relacionada con caídas en mayores de 65 años es de 2.762 euros en Finlandia y 802 euros en Australia²⁹. En países como Nueva Gales del Sur estiman un coste asociado a las caídas de más de 426 millones de euros en relación a los gastos sanitarios en los 12 meses consecutivos a la caída⁷¹.

En España, como anteriormente describimos, el coste global que generarán las caídas en el año 2020 será de unos 30.000 millones de euros²⁸.

2.3. Evaluación

A la hora de plantear la valoración en una persona mayor tras una caída existen diversos apartados a tener en cuenta⁷².

La *American Geriatrics Society* describe los siguientes: anamnesis detallada, valoración geriátrica integral (incluyendo una valoración biomédica, mental, funcional y sociofamiliar); exploración física (contemplando una exploración cardiovascular, neurológica y del aparato locomotor); valoración de los órganos de los sentidos (oftalmológica y auditiva); valoración del equilibrio y la marcha (a través de los diferentes test validados: test de Romberg, test de Estación Unipodal, test *Timed Up & Go...*); exploraciones complementarias y la valoración del entorno⁷².

2.4. Prevención

La actuación de los distintos profesionales sanitarios en la prevención de las caídas puede enfocarse desde las tres áreas posibles: primaria, secundaria y terciaria^{2, 47}.

La prevención primaria engloba aquellas medidas orientadas a disminuir la incidencia de una enfermedad en una población. La persona mayor aún no ha sufrido una caída y están basadas en la educación para la salud (tanto del individuo como de la familia), aumento de la seguridad ambiental y la detección precoz de patologías.

La prevención secundaria abarca las medidas aplicables en las personas que ya han sufrido una caída, siendo el objetivo evitar una nueva incidencia. En esta fase, la valoración de los factores de riesgo y la corrección de las causas desencadenantes son los elementos de acción.

Las medidas posibles en la prevención terciaria tratan de disminuir la incapacidad generada a raíz de las caídas, actuando en el tratamiento de las complicaciones derivadas, la rehabilitación del equilibrio, la reeducación de la marcha, la capacidad de reacción tras una caída y la terapia del síndrome post-caída⁴⁷.

Por otra parte, diversos metaanálisis plantean la necesidad de realizar actividad física de fuerza y el estímulo del equilibrio como herramientas útiles para la prevención de las caídas^{3, 42, 73-82}, siendo ésta la base de nuestro trabajo.

B. EQUILIBRIO

1. Conceptos

El equilibrio es una capacidad física básica presente en nuestra interacción con el entorno, tanto de forma estática como dinámica, resultando fundamental para las actividades de la vida diaria^{15, 24, 47}.

La OMS, dentro de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud, enmarca el equilibrio dentro de las funciones vestibulares relativas a las funciones sensoriales relacionadas con la posición, el equilibrio y el movimiento (código b235), y dentro de las funciones relacionadas con el movimiento, concretamente las específicas de los reflejos de movimiento involuntario (código b755)⁸³.

Además del concepto de equilibrio tendremos en cuenta otros como la estabilidad postural y el control postural. Ortuño⁸⁴, en relación al término de equilibrio, lo describe como "...un concepto físico mecánico que se define como la nulidad de la resultante de las fuerzas y momentos que actúan sobre un cuerpo, es decir, que las fuerzas y momentos se contrarrestan entre sí con exactitud".

Por otra parte, la estabilidad postural es la capacidad de mantener la posición corporal y su centro de gravedad dentro de los límites de estabilidad; mientras que el control postural regula la postura en el espacio, tanto en reposo como en movimiento, con una finalidad de estabilidad y de orientación⁸⁵.

Un adecuado control postural nace de la interacción de tres elementos principales: el sistema nervioso central (SNC), los arcos reflejos músculo-esqueléticos y los receptores sensoriales del sistema vestibular, visual y propioceptivos⁸⁶. Su acción coordinada mantiene el centro de gravedad del organismo dentro de su base de sustentación para evitar una eventual caída⁸⁴.

El sistema vestibular es la pieza básica para el mantenimiento del equilibrio en posición de bipedestación y presenta unos sensores de movimiento que envían la información al SNC donde se generan los reflejos vestíbulo-ocular (RVO) y vestíbulo-espinal (RVE). Éstos son los encargados de la estabilización de la mirada y del control postural, respectivamente⁸⁷.

La información visual de la orientación corporal en el entorno llega a la corteza cerebral a través del nervio óptico. Este proceso contribuye al mantenimiento del equilibrio en una posición dada^{88, 89}.

El sistema propioceptivo capta el sentido del movimiento, de la posición y de la tensión músculo-esquelética y está formado por unos mecanorreceptores situados en la profundidad de los músculos, articulaciones y tejido conectivo. La información captada es transmitida a través de los cordones posteriores de la médula espinal, pasa a través del lemnisco medial y finalmente llega a la corteza cerebral, donde se hace consciente⁹⁰.

El SNC procesa e integra toda la información del sistema vestibular, la información visual y la somatosensorial o propioceptiva, y elabora una respuesta motora y visual con objeto de mantener el control postural y la visión estable, así como una correcta posición de la cabeza y el cuerpo en el espacio⁸⁴.

2. Bases neurofisiológicas

Tal y como plantean Esteban *et al*²⁸ “el control postural se mantiene por el funcionamiento integrado de los órganos de la visión, el sistema vestibular y el sistema propioceptivo que informan al sistema motor, a través de los sistemas de control cerebeloso y extrapiramidal. Sobre ellos actúan factores cardiovasculares, respiratorios, metabólicos y psicológicos”.

La información multisensorial procedente de estos sistemas acerca de la posición y movimiento corporal y del entorno, interactúa en amplios grupos neuronales del SNC que incluyen centros del córtex cerebral, médula espinal, cerebelo y núcleos vestibulares. El resultado es una respuesta sensorio-motora integrada que permite el mantenimiento del equilibrio -función motora- y la percepción del movimiento corporal en relación con el exterior -función sensorial-^{87,91} (figura 2).

Concibiendo el cuerpo humano como un conjunto de segmentos unidos entre sí, la organización del control postural sigue dos formas de comportamiento: una segmentaria, en la que cada parte (cabeza, extremidades, tronco...) se regula mediante actividades reflejas; y otra intersegmentaria, que conlleva la coordinación de los distintos segmentos entre sí⁹².

Los principales centros del sistema nervioso que participan en el control postural son: el tronco cerebral, el cerebelo, los ganglios de la base y los hemisferios cerebrales a nivel del área motora suplementaria y del lóbulo parietal derecho^{87, 93}.

A raíz de las diferentes aferencias periféricas que reciben estos centros (aferencias musculares, cutáneas, articulares, vestibulares y visuales), el SNC genera una respuesta motora a través del tono muscular de forma pasiva, en el caso de la activación del componente viscoelástico del músculo, y a través del tono postural, activando de forma automática el reclutamiento motor⁹³.

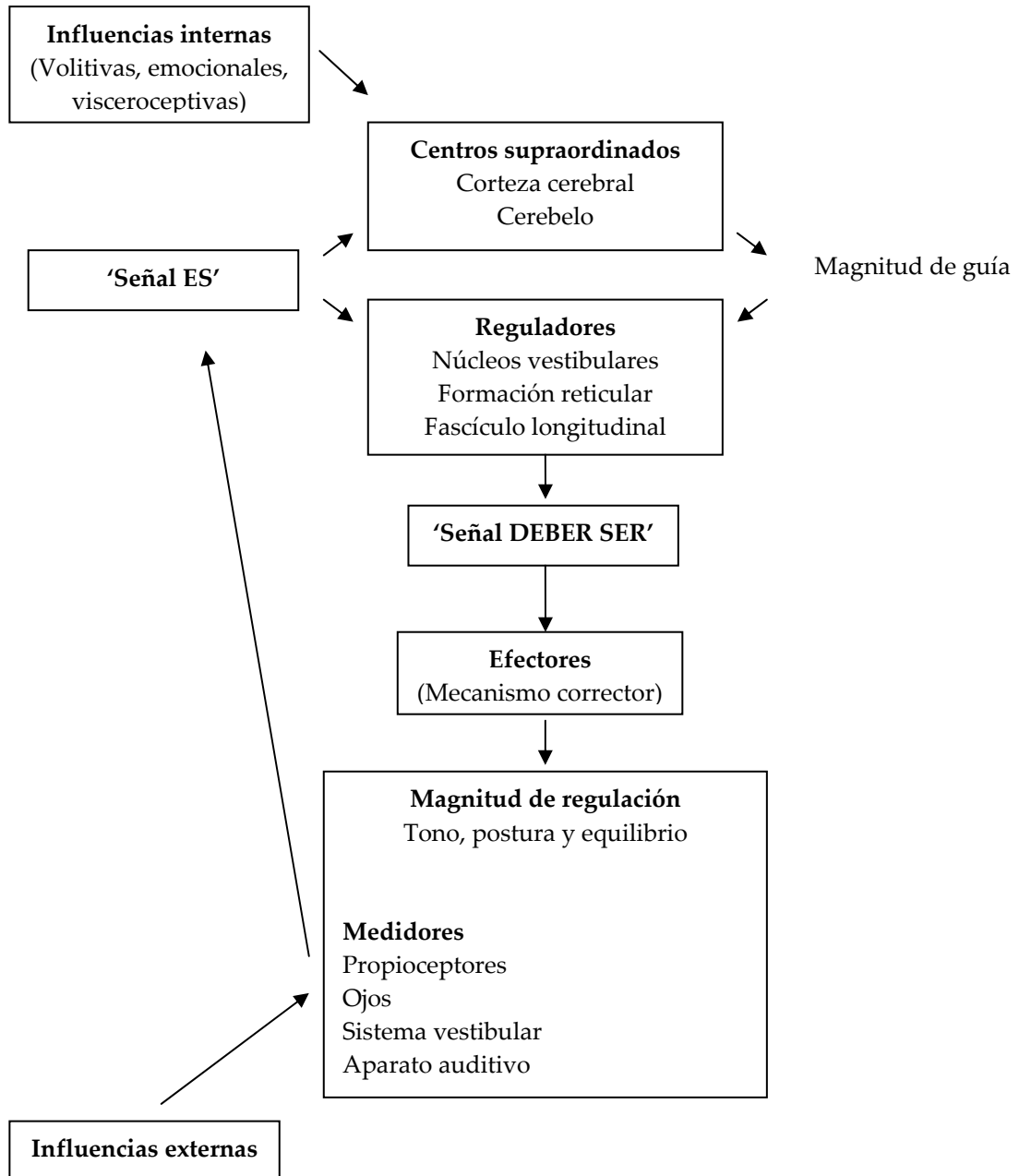
Este conjunto de respuestas que da el SNC son descritas como estrategias de estabilización o ajustes posturales y las podemos considerar ajustes posturales de reacción y ajustes posturales anticipados.

Los ajustes o reflejos posturales reaccionales hacen referencia a la respuesta del organismo tras recibir una información sensorial, siendo su finalidad mantener la estabilidad postural y las adaptaciones en el entorno. Estos ajustes contemplan los reflejos vestíbulo-cervical, cérvico-cervical, vestíbulo-espinal, cérvico-espinal, vestíbulo-ocular, optocinéticos y propioceptivos^{92, 94-97}. Por otro lado, los ajustes posturales anticipados, no se generan de las aferencias sensoriales, sino que son resultado del proceso adaptativo nervioso con el fin de anticiparse a la perturbación posible^{98, 99}.

A modo de síntesis, el control postural se encarga de mantener el cuerpo en equilibrio recopilando la información sensorial y dando una respuesta mediante: los ajustes posturales de reacción, necesitada de una información sensorial previa o *feedback*; y los ajustes posturales anticipados, que ya adquirieron una experiencia previa y se anticiparían a la perturbación posible (respuesta de origen central a través de redes nerviosas adaptativas o *feedforward*) y que interactúan constantemente ante cualquier movimiento corporal^{84, 100, 101}.

En la figura 2, encontramos un esquema modificado del sistema de regulación del equilibrio propuesto por Bartual⁸⁷. Éste fue utilizado por Vaamonde⁹¹, quien plantea una semejanza de nuestro sistema de orientación con un ordenador en el que una serie de receptores sensoriales miden la relación de señales que llegarán tanto a los reguladores (núcleos vestibulares, formación reticular y fascículo longitudinal medial), que reciben la 'Señal Es', como a los centros supraordinados (corteza cerebral y cerebelo), que almacenan datos, instrucciones y esquemas de coordinación motora idóneos para cada situación. Posteriormente, éstos emiten una respuesta como 'Señal Debe Ser' a modo de eferencia desde esos centros reguladores, aunque controlada por los centros supraordinados.

Figura 2. Esquema del sistema de regulación del equilibrio

Figura 2. Proceso de regulación del equilibrio (modificado de Bartual)⁸⁷

C. MEDIO ACUÁTICO

1. Evolución del agua como elemento terapéutico

El agua, además de la indispensable necesidad fisiológica, muestra una serie de propiedades que pueden ser utilizadas con fines terapéuticos. Ejemplo de ello son las civilizaciones griega y romana quienes en su relación con este elemento mostraban una posición de veneración hacia el agua como muestran los baños termales, de los que aún hoy tenemos restos (figura 3). Especialmente cabe resaltar la figura de Hipócrates (377 a.C.), quien utilizó este elemento y sentó las bases de muchos de los procedimientos que podemos encontrar hoy en día y que forman parte de las actuales técnicas de hidroterapia^{102, 103}.

Aunque el uso del agua vivió momentos de abandono en las épocas medieval y barroca, destaca el descubrimiento de la imprenta en el Renacimiento, que favoreció el desarrollo y la difusión de los conocimientos de las aguas mineromedicinales; un ejemplo de ello lo muestra la publicación en 1498 del considerado primer tratado de balneoterapia, "De Balneis et Thermis", de Juan Miguel Savonarola. Posteriormente, en 1571, Andrea Badius recoge en su libro "De Termis" las características y efectos de las aguas medicinales.



Figura 3. Lápida de origen romano del Balneario de Archena (archivo personal).

Entre los siglos XVI y XIX vemos cómo el medio acuático sigue siendo un elemento presente en la rehabilitación de los pacientes y cómo es defendido por algunos profesionales médicos, aún cuando su influencia sobre la medicina convencional era escasa. Frederic Hoffmann o Vicente Pérez, conocido como el “médico del agua” por haberla utilizado en el tratamiento de la fiebre, son ejemplos de esta aplicación. Es entonces, a principios del siglo XX, cuando se produce un desarrollo de ciencias como la Biología, Química o la Medicina que se traduce en la consideración de la terapia por el agua como parte de la formación académica. Fue la Facultad de Medicina de Austria, de la mano de Whithelm Winternitz, la pionera al introducirla en sus planes de estudio. Por su parte, Louis Fleury defendió en la publicación de sus artículos científicos la necesidad de pensar en los efectos fisiológicos de la terapia acuática cuando es utilizada como herramienta tras un diagnóstico preciso. El conocimiento de las características químicas de las aguas minerales permite un mayor desarrollo de la hidroterapia, encontrando en las aguas termales a su principal valedora.

En la actualidad, la Hidrología Médica estudia los tratamientos con aguas minero-medicinales, siendo los centros termales un ejemplo en los que encontramos técnicas que forman parte de la herencia obtenida por su historia (figura 4).



Figura 4. Thermalp Les Bains d' Ovronnaz (archivo de Thermalp).

2. Principios físicos del agua

El campo de la terapia física, y de forma concreta la Fisioterapia, plantea el uso del medio acuático como una herramienta que permite aprovechar sus propiedades en la rehabilitación de los pacientes. Fundamentamos este uso mediante las bases físicas de la hidroterapia.

Según la Real Academia Española, la hidroterapia es el método curativo por el agua (de Hidro-, agua, y -Terapia, curación a través de)¹⁰⁴, dando una serie de principios físicos: mecánico, térmico y químico¹⁰⁵⁻¹⁰⁸.

2.1. Principio mecánico

El principio mecánico del agua lo definen factores como el hidrostático, hidrodinámico e hidrocínético.

El factor hidrostático se basa en la fuerza vertical que ejerce el agua hacia arriba sobre el cuerpo sumergido y es conocido como presión hidrostática, base del principio de Arquímedes (figura 5). A nivel práctico este aspecto se traduce en un menor peso del paciente sumergido en el medio acuático. Otra consecuencia generada por esta presión es el efecto de compresión que actúa sobre todos los sistemas, incidiendo de forma directa sobre el sistema venoso y respiratorio.

El factor hidrodinámico permite facilitar o resistir el movimiento dentro del agua, cualidad descrita como de la resistencia hidrodinámica, 900 veces mayor que la resistencia que ofrece el aire¹⁰⁹. Por otra parte, además de las características de la naturaleza del agua, cabe destacar la relevancia de otros aspectos como son la superficie sumergida, el ángulo de incidencia del movimiento y la velocidad de desplazamiento, afectadas también por las turbulencias y la inercia de la aspiración dadas por el movimiento. A nivel práctico se traduce en un factor que permite aplicar mayor o menor dificultad al movimiento en función de los parámetros que se apliquen.

El factor hidrocínético está descrito por la presión que el agua pueda ejercer sobre el cuerpo, bien por ser proyectada contra el cuerpo (duchas, chorros...) bien por una agitación del agua (figura 6). El resultado de este factor es una acción de masaje sobre el cuerpo. La consecuencia combinada de estos tres factores nos permite disfrutar de valores como la inmersión y la flotación que nos posibilitan actuar sobre los rangos articulares de forma global, sobre la asistencia o resistencia de los movimientos y sobre la propiocepción, el equilibrio y la coordinación de la persona. Además de permitir incidir sobre el estado psicológico y la sensación de libertad de movimiento, activa la circulación de retorno y la musculatura inspiratoria gracias a la presión hidrostática¹⁰⁵⁻¹⁰⁸.



Figuras 5 y 6. Factor hidrostático e hidrocínético (archivo personal).

2.2. Principio térmico

La temperatura del agua es un aspecto que nos permite lograr distintos efectos. En función de ésta conseguiremos una acción más estimulante, en el caso del agua fría, o un efecto más relajante, con agua caliente. No obstante, además de la temperatura, el tiempo de exposición es otra variable que también influirá en el resultado obtenido¹⁰².

En la práctica nos encontramos inicialmente una reacción general en la que hay un aumento de la tensión arterial, la frecuencia cardíaca y respiratoria que variará en función de parámetros como la temperatura y la duración de la sesión.

A nivel fisiológico actúa sobre la sensibilidad de los nociceptores, aumentando su umbral de sensibilidad. En temperaturas calientes obtendremos una vasodilatación que genera un aumento de la temperatura corporal y una disminución del tono muscular. También existe una hiperemia, mejorando la nutrición y la reparación tisular.

Conseguiremos un efecto sedante en aplicaciones con temperaturas indiferentes y de largo periodo; en caso de ser elevada la temperatura, por encima de los 40 grados centígrados, y de corta duración, habrá una reacción de excitación. Por otra parte el tejido conjuntivo aumenta su elasticidad, facilitando así la movilidad articular. Al utilizar temperaturas frías lograremos una reacción vasoconstrictora, de analgesia debida a la disminución de la información de las terminaciones nerviosas, y una relajación muscular¹⁰⁵⁻¹⁰⁹.

2.3. Principio químico

El principio químico del agua está presente en aquellas aguas de características particulares como pueden ser las aguas minero-medicinales, en las aguas que son enriquecidas con algún tipo mineral o gas como puede ser el dióxido de carbono, o en las aguas que son combinadas con algas marinas o arcilla¹⁰² (figura 7).



Figura 7. Agua minero-medicinal (archivo del Balneario de Archena).

3. Terapia física en medio acuático

La Hidrología Médica engloba los principios descritos con anterioridad, siendo la hidroterapia convencional un exponente de ello que aplica, por ejemplo, el principio térmico y mecánico del agua en los distintos movimientos que una persona puede realizar en un medio acuático de un centro termal, con el fin de mejorar su actividad funcional¹⁰².

La Fisioterapia ha utilizado desde sus inicios la hidroterapia como herramienta terapéutica en aplicaciones como la crioterapia o los baños de contraste¹¹⁰.

Por otra parte existen otras técnicas que, aplicando la propiedad térmica del agua mediante la hidroterapia convencional, utilizan el principio mecánico del agua para obtener un resultado diferente. Como ejemplos de esta combinación encontramos la técnica Halliwick (figura 8), el método de los anillos de Bad Ragaz (figura 9) o el Ai-Chi, técnica de origen japonés que trabaja de forma global sobre las articulaciones buscando una amplitud articular activa^{107, 111}.

Con la utilización del medio acuático como herramienta terapéutica se expone al cuerpo a una serie de procesos que tienen un resultado positivo en el paciente^{106, 107, 109}. Todos los aspectos descritos son inducidos de forma automática al sumergirse en el agua, reproduciéndose de forma global y simultánea¹⁰⁵⁻¹¹¹.



Figuras 8 y 9. Halliwick y Método de los anillos de Bad Ragaz (archivo personal).

Entre las ventajas que obtendremos con su aplicación podemos destacar el estímulo constante que propone al paciente, la positiva relación esfuerzo fisiológico/impacto mecánico¹¹²⁻¹¹⁶ y su incidencia en la activación cardiovascular y respiratoria¹¹⁷⁻¹²⁰.

La aplicación de las técnicas que nos ofrece la terapia acuática permite abarcar a distintos segmentos de la población¹¹²⁻¹²¹. Las principales patologías que utilizan el agua como terapia son de carácter reumatológico^{122, 123}, destacando una actual relevancia de los efectos de las aguas termales en personas con artrosis o fibromialgia^{121, 124-126}; pero además de éstas, existen otras patologías susceptibles de aprovechar las propiedades del agua, como son las personas que presentan algún tipo de discapacidad neuro-motora^{112, 118, 119, 127-129}.

Los estudios realizados en personas mayores que participan en actividades en el medio acuático muestran una evidencia a la hora de valorar la rehabilitación acuática como método beneficioso en personas con bajo nivel de actividad física^{114, 116, 120}. Otros autores han valorado la influencia del medio acuático en personas que presentan alteraciones neuro-motoras, obteniendo resultados sobre aspectos como el gasto energético¹¹², capacidad respiratoria¹¹⁹, espasticidad¹²⁷ o las funciones motoras^{128, 129}.

La terapia física encuentra en el medio acuático un entorno que interviene sobre los tres puntos básicos del concepto de salud de una persona dado por la OMS¹, y de forma específica en las personas mayores que han sufrido una caída.

A nivel social, el medio acuático compromete a la persona a encontrarse con una interacción con su entorno, evitando el posible aislamiento. Una acción sencilla como ir a la piscina implica situaciones que aumentan la posibilidad de relacionarse en un entorno social¹⁰⁶.

A nivel psicológico, la terapia acuática interviene sobre el síndrome de la incapacidad aprendida y el miedo a caer¹³⁰. Al sumergirse una persona en el agua ésta experimentará una pérdida aparente de peso equivalente a la fuerza del peso del volumen de agua desplazado¹³¹.

Esta acción de hipogravidez implica, entre otros beneficios, una disminución del peso a sobrellevar y una posibilidad de movimiento en un medio que le ofrece una acción de soporte de forma constante.

A nivel físico, entre otros aspectos, actúa sobre las complicaciones asociadas a la inmovilización que afectan a diferentes sistemas. La terapia en el medio acuático estimula el sistema cardiovascular, respiratorio, músculo-esquelético, y nervioso¹¹²⁻¹²⁹.

Sobre el sistema cardiovascular, la principal acción de la terapia acuática incide sobre la disminución de la tolerancia al ejercicio¹³⁰. La posibilidad de realizar movimientos globales en el agua favorecerá una clara mejora de la capacidad aeróbica al solicitar una mayor cantidad de oxígeno; esta situación influirá sobre el corazón y los pulmones, sistema vascular y células musculares, logrando una mejora en la capacidad de resistencia aeróbica-anaeróbica¹³².

Sobre el sistema respiratorio, la inmersión en agua puede aportar un efecto sobre la posición cifótica adoptada por las personas mayores. Esta posición aumenta el riesgo de fractura e implica un daño de la musculatura respiratoria¹³³. Aspectos físicos del agua como son la presión hidrostática y la flotación provocan en el sistema respiratorio una activación constante al tener que trabajar frente a la resistencia que ofrece el agua sobre el cuerpo y la biomecánica respiratoria¹³⁴.

Sobre el sistema músculo-esquelético, las propiedades del medio acuático inciden sobre aspectos como la debilidad muscular, atrofia por desuso, alteraciones posturales, rigidez articular... característicos de un proceso de inmovilización como consecuencia de una fractura osteoporótica¹³⁰.

El desarrollo de la fuerza en el medio acuático se ve influenciado por la resistencia al movimiento que ofrece este medio.

Al sumergirnos en el agua producimos una alteración en sus moléculas, provocando flujos de frenado y succión; este efecto unido a la viscosidad que presenta el agua recrea un ambiente de trabajo en el que la resistencia que nos encontraremos será mayor que en seco aunque con un menor impacto sobre las articulaciones¹³².

Diversos autores han evaluado la posibilidad de desarrollar el entrenamiento de la fuerza en el medio acuático, mejorando la resistencia y su fuerza máxima^{114, 120, 135}.

Por otra parte, la movilidad articular en este medio se ve favorecida por las propiedades que encontramos al sumergirnos. La ausencia de gravedad unida a la acción de flotación permite que la persona trabaje con un mayor recorrido articular y con un menor desgaste de éstas¹⁰⁶.

Sobre el sistema nervioso, la terapia acuática interviene en la alteración del equilibrio y de la coordinación como consecuencia de la inmovilización. Además de la posible acción estimulante o relajante que podamos lograr regulando la temperatura en la que realicemos la inmersión acuática, este medio interviene de forma global sobre la persona estimulando sus reacciones de equilibrio y posturales con lo que logramos activar los sensores propioceptivos de movimiento^{116, 132, 136-139}. Una de las técnicas de terapia acuática aplicable en distintos segmentos de la población, aunque de forma muy específica por sus características en las personas mayores, es el Ai Chi.

4. Ai chi¹⁰⁷

Ai Chi es una técnica de origen japonés basada en el estiramiento de ciertos meridianos energéticos, acorde con la filosofía oriental de Masunaga. Desarrollada en 1993 por Jun Konno, fundador del Instituto Aquadinámico de Yokohama, contiene elementos del Qi Gong y del Tai Chi Chuan. Inicialmente enfocada para su práctica previa al *water shiatsu*, requiere del medio acuático para su ejecución¹⁴⁰.

Esta técnica acuática consiste en la realización de una serie de movimientos lentos y amplios, un total de 19, aplicados en una secuencia progresiva de menor a mayor participación de regiones anatómicas y combinados con un adecuado ritmo respiratorio, entre 14 y 16 respiraciones por minuto.

Los movimientos quedan englobados en series en las que aumentan la participación de las distintas partes del cuerpo y muestra una secuencia definida por la activación progresiva de brazos, brazos y tronco, y brazos, piernas y tronco. La técnica incrementa de menor a mayor la dificultad su ejecución, estimulando de forma progresiva y constante las reacciones de equilibrio del participante tanto por el movimiento en sí como por la acción del medio acuático.

La práctica de la técnica implica estar sumergido en un medio acuático, con una profundidad a nivel supraescapular, con las rodillas semiflexionadas y una temperatura del agua similar a la corporal para facilitar uno de los objetivos de la técnica, la relajación. Tal y como describen Sova y Konno¹⁴⁰, existen tres elementos clave para el aprendizaje y práctica de esta técnica: la escucha interior de nuestro organismo, la modulación respiratoria y la relajación. Éstos son elementos consecutivos y encaminados a una relajación de las estructuras que mejoren fluidez de la energía interior del cuerpo, tal y como concibe la Medicina Oriental.

Desde un punto de vista occidental, el Ai Chi puede ser descrito como una técnica activa de relajación cuyos ejes son el control postural y la respiración. El objetivo de la técnica es realizar los movimientos de forma afinada, con una elevada consistencia y con leve esfuerzo físico conforme se avanza en su práctica. La secuencia de movimientos del Ai Chi persigue un incremento de la dificultad de los desplazamientos siguiendo este modelo (figuras 10 y 11):

- De una posición simétrica del tronco a las rotaciones de éste.
- De una acción estática del centro de gravedad, a su desplazamiento.
- De pequeños movimientos manuales a amplios recorridos de los miembros superiores.
- De una amplia base de sustentación a una estrecha.

- De un control visual a un no control visual (activación vestibular).
- De movimientos simétricos a movimientos asimétricos.



Figuras 10 y 11. Movimientos de Ai Chi (archivo personal).

Acorde con la Clasificación Internacional de la Funcionalidad, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), el Ai Chi puede enmarcarse dentro de las categorías de movimiento y sistema neuro-músculo-esquelético²⁹ (tabla 1).

Tabla 1. Subcategorías del ICF relacionadas al Ai Chi

Nivel de función: Dominio b7 Sistema neuro-músculo-esquelético y funciones relacionadas al movimiento	Nivel de actividad: Dominio d4 Movilidad
710 Movilidad de funciones articulares	4106 Desplazamiento del centro de gravedad
715 Estabilidad de funciones articulares	4154 Mantenimiento de posición erecta
720 Movilidad de funciones óseas	4452 Uso de los miembros superiores: alcance
730 Fuerza muscular	
755 Reacciones involuntarias de movimiento	
7602 Coordinación de movimientos voluntarios	
7603 Función de soporte de miembros inferiores	
7800 Sensación de rigidez muscular	
7801 Sensación de espasmo muscular	

5. Investigación en Ai Chi

En la actualidad las publicaciones científicas en torno al medio acuático como terapia están en aumento, aunque siguen siendo escasas y no siempre nos encontramos con estudios metodológicamente adecuados.

Por otra parte, la utilización del Ai Chi como técnica integrante de un programa de actividad acuática en estudios científicos presenta un número muy reducido de apariciones. Uno de los motivos puede ser su corto periodo de existencia, año 1993, o la ausencia de instructores realmente formados en la materia.

No obstante, los estudios realizados con esta técnica muestran una serie de resultados que analizamos a continuación (tabla 2).

Castro-Sánchez *et al*¹⁴¹, plantearon un ensayo clínico aleatorio sobre una muestra de 73 personas con diagnóstico de esclerosis múltiple. Su estudio se desarrolló en 30 semanas, siendo las 20 iniciales las de aplicación de los programas. El grupo control realizó una secuencia de ejercicios respiratorios de relajación, mientras que el grupo experimental siguió un programa acuático de Ai Chi, tomando en ambos casos el dolor y la discapacidad como principales medidas. Tras su aplicación, observaron una mejora significativa y con relevancia clínica en la intensidad de dolor del grupo experimental.

Bauer-Cunha *et al*¹⁴² realizaron un estudio en el que tres personas con atrofia muscular espinal de 15, 18 y 30 años siguieron una sesión de 20 minutos de Ai Chi cada semana durante un año, logrando una mejora del índice de Barthel de 10 a 15 puntos en su máximo cuartil.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Teixeira *et al*¹⁴³, quienes aplicaron un programa de seis semanas de duración y 16 sesiones de Ai Chi en dicho espacio temporal. En su ensayo clínico aleatorio evaluaron la influencia de la técnica en el equilibrio (mediante el test de Tinetti *Performance Oriented Mobility Assessment, POMA*) y el miedo a caer (con la *Falls Efficacy Scale*) de 30 personas mayores, asistentes a un centro de día.

Tras su ensayo, observaron una mejora relevante tanto en el equilibrio estático como en el dinámico del grupo acuático; a su vez, en relación al miedo a caer, los integrantes del grupo experimental permanecieron en el mismo nivel, mientras que el grupo control mostró un aumento significativo en este aspecto.

Ribeiro Queroz *et al*¹⁴⁴, sobre una cohorte de diez personas con Parkinson realizaron 10 sesiones de 30 minutos basadas en nueve movimientos del total de los 19 del Ai Chi. Con un video como medida de evaluación, observaron cambios en el temblor postural, en la marcha, y en los equilibrios dinámico y estático.

Santana *et al*¹⁴⁵ aplicaron un programa acuático basado en el Ai Chi sobre nueve pacientes con el síndrome de fibromialgia, utilizando el *Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ)*, la *Scale of Intensity and Index of pain in sensible points* como tests de evaluación. En su ensayo controlado el grupo experimental, formado por cuatro personas, realizó 10 sesiones de 40 minutos de Ai Chi. Tras éste, observaron una mejora en el segundo de los tests descritos, mientras que no describieron diferencia alguna en el *FIQ* entre grupos.

Calandre *et al*¹⁴⁶ elaboraron un ensayo aleatorio en el que compararon dos técnicas, Ai Chi y estiramientos, en personas con fibromialgia. Con una medición inicial, final y tras 4 y 12 semanas, aplicaron los siguientes tests: *Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ)*, *Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)*, *Beck Depression Inventory (BDI)*, el *State and Trait Anxiety Inventory (STAY)* y el *SF-12 Health Survey (SF-12)*. Concluyeron la no existencia de diferencias globales entre ambos grupos, aunque sí la mejora significativa de los síntomas y calidad del sueño en los integrantes del grupo de Ai Chi.

Noh *et al*¹⁴⁷ utilizaron una combinación del Ai Chi con otra técnica acuática conocida como Halliwick. En su ensayo clínico aleatorio con 25 personas que habían sufrido un accidente cerebro-vascular, compararon los efectos de un programa en medio acuático (aplicando movimientos del Ai Chi junto con maniobras de Halliwick) y en medio terrestre; ambos programas, de 8 semanas de duración, realizaron 3 sesiones por semana con 60 minutos por sesión, siendo comparables ambos grupos en aspectos como edad, sexo y nivel de afectación.

Finalmente concluyeron que la terapia acuática basada en Ai Chi y Halliwick mejoró el equilibrio postural, medido mediante la escala de equilibrio de Berg.

Por último, Kelley y Loy¹⁴⁸ plantearon un diseño de estudio diferente: sobre un estudio de casos aplicaron dos programas de intervención en cuatro personas con fibromialgia, uno en seco a base de caminar en una cinta andadora y otro en agua basado en el Ai Chi.

Su estudio consistió en conocer cómo variarían los niveles de cortisol en saliva en estas personas tras aplicar en días alternantes uno de los dos programas. Sus resultados mostraron una mejora al aplicar ambos programas, aunque ligeramente superior en el caso de la cinta andadora en dicha muestra de estudio.

Tabla 2. Investigación en Ai Chi.

Autor	Diseño	Participantes	Intervención	Evaluación	Resultados
Castro et al¹⁴¹. 2012	Ensayo aleatorio	73 sujetos con esclerosis múltiple. 18-75 años de edad.	2 sesiones/semana durante 20 semanas. Grupo control (n=37): programa de relajación (T ^a ambiente 26°C) Grupo experimental (n=36): secuencia de 16 movimientos de Ai Chi (60', T ^a ambiente 20-25°C, nivel supraescapular acuático, T ^a acuática de 36°C)	Evaluación pre y post programa, y a las 4 y 10 semanas. Dolor: Escala visual analógica, <i>Pain Rating Index</i> , <i>Present Pain Intensity</i> . Discapacidad: <i>Roland Morris Disability Questionnaire</i> . Otras: <i>Multiple Sclerosis Impact Scale</i> , <i>Modified Fatigue Impact Scale</i> , <i>Fatigue Severity Scale</i> , <i>Becks Depression Inventory</i> y el índice de Barthel.	Grupo control: mejoras significativas en la escalas de discapacidad y de impacto de la esclerosis múltiple. Grupo experimental: mejora significativa y relevancia clínica en la intensidad del dolor, durante 10 semanas. Mejora significativa en espasmos, fatiga, discapacidad, depresión, dolor y autonomía.
Bauer et al¹⁴². 2000	Estudio de casos	3 sujetos con atrofia muscular espinal. 18-30 años de edad.	Fisioterapia/ hidroterapia. 2 sesiones/sem/ 1 año, /20' de Ai Chi (10 movtos).	Índice de Barthel	Ganancia de 10 a 15 puntos en dicho índice.

Autor	Diseño	Participantes	Intervención	Evaluación	Resultados
Teixeira et al¹⁴³. 2011	Ensayo aleatorio	30 personas mayores con medio o elevado riesgo de caída. 77-88 años de edad.	6 semanas de programa. Grupo control: no actividad definida. Grupo experimental: 16 sesiones de Ai Chi.	Equilibrio: <i>Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA)</i> . Miedo a caer: <i>Falls Efficacy Scale (FES)</i> .	Grupo control: aumento significativo en <i>FES</i> Grupo experimental: mejora significativa en <i>POMA</i>
Ribeiro et al¹⁴⁴. 2007	Estudio de casos	10 personas con Parkinson	10 sesiones de Ai Chi (9 movimientos en 30')	Grabación en video	Cambios visuales en equilibrio, marcha y postura.
Santana et al¹⁴⁵. 2010	Ensayo controlado	9 personas con fibromialgia	Grupo control (n=5): no actividad definida. Grupo experimental (n=4): 10 sesiones de 40' de Ai Chi.	<i>Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ)</i> , la <i>Scale of Intensity and Index of pain in sensible points</i> .	Grupo experimental: Mejora en la intensidad de dolor.
Calandre et al¹⁴⁶. 2009	Ensayo aleatorio	81 sujetos con fibromialgia	18 sesiones de fisioterapia Grupo control (n=39): stretching. Grupo experimental (n=42): Ai Chi.	Antes, después, y tras 4 y 12 semanas. <i>FIQ</i> , <i>Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)</i> , <i>Beck Depression Inventory (BDI)</i> , el <i>State and Trait Anxiety Inventory</i> y <i>SF-12</i> .	Grupo Control: disminución en el <i>BDI</i> y aumento en el <i>SF-12</i> . Grupo experimental: reducción significativa en <i>FIQ</i> y <i>PSQI</i> , con permanencia en sueño.

Autor	Diseño	Participantes	Intervención	Evaluación	Resultados
Noh et al¹⁴⁷. 2008	Ensayo aleatorio	25 personas con ictus crónico	3 sesiones/semana de 1 h. durante 8 semanas. Grupo control (n=12): ejercicios en gimnasio. Grupo experimental (n=13): programa acuático de Ai Chi y Halliwick.	<i>Berg Balance Scale score.</i> <i>Weight-bearing ability.</i> <i>Modified Motor Assessment Scale</i> Fuerza en isocinéticos.	Diferencia significativa entre grupos y mejora del <i>Berg Balance Scale score, forward and backward weight-bearing ability</i> y la fuerza flexora de rodilla
Kelley et al¹⁴⁸. 2008	Estudio de casos	4 personas con fibromialgia	21 días con tratamiento alternante: cinta andadora (45') o Ai Chi (45', nivel torácico y 33-36°C).	Niveles de cortisol en saliva.	Mejora con ambos programas, aunque en mayor medida en la cinta andadora a niveles moderados de marcha.

CAPÍTULO II. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

II. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

A. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de un envejecimiento activo de la población dada por la OMS muestra una relación con las actividades de la vida diaria^{15, 24}. Acciones básicas como el desplazarse, alimentarse o mantener una higiene física requieren una participación constante del cuerpo y de su control postural¹⁴⁹⁻¹⁵³.

La revisión sistemática realizada por Gillespie *et al*¹⁵³ sobre prevención de caídas destaca los ejercicios físicos supervisados por un profesional sanitario especializado como una de las pocas intervenciones útiles en la prevención de caídas. Diferentes autores y asociaciones como la *American Geriatrics Society*, la *British Geriatric Society* o la *American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention* describen la necesidad de estimular la práctica de programas que incluyan el estímulo del equilibrio y del control postural como herramienta terapéutica en la prevención de las caídas^{3, 42, 73-82}.

En la actual publicación realizada por Sherrington *et al*⁷⁴, basada en la actualización de su anterior metaanálisis³, analizaron 54 ensayos clínicos controlados aleatorios. En dicha publicación concluyeron que el ejercicio por si mismo significa una intervención que puede prevenir las caídas. La metarregresión reveló que aquellos programas que incluían el entrenamiento del equilibrio, y que no realizaban ejercicios de marcha en personas de alto riesgo de caídas, lograban un mejor resultado en la reducción de las mismas.

En su metanálisis previo, Sherrington *et al*³, describen una serie de elementos que influyen en las caídas de las personas mayores, atendiendo a aspectos del movimiento de éstas: desplazar el centro de gravedad, minimizar el uso de los miembros superiores y balancearse en una base de sustentación menor son algunas de esas variables que pueden influir en la prevención de las caídas.

Otro elemento de prevención de las caídas es el desplazamiento y la estabilidad lateral^{154, 155}. Por otra parte, ser capaz de alcanzar un objeto ha sido también considerado como un elemento de predicción del equilibrio¹⁵⁶.

Además, las personas mayores muestran dificultad a la hora de salvar obstáculos debido a la debilidad de la musculatura flexora de la pierna o a la limitada flexión de rodilla¹⁵⁷.

La disminución de movilidad de las articulaciones intervertebrales modifica su marcha, realizando movimientos de giro en bloque y condicionando su contacto con el suelo¹⁵⁸.

Por último, la alteración en el equilibrio de las personas mayores conlleva una serie de ajustes corporales o estrategias que nacen de la sinergia de distintos grupos musculares en función del movimiento, el entorno y la tarea a realizar. Entre ellas distinguimos tres estrategias: de tobillo, de cadera y de suspensión; éstas pueden modificar la capacidad de interacción de la persona con el entorno⁹².

En este trabajo consideramos que el Ai Chi, dadas sus características como técnica y el medio en el que se aplica, puede actuar sobre cada uno de los elementos presentados anteriormente. En función de los requerimientos de la persona y de su condición física, dicha secuencia puede verse modificada, centrándose en aquella serie de movimientos más adecuada para la persona.

Nuestro planteamiento está basado en la influencia que puede tener la secuencia de movimientos mostrada por la técnica y su acción sobre el tejido conectivo. Este tejido, cuyos componentes extracelulares son la sustancia fundamental y las fibras de colágeno, forma parte de músculos, tendones, aponeurosis, fascias, cápsulas articulares, discos y sistema nervioso¹⁵⁹.

La disminución de la movilidad del tejido conectivo altera el sistema osteomuscular y por consecuencia modifica el equilibrio de las personas; las propiedades físicas del agua, junto a las diferentes técnicas aplicables, estimulan también la movilidad de este tejido. El Ai Chi, dada las características de sus movimientos, se presenta como una técnica de interés para este objetivo.

Teniendo en cuenta la disposición de las fibras de colágeno y la capacidad de adaptación del componente viscoelástico de la sustancia fundamental del tejido conectivo -efecto tixotrópico-, los movimientos articulares permiten, entre otras acciones, la adecuada orientación de sus fibras, mejorar la capacidad de deformación/restauración de éstas, y disminuir un posible comportamiento de rigidez¹⁶⁰.

La amplitud y la velocidad de los movimientos afectan a la propiedad viscoelástica del tejido conectivo. Por lo tanto, consideramos que, debido a esta propiedad, movimientos lentos y que supongan una carga progresiva facilitarían la capacidad de reacción de este tejido, minimizando su rigidez articular. Por lo tanto el movimiento, con unas condiciones determinadas, puede reducir la resistencia de los tejidos y facilitar su amplitud de recorrido, incluso tras las primeras tres repeticiones¹⁶¹.

Otro elemento que influye en la propiedad viscoelástica de los tejidos es la temperatura. A mayor temperatura, más pronunciada es esta capacidad. Distintos estudios muestran la relación entre una mejora en la extensión de los tejidos y el aumento de la temperatura^{162, 163}. La técnica del Ai Chi coordina el movimiento al ritmo respiratorio. Dicha relación afecta directamente a la capacidad de respuesta de los tejidos. De forma específica, un ritmo respiratorio de 15 respiraciones por minuto implica un tiempo de 4 segundos por ciclo respiratorio y, por consecuencia, una velocidad angular de 45º por segundo.

Dado este ritmo de movimiento junto al hecho de realizarlo en un medio como el agua y con una temperatura caliente, la propiedad viscoelástica de los tejidos se ve favorecida. En términos de movilidad, sólo un 20% del nivel máximo de contracción muscular voluntaria es necesario para encontrar una efectiva relación muscular agonistas/antagonista en un movimiento¹⁶⁴. Distintos autores han comparado mediante electromiografía la activación muscular del manguito de los rotadores observando una menor activación en la intensidad de la contracción muscular al realizar los movimientos en velocidades de 30-45º por segundo y en el medio acuático^{165, 166}.

Basándonos en el tipo de movimiento, progresión y entorno que utiliza el Ai Chi, consideramos que puede ser una vía complementaria de acción directa para utilizarla como herramienta de prevención y actuación frente a las caídas. Además, realizando esta técnica en un medio acuático termal, favoreceríamos la distensión de los tejidos, logrando una movilidad más fluida.

Por estos motivos consideramos oportuno realizar un ensayo clínico que evalúe la repercusión del Ai Chi en el equilibrio de las personas mayores, con la particularidad de realizar éste durante un periodo temporal más reducido aunque con un número similar de sesiones a los estudios ya realizados.

Para llevar a cabo el mismo, apostamos por aplicar nuestro programa en el Balneario de Archena por dos motivos fundamentales: las características específicas de sus aguas minero-medicinales –con una surgencia de 52,7 grados centígrados, aunque enfriada hasta los 33-34 grados-; y el acceso a una población determinada que pueda ajustarse a nuestro estudio.

B. HIPÓTESIS

La aplicación de un programa de terapia acuática basado en la técnica de origen japonés Ai Chi mejora el equilibrio de las personas con edad entre 60 y 85 años del programa de termalismo social del IMSERSO.

CAPÍTULO III. OBJETIVOS

III. OBJETIVOS

Primero

Conocer la repercusión del Ai Chi sobre las personas mayores, con alteración en el equilibrio, que asisten a un programa termal de 12 días en un balneario mediante un ensayo clínico aleatorizado.

Segundo

Determinar los cambios en el equilibrio de los integrantes del grupo experimental tras la aplicación de su programa termal combinado con el Ai Chi.

Tercero

Determinar los cambios existentes en el equilibrio de los integrantes del grupo control tras la aplicación de su programa termal.

Cuarto

Analizar las posibles diferencias en el equilibrio entre ambos grupos tras sus respectivos programas.

Quinto

Describir las variaciones posibles en la flexibilidad y movimientos de la columna vertebral a través del tests de Distancia Dedos-Suelo de ambos grupos.

Sexto

Identificar el efecto de ambos programas, termal y termal combinado con Ai Chi, sobre el dolor de los pacientes.

CAPÍTULO IV. MÉTODO

IV. MÉTODO

A. DISEÑO DEL ESTUDIO, PARTICIPANTES E INTERVINIENTES

Realizamos un ensayo clínico controlado y con asignación aleatoria para evaluar la repercusión del Ai Chi en una población de personas mayores que asistieran a un balneario a disfrutar de una cura termal de 12 días y que, además, presentaran alteraciones en su equilibrio.

Para desarrollar nuestro método seguimos los criterios expuestos por la Declaración *CONSORT (Consolidated Standards Of Reporting Trials)*¹⁶⁷ que describe los puntos cualitativos para la realización de los ensayos clínicos.

La población diana de nuestro estudio fue el grupo de personas mayores del Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) que realizaron una cura termal en el Balneario de Archena, complejo termal de más de 200.000 m², situado en la provincia de Murcia, entre los meses de junio a noviembre de 2012.

El IMSERSO es el organismo del Gobierno de España para la gestión de programas y prestaciones para las personas mayores y en situación de dependencia y sustenta, entre otras actividades, el Programa de Termalismo Social. Este programa es un servicio complementario a las prestaciones del Sistema de la Seguridad Social a las personas mayores que la precisen y tiene por objeto facilitar la asistencia dentro de un centro termal¹⁶⁸.

Previo consentimiento informado, los participantes fueron distribuidos aleatoriamente en uno de los dos grupos del estudio: grupo experimental, que realizó el programa acuático basado en el Ai Chi junto a su tratamiento termal, o grupo control, que siguió únicamente su tratamiento termal.

En cada periodo de estancia de 12 días de los grupos de IMSERSO de nuestro estudio contemplamos cuatro fases (tabla 3):

- Fase 1, presentación del estudio.
- Fase 2, valoración inicial.
- Fase 3, aplicación del programa termal o termal y acuático.
- Fase 4, valoración final.

En relación a éstas, ambos grupos participaron en las fases 1, 2 y 4; mientras que en la fase 3 el grupo control realizó su tratamiento termal prescrito por los médicos del balneario y el grupo experimental incorporó, además, el programa de terapia acuática basado en el Ai Chi.

Tabla 3. Fases del estudio

Día 1	<i>Fase 1</i>	Presentación del estudio	
Día 2	<i>Fase 2</i>	Valoración inicial y asignación grupal	
		<i>Grupo Control</i>	<i>Grupo Experimental</i>
Días 3-10	<i>Fase 3</i>	Tratamiento termal	Tratamiento termal y Ai Chi
Día 11	<i>Fase 4</i>	Valoración final	

En el proceso de selección de la muestra, nos planteamos estos criterios de selección:

Inclusión

- Persona asistente al Balneario de Archena que realizara un tratamiento termal de 12 días, dentro del programa de termalismo social del IMSERSO.
- Participación voluntaria y consentimiento informado.
- Sujetos entre 60-85 años procedentes de la población diana que presentaran alteración en el equilibrio vinculado a un riesgo de caídas tras la aplicación de los tests.
- Altura igual o superior a 155 centímetros.

Exclusión

Pautados los dos primeros por el equipo de médicos hidrólogos del Balneario de Archena:

- Contraindicación médica de realizar tratamiento en agua.
- Incapacidad física y mental de realizar movimientos independientes.
- Ausencia de seguimiento del programa de actividad propuesto.

En relación a las personas que intervinieron en el desarrollo del ensayo, nos planteamos estos criterios:

- Prescriptores: cuadro médico del Balneario de Archena.
- Evaluador de los tests a aplicar: fisioterapeuta.
- Instructor acuático: personal sanitario del balneario formado en Ai Chi.

El investigador principal, con la finalidad de cegar a los intervinientes y participantes sólo se encargó de explicar el estudio, recoger los documentos que se generaron de las valoraciones correspondientes, así como realizar el proceso aleatorio de asignación grupal con los participantes del estudio, evitando así los posibles errores sistemáticos.

B. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN DEL ESTUDIO

1. Fase 1. Día 1. Presentación del estudio

Tras la llegada del grupo de IMSERSO al balneario, el investigador principal presentó y explicó el estudio a la totalidad del grupo, solicitando su libre participación. Aquellos dispuestos a participar en el estudio recibieron una hoja informativa (anexo 1) y el consentimiento informado (anexo 2) en su mismo día de llegada, de modo que pudieran leer detenidamente el objeto de estudio y sus características y entregarlo el día siguiente al investigador principal en caso de participar definitivamente en el mismo.

2. Fase 2. Día 2. Valoración inicial y asignación grupal

En su segundo día de estancia, las personas interesadas en participar entregaron su consentimiento informado tras realizar su consulta médica. El médico hidrólogo realizó la primera selección de participantes, formando parte del estudio sólo aquellos pacientes que cumplían los criterios de selección, a excepción de la valoración de los tests, realizada a *posteriori* y significando un segundo filtro de selección.

La tarde del segundo día de estancia, los pacientes derivados por el equipo médico realizaron las pruebas de valoración inicial, evaluadas por un fisioterapeuta y previa entrega del consentimiento informado. Siguiendo el orden de descripción, fueron: medición de la altura y peso; test *Timed Up & Go*¹⁶⁹⁻¹⁷²; test Distancia Dedos-Suelo^{173, 175}; y la escala visual analógica de intensidad¹⁷⁶.

Realizamos todas las mediciones en una de las consultas médicas habilitadas para tal efecto. Tanto en la valoración inicial, realizada en el segundo día de estancia de los participantes en el balneario, como en la valoración final, realizada en el penúltimo día previo a su salida, aplicamos el mismo protocolo de valoración: medición de altura y peso, test *Timed Up & Go*, test Distancia Dedos-Suelo, y escala visual analógica de intensidad.

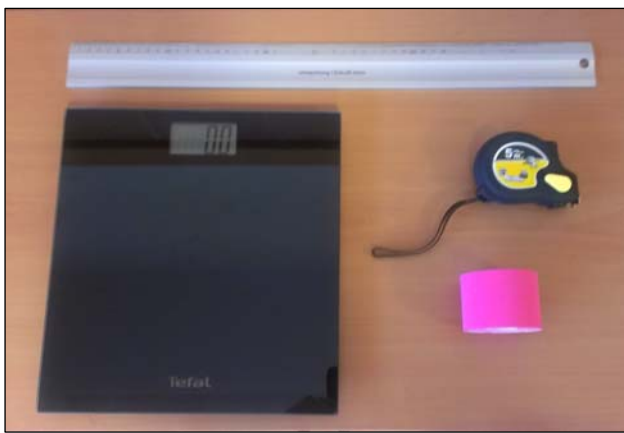
La descripción de las pruebas realizadas las hemos descrito en el subapartado D –Medidas de resultado- de nuestra metodología.

Destacar que el orden seguido en su aplicación responde a la idea de utilizar las mismas como filtros de selección natural. Así, tras la consulta médica y como primer proceso de selección, medimos la altura y peso de los participantes finales del estudio, excluyendo a aquellos que medían menos de 155 cm, dado que la profundidad del vaso acuático es de 140 cm. El material utilizado para dicha medición fue: un metro de la marca Future, modelo Nilon Power Grip y con una longitud de 5 m y 19 mm; y una báscula digital de la marca Tefal, modelo Premiss PP1001VO, con un grado de precisión de 100 gramos (figura 12).

En segundo lugar realizó la medición del equilibrio con el test *Timed Up & Go*, significando un nuevo filtro de los participantes del estudio. Sólo aquellos que mostraron un tiempo superior a los 10 segundos en el test escogido formaron parte de la muestra de estudio. Atendiendo a la bibliografía en relación a los tiempos obtenidos en este test: un tiempo menor de 10 segundos, indica ausencia de riesgo de caída; un tiempo superior a 14 segundos, indica un elevado riesgo de caída; mientras que un tiempo intermedio puede ser indicativo de un leve riesgo de caída^{169, 170}.

Este test de equilibrio está validado para detectar las alteraciones en el equilibrio de las personas mayores y es utilizado para medir la movilidad funcional básica de éstas, obteniendo una medida objetiva de tiempo de duración de la prueba en segundos^{171, 172}. El material utilizado para este test fue: una silla con respaldo, reposabrazos y una altura de 45 cm desde el suelo hasta su base de asiento; una cinta métrica de la marca Future, modelo Nilon Power Grip y con una longitud de 5 m y 19 mm; una cinta de esparadrapo elástico de la marca Temtex, modelo Towatek, de 5 cm de ancho y 10 cm de largo (figura 12); y un cronómetro Seiko, modelo S140 (figura 13).

En tercer lugar, aplicamos el test de Distancia Dedos-Suelo, que evalúa la capacidad de la elasticidad de la musculatura isquiosural¹⁷³, el comportamiento de la columna vertebral durante la flexión máxima de tronco¹⁷⁴ y también puede ser utilizado como predictor de la incapacidad generada por el dolor crónico lumbar¹⁷⁵. El material utilizado en este test fue una regla metálica de medición de 50 cm de longitud de la marca Future, con una precisión de 1 mm (figura 12).



Figuras 12 y 13. Material de medición (archivo personal).

Finalmente, y de forma complementaria, el evaluador consultó sobre la existencia de dolor o no y su intensidad, utilizando para ello la escala visual analógica de intensidad de dolor¹⁷⁶, que permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Sobre una línea horizontal de 10 cm., en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma (0, sin dolor y 10 máximo dolor soportable), le pidió al paciente que marcara en la línea el punto que indicase la intensidad y posteriormente el evaluador anotó su valor descrito en la hoja de valoración.

Aplicamos este mismo procedimiento en la valoración final, siendo también el mismo evaluador. Por otra parte, los resultados de cada una de las pruebas quedaron registrados en una hoja de valoración utilizada a lo largo del estudio con los valores obtenidos al inicio y al final del mismo (anexos 3 y 4).

2.1. Asignación grupal

Tras esta valoración inicial procedimos a la asignación grupal de la muestra, aleatoriamente, en el grupo control o en el grupo experimental.

El participante cogía al azar un sobre cerrado de una caja, estando sólo presente el investigador principal con él/ella, con el objetivo de evitar que cualquiera de los intervinientes conociera la existencia y/o ubicación de los participantes en cualquiera de los grupos de intervención y así mantener un procedimiento adecuado de cegamiento.

Este sobre contenía un folio A4 con un número impreso y la explicación específica de su programa: 1, para el grupo control (anexo 5); y 2, para el grupo experimental (anexo 6). Ambos sobres contenían la información sobre lugar, hora y secuencia determinada de su programa.

Por otra parte, para realizar un proceso de asignación aleatoria y un procedimiento de doble ciego, los intervinientes del estudio desconocían el contenido de los sobres de los participantes, la existencia de distintos grupos, su posible ubicación en uno u otro grupo y las características específicas del programa. La única información dada a éstos fue la puesta en práctica de un programa de terapia acuática para conocer los cambios en la salud de la población de estudio y los criterios de selección en el caso concreto de los prescriptores médicos. En cuanto al cegamiento de los participantes, éstos eran informados de su participación en un estudio para evaluar su estado de salud tras su periodo de cura termal.

Finalmente realizamos el registro de la relación de integrantes de cada grupo en los listados correspondientes: listado de grupo control (anexo 7) y listado de grupo experimental (anexo 8), y citamos a los participantes para la valoración final, en la mañana del jueves previo a su salida. Así, al final de la jornada disponíamos de cuatro documentos: consentimiento informado (anexo 2); hoja de valoración inicial (anexo 3); y listados de los grupos control (anexo 7) y experimental (anexo 8).

3. Fase 3. Días 3-10. Aplicación de los programas

Una vez definidos los dos grupos de estudio éstos fueron animados a no modificar sus rutinas diarias y aplicar el contenido de sus programas: el grupo control siguió el programa termal prescrito por los médicos hidrólogos; y el grupo experimental, además, aplicó el programa de terapia acuática basado en el Ai Chi.

Las sesiones consistieron en la aplicación de la secuencia de los 19 movimientos del Ai Chi: el instructor, desde el exterior de la piscina, ejecutaba la técnica –junto con una serie de indicaciones verbales en relación a los aspectos de posición del cuerpo, velocidad de movimiento y ritmo respiratorio-; por otra parte, los integrantes del grupo experimental reproducían al mismo tiempo estos movimientos en el interior del vaso. La secuencia de movimientos fue la siguiente¹⁰⁷:

- Movimientos 1-5. Posición simétrica del tronco, con una postura simétrica -pies en paralelo- y existencia de un punto fijo visual. No existe movimiento del centro de gravedad, mientras que sí hay movimientos simétricos de miembros superiores (figuras 14 y 15).



Figuras 14 y 15. Movimientos 1 y 3 en fase inspiratoria y espiratoria (archivo personal).

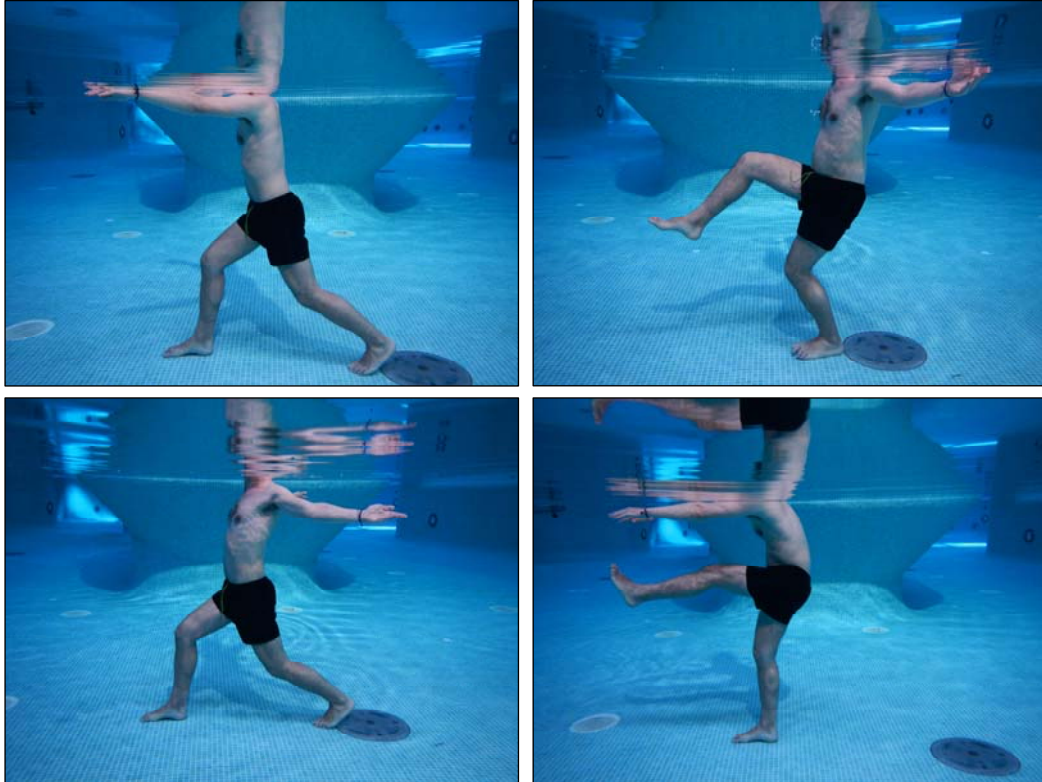
- Movimiento 6. Posición simétrica del tronco, con pies en paralelo y existencia de un punto fijo visual. No existe movimiento del centro de gravedad y movimiento asimétrico de miembros superiores.

- Movimiento 7. Postura en tándem del cuerpo -un pie adelantado sobre el otro con la distancia natural de un paso-, con punto fijo visual. No existe desplazamiento del centro de gravedad durante los movimientos asimétricos de los brazos (figuras 16 y 17).
- Movimiento 8. Rotaciones de tronco, con la postura en tándem del cuerpo, y la mirada sigue el movimiento de la mano. Movimiento asimétrico de brazos, y desplazamiento leve del centro de gravedad.



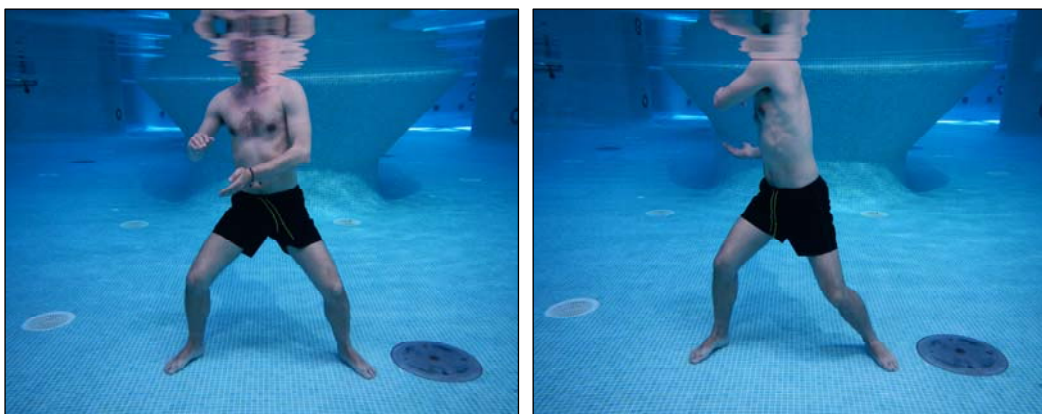
Figuras 16 y 17. Movimiento 6 en fase espiratoria (archivo personal).

- Movimiento 9. Rotaciones entre el tórax y la pelvis, con postura simétrica, y la mirada sigue el movimiento manual. Los brazos se mueven de forma asimétrica y desplazamiento constante del centro de gravedad en el plano coronal.
- Movimiento 10. Posición simétrica del tronco, con la postura en tándem del cuerpo, punto fijo visual y desplazamiento constante del centro de gravedad en el plano sagital. Movimiento asimétrico de los brazos (figuras 18-21).
- Movimiento 11. Movimiento simétrico de los brazos, con apoyo unipodal durante un ciclo respiratorio y punto fijo visual.
- Movimiento 12. Movimiento simétrico de los brazos, con apoyo unipodal durante tres ciclos respiratorios y sin punto de referencia visual.



Figuras 18-21. Movimientos 10 y 11 en fase inspiratoria y espiratoria (archivo personal).

- Movimientos 13-16. Movimiento simétrico de los brazos, postura simétrica y continuo desplazamiento del centro de gravedad. Los ojos siguen el movimiento manual (figuras 22 y 23).



Figuras 22 y 23. Movimiento 16 en fase espiratoria (archivo personal).

- Movimientos 17 y 18. Movimiento simétrico de brazos, con desplazamiento lateral del cuerpo y cruce de extremidades. Punto visual fijo estable.
- Movimiento 19. Movimiento simétrico de brazos, con giro del cuerpo en una fase de flotación y sin punto de visual fijo (figuras 24 y 25).



Figuras 24 y 25. Movimiento 19 en fase inspiratoria y espiratoria (archivo personal).

Programamos un total de 14 sesiones, dos sesiones por día –a las 13:00 y a las 18:00 horas-, en siete días consecutivos de los doce días de estancia prevista de los participantes del estudio: desde el miércoles de la primera semana hasta el siguiente miércoles, con el domingo como día de descanso. Planteamos las mismas en horarios de fácil acceso a los usuarios, respetando sus actividades y tratamientos termales paralelos durante su estancia.

Cada día, el instructor se reunía con los integrantes del grupo experimental 10 minutos antes de las horas previstas en la misma entrada de la piscina con el fin de registrar el número de participantes al inicio y al final de la sesión –con una duración de 30 minutos cada una- (anexo 9).

La aplicación de la técnica acuática fue realizada en una de las piscinas del balneario, con agua minero-medicinal, declarada de utilidad pública en 1869, según Decreto 25/04/1928. Este agua de mineralización fuerte e hipertermal, emana a 52,7 grados centígrados –siendo enfriada entre 33 y 34 grados para el uso público- y se clasifica atendiendo a su composición como agua sulfurada-clorurado-sódica¹⁷⁷. Esta piscina tiene un área de 625 m² y una profundidad constante de 140 cm (figura 26). Debido a sus acciones terapéuticas, las aguas del Balneario de Archena están indicadas en patologías del aparato locomotor, respiratorio y en afecciones dermatológicas¹⁷⁸.

Cabe destacar que los integrantes del grupo experimental debían haber participado en un total de 12 sesiones como mínimo para ser tomados como participante al final del estudio.

Finalmente, tras la sesión del último día planificado (a las 18 horas del segundo miércoles de su estancia), todos los participantes del estudio eran citados para realizar al día siguiente su valoración final en la mañana del jueves previo a la finalización de su estancia termal.

Además, ese mismo día el instructor acuático entregaba al investigador principal la relación de participantes en las diferentes sesiones de Ai Chi programadas (anexo 9).

4. Fase 4. Día 11. Valoración final

En la mañana del jueves previo a la finalización de su estancia termal, el evaluador procedió aplicando el mismo protocolo utilizado en la valoración inicial, tomando los datos de ambos grupos, control y experimental.

Para ello, al igual que en la valoración inicial, el evaluador anotó éstos en el documento preparado para tal efecto (anexo 4) y, tras la medición, la entregó al investigador principal.



Figura 26. Piscina de aplicación del Ai Chi (archivo personal).

C. DURACIÓN DEL ESTUDIO Y DEL PROGRAMA

El estudio lo realizamos entre los meses de junio y noviembre de 2012 y ajustamos la duración del programa de intervención a la duración del tratamiento termal que recibieron los pacientes de IMSERSO, un total de 12 días.

Además de la anterior, cabe diferenciar entre dos duraciones: una, el periodo de la cura termal, un total de 12 días; y otra, el periodo del estudio de cada grupo, un total de 11 días, en los que el grupo experimental participó un total de 7 días -de miércoles a miércoles y descanso dominical- en el programa de terapia acuática del Ai Chi.

Con el fin de no alterar el ritmo normal de consulta médica realizamos las valoraciones inicial y final en el día posterior y previo a dicha consulta, siendo el martes posterior a su llegada y el jueves previa a su salida respectivamente.

D. MEDIDAS DE RESULTADO

1. Prueba de equilibrio

Test *Timed Up and Go (TUG)*^{171, 172}

Utilizamos la variante de Posiadlo y Richardson del test *Get Up & Go* de Mathias¹⁶⁶. El evaluador explicaba y reproducía el test previamente; tras esto, daba la siguiente instrucción verbal al participante: “Tras escuchar la palabra YA, levántese de la silla sin apoyarse en nada, camine de forma confortable hasta la marca que tiene delante, rodéela y vuelva de nuevo para sentarse en la silla”.

El material utilizado para este test fue: una silla con respaldo, reposabrazos y una altura de 45 cm desde el suelo hasta su base de asiento; una cinta métrica de la marca Future, modelo Nilon Power Grip, con una longitud de 5 m y 19 mm; una cinta de esparadrapo elástico de la marca Temtex, modelo Towatek, de 5 cm de ancho y 10 cm de largo (figura 12); y un cronómetro Seiko, modelo S140 (figura 13).

El participante, calzado, estaba con su espalda apoyada en el respaldo y sus brazos en el reposabrazos, aunque no lo podía utilizar para levantarse o sentarse. El evaluador activaba el cronómetro al decir “YA”, y lo detenía en el momento en el que el participante estaba correctamente sentado. Un tiempo menor de 10 segundos, indica ausencia de riesgo de caída; un tiempo superior a 14 segundos, indica un elevado riesgo de caída; mientras que un tiempo intermedio puede ser indicativo de un leve riesgo de caída^{169, 170}.

El valor obtenido, segundos necesarios para realizar la prueba, era anotado por el evaluador en el documento correspondiente (anexos 3 y 4).

2. Prueba de movilidad articular

Distancia Dedos-Suelo (DDS)¹⁷³⁻¹⁷⁵

Al paciente en bipedestación, le solicitamos una flexión anterior máxima del tronco intentando tocar el suelo con la punta de los dedos, con las rodillas extendidas y sujetando entre sus manos una regla de 50 cm de longitud para, una vez flexionado su tronco y alcanzado el suelo con ella verticalmente, deslizar sus manos en dirección caudal hasta su límite de flexión.

El material utilizado fue una regla metálica de medición de la marca Future, de 50 cm de longitud y con un grado de precisión de 1 milímetro (figura 12). El evaluador anotó el valor obtenido, centímetros de distancia desde la punta del tercer dedo hasta el suelo, en el documento correspondiente (anexos 3 y 4).

3. Evaluación del dolor

Escala Visual Analógica de intensidad (EVA)¹⁷⁶

Sobre una línea horizontal de 10cms., en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma (0, sin dolor y 10 máximo dolor soportable), solicitamos al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad de la siguiente forma: “Dígame, cuanto le duele su... entre “0” y “10”, siendo “0” igual a ningún dolor y “10” a un dolor insoportable”.

4. Medidas antropométricas

Índice de Masa Corporal (IMC)¹⁷⁹

Altura

En una pared de la consulta colocamos una cinta métrica con división numérica cada 0,5 cm desde la altura de 155 cm hasta los 220 cm, utilizando el metro de la marca Nilon, modelo Power Grip y con una longitud de 5 m y 19 mm (figura 12).

Los pacientes se situaron en bipedestación, descalzos, de espaldas a esta pared y en línea con la cinta métrica dispuesta en ella.

Peso

Con una báscula digital de la marca Tefal, modelo Premiss PP1001VO, con un grado de precisión de 100 gramos (figura 12), pesamos al paciente descalzo aunque vestido con ropa de calle. El resultado obtenido de ambas mediciones, centímetros de altura y kilogramos de peso respectivamente, era anotado por el evaluador en el documento correspondiente (anexos 3 y 4).

Posteriormente, el investigador principal, aplicó la fórmula requerida para el cálculo del índice de masa corporal¹⁷⁹:

$$\text{IMC} = \text{masa (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (m)}$$

Un participante, previo cumplimiento de los criterios de selección, completó el estudio y fue contabilizado como tal al darse las siguientes situaciones:

- Grupo control
 - Firma del consentimiento informado.
 - Cumplimiento de las pruebas de valoración inicial y final.
 - Ausencia de participación en las sesiones de Ai Chi.

- Grupo experimental
 - Firma del consentimiento informado.
 - Cumplimiento de las pruebas de valoración inicial y final.
 - Participación en un mínimo del 85% de las sesiones planificadas en el programa de terapia acuática (12 de las 14 sesiones totales).

E. INTERVINIENTES DEL ENSAYO CLÍNICO

1. Prescriptores

Formado por el cuadro médico del Balneario de Archena, dentro de la primera fase, seleccionaron a los pacientes que cumplían los criterios de selección, a excepción de la valoración de su altura y del equilibrio y movilidad.

2. Evaluador

Un fisioterapeuta encargado de aplicar las pruebas de valoración en la fase 2 y 4 del estudio, y de anotar los resultados en el documento correspondiente (anexos 3 y 4), entregándolos al investigador principal.

3. Instructor acuático

Personal sanitario del centro, formado por el investigador principal, en calidad de instructor oficial reconocido por el *Aquadynamics Institute of Japan*, durante un periodo de 10 horas en la técnica acuática del programa de Ai Chi. Una vez seleccionado, éste realizó dos funciones: una, la aplicación del programa acuático; y dos, el registro de la asistencia y participación en las sesiones (anexo 9), entregando el documento al investigador principal tras la última sesión programada. Su participación quedó enmarcada en la fase 3.

4. Investigador principal

En este caso se encargó de informar a los potenciales participantes a su llegada al balneario sobre la realización de nuestro estudio y las características del mismo. Con la finalidad de cegar a los intervinientes y participantes sólo se encargó de explicar el estudio, recoger los documentos que se generaron de las valoraciones correspondientes, en la asistencia a las sesiones, así como realizar el proceso aleatorio de asignación grupal con los participantes del estudio, evitando así los sesgos posibles de selección y/o de información.

F. TAMAÑO MUESTRAL Y PROPIEDADES DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la determinación del tamaño muestral óptimo es necesario tener en cuenta que hemos planteado un estudio experimental en el que realizamos una comparación de medias mediante el correspondiente test estadístico.

Como principal objetivo de nuestra investigación contrastamos si la variación sufrida por la variable del test *Timed Up & Go (TUG)* es igual en el grupo control y en el grupo experimental (tabla 4).

Tabla 4. Variables de resultado

Test	Tipo	Unidad de medida/Escala
Relación peso/estatura		
Índice de masa corporal (IMC)	Cuantitativa continua	Kg/m ²
Equilibrio		
Test <i>Timed up and go (TUG)</i>	Cuantitativa continua	Segundos
Movilidad articular		
Distancia dedos-suelo (DDS)	Cuantitativa continua	Centímetros
Dolor		
Escala Visual Analógica (EVA)	Cuantitativa discreta	0-10 puntos

En este contexto, el tamaño muestral óptimo en cada uno de los grupos vino dado por la siguiente expresión:

$$n = \frac{2 \cdot S^2 \cdot (Z\alpha + Z\beta)^2}{d^2}$$

Las variables que intervinieron en el cálculo de n fueron:

- Varianza de la población (S^2), que mide la dispersión de los datos con respecto a su valor medio. Obtuvimos su valor a través de una muestra piloto con 10 observaciones muestrales (cinco correspondientes al grupo control y cinco al grupo experimental), dando como valor $S^2=2,1$.
- Magnitud mínima de la diferencia de medias que se desea detectar (d). Con la intención de identificar los posibles cambios de forma más precisa, hemos considerado un valor $d=1,25$.
- Nivel de significación (α), que es la probabilidad de cometer un error Tipo I: afirmar que existen diferencias entre el grupo control y el grupo experimental cuando, en realidad, las variaciones medias de la variable *TUG* son iguales.

Habitualmente se acepta un nivel de confianza del 95%, que implica que $(1-\alpha)=0,95$ y, por lo tanto, $\alpha=0,05$. Dicho nivel de confianza determina un valor crítico de la distribución $N(0,1)$ $Z_{\alpha}=1,96$, para un contraste de dos colas.

- Probabilidad de cometer un error Tipo II (β): afirmar que las variaciones medias de la variable *TUG* son iguales en el grupo control y en el grupo experimental cuando, en realidad, existen diferencias entre ambos grupos. Cohen justifica que es aceptable considerar una potencia $(1-\beta)=0,80$ o mayor¹⁸⁰. En este trabajo se ha tomado $(1-\beta)=0,85$ y, por lo tanto, $\beta=0,15$. Esta potencia determina un valor crítico de la distribución $N(0,1)$ $Z_{\beta}=1,04$.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, el tamaño muestral óptimo de este estudio experimental vino dado por $n=24,1$. Es decir, el grupo control y el grupo experimental deberían tener 24 individuos cada uno de ellos.

Finalmente, y por no interrumpir el proceso de aleatorización de la muestra, obtuvimos un tamaño muestral $n_1=24$ en el grupo experimental (GE) y $n_2=30$ en el grupo control (GC), lo cual aumenta la fiabilidad del contraste a realizar.

Una vez realizadas las pruebas de valoración y obtenidos los datos de todos los participantes en el estudio, contrastamos si, dentro de cada uno de los grupos, existían diferencias estadísticamente significativas entre los valores de la variable *TUG* al inicio y al final del periodo considerado.

Con los tamaños muestrales anteriormente indicados, considerando una magnitud mínima de la diferencia de medias a detectar $d=2,5$ y las correspondientes varianzas muestrales de la variable en las mediciones iniciales - que constituirían el grupo de referencia de cada una de las comparaciones realizadas-, las características de los contrastes de igualdad de medias realizados para la variable *TUG* y sus variaciones los mostramos en la tabla 5:

Tabla 5. Tamaño muestral óptimo de los contrastes del test *Timed Up & Go*

	Variación en GE y GC	Variación en GE	Variación en GC
d	1,25	2,50	2,50
S2	2,10	5,01	10,33
Nivel de confianza (1-α)	0,95	0,95	0,95
Potencia (1-β)	0,85	0,97	0,85
Tamaño muestral	n1= n2 =24	n1= n2 =24	n1= n2 =30*

* Aunque el tamaño óptimo para los dos grupos es de 24 individuos en cada uno de ellos, el grupo control está formado por 30 sujetos por los motivos expuestos anteriormente.

Además del test de equilibrio, valoramos la movilidad articular con el test Distancia Dedos-Suelo (DDS) y el dolor con la escala visual analógica de intensidad (EVA).

Esto nos ha permitido disponer de datos sobre la evolución de las estas variables y contrastar dos aspectos: por un lado, si la variación sufrida por las variables DDS y EVA es igual en el grupo control y en el grupo experimental; y por otro lado, si existen diferencias estadísticamente significativas dentro de cada grupo en estos valores del inicio al final de la estancia de los participantes.

Es importante señalar, sin embargo, que las propiedades de estos análisis estadísticos difieren considerablemente de las indicadas para el análisis de la variable *TUG*. Teniendo en cuenta un nivel de confianza $(1-\alpha)=0,95$ y una potencia $(1-\beta)=0,80$, unas varianzas poblacionales estimadas en la muestra piloto de 28,58 y 11,93 para DDS y EVA, respectivamente, y una magnitud mínima detectable de 1,5 cm para el test DDS y 2 puntos para el test EVA, respectivamente, los tamaños muestrales óptimos de los contrastes de igualdad de variaciones medias en los grupos experimental y de contraste se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6. Tamaño muestral óptimo de los contrastes sobre DDS y EVA

	Variación de DDS en GE y GC (intergrupo)	Variación de EVA en GE y GC (intergrupo)
d	1,50	2,00
S2	28,58	11,93
Nivel de confianza (1-α)	0,95	0,95
Potencia (1-β)	0,80	0,80
Tamaño de la muestra	n1= n2 =199	n1= n2 =47

Hemos considerado óptimos estos valores de magnitud mínima detectable dado que nos dan una adecuada medición de los cambios posibles en ambos tests, DDS y EVA.

Sin embargo, teniendo en cuenta que en la muestra disponible contamos con $n_1=24$ (grupo experimental) y $n_2=30$ (grupo control), las características de los contrastes a realizar sobre la variable DDS fueron los indicados a continuación:

Tabla 7. Tamaño muestral disponible y características de los contrastes sobre DDS

	Variación de DDS en GE y GC (intergrupo)	Variación de DDS en GE	Variación de DDS en GC
d	3,40	7,00	5,90
S²*	28,58	140,78	66,15
Nivel de confianza (1-α)	0,90	0,90	0,95
Potencia (1-β)	0,70	0,65	0,80
Tamaño muestral	$n_1=24, n_2=30$	$n_1= n_2 =24$	$n_1= n_2 =30$

*En los contrastes referidos a las variaciones intragrupo se ha considerado la varianza muestral de la correspondiente variable en las mediciones iniciales (que constituirían el grupo de referencia de cada una de las comparaciones realizadas).

Por otra parte, en el caso de la variable EVA, además hay que tener en cuenta que algunos de los participantes en el estudio no presentan dolor al inicio ni al final del periodo considerado ($EVA_{INICIAL} = EVA_{FINAL} = 0$). Estos sujetos no han sido tenidos en cuenta en los análisis referidos a la evolución de esta variable puesto que podrían sesgar los resultados y conclusiones obtenidas.

Así, las características de los contrastes a realizar sobre la variable EVA fueron los indicados a continuación:

Tabla 8. Tamaño muestral disponible y características de los contrastes sobre EVA

	Variación de EVA en GE y GC (intergrupo)	Variación de EVA en GE	Variación de EVA en GC
d	3,00	2,40	2,00
S2*	11,93	4,32	4,56
Nivel de confianza (1-α)	0,90	0,90	0,95
Potencia (1-β)	0,70	0,80	0,81
Tamaño muestral válido	n1=9, n2=19	n1= n2 =9	n1= n2 =19
Tamaño muestral total	n1=24, n2=30	n1= n2 =24	n1= n2 =30

*En los contrastes referidos a las variaciones intragrupo se ha considerado la varianza muestral de la correspondiente variable en las mediciones iniciales (que constituirían el grupo de referencia de cada una de las comparaciones realizadas).

G. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el tratamiento de la información utilizamos el programa de análisis de datos de SPSS 21.0.

En primer lugar realizamos un análisis descriptivo de los datos muestrales, con el fin de conocer sus principales características. Posteriormente, dentro de la inferencia estadística, nuestro objetivo fue comparar las medias conseguidas de las distintas pruebas entre los dos grupos del ensayo mediante un contraste de hipótesis para observar si las variaciones que se producen en las medias de las distintas variables de estudio (tabla 4) son estadísticamente significativas.

Para ello analizamos la normalidad e igualdad de varianzas (homocedasticidad) entre los grupos a comparar mediante las pruebas de Kolmogórov-Smirnov y de Levene, respectivamente.

En caso de suponer la normalidad de la distribución de los datos muestrales obtenidos utilizamos el test paramétrico de la t-Student: sobre muestras pareadas, para la comparación de medias intragrupo y así conocer los posibles cambios de cada grupo; y sobre muestras no pareadas, para la comparación de medias entre el grupo control y el grupo experimentación.

En caso de no ser una muestra con una distribución de normalidad, utilizamos la prueba no paramétrica de rangos con signos de Wilcoxon.

1. Descripción del contraste de hipótesis

El análisis inferencial nos permitió obtener conclusiones acerca de la población a la que pertenece la muestra, extrapolando los datos muestrales con el fin de obtener conclusiones más generales.

Con este objetivo realizamos diversos contrastes de hipótesis con los que averiguar si los valores medios de las variables *TUG*, *DDS* y *EVA* podían o no ser considerados estadísticamente iguales al inicio y al final del experimento; y si las variaciones medias observadas en el grupo experimental y el grupo control podían o no ser consideradas estadísticamente iguales.

Para elegir el test de igualdad de medias a aplicar fue necesario comprobar si los datos verificaban o no las hipótesis de normalidad y homocedasticidad. Es decir, si los datos a comparar siguen una distribución gaussiana y si asumíamos que sus varianzas eran iguales.

Si se verifican ambos supuestos, aplicaríamos el test t de igualdad de medias; en caso contrario, utilizaríamos los contrastes no paramétricos, bien para muestras con datos independientes (test U de Mann-Whitney), o bien para muestras con datos pareados (test de Wilcoxon).

Verificamos la hipótesis de normalidad de la población mediante el test de Shapiro-Wilk, que es el más potente en el caso de muestras pequeñas ($n < 50$)¹⁸¹. En este test la hipótesis nula contrastada fue que los datos procedían de una población con distribución normal, por lo que rechazar la hipótesis nula implicaría que no se cumple el supuesto de normalidad.

Por su parte, la hipótesis de homocedasticidad de la población se va a verificar mediante el test de Levene, que no exige normalidad¹⁸². La hipótesis nula de este test indica que las muestras proceden de poblaciones con la misma varianza, por lo que rechazar la hipótesis nula implicará heterocedasticidad en los datos.

H. ALEATORIZACIÓN DE LA MUESTRA

1. Generación de la secuencia y distribución

Este ensayo clínico controlado asignó de forma aleatoria a los participantes del estudio en uno de los dos grupos contemplados. Una vez determinado el tamaño muestral asignamos mediante un proceso de aleatorización simple a los participantes a uno de los dos grupos del estudio.

A la hora de realizar la secuencia aleatoria utilizamos un sistema de distribución en el que cada participante de forma aleatoria fuese a formar parte del grupo control o al grupo experimental.

Al finalizar las pruebas, participante cogió al azar un sobre cerrado de una caja, con un folio A4 con un número impreso y la explicación específica de su programa: 1, para el grupo control (anexo 5); y 2, para el grupo experimental (anexo 6). Por su parte, el investigador principal registró la relación de integrantes de cada grupo en los listados correspondientes (anexos 7 y 8), citándoles para la valoración final a realizar en la mañana del mismo jueves previo a su salida.

2. Implantación y enmascaramiento

Los participantes del estudio fueron reclutados de forma voluntaria, previo consentimiento informado. Recibieron la información inicial sobre el estudio por parte del investigador principal y, posteriormente, confirmaron su participación mediante la entrega del consentimiento informado.

En el proceso de asignación aleatoria sólo intervino el participante, quien extrajo el sobre con su programa determinado, y el investigador principal, quien procedía a anotar su ubicación en el grupo correspondiente en el documento preparado para tal efecto (anexos 7 y 8), desconociendo el resto de los intervinientes las características de su programa.

Con el fin de mantener un procedimiento de cegamiento adecuado en ningún caso los intervinientes durante el estudio tuvieron conocimiento de la distribución del mismo. Para ello el investigador principal informó al grupo de IMSERSO sobre la realización del estudio, su contenido y la entrega del consentimiento informado. Posteriormente, su función fue la recogida de los distintos documentos generados en el estudio y su posterior análisis.

La función del prescriptor médico fue la de orientar al participante a la realización de las pruebas de valoración inicial, desconociendo la existencia de un grupo u otro y/o la posible ubicación de éste y su cometido.

El evaluador realizó las pruebas de valoración, desconociendo las características de los programas, así como la existencia de distintos grupos.

El instructor acuático aplicó las sesiones previstas de Ai Chi en el grupo experimental. Al igual que el resto de intervinientes, desconocía la existencia de distintos grupos y sólo se encargó de aplicar la técnica del Ai Chi sobre las personas que conformaron el grupo experimental. Él mismo, registraba la participación de los integrantes de este grupo en las distintas sesiones programadas (anexo 9).

En relación a la actividad de los participantes, previo consentimiento informado, fueron evaluados y ubicados en uno de los dos grupos, aunque sin conocer la existencia de uno o más grupos. Con el fin de mantener un adecuado proceso de cegamiento y ajustándonos a las indicaciones del Comité de Ética del Hospital Morales Meseguer de la Región de Murcia que certificó nuestro estudio (anexo 10), el investigador principal les informó como objetivo del estudio la necesidad de conocer los cambios que se producen en la calidad de vida de los participantes tras su periodo de cura termal.

I. PROTECCIÓN DE DATOS Y HÁBITOS DE PRESCRIPCIÓN

1. Manejo de los datos

Los datos a registrar fueron los valores resultantes de los distintos tests que cada paciente realizó al inicio y fin de su estancia en los documentos preparados para tal efecto (anexos 2-9).

En caso de reacción adversa de cualquier participante durante el estudio, fue excluido, priorizando su estado de salud y registrándose la baja en los documentos correspondientes (anexos 3, 4, 7-9).

2. Aspectos éticos/protección de los sujetos participantes

Evaluación beneficio-riesgo para los sujetos de investigación

Nuestro estudio no expuso al participante a ningún riesgo puesto que son personas que cumplían los criterios de selección, pudiendo realizar movimientos suaves en el agua termal del balneario. Por otra parte, los participantes del grupo experimental, obtuvieron como beneficio el aprendizaje de una técnica de movilización activa acuática.

Confidencialidad de los datos

Toda la información recogida en el estudio siguió los criterios descritos en el consentimiento informado, contemplando por una parte el REAL DECRETO 223/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan los Ensayos Clínicos¹⁸³, y por otra parte el proceso de confidencialidad basado en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (BOE número 298 de 14 de diciembre de 1999)¹⁸⁴.

A efectos prácticos, sólo el investigador principal tuvo acceso a la relación completa de documentos generados en el ensayo clínico, codificándolos para su manejo adecuado.

3. Interferencia con los hábitos de prescripción médica

El diseño de este estudio planteó no alterar ninguna de las actividades prescritas por el médico hidrólogo en la consulta de llegada al balneario, respetando los turnos de ésta y planteando el protocolo de valoración en el día posterior a su consulta de entrada y en el día previo a su consulta de salida.

Además, los participantes del grupo experimental realizaron las sesiones de Ai Chi fuera de los horarios asignados para los tratamientos termales, siendo a las 13:00 y 18:00 horas específicamente.

Este protocolo de actuación fue evaluado, aprobado y certificado por el Comité de Ética del Hospital Universitario Morales Meseguer de la Región de Murcia (anexo 10).

CAPÍTULO V. RESULTADOS

V. RESULTADOS

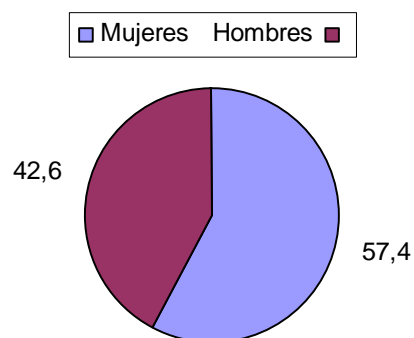
Tras la aplicación del procedimiento metodológico de nuestro ensayo clínico aleatorio, obtuvimos un total de 54 participantes, siendo 30 los integrantes del grupo control y 24 los del grupo experimental. Este valor total procede de los distintos grupos de IMSERSO que fueron asistiendo al balneario en el periodo comprendido entre los meses de junio a noviembre de 2012.

Destacar que hubo una serie de pérdidas de muestra en estos grupos en la relación medición inicial y medición final: en el grupo control iniciaron un total de 36 participantes y finalizaron 30; mientras que en el grupo experimental fueron 57 al inicio y 24 al final.

Los motivos de estas pérdidas respondieron a causas como ausencia de medición final, no participación en el mínimo de 12 sesiones de Ai Chi o desistimiento de participación completa pasados unos días de programa.

En lo que se refiere al análisis descriptivo de la muestra, la tabla 9 recoge los resultados más importantes. Considerando los datos de los 54 participantes en el estudio, un 57,4% de ellos son mujeres (31 individuos) y un 42,6% son hombres (23 individuos), con una edad media de 71,6 años, un peso medio de 77,65 kg y una altura media de 162,30 cm (gráfico 1).

Gráfico 1. Distribución por sexo de los participantes (%)



La tabla 9 muestra la media y desviación típica de cada una de las variables consideradas:

Tabla 9. Media y desviación típica de las variables consideradas

Variable	Media	Desviación típica
Edad	71,61	6,702
Peso	77,65	13,626
Altura	162,30	8,032
IMC	29,410	4,324
TUG inicial	12,979	2,296
TUG final	10,710	2,271
Cambio en TUG	2,269	1,839
DDS inicial	16,898	10,928
DDS final	14,407	10,449
Cambio en DDS	2,491	5,306
EVA inicial	2,94	3,406
EVA final	1,70	2,758
Cambio en EVA	1,24	2,848

Además, el análisis descriptivo permite encontrar diferencias entre los valores muestrales de la media y la desviación típica en cada uno de los grupos considerados, grupo control y grupo experimental (tabla 10).

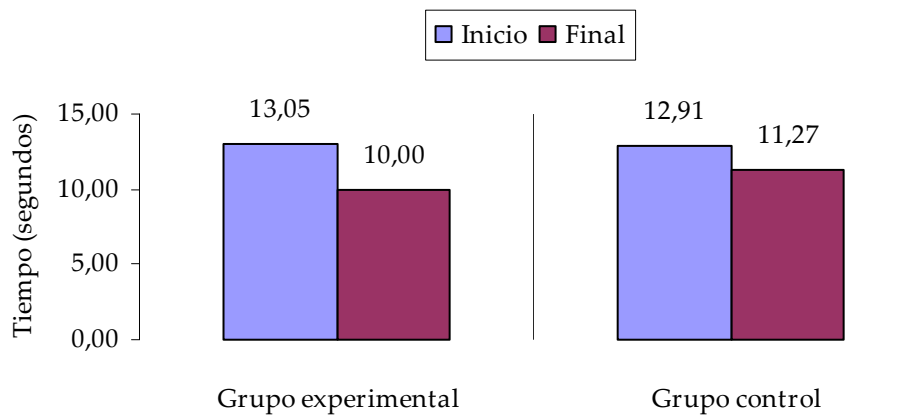
Tabla 10. Media y desviación típica de las variables en los grupos de estudio

Variable	Media		Desviación típica	
	Experimental	Control	Experimental	Control
Edad	70,88	72,20	6,237	7,102
Peso	80,46	75,40	14,040	13,085
Altura	165,71	159,57	8,873	6,174
IMC	29,267	29,525	4,606	4,161
TUG inicial	13,057	12,917	2,287	2,341
TUG final	10,002	11,277	1,078	2,786
Cambio en TUG*	3,055	1,640	1,537	1,840
DDS inicial	14,521	18,800	12,120	9,661
DDS final	10,792	17,300	10,505	9,621
Cambio en DDS*	3,729	1,5	3,542	6,257
EVA inicial	2,29	3,47	3,290	3,461
EVA final	0,96	2,30	2,032	3,131
Cambio en EVA*	1,33	1,17	2,180	3,323

Como podemos comprobar, tanto en la tabla 10, la variación media muestral es siempre mayor en el grupo experimental que en el grupo control.

Así, el resultado de la prueba *Timed Up and Go* (TUG) pasa de 13,057 a 10,002 segundos de media en el grupo experimental, mientras que en el grupo control pasa de 12,917 a 11,277 segundos; es decir, la mejora es de 3,055 segundos en la primera submuestra y de tan sólo 1,640 en la segunda (gráfico 2).

Gráfico 2. Evolución del test de equilibrio por grupos



Algo similar ocurre con el test Distancia Dedos-Suelo (DDS) y con la valoración del dolor percibido en la escala visual analógica (EVA).

Respecto al test de movilidad articular (DDS) mejora 3,729 cm de media en el grupo experimental y 1,500 cm en el grupo control (gráfico 3); mientras que EVA mejora 1,33 puntos de media en el grupo experimental y 1,17 en el grupo control (gráfico 4).

Gráfico 3. Evolución del test de movilidad articular por grupos

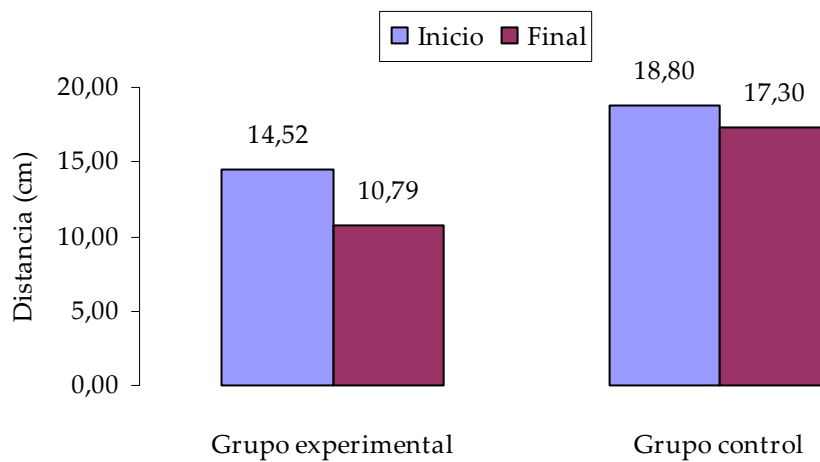
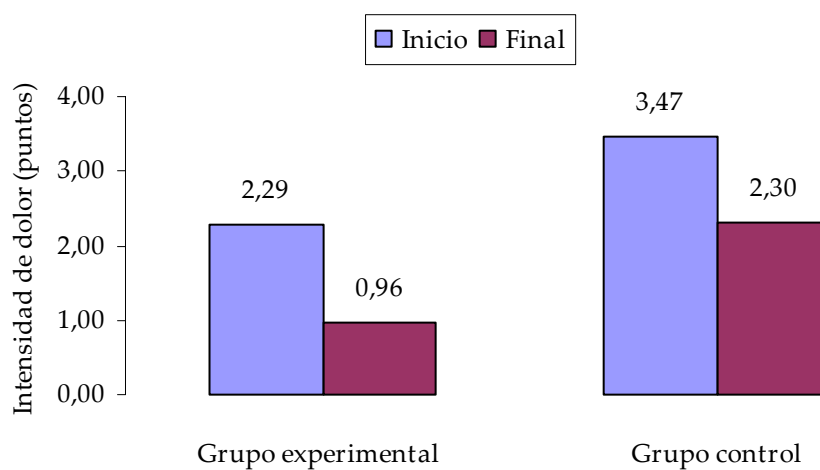


Gráfico 4. Evolución del test de dolor por grupos



Además, también es importante señalar el hecho de que el cambio de las tres magnitudes consideradas (*TUG*, *DDS* y *EVA*) al inicio y al final del experimento presenta siempre una mayor desviación típica en el grupo control que en el grupo experimental. En otras palabras, en el grupo control los valores del cambio de *TUG*, *DDS* y *EVA* presentan mayor variabilidad y dispersión, y tienden a estar más alejados de la media.

Gráfico 5. Histograma de variación del *TUG* por grupos

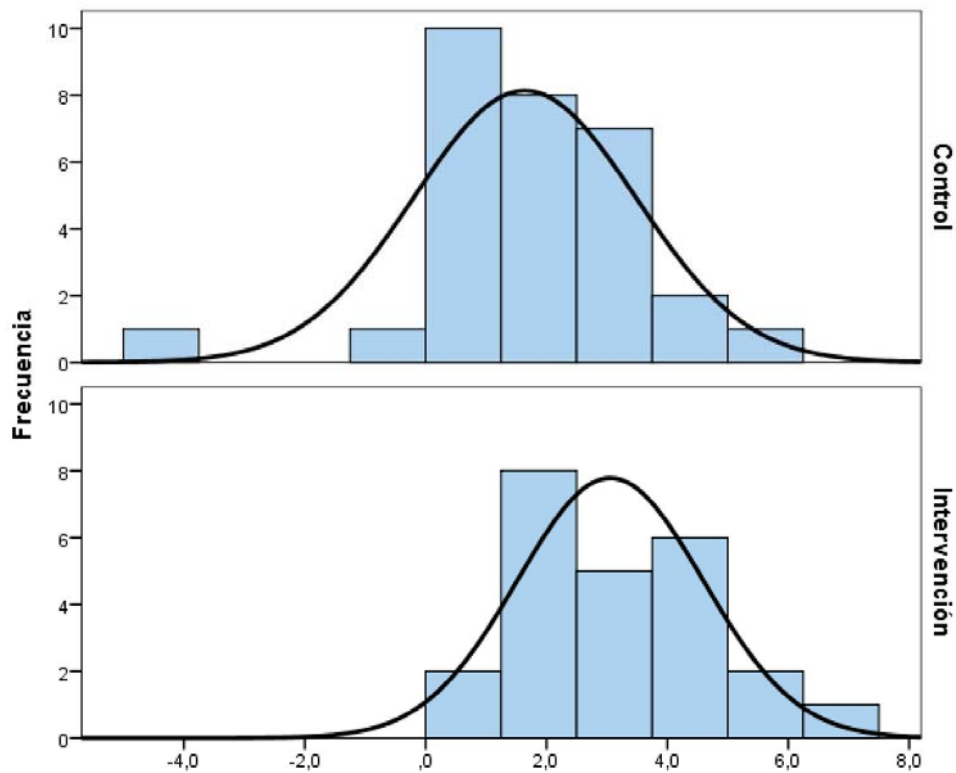


Gráfico 6. Histograma de variación del DDS por grupos

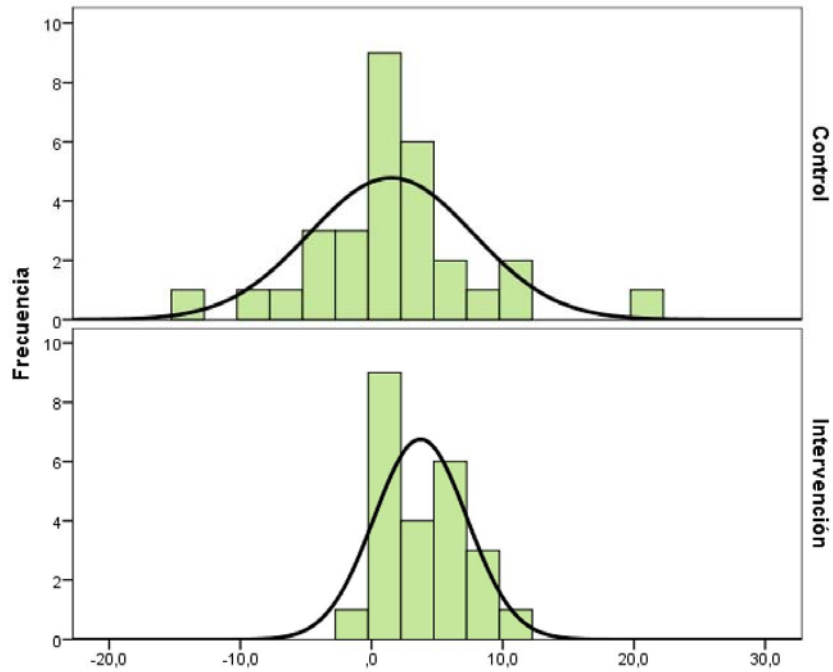
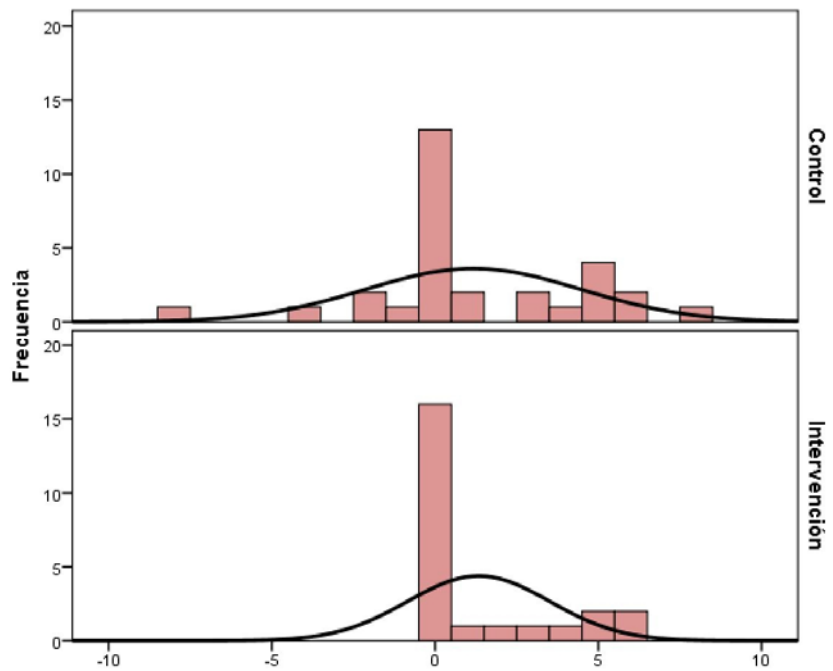


Gráfico 7. Histograma de variación del EVA por grupos



La tabla 11 muestra un resumen de los resultados obtenidos en los test descriptos del contraste de hipótesis:

Tabla 11. Resultados del test de Shapiro-Wilk y test de Levene

Grupo de referencia	VARIABLES a comparar*	Sig (test de Shapiro-Wilk**)	Sig (Test de Levene)
Grupo Control	TUG_INI y TUG_FIN	0,004 y 0,000	0,646
	DDS_INI y DDS_FIN	0,547 y 0,452	0,894
	EVA_INI y EVA_FIN	0,005 y 0,005	0,152
Grupo Experimental	TUG_INI y TUG_FIN	0,013 y 0,018	0,003
	DDS_INI y DDS_FIN	0,085 y 0,007	0,589
	EVA_INI y EVA_FIN	0,789 y 0,067	0,001
Grupo Control y Grupo Experimental	Cambio TUG	0,011 y 0,265	0,728
	Cambio DDS	0,149 y 291	0,174
	Cambio EVA	0,332 y 0,414	0,119

* En el caso de los test referidos a la variable EVA se han omitido los datos de algunos participantes en el estudio que no presentaban dolor al inicio ni al final del periodo considerado (EVA INICIAL = EVA FINAL = 0).

** La primera probabilidad es la significación del estadístico de contraste en la primera muestra considerada, mientras que la segunda probabilidad es la significación del estadístico de contraste en la segunda muestra.

Teniendo en cuenta que una significación del estadístico de contraste superior a 0,05 implica rechazar la hipótesis nula correspondiente, considerando un nivel de confianza del 95%, la información que se desprende de la tabla anterior nos permite decidir si los datos a utilizar en cada contraste cumplen los supuestos de normalidad y homocedasticidad y, por lo tanto, se puede utilizar un test paramétrico, o si, por el contrario, hay que recurrir al correspondiente test no paramétrico (tabla 12).

Tabla 12. Tipos de contraste a utilizar

Grupo de referencia	Variables a comparar*	Tipo de contraste	Test
Grupo Control	<i>TUG_INI</i> y <i>TUG_FIN</i>	No paramétrico*	Test de Wilcoxon
	<i>DDS_INI</i> y <i>DDS_FIN</i>	Paramétrico	Test t de igualdad de medias (datos pareados)
	<i>EVA_INI</i> y <i>EVA_FIN</i>	No paramétrico*	Test de Wilcoxon
Grupo Experimental	<i>TUG_INI</i> y <i>TUG_FIN</i>	No paramétrico	Test de Wilcoxon
	<i>DDS_INI</i> y <i>DDS_FIN</i>	No paramétrico*	Test de Wilcoxon
	<i>EVA_INI</i> y <i>EVA_FIN</i>	No paramétrico*	Test de Wilcoxon
Grupo Control y Grupo Experimental	Cambio <i>TUG</i>	No paramétrico*	Test U de Mann-Whitney
	Cambio <i>DDS</i>	Paramétrico	Test t de igualdad de medias
	Cambio <i>EVA</i>	Paramétrico	Test t de igualdad de medias

* Algunas de las probabilidades de la tabla 11 son mayor que 0,05 y otras menores de dicho valor. Teniendo en cuenta que se dispone de un tamaño muestral muy reducido, se ha optado por aplicar el correspondiente test no paramétrico.

En todos los contrastes indicados la hipótesis nula es que las medias comparadas son iguales, por lo que llegar a la conclusión de que se debe rechazar dicha hipótesis nula implica que la diferencia entre las mediciones efectuadas en los dos grupos es significativamente distinta de cero.

A. VARIABLE *TIMED UP & GO* (*TUG*)

Los contrastes estadísticos indicados en la tabla 12 van a permitir llegar a la conclusión de si la media de la variable *TUG* es igual al inicio y al final del periodo considerado en el grupo control y en el grupo experimental, y si existen o no diferencias entre los cambios observados en ambos grupos. Es decir, si se detecta alguna variación estadísticamente significativa en los valores medios de *TUG* en la submuestra donde los participantes no han recibido el tratamiento de Ai Chi y en la submuestra donde sí lo han recibido, y si dicha variación es estadísticamente igual en ambos grupos. Los resultados de estos test aparecen en la tabla 13.

Tabla 13. Contrastes de igualdad de medias de la variable *TUG*

Variación Inicial/Final	Contraste efectuado	Sig.	¿Existen diferencias?
<i>TUG</i> en Grupo Control	Test de Wilcoxon	0,000	Sí
<i>TUG</i> en Grupo Experimental	Test de Wilcoxon	0,000	Sí
<i>TUG</i> (variación entre grupos)	Test de Mann-Whitney	0,011	Sí

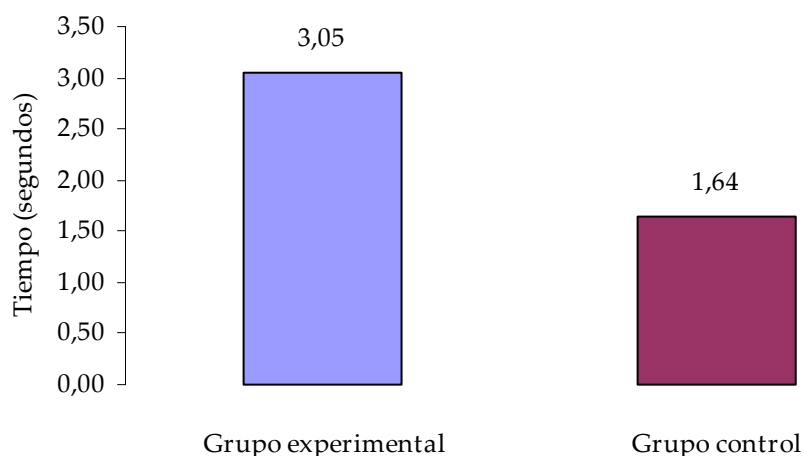
En los tres contrastes realizados, y teniendo en cuenta que una significación del estadístico de contraste superior a 0,05 (considerando un nivel del confianza del 95%) implica rechazar la hipótesis nula correspondiente, los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias comparadas.

Así, la media de *TUG* inicial en el grupo control sería diferente de la media final de *TUG* en dicho grupo. En concreto, y según se desprende de la información mostrada en la tabla 10, la media inicial sería mayor que la media final de dicha variable (12,917 segundos frente a 11,277, respectivamente); es decir, los integrantes del grupo control han reducido el tiempo de ejecución de la prueba *Timed Up and Go* (gráfico 2).

En relación al grupo experimental, la media de *TUG* inicial también fue estadísticamente distinta de la media final de *TUG*. En la inferencia de los datos de la mostrada en la tabla 10, la media inicial sería mayor que la media final de dicha variable (13,057 segundos frente a 10,002, respectivamente); es decir, los integrantes del grupo experimental también han reducido el tiempo de ejecución de la prueba *Timed Up and Go* (gráfico 2)

Por último, también son estadísticamente distintas las variaciones medias de *TUG* en ambos grupos: los cambios de la variable detectados en el grupo control y en el grupo experimental no son iguales. Según se deduce de la tabla 10, la variación de *TUG* en el grupo experimental sería mayor que la variación en el grupo control -3,055 segundos frente a 1,640 respectivamente- (gráfico 8).

Gráfico 8. Variación en *TUG* entre grupos



B. VARIABLES DISTANCIA DEDOS-SUELO Y ESCALA VISUAL ANALÓGICA

Como complemento a los resultados expuestos, realizamos un análisis estadístico análogo para las variables DDS y EVA. La tabla 12 también indica qué contrastes llevamos a cabo para poder concluir si la media de cada una de las citadas variables es igual al inicio y al final del periodo considerado en el grupo control y en el grupo experimental, y si existen o no diferencias entre los cambios observados en ambos grupos.

Con este análisis identificamos si se detectó alguna variación estadísticamente significativa en los valores medios de la distancia Dedos-Suelo y el dolor percibido en la submuestra donde los participantes no han recibido el tratamiento de Ai Chi y en la submuestra donde sí lo han recibido, y si dicha variación es estadísticamente igual en los dos grupos.

Estos son los resultados de estos test:

Tabla 14. Contrastes de igualdad de medias de las variables DDS y EVA

Variación Inicial/Final	Contraste efectuado	Sig.	¿Existen diferencias?
DDS en Grupo Control	Test t de igualdad de medias	0,199	No
DDS en Grupo Experimental	Test de Wilcoxon	0,000	Sí
DDS (variación entre grupos)	Test t de igualdad de medias	0,126	No
EVA en Grupo Control	Test de Wilcoxon	0,055	No
EVA en Grupo Experimental	Test de Wilcoxon	0,012	Sí
EVA (variación entre grupos)	Test t de igualdad de medias	0,249	No

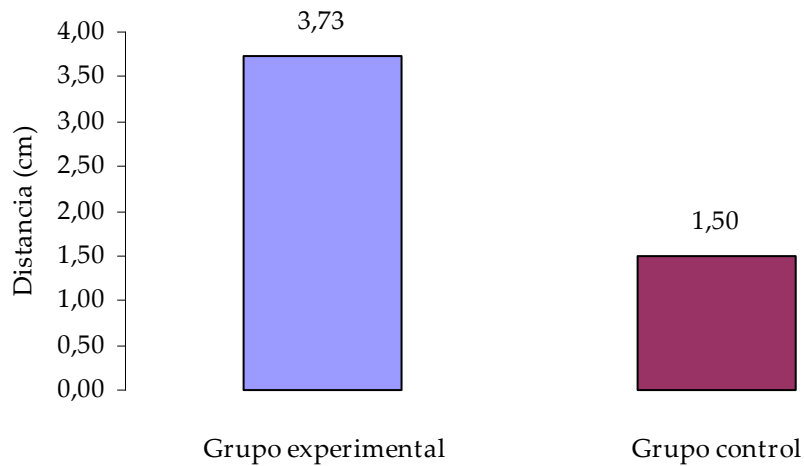
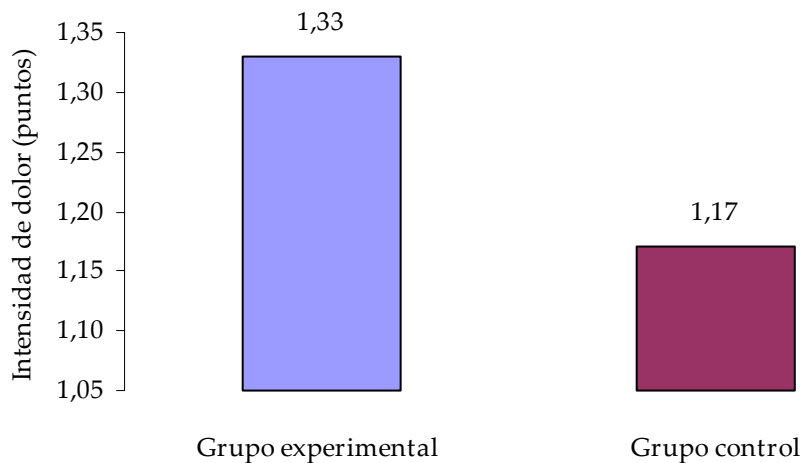
Considerando un nivel de confianza del 95% obtuvimos como resultado que, en el grupo control, no existen diferencias estadísticamente significativas entre la media inicial y final de DDS ni de EVA; mientras que en el grupo experimental, sí encontramos diferencias significativas entre estas medias. Es decir, los individuos que no han recibido el tratamiento de Ai Chi no varían significativamente la distancia Dedos-Suelo ni el dolor percibido; en cambio, quienes han recibido el mismo sí mejoraron de forma significativa tanto DDS como EVA.

Por otra parte, no existieron diferencias significativas en la variación posible entre grupos en ninguno de los dos tests.

Así, específicamente en el test de movilidad articular, inferimos de los datos de la tabla 10 que la media inicial en el grupo experimental sería mayor que la media final. Es decir, por un lado, los individuos que han recibido el tratamiento de Ai Chi han reducido la distancia dedos-suelo, con una diferencia significativa entre la media inicial y la final de 3,729 cm -valor medio inicial de 14,521 cm y valor medio final de 10,792 cm-; por otro lado, en el grupo control esta diferencia fue de 1,500 cm, sin significancia estadística -valor medio inicial de 18,800 cm y final de 17,300 cm- (gráfico 9).

En relación al test de dolor, el grupo control, con un total de 19 personas que presentaron dolor al inicio del estudio, mostró una diferencia media de 1,17 puntos -valor medio inicial de 3,47 puntos y final de 2,30 puntos-; mientras que en el grupo experimental, con un total de 9 personas que presentaron dolor al inicio, resultó una diferencia significativa media de 1,33 puntos -valor inicial de 2,29 puntos y final de 0,96 puntos- (gráfico 10).

En la posible diferencia de los resultados de los contrastes de igualdad de variaciones medias entre ambos grupos obtuvimos unos datos diferentes. Considerando un nivel de confianza del 95% concluimos que no existen diferencias estadísticamente significativas en ambas variables entre las mejoras observadas en el grupo control y las observadas en el grupo experimental.

Gráfico 9. Variación en DDS entre grupos**Gráfico 10. Variación en EVA entre grupos**

En cualquier caso, es importante recordar que las propiedades de estos análisis estadísticos difieren considerablemente de las indicadas para el análisis de la variable *TUG*. Así, el reducido tamaño muestral disponible con respecto al que sería el tamaño muestral óptimo hace que se reduzca notablemente la potencia de los contrastes efectuados (tablas 6-8).

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

VI. DISCUSIÓN

A. RIESGO DE CAÍDAS

La prevención de las caídas en las personas mayores es un área que muestra una relevancia determinante. Diferentes publicaciones exponen la importancia de las medidas que pueden ser útiles a la hora de actuar sobre las mismas^{2, 3, 42, 47, 73-82}. Acciones orientadas a los tres niveles posibles significarían una forma más completa de enfrentarse a esta problemática y, a su vez, de disponer de una mayor y mejor capacidad de actuación.

Por otra parte, aún contando con diferentes herramientas para valorar el equilibrio de las personas mayores, éstas continúan cayendo. Aunque no es una situación predecible, si podemos conocer la predisposición de una persona mayor mediante su correcta evaluación. En nuestro estudio, de las diferentes pruebas de equilibrio útiles para este caso, optamos por utilizar el test de *Timed Up & Go*, que permite medir la movilidad funcional y evaluar la función muscular, la velocidad de marcha y el equilibrio. Es un método efectivo de medición de aspectos necesarios para las actividades de la vida diaria¹⁸⁵, recreando acciones que pueden estar potencialmente asociadas a una caída¹⁸⁶.

La mayor parte de los tests requieren un proceso de medición específico, su correcta aplicación, personal determinado y la disposición de la persona para su ejecución, siendo un aspecto a considerar en cualquier estudio experimental.

Otra opción puede ser la propuesta por Dukas *et al*¹⁸⁷ quienes realizaron un estudio sobre personas mayores con osteoporosis. El motivo de su trabajo fue conocer la relación entre los valores de creatinina y el riesgo a caer y producirse una fractura. Publicaciones previas encontraron una asociación significativa entre valores de creatinina, descenso de niveles de calcitriol, que es la forma activa de la vitamina D en sangre, y el aumento del riesgo de caídas y de fractura osteoporótica¹⁸⁸⁻²⁰⁰.

A diferencia de éstas, Dukas *et al*¹⁸⁷ estudiaron si los valores de la determinación de creatinina, como sustituto del nivel de calcitriol, estaban asociados a un menor desarrollo de la fuerza, alteración de los test de equilibrio, el número de caídas, número de personas que caían y las fracturas asociadas a éstas en personas mayores con osteoporosis.

Para ello utilizaron tres tests de equilibrio: *Timed Up & Go*, *Tandem Standing Test* y *Chair Rising Test*. Tras evaluar a 1781 personas concluyeron un dato particularmente significativo: valores en la determinación de creatinina inferiores a 65ml/min son indicativos de un mayor riesgo de caída en personas con osteoporosis. Este dato presenta un valor clínico de gran relevancia dado que la acción preventiva puede ser directamente aplicada en aquellas personas que tienen valores inferiores. El hecho de conocer éste permitiría identificar con gran facilidad a las personas que muestran un riesgo de caída específico.

En nuestro estudio llegamos a plantearnos aplicar este análisis como medida de evaluación. Sin embargo, la mecánica del procedimiento de extracción de sangre para la determinación de la creatinina, la alteración sensible de los ritmos de consulta médica y estancia de los participantes y los diferentes trámites administrativos y sanitarios necesarios nos llevó a descartarlo.

No obstante, se trata de un dato clínico de interés que puede ser utilizado como herramienta de identificación de las personas con mayor riesgo a caer, pudiendo plantear de forma anticipada todas las medidas preventivas que tenemos a nuestro alcance y significar, por tanto, una forma de evitar las consecuencias derivadas de la caída^{28, 47, 67-70}.

Desde nuestra posición, este estudio ofrece un resultado a tener en cuenta para optimizar la capacidad de acción sanitaria frente a las caídas al demostrarse la utilidad de dicha relación de forma significativa en la población estudiada. Además, consideramos interesante realizar este procedimiento de estudio en una población de personas mayores, aunque sin osteoporosis, y así poder evaluar su clara capacidad como herramienta de prevención en otros segmentos poblacionales.

B. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN BASADO EN EL AI CHI

En nuestro estudio nos hemos planteado el uso del medio acuático como herramienta terapéutica con la que incidir en las reacciones de equilibrio de las personas mayores. Dentro de las diferentes técnicas acuáticas hemos considerado al Ai Chi como una actividad que ofrece una serie de características particularmente útiles para estimular las reacciones de equilibrio de las personas mayores que puedan mostrar alteraciones en éste. Aspectos de la técnica como movilizaciones activas de los distintos segmentos corporales, ejecuciones suaves con velocidades pausadas o la existencia de una secuencia progresiva en relación a la dificultad de los movimientos han fundamentado nuestra hipótesis de encontrar en el Ai Chi una herramienta de utilidad terapéutica^{107, 140}.

En este aspecto coincidimos con el planteamiento dado por Threikeld¹⁶⁰ y Nuyens *et al*¹⁶¹ en relación al efecto tixotrópico de los tejidos. Este efecto consiste en la capacidad de adaptación del componente viscoelástico de la sustancia fundamental del tejido conjuntivo que encontramos en nuestro organismo¹⁶⁰.

Desde nuestro punto de vista, ante un adecuado estímulo de la conciencia corporal del sistema nervioso de una persona, habrá una mayor posibilidad de adaptación de los distintos tejidos del organismo y articulaciones.

Consideramos que el Ai Chi reúne una serie de características que se ajustan de forma oportuna a la capacidad de movimiento de cualquier persona con autonomía y, especialmente, de las personas mayores.

Fundamentalmente identificamos dos aspectos que nos llevan a pensar de este modo: la secuencia determinada de movimientos, ofreciendo un estímulo progresivo constante y la activación de los distintos segmentos corporales que se traducen en una adecuada integración de los movimientos y una mejor capacidad de respuesta del control postural^{107, 140}; y, por otra parte, su aplicación en el medio acuático, siendo un aspecto clave en base a los beneficios que aporta éste sobre los sistemas óseo, muscular y nervioso^{102, 103, 105-139}.

Otros autores han evaluado anteriormente la utilidad clínica del Ai Chi¹⁴¹⁻¹⁴⁸; aunque sólo algunos de ellos, un total de cinco, lo aplicaron para conocer su repercusión sobre el equilibrio de sus participantes^{141-144, 147}.

Aunque otros estudios han utilizado la técnica del Ai Chi en sus programas, no los hemos tenido en cuenta por tratarse de estudios enfocados a la fibromialgia^{145, 146, 148}. Así, cinco artículos se ajustaron a nuestros criterios^{141-144, 147}.

Previo a nuestro análisis crítico hemos evaluado con la escala Jadad la calidad metodológica de los ensayos aleatorios que utilizaron el Ai Chi como técnica acuática de tratamiento y midieron el equilibrio^{141, 143, 147} (tabla 15). Los dos restantes correspondieron a estudios de casos^{142, 144}.

Tabla 15. Ensayos aleatorios sobre el Ai Chi

	1	2	3	4	5	Valor
Castro <i>et al</i>¹⁴¹	Sí	Sí	No	No	No	2/5
Teixeira <i>et al</i>¹⁴³	Sí	No	No	No	No	1/5
Noh <i>et al</i>¹⁴⁷	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	5/5
1. ¿El estudio fue descrito como randomizado? 2. ¿Se describe la secuencia de randomización y este método es adecuado? 3. ¿El estudio se describe como doble ciego? 4. ¿Se describe el método de cegamiento y este método es adecuado? 5. ¿Existió una descripción de las pérdidas y las retiradas?						

Esta escala, a raíz de la revisión sistemática realizada por Armijo *et al*²⁰¹, está reconocida como una escala adecuada para evaluar este tipo de diseño de estudio.

El análisis de estos cinco artículos que vinculan el Ai Chi con el equilibrio lo hemos planteado desde un punto de vista conjunto con el fin de identificar los aspectos más determinantes, comunes o distintos entre ellos, y nuestro estudio. Estos son: patología de estudio; características del programa de intervención acuática (técnica, número de sesiones, duración del programa); medidas de resultados utilizadas y resultados obtenidos.

1. Patología de estudio

En relación a este aspecto, cuatro de ellos aplicaron su programa de actividad sobre una población con afectación neurológica: esclerosis múltiple, atrofia muscular espinal, Parkinson o ictus crónico^{141, 142, 144, 147}; mientras que el estudio realizado por Teixeira *et al*¹⁴³ coincidió en el mismo tipo de población que nuestro trabajo: personas mayores con riesgo de caída (tabla 16).

Tabla 16. Características de los estudios: patología de estudio

Autor	Diseño	Participantes
Castro <i>et al</i> ¹⁴¹	Ensayo aleatorio	73 personas con esclerosis múltiple.
Bauer <i>et al</i> ¹⁴²	Estudio de casos	3 sujetos con atrofia muscular espinal.
Teixeira <i>et al</i> ¹⁴³	Ensayo aleatorio	30 personas con riesgo de caída.
Ribeiro <i>et al</i> ¹⁴⁴	Estudio de casos	10 personas con Parkinson.
Noh <i>et al</i> ¹⁴⁷	Ensayo aleatorio	25 personas con ictus crónico.
Ensayo de la tesis	Ensayo aleatorio	54 personas con riesgo de caída.

A nivel neurológico, el medio acuático se muestra como un medio en el que la persona encuentra un entorno favorable para el estímulo de su marcha y de sus reacciones de equilibrio²⁰¹⁻²⁰². Por otra parte, la aplicación del Ai Chi, dadas las características específicas de la técnica, puede ser una opción terapéutica útil a tener en cuenta en este tipo de paciente (^{141, 142, 144, 147}).

En relación a nuestro estudio, sólo el trabajo de Teixeira *et al*¹⁴³ aplicó la técnica sobre una población similar. Su muestra, un total de 30 personas, mostró una edad comprendida entre los 77 y 88 años de edad; ésta se asemeja a la presentada en nuestro trabajo, una muestra total de 54 personas, con edades comprendidas entre los 60 y 85 años de edad. Además, en ambos casos, las personas mostraron alteración en su equilibrio.

A la hora de plantear el uso del medio acuático como herramienta terapéutica, consideramos que tiene cabida en diversos campos del proceso de reeducación de una persona. La hidroterapia convencional, las diferentes técnicas hidrotermales que se puedan encontrar en los balnearios y el desarrollo de las nuevas aplicaciones del agua con técnicas como *Halliwick*, *Bad Ragaz Ring Method* o el *Ai Chi*, son posibilidades oportunas en patologías de carácter traumatológico, neurológico, reumatológico o respiratorio¹¹²⁻¹²¹.

El envejecimiento conlleva una serie de cambios físicos, psicológicos y sociales que pueden afectar al equilibrio, siendo, una de las principales consecuencias de las alteraciones, las caídas^{11, 12, 30, 31}.

Por nuestra parte entendemos que el *Ai Chi*, dadas las características que presentan generalmente las personas mayores debidas al proceso natural del envejecimiento, puede formar parte de las actividades a poner en práctica por esta población, tanto en piscinas con la profundidad adecuada como, de forma especialmente interesante, en los centros termales puesto que éstos reúnen un conjunto de aspectos como el entorno, el cuidado sanitario del paciente, las propias técnicas termales..., que configuran un ambiente termal idóneo para el aprendizaje y práctica de la técnica.

2. Programa de intervención acuática

Aún tratándose de poblaciones con características y patologías distintas, en este apartado centramos nuestro análisis en las características de esos programas acuáticos aplicados en los artículos, todos con un punto en común: el uso del *Ai Chi* en relación al efecto de éste sobre el equilibrio de sus participantes (tabla 17).

Tabla 17. Características de los estudios: programa de intervención acuática

Autor	Intervención
Castro <i>et al</i>¹⁴¹	2 sesiones/semana durante 20 semanas. Grupo control (n=37): programa de relajación (Tª ambiente 26°C) Grupo experimental (n=36): secuencia de 16 movimientos de Ai Chi (60', Tª ambiente 20-25°C, nivel supraescapular acuático, Tª acuática de 36°C)
Bauer <i>et al</i>¹⁴²	2 sesiones/sem/ 1 año, /20' de Ai Chi (10 movtos). Fisioterapia/ hidroterapia.
Teixeira <i>et al</i>¹⁴³	6 semanas de programa. Grupo control: ausencia de actividad. Grupo experimental: 16 sesiones de Ai Chi.
Ribeiro <i>et al</i>¹⁴⁴	10 sesiones de Ai Chi (secuencia de 9 movimientos en 30')
Noh <i>et al</i>¹⁴⁷	3 sesiones/semana de 1 h. durante 8 semanas. Grupo control (n=12): ejercicios en gimnasio. Grupo experimental (n=13): programa acuático de Ai Chi y Halliwick.
Ensayo de la tesis	14 sesiones/30 min./7 días de los 12 de estancia. Grupo control (n=30): tratamiento termal. Grupo experimental (n=24): Ai Chi y tratamiento termal.

Cabe destacar que tres de los cinco artículos presentaron un grupo control con actividades como programa de relajación¹⁴¹, ausencia de actividad y sólo continuar con sus hábitos¹⁴³, o ejercicios en gimnasio¹⁴⁷; mientras que en los dos artículos restantes, estudios descriptivos, sus participantes aplicaron el Ai Chi^{142, 144}.

Todos los programas de intervención acuática utilizaron el Ai Chi como técnica, con algunos^{142, 144} o la totalidad de sus movimientos^{141, 143, 147}; además, algunos de ellos combinaron ésta con otras técnicas como la fisioterapia convencional¹⁴² u otra técnica acuática como *Halliwick*¹⁴⁷.

Los resultados obtenidos en estos artículos mostraron una mejora significativa en el caso de los ensayos clínicos^{141, 143, 147}, con una ganancia en el índice de Barthel de 10 a 15 puntos¹⁴² o los cambios observados en la marcha, equilibrio y postura¹⁴⁴, en los estudios de casos. En cuanto a la duración de los programas, ésta fue variable: desde las cinco semanas¹⁴⁴, seis semanas¹⁴³, ocho¹⁴⁷, veinte¹⁴¹, hasta el año¹⁴².

En relación a estos aspectos una lectura podría ser que, al margen de la duración del programa, de las sesiones o la secuencia de movimientos aplicada, siempre hubo una mejoría. Sin embargo, desde nuestro punto de vista, conviene destacar la fiabilidad de los resultados obtenidos considerando, por ejemplo, el diseño del estudio aplicado.

Aunque todos los autores obtuvieron una mejoría en sus resultados, estimamos más fiables los resultados logrados por los tres ensayos clínicos aleatorios partiendo de su diseño de estudio. Y, entre ellos y debido a su resultado en la escala Jadad, el estudio de Noh *et al*¹⁴⁷ mostraría un resultado máximo (tabla 15). En este caso, aplicaron un programa de terapia acuática de 8 semanas combinando el Ai Chi con *Halliwick*, a razón de 3 sesiones por semana y una duración de sesión de 60 minutos; su resultado mostró una diferencia significativa entre los grupos de estudio en la *Berg Balance Scale* y en la *Weight-bearing ability*.

En nuestro caso, aplicamos un programa de terapia acuática basado únicamente en el Ai Chi, con una duración de sesión de 30 minutos, y concentrando 14 sesiones en el periodo comprendido entre los dos miércoles existentes en las dos semanas de estancia de los participantes en el balneario, siendo realmente siete de los doce días de permanencia.

De forma evidente, existe una diferencia entre ambos programas, no sólo en su duración global, dos semanas frente a ocho, sino también en su contenido, Ai Chi frente a la combinación de éste con *Halliwick*; aún así, la principal diferencia radica en la muestra del estudio, personas mayores con alteración del equilibrio frente a personas con ictus crónico.

Por este motivo nuestro trabajo lo podemos contrastar con más sentido con el realizado por Teixeira *et al*¹⁴³, quienes sobre una muestra similar aplicaron un programa basado también exclusivamente en el Ai Chi, con una duración de 6 semanas y un total de 16 sesiones de la técnica. Su resultado mostró una mejora significativa en el test de equilibrio *Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment* en el grupo experimental.

Así, la principal diferencia con nuestro estudio es la duración del programa, dos semanas frente a seis¹⁴³. A raíz de los resultados de nuestro estudio observamos que la realización de un número similar de sesiones -14 de nuestras frente a 16 de Teixeira¹⁴³-, en un espacio de tiempo menor puede lograr también una mejora significativa en el equilibrio de las personas mayores.

Ante esta comparativa, ¿interesa más realizar programas de larga duración o concentrar éstos? Posiblemente, el hecho de conocer la permanencia o duración de los efectos del Ai Chi sobre el equilibrio de las personas, nos ayudaría a responder con mayor facilidad a la cuestión.

A este respecto, el estudio realizado por Bauer *et al*¹⁴² puede darnos una ligera referencia sobre cómo esta técnica puede afectar en el equilibrio con su aplicación prolongada en el tiempo, puesto que contemplaron dos sesiones semanales de 20 minutos durante un año. Sin embargo, esta referencia nos muestra sólo un dato de la práctica del Ai Chi en el tiempo y no de sus efectos a *posteriori*.

De los artículos que utilizaron el Ai Chi sobre una muestra de estudio¹⁴¹⁻¹⁴⁸, dos de ellos realizaron un seguimiento de los efectos tras la aplicación de un programa basado en esta técnica^{141, 146}.

En el estudio de Calandre *et al*¹⁴⁶ sobre personas con fibromialgia midieron también a las 4 y 12 semanas tras el programa. En este caso observaron una mejora significativa en el *Fibromialgia Impact Questionnaire* y en el *Pittsburgh Sleep Quality Index*, mantenida en el tiempo. A su vez, en el estudio de Castro *et al*¹⁴¹ con personas con esclerosis múltiple midieron al finalizar la intervención, a las 4 y a las 10 semanas de ésta, destacando la mejora significativa y relevancia clínica en la intensidad del dolor durante 10 semanas del grupo experimental. Aún así, desconocemos la permanencia de estos efectos en el caso del equilibrio puesto que en ninguno de estos artículos hubo un seguimiento en la evolución de los resultados.

En nuestro caso, uno de los motivos que nos llevó a plantear este estudio fue la posibilidad de evaluar la técnica en ese breve período de tiempo que implica las actuales curas termales del IMSERSO, dos semanas. Conviene destacar dos aspectos de nuestro trabajo: uno, la asistencia de cada participante a un mínimo de 12 de las 14 sesiones propuestas para ser tenido en cuenta en el estudio; y dos, la concentración temporal de éstas, aplicándose específicamente en un período real de siete de los 12 días que contempla la cura termal.

Éste es un aspecto distintivo de nuestro trabajo frente al de otros autores, dado que nuestro estudio refleja una mejora significativa del grupo experimental en el test de equilibrio en un periodo temporal de aplicación menor.

Así, dado nuestro resultado y en relación a nuestra hipótesis, podemos afirmar que el Ai Chi ha mostrado efectos positivos sobre las personas mayores, con alteración del equilibrio, que han asistido al balneario dentro de un programa de dos semanas de cura termal, siendo factible aplicar el mismo para estos casos.

A priori, y debido a los resultados mostrados por otros autores, podríamos apreciar que la técnica en sí puede ser útil en otras condiciones de aplicación en relación a la duración del programa, número de sesiones y tiempo de aplicación de éstas^{141-144, 147}.

No obstante, convendría realizar más estudios con una mayor calidad metodológica, con un diseño de estudio adecuado para poder registrar y valor de forma oportuna los datos del test a medio y largo plazo, siendo una línea de investigación de continuación que nos planteamos.

3. Medidas de resultado

En este apartado nos referimos a los tests de evaluación aplicados en los cinco estudios de nuestro análisis (tabla 18).

Tabla 18. Características de los estudios: medidas de resultado

Autor	Medidas de resultado
Castro et al¹⁴¹	Evaluación pre y post programa, y a las 4 y 10 semanas. Dolor: Escala visual analógica, <i>Pain Rating Index</i> , <i>Present Pain Intensity</i> . Discapacidad: <i>Roland Morris Disability Questionnaire</i> . Otras: <i>Multiple Sclerosis Impact Scale</i> , <i>Modified Fatigue Impact Scale</i> , <i>Fatigue Severity Scale</i> , <i>Becks Depression Inventory</i> y el índice de Barthel.
Bauer et al¹⁴²	Índice de Barthel
Teixeira et al¹⁴³	Equilibrio: <i>Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA)</i> . Miedo a caer: <i>Falls Efficacy Scale (FES)</i> .
Ribeiro et al¹⁴⁴	Grabación en video.
Noh et al¹⁴⁷	<i>Berg Balance Scale score</i> . <i>Weight-bearing ability</i> . <i>Modified Motor Assessment Scale</i> Fuerza en isocinéticos.
Ensayo de la tesis	<i>Timed Up & Go</i> . Distancia Dedos-Suelo. Escala visual analógica de intensidad.

En primer lugar destacar que Ribeiro *et al*¹⁴⁴ basaron su medición en los cambios observados en una grabación de video. En su artículo no describe ninguna aplicación de algún test determinado, aunque sí presenta como resultado cambios visuales en la marcha, equilibrio y postura de los 10 participantes con enfermedad de Parkinson del estudio.

De forma puntual, estimamos insuficiente este tipo de medición, o la propia descripción del método, y las conclusiones como poco objetivas.

Por otra parte, nos encontramos dos artículos que no utilizaron un test de equilibrio de forma específica en su población^{141, 142}. En este caso aplicaron el índice de Barthel, en el que se contempla un apartado específico para el nivel de dependencia en la deambulación con un valor máximo de 15 sobre los 100 puntos totales del test para ese apartado en el caso de ser independiente para caminar 50 metros^{200, 201}. En este caso, consideramos oportuno incluir estos dos artículos fundamentalmente por la implicación del equilibrio en la propia deambulación, aún cuando no se evaluara específicamente éste.

En ambos estudios observaron una mejora de este índice, tanto de 10 a 15 puntos en el estudio descriptivo¹⁴² como de forma significativa en el ensayo clínico¹⁴¹. Aún así, en ninguno de los dos casos diferenciaron específicamente su relación con el apartado específico de la deambulación.

Finalmente, hubo dos estudios que sí utilizaron tests de equilibrio de forma específica: *Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment* *Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment*¹⁴³ y *Berg Balance Scale score*¹⁴⁷. Ambos son tests validados para dicha evaluación²⁰⁵⁻²⁰⁹.

En nuestro estudio apostamos por el test *Timed Up & Go* siendo también un test validado para ello^{170, 206, 210}. Utilizamos éste fundamentalmente por dos motivos: ser un test validado y mostrar un tiempo de aplicación breve.

Aunque *a priori* pudiera ser indiferente, tuvimos que organizar nuestro protocolo de medición en relación al tiempo que pudieran disponer los posibles participantes del estudio.

Una persona que participa en el programa de termalismo del IMSERSO y visita el balneario dispone de 12 días para realizar su cura termal. En este periodo de tiempo ha de realizar, además de su tratamiento determinado, dos consultas médicas: a su llegada y a su salida del centro.

Dado el volumen de personas que podemos encontrar en estos grupos, una media de 150 personas por grupo, y la organización propia de la consulta médica, optamos por utilizar un test que no alterara los ritmos propios del área médica y/o del curista.

Cabe destacar un estudio piloto que llevamos a cabo inicialmente para conocer las condiciones, características y necesidades que pudiéramos encontrar para mejorar nuestro procedimiento de medición.

En este estudio, sobre un total de diez personas, aplicamos un procedimiento inicial que incluía un mayor número de pruebas: un total de siete, entre ellas la determinación de creatinina, en lugar de las tres que finalmente hemos utilizado. Nos mostró claramente la imposibilidad de llevar a cabo tantas pruebas puesto que no logramos realizar correctamente la totalidad de éstas sin alterar el ritmo de las consultas médicas.

Tras éste, depuramos nuestro procedimiento seleccionando las pruebas de mayor interés para nuestro trabajo. Finalmente, como describimos en nuestro método, aplicamos el test *Timed Up & Go*, el test Distancia Dedos-Suelo y la escala analógica visual de intensidad.

El objetivo del estudio y su diseño metodológico están fundamentalmente enfocados a conocer la repercusión del Ai Chi sobre el equilibrio de esta población. Por lo tanto, nuestro test de referencia y sobre el que están basados nuestros cálculos del tamaño muestral fue el test *Timed Up & Go*. No obstante, con la idea de observar los posibles cambios en otros aspectos como la movilidad articular y el dolor –aún siendo un valor subjetivo-, decidimos aplicar los test ya descritos respectivamente.

Al margen del mayor o menor grado de objetividad de estos otros dos test, Distancia Dedos-Suelo y escala analógica visual de intensidad, las valoraciones sobre los resultados obtenidos en ellos han de ser tomadas como orientativas puesto que el tamaño muestral no ha sido suficiente.

4. Resultados

Descrito anteriormente, los resultados obtenidos por estos artículos mostraron una mejora significativa en el caso de los ensayos clínicos^{141, 143, 147}, junto con una ganancia en el índice de Barthel de 10 a 15 puntos¹⁴² o los cambios observados en la marcha, equilibrio y postura¹⁴⁴, en el caso de los estudios de caso (tabla 19).

Tabla 19. Características de los estudios: resultados

Autor	Resultados
Castro <i>et al</i> ¹⁴¹	Grupo control: mejoras significativas en la escalas de discapacidad y de impacto de la esclerosis múltiple. Grupo experimental: mejora significativa y relevancia clínica en la intensidad del dolor, durante 10 semanas. Mejora significativa en espasmos, fatiga, discapacidad, depresión, dolor y autonomía.
Bauer <i>et al</i> ¹⁴²	Ganancia de 10 a 15 puntos en dicho índice.
Teixeira <i>et al</i> ¹⁴³	Grupo control: aumento significativo en <i>FES</i> . Grupo experimental: mejora significativa en <i>POMA</i> .
Ribeiro <i>et al</i> ¹⁴⁴	Cambios visuales en equilibrio, marcha y postura.
Noh <i>et al</i> ¹⁴⁷	Diferencia significativa entre grupos y mejora del <i>Berg Balance Scale score, forward and backward weight-bearing ability</i> y la fuerza flexora de rodilla.
Ensayo de la tesis	Diferencia significativa entre grupos en <i>TUG</i> . Diferencia significativa en grupo experimental en <i>DDS*</i> . Diferencia significativa en grupo experimental en <i>EVA*</i> .

*Diferencias significativas en base al tamaño muestral dispuesto.

Por nuestra parte, además del equilibrio, hemos evaluado la movilidad articular mediante el test de Distancia Dedos-Suelo, que evalúa la capacidad de la elasticidad de la musculatura isquiosural¹⁷³, el comportamiento de la columna vertebral durante la flexión máxima de tronco¹⁷⁴ y también puede ser utilizado como predictor de la incapacidad del dolor crónico lumbar¹⁷⁵; el dolor, mediante la escala visual analógica de intensidad¹⁷⁶; y el índice de masa corporal.

Previo a las consideraciones sobre los resultados obtenidos en nuestro trabajo y su comparación con el logrado por otros autores queremos apuntar la importancia de la interpretación de los datos en relación al tamaño muestral de nuestro estudio.

En el subapartado IV.F. de la tesis –Tamaño muestral y propiedades del análisis estadístico- hemos planteado los cálculos específicos para cada uno de los test utilizados: *Timed Up & Go*, como prueba principal y de referencia, y Distancia Dedos-Suelo y escala visual analógica de intensidad, como pruebas accesorias y tomadas para observar la tendencia de los datos resultantes a modo orientativo.

Al analizar el tamaño muestral en cada uno de los test observamos que, en caso de aplicar los mismos valores de las variables que intervienen en el cálculo de nuestro test principal –test *Timed Up & Go*-, nos resultaría un total de 199 personas para el test de movilidad articular y de 47 personas para el test de dolor.

Puesto que nuestro objetivo principal ha sido conocer la repercusión del Ai Chi sobre el equilibrio de esta muestra, validamos el tamaño muestral del test de equilibrio, siendo los otros dos test pruebas orientativas para conocer el comportamiento de esta muestra sobre ellos y valorar su interés para el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

No obstante, en dicho apartado, hemos descrito los valores de las variables específicas y hemos ajustado éstos al tamaño muestral final obtenido en nuestro estudio.

4.1. Equilibrio

Nuestro estudio mostró como resultados una mejora significativa tanto en el grupo experimental como en el grupo control con respecto a los valores que obtuvieron al inicio; además, en la comparación de medias entre los dos grupos, observamos una mejora significativa de los valores a favor del grupo experimental. Estos resultados nos invitan a considerar dos aspectos.

El primero, que el equilibrio de la muestra mejoró con ambos programas, mostrando un efecto terapéutico positivo del tratamiento termal como base en esta cualidad; es decir, que, según los datos obtenidos en nuestro estudio, las personas mayores que asisten a un centro termal de estas características y realizan un periodo de cura termal estándar pueden verse favorecidos no sólo en sus articulaciones, sino también en su equilibrio.

Y el segundo que, aunque ambos grupos mejoraron con respecto a la medición inicial del test de equilibrio, el grupo experimental mejoró significativamente más en comparación con el grupo control en el test *TUG*.

Al observar estos resultados podemos interpretar que la diferencia entre ambos grupos ha sido la práctica o no del Ai Chi. Esto puede ser así, y también puede estar influenciado por las distintas actividades que los participantes desarrollan en el balneario.

Dentro de su estancia, muchos de los integrantes de los grupos de IMSERSO que asisten a un periodo de cura termal se dedican fundamentalmente a su programa termal; otros, además, realizan actividades dentro y fuera del balneario –visitas turísticas, paseos, actividades físicas propuestas por el mismo centro, bailes...- que pueden significar un elemento añadido al propio efecto de la técnica acuática.

Esto nos anima a considerar útil, en próximos trabajos, el registro de este tipo de actividades en una hoja para observar si éstas tienen realmente un volumen suficiente como para modificar los valores obtenidos en nuestro estudio.

No obstante, desde nuestro punto de vista, aún observando la significancia estadística de los datos y de su adecuado tamaño muestral, estimamos interesante el seguir esta línea de trabajo, registrando estas posibles actividades extras que puedan realizar y aumentando la muestra con el fin de disponer de un mayor número de casos que nos permitan ver con mayor claridad la tendencia que confirman nuestros resultados.

Por otra parte, los cinco artículos de nuestro análisis comparativo han aplicado el Ai Chi dentro de su programa de intervención con el objetivo de conocer su influencia, en mayor o menor medida, sobre el equilibrio de sus participantes (tabla 19). De ellos, sólo dos aplicaron un test específico para el equilibrio^{143, 147}; los tres restantes mostraron pruebas de medición no específicas de esta cualidad^{141, 142}, o poca objetividad en su medición¹⁴⁴. aunque todos ellos obtuvieron resultados positivos en los participantes que siguieron el Ai Chi.

Una interpretación de estos datos sería que el Ai Chi es una técnica acuática de interés en base a los resultados de estas publicaciones. Desde nuestro punto de vista conviene tener en cuenta aspectos propios de la metodología utilizada en cada uno de ellos para valorar en mayor o menor medida sus resultados.

Teniendo en cuenta este aspecto, los tres ensayos aleatorios estarían más acordes con un proceso objetivo y fiable^{141, 143, 147}; y de ellos sólo el trabajo de Noh *et al*¹⁴⁷ supera la evaluación de la escala Jadad. No obstante, tomaremos como referencia de comparación tanto al trabajo de éstos¹⁴⁷ como el realizado por Teixeira *et al*¹⁴³ dado que son los que aplicaron un test de equilibrio específico y mostraron un diseño de estudio más objetivo.

Noh *et al*¹⁴⁷ en su ensayo aleatorio sobre 25 personas con ictus crónico aplicaron un programa de intervención basado en dos técnicas: *Hallitwick* y Ai Chi; mientras, el grupo control realizó ejercicios en gimnasio. Observaron una diferencia significativa entre grupos y una mejora del *Berg Balance Scale score*, de la capacidad de marcha hacia delante y hacia atrás en el *Weight-bearing ability* y en la fuerza flexora de rodilla.

Interpretamos sus resultados siendo conscientes de que este estudio presenta dos puntos divergentes con respecto al nuestro: las características de la población, personas con ictus crónico¹⁴⁷ frente a personas con riesgo de caída; y la combinación de dos técnicas acuáticas, *Ai Chi* y *Halliwick*, frente a sólo *Ai Chi* en nuestro estudio. No obstante, el hecho de mostrar una calidad metodológica excelente, medir el equilibrio y la aplicación del *Ai Chi* justifica nuestro interés.

En su trabajo aplicaron tres sesiones semanales de una hora, durante ocho semanas. Consideramos que este es un aspecto clave puesto que implica un total de 24 sesiones de una hora y en un espacio temporal en el que pueden integrarse más progresivamente los posibles cambios a obtener.

En comparación con nuestro trabajo, con un total de 14 sesiones como máximo, observamos que en ambos casos existe una mejora en el equilibrio de nuestros participantes; la diferencia radica, no sólo en el número de sesiones, sino en la misma duración de éstas, 60 minutos por su parte y 30 minutos de nuestro trabajo, y del programa ocho semanas frente a dos respectivamente.

Consideramos que, dada la condición física de la población con la que trabajaron, es necesaria una programación que permita a la persona con ictus crónico tener una asimilación más progresiva; en nuestro caso, nuestra población de estudio nos permitió concentrar un gran número de sesiones puesto que su alteración correspondía sólo al equilibrio. Posiblemente, en el caso de haber distribuido en un mayor espacio temporal las 14 sesiones que teníamos programadas, el resultado hubiera sido diferente. En este sentido tenemos como referencia el artículo de Teixeira *et al*¹⁴³, quienes aplicaron su programa en personas con riesgo de caída durante un periodo de seis semanas, con un total de 16 sesiones. Esta comparativa la desarrollaremos más adelante.

En nuestro estudio estuvimos condicionados fundamentalmente por la duración específica del periodo de cura termal que contempla el IMSERSO, un total de 12 días. Aún así, desde un punto de vista terapéutico, nuestro trabajo plantea la utilidad del *Ai Chi*, incluso cuando se realiza un programa de tan corta duración.

La aplicación de este tipo de actividad con una finalidad interventora sobre el equilibrio puede significar una forma complementaria de actuación y prevención sobre las personas mayores que asisten a centros termales.

Además, consideramos oportuno investigar los efectos de esta técnica en una población con riesgo de caídas, con un mayor espacio temporal en cuanto a la duración del programa y un procedimiento de evaluación con seguimiento de los posibles cambios que pudieran darse en los tests de equilibrio u otros.

En relación a nuestros resultados, el valor objetivo de la prueba adquiere un mayor significado fundamentalmente por el cambio cualitativo encontrado en sí. Distintos estudios plantean el concepto de cambio mínimo detectable para que podamos considerar que existe un cambio real en una prueba determinada^{208, 209}. De forma específica sobre el test *Timed Up & Go* nos encontramos con valores diferentes en función de las características de los participantes²¹³⁻²¹⁶.

Los valores de los cambios mínimos detectables de estos estudios fueron obtenidos de poblaciones distintas. Dos de ellos evaluaron a personas con enfermedad de Alzheimer²¹³ ó enfermedad de Parkinson²¹⁶, y describieron un valor mínimo de 4,09 y 3,5 segundos respectivamente. Por otra parte, los dos estudios restantes presentaron poblaciones diferentes, aunque sin alteración neurológica: pacientes con osteoartritis de cadera o rodilla²¹⁴ y mujeres mayores de raza africana²¹⁵. En este caso los valores descritos fueron de 2,49 y 4 segundos respectivamente.

Por lo tanto, nos encontramos con valores enmarcados entre los 2,49 y 4,09 segundos, en relación con este test de equilibrio. En nuestro estudio el grupo control logró una diferencia media de 1,6 segundos menos con respecto a la medición inicial; en el caso del grupo experimental su resultado fue de 3,1 segundos.

Este valor estaría dentro de los mostrados por estos estudios; sin embargo, en nuestra interpretación también observamos que no son poblaciones comparables en la mayor parte de ellos.

De entre ellos, los valores del estudio más próximo por cierta similitud en cuanto a las características de la población sería el realizado por Kennedy *et al*²¹⁴, con personas mayores con osteoartritis articular. En su caso obtuvieron un valor de 2,49 segundos. Este estudio considera una población que muestra características comparables a nuestra muestra -personas con afectación reumatológica de carácter osteoarticular- que presentó dolor fundamentalmente en columna, cadera y rodilla.

Así, y en relación a la mejora en segundos observada en el grupo experimental de nuestro trabajo, podríamos considerar que esta técnica acuática presenta un efecto de mejora cuantitativa óptima, similar a la de otros estudios y que puede ser entendida como aceptada.

En nuestro estudio, al analizar los resultados, observamos que ambos grupos mejoraron de forma significativa; por otra parte, en la comparación de la mejora lograda por ambos, encontramos también una diferencia significativa en el tiempo logrado por el grupo que participó en las sesiones de Ai Chi.

Al margen de este valor estadístico, nos atrae especialmente el hecho de que la mejora lograda por el grupo experimental tiene un valor clínico añadido puesto que, en su caso, su tiempo se acerca sustancialmente a los 10 segundos -10,002 exactamente- que marcan esa frontera superior que implica la ausencia de riesgo de caída¹⁶⁹⁻¹⁷².

Por último, comentar brevemente el estudio de Deveraux *et al*²¹⁷. Éstos realizaron un ensayo clínico aleatorio en el que aplicaron un programa de intervención acuática sobre una población de mujeres mayores con osteopenia y osteoporosis. Dicho programa consistió en una serie de ejercicios de calentamiento, aeróbicos, de fortalecimiento, de equilibrio, estiramientos y movimientos del Tai Chi en el agua. Tras éste, de una duración de 10 meses a razón de dos sesiones semanales durante 10 semanas, obtuvieron una mejora significativa en los test *Modified Falls Efficacy Scale* y *Step test*.

En relación a este trabajo conviene destacar la diferencia entre el Tai Chi y el Ai Chi. Ésta se encuentra fundamentalmente en el medio necesario para su práctica, en seco y en agua respectivamente. En dicho estudio, además de plantear un programa con distintos ejercicios combinados entre sí, trasladan los movimientos del Tai Chi al medio acuático, siendo una idea positiva a raíz de los resultados conseguidos. Sin embargo, por tratarse de disciplinas acuáticas diferentes, optamos por no desarrollar ningún tipo de comparativa con respecto a este estudio.

4.2. Movilidad articular

Nuestro estudio mostró como resultados cambios no significativos en el grupo control con respecto al test de Distancia Dedos-Suelo, mientras que el grupo experimental sí mostró una mejora significativa; en la comparación de medias de ambos grupos, no se observó diferencia significativa.

Como ya hemos comentado, el tamaño muestral de nuestro estudio está definido por los valores del *Timed Up & Go*, test principal del trabajo.

Por tanto, el análisis estadístico de estos datos lo hemos realizado utilizando el tamaño muestral del test de equilibrio, considerando éste el motivo por el que los resultados de este test de movilidad articular deben ser interpretados como orientativos. La tabla 6 muestra las características del tamaño muestral requeridas para este test en concreto y para el test de dolor.

Al interpretar estos datos nos llama la atención la diferencia de mejora de cada grupo y de la existente en la comparativa entre ambos.

El motivo por el que decidimos aplicar esta técnica responde a dos razones. Primero, rentabilizar al máximo los posibles datos a obtener de una muestra de estudio que iba a ser evaluada, conociendo las distintas dificultades que puede encontrar un proyecto de investigación en disponer de una población determinada y que cumpla las características específicas a requerir.

Y en segundo lugar y teniendo en cuenta la primera razón, utilizar un test que permitiera observar la tendencia de los cambios posibles en la columna lumbar debido a la particularidad de los movimientos que plantea la técnica del Ai Chi, concretamente aquellos que implican la flexión y extensión de cadera, en apoyo unipodal, y combinado con el movimiento de los miembros superiores.

Este tipo de movimientos implican, sin duda, un estímulo importante de las reacciones de equilibrio de las personas. Además, de forma específica, nos encontramos con una movilización indirecta de la columna lumbar: al realizar la flexión de cadera observamos un estiramiento de la musculatura posterior de la extremidad inferior y de la propia e intrínseca de la columna lumbar, y al realizar la extensión de cadera se produce un estiramiento del psoas-ilíaco y las fascias de la musculatura abdominal^{88, 89}.

Consideramos que esta movilización se ve favorecida por la propia repetición del movimiento, un mínimo de tres veces, permitiendo una extensión progresiva y adaptativa de los tejidos.

Esta apreciación la fundamentamos por la relación de tres elementos: uno, el efecto tixotrópico de los tejidos^{160, 161}; dos, las características específicas de los movimientos de la técnica –de velocidad baja y combinada con la respiración–, junto con la relación agonista-antagonista propia de la contracción muscular^{107, 140, 164-166}; y, tres, la acción del medio acuático y del aporte calórico del agua termal a los tejidos, facilitando su extensibilidad^{102, 105-109, 162, 163}.

No obstante, los resultados de nuestro trabajo, aunque positivos a favor del Ai Chi, han de ser tomados como orientativos debido al reducido tamaño muestral válido de nuestro análisis estadístico en relación a este test de movilidad articular.

4.3. Dolor

Nuestro estudio mostró como resultados una mejora significativa, de nuevo, sólo en el grupo experimental; además, en la comparación entre medias no encontramos diferencias significativas.

En referencia a la evaluación del dolor, considerando el valor subjetivo de esta medida, hemos intentado plantear las posibles relaciones entre los programas de tratamiento y evolución, aunque entendiéndolo de forma accesoria.

Además es oportuno destacar, al igual que con el test de movilidad articular, que el tamaño muestral necesario para este test difiere del obtenido por nuestro test de referencia. Como describe la tabla 6, hubiéramos necesitado un mínimo de 47 personas para realizar la interpretación de los datos en las mismas condiciones que con el test de equilibrio.

Por ello, y de nuevo al igual que con el test de movilidad articular, la interpretación de los datos resultantes de este test es de carácter orientativo con la idea de observar la tendencia de los datos logrados al aplicar este tipo de técnica acuática.

Otro motivo por el cual tomar los resultados de esta prueba como orientativos es la propia subjetividad del dato en sí. La evaluación del dolor es una tarea compleja por la diferente forma de comprender y objetivar esta sensación.

En la valoración de éste actúan diferentes aspectos como el género, la edad, la raza, la lesión o alteración orgánica dispuesta... que muestran la dificultad de objetivar este valor. En las personas mayores, a su vez, los cambios propios del envejecimiento implican en ocasiones disfunciones en la relación del eje hipotálamo-pituitaria que pueden afectar a la percepción del dolor²¹⁸⁻²²⁰.

En relación a nuestro trabajo, decidimos consultar este valor de forma accesoria a nuestro test principal con la idea de disponer de una medida de carácter orientativo de nuestra muestra y ver cómo pudiera comportarse ésta con respecto a los programas de intervención de los dos grupos.

Finalmente, de las 54 personas de la muestra, sólo 28 nos dieron un valor de dolor -9 del grupo experimental y 19 del grupo control-. En relación a éstas, encontramos diferencias significativas en sus valores con respecto al principio sólo en el grupo experimental, aunque no en las medias entre ambos grupos.

Con estos resultados de carácter orientativo, por el tamaño de la muestra y la potencia estadística permitida, observamos que ambos programas de intervención han podido ser efectivos en relación al dolor.

La acción del tratamiento termal sobre el dolor está descrita en diferentes metaanálisis²²¹⁻²²⁴.

En relación al Ai Chi, el estudio realizado por Castro *et al*¹⁴¹ con personas con esclerosis múltiple mostró como resultado una mejora significativa y con relevancia clínica en la intensidad del dolor y con una permanencia de 10 semanas en el grupo experimental, frente al grupo control que realizó sesiones de relajación en seco.

Junto a este trabajo, aunque en otra patología, encontramos a los realizados en personas con fibromialgia en los que obtuvieron, también, resultados de mejora en la percepción del dolor mediante el test *Fibromialgia Impact Questionnaire*^{145, 146}.

Todos estos trabajos nos permiten pensar que el tratamiento termal combinado con el Ai Chi mejora la percepción del dolor. No obstante, consideramos oportuno ampliar nuestra muestra para poder determinar con mayor precisión la tendencia que presentan nuestros resultados, teniendo como punto de partida la subjetividad de este tipo de medición.

C. LÍMITES DEL ESTUDIO

Como hemos descrito en el método de nuestro trabajo decidimos seguir los criterios expuestos por la Declaración *CONSORT* que describe los puntos cualitativos para la realización de los ensayos clínicos¹⁶⁷.

Aunque el hecho de ajustar las características de este tipo de diseño al escenario real de nuestro estudio haya podido resultar más arduo de lo estimado en cuestión de accesibilidad, manejo y seguimiento de la muestra, este proceso ha marcado el desarrollo de nuestro trabajo positivamente puesto que los datos y conclusiones que podemos extraer son resultado de un procedimiento con un reconocido valor metodológico^{167, 225-228}.

Partiendo de nuestro método para identificar los límites de nuestro estudio, nos centraremos en puntos como la muestra seleccionada, las características de nuestro programa de intervención acuática y las medidas de resultado utilizadas.

En relación a la muestra los criterios de selección han condicionado sustancialmente nuestro trabajo. De forma específica, la altura requerida ha podido influir en el volumen de participantes potenciales en el estudio. Este criterio ha estado obligatoriamente marcado por la profundidad de agua encontrada en la piscina, 140 cm. A partir de éste, estimamos como mínimo un margen superior de 15 cm para permitir fundamentalmente la respiración del participante y la posición correcta de movimiento del Ai Chi.

Dadas las características antropométricas de esta población, condicionadas además por la disminución de estatura propia de la edad, ha sido un factor excluyente de personas con la voluntad de participar en el estudio. No obstante, cabe destacar que los criterios de selección aplicados han jugado un papel fundamental a la hora de disponer de una población homogénea para nuestro trabajo. Este aspecto ha sido útil para el análisis estadístico que hemos realizado y que ha mostrado una muestra con valores de normalidad, permitiendo la aplicación de pruebas paramétricas en la inferencia estadística.

En nuestro caso, podríamos haber sido menos estrictos y permitir la participación en el estudio a personas que tuvieran una altura de 150 cm; sin embargo, dado que el participante ha de mantener una semiflexión de rodilla, decidimos ser firmes en este punto, aún perdiendo personas potencialmente seleccionables.

Otro de los límites que hemos identificado en el estudio ha sido las características del programa de intervención acuática, dando como consecuencia la falta de seguimiento de los participantes inicialmente medidos. En el grupo experimental, concretamente, iniciaron un total de 57 personas y finalizaron 24; en el grupo control hubo menor diferencia, 36 al inicio y 30 al final. Al respecto, nos planteamos dos motivos como causas que condicionaron esta participación: el número y concentración de las sesiones y el hábito de estancia de los participantes.

Respecto al primero de ellos destacar que fue un requisito que aplicamos como necesario en base a la bibliografía consultada¹⁴³ y, también, por establecer un volumen de sesiones útil para nuestro trabajo. En relación al segundo de los motivos haya sido posiblemente el factor más influyente en relación al número de personas potencialmente participantes en el estudio.

Hemos sido conscientes desde un principio de los hábitos que tienen las personas que realizan las curas termales promocionadas por el IMSERSO. Dadas las condiciones de atención y cuidado que encuentran las personas durante el periodo de la cura, asocian ésta a un periodo de relajación y de turismo vacacional, además de cumplir con su principal cometido que es realizar los tratamientos termales prescritos.

Muchos de los posibles integrantes declinaron participar en el estudio puesto que nuestro programa, en base a sus comentarios, alteraría las visitas a lugares turísticos de la Región de Murcia y alrededores que tenían previstos.

La idea de nuestro trabajo ha sido el conocer la repercusión de esta técnica acuática y evaluar su capacidad como herramienta terapéutica en personas mayores con riesgo de caída; y, puesto que buscamos una aplicación útil en esta población, consideramos que ésta se ajusta de forma oportuna a las características y condiciones que se encuentra esta población en un centro termal en el que realiza un periodo de cura termal. No obstante, y a raíz del seguimiento de los participantes, observamos que un número de sesiones tan concentrado puede condicionar este periodo.

Por este motivo nos planteamos como línea de investigación vinculada a nuestro trabajo el realizar una sesión diaria en lugar de las dos establecidas en el estudio. Posiblemente obtengamos un mayor seguimiento del programa; además, este planteamiento nos permitiría conocer el efecto que tiene un menor número de sesiones en esta población y ver la utilidad de este posible programa en la misma población, incluso una comparación con los datos obtenidos de este estudio.

Desde este punto de vista, entendemos que nuestro trabajo ofrece unos datos de interés al resultar eficaz el uso del Ai Chi sobre el equilibrio de las personas con riesgo de caída, a pesar del breve periodo de aplicación. Aún así esta técnica tendrá sentido clínico sólo con su aplicación en los grupos de población sensibles de caer, por eso estimamos oportuno adaptar su práctica a los ritmos sociales de estas personas, facilitando su seguimiento y compatibilizándola con el resto de actividades que puedan desarrollar en el centro termal u otras áreas acuáticas.

Otro aspecto a considerar como límite de nuestro trabajo, y en relación a los resultados, es conocer la permanencia de los efectos sobre el equilibrio de las personas que han participado en el estudio.

Como hemos descrito anteriormente en el documento, de los ocho artículos que utilizaron el Ai Chi en sus programas de intervención sólo dos realizaron una medición posterior a la finalización de aplicación de éste, aunque ninguno de éstos tuvo como medida de resultado el equilibrio de forma específica^{141, 146}.

En nuestro caso realizamos la medición al inicio y al finalizar el programa de intervención. Como resultado encontramos mejora del equilibrio con significancia estadística en ambos grupos y, también, diferencias significativas de mejora en este aspecto en la comparación de medias entre los dos grupos. Sin embargo, en ambos casos se limitan al resultado obtenido durante su periodo de estancia en el balneario. En una situación deseada, nos plantearíamos el seguimiento de esta población hasta un periodo de tres meses, con el objetivo de conocer la latencia de los efectos encontrados en ambos grupos.

Esta situación, sin duda, no la hemos realizado debido a la diversa procedencia geográfica de las personas participantes que no permite plantear un seguimiento real de la muestra. No obstante, considerando una situación ideal en la que sí pudiéramos realizar un seguimiento temporal de la muestra, ¿sería útil? Desde nuestro punto de vista desconocemos realmente hasta qué punto los efectos del Ai Chi sobre el equilibrio van a prolongarse en el tiempo.

En base a la experiencia obtenida como instructor formado en la técnica y de la propia práctica de ésta en los últimos años con diferentes grupos, pensamos que es necesario su práctica frecuente para lograr un mejor efecto y con mayor integración en nuestro esquema de movimiento.

Desde este punto de partida, el hecho de observar que tras un período de práctica de siete días existe un cambio en el equilibrio de la muestra, nos permite pensar que su práctica habitual puede implicar cambios aún más significativos y permanentes. En este punto podemos tomar como orientativos los resultados mostrados por Castro *et al*¹⁴¹ y Calandre *et al*¹⁴⁶, quienes observaron que la permanencia en el tiempo de sus resultados; no obstante éstos fueron respecto a aspectos como el dolor en personas con esclerosis múltiple y el sueño en personas con fibromialgia, respectivamente.

De este modo, nos encontramos con un aspecto que convendría conocer con mayor detalle para establecer las pautas más adecuadas para la práctica de una técnica acuática que parece ser útil como medida complementaria a un tratamiento termal en el equilibrio de las personas mayores.

El planteamiento inicial de esta tesis ha estado marcado por investigar las capacidades terapéuticas de una técnica acuática de muy corta existencia y que muestra unas características sencillas y accesibles a toda la población, en términos de ejecución de los movimientos que propone.

A pesar del escaso número de artículos científicos publicados y la baja calidad metodológica de alguno de ellos, observamos que esta técnica sí puede tener una aplicación de uso clínico y terapéutico. Los resultados de nuestro trabajo pueden sumarse a los artículos ya publicados por estos autores y nos permiten apostar por la necesidad de ampliar y mejorar los estudios que utilicen el Ai Chi en su programa de intervención.

A raíz de los resultados obtenidos en nuestro ensayo clínico aleatorio, y en base a los distintos aspectos desarrollados en nuestra discusión, consideramos oportunas estas líneas de investigación de interés:

- Relación entre los tests de equilibrio de interés y los valores resultantes de la determinación de creatinina en personas mayores con riesgo de caída.
- Adecuación de un proceso metodológico en el que se plantee una medición en cuatro fases: inicial, final, al mes y a los tres meses de aplicación del programa de intervención.
- Programa de intervención acuática considerando un menor número de sesiones de Ai Chi.
- Ampliación de la muestra para lograr un tamaño que permite establecer las relaciones entre el test de Distancia Dedos-Suelo y el test de equilibrio y/o la determinación de creatinina.
- Aplicación del Ai Chi en otro tipo de patologías de carácter neurodegenerativo o reumatológico que presenten la alteración del equilibrio, el dolor o disminución de los recorridos articulares como clínica.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

VII. CONCLUSIONES

Tras los objetivos planteados en nuestro trabajo, los resultados obtenidos del diseño de estudio aplicado, y la discusión de los mismos, llegamos a las siguientes conclusiones:

Primera

El programa de intervención basado en la combinación del Ai Chi y el tratamiento termal convencional muestra una alta efectividad en la mejora del equilibrio de las personas mayores de nuestra muestra experimental.

Segunda

El Ai Chi combinado con el tratamiento termal convencional, realizado por los integrantes del grupo experimental, muestra una mejora significativa en los tiempos del test *Timed Up & Go*, con un valor clínico añadido.

Tercera

El tratamiento termal convencional, realizado por los integrantes del grupo control, aunque en menor medida que nuestro tratamiento combinado, supone también una mejora significativa del equilibrio.

Cuarta

El programa de intervención del grupo experimental, basado en el Ai Chi y el tratamiento termal convencional, presenta una mayor efectividad en los resultados del test *Timed Up & Go*, con diferencias significativas con respecto al realizado por el grupo control, y con un valor clínico añadido.

Quinta

La tendencia de los datos del test Distancia Dedos Suelo sugiere un efecto terapéutico significativo sólo en el caso del programa del grupo experimental en la mejora de la movilidad de la columna lumbar y la capacidad de elasticidad de la musculatura isquiosural.

Sexta

En cuanto al dolor, sólo el programa combinado que hemos utilizado parece tener efectos terapéuticos significativos, sin existir diferencias entre los programas de tratamiento de cada grupo de intervención.

Séptima

El programa basado en el Ai Chi repercute muy positivamente en el equilibrio de las personas mayores, tanto con una significancia estadística como con una relevancia clínica y terapéutica, permitiéndonos aceptar la hipótesis planteada inicialmente.

CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Para la elaboración de nuestro trabajo hemos consultado, revisado, verificado y extraído datos de la siguiente bibliografía, atendiendo al tipo de documento:

Tesis doctorales: 4

47, 84, 91, 92.

Libros: 25

48, 56, 64, 83, 87-90, 93, 100, 102, 104, 106-110, 131, 132, 140, 159, 172, 178, 180, 182.

Monografías: 9

1, 5, 21, 28, 29, 71, 103, 105, 111.

Guías de práctica clínica: 6

4, 11, 46, 72, 130, 176.

Otros documentos (páginas web, material audiovisual, leyes, decretos...): 5

27, 168, 177, 183, 184.

Artículos científicos: 179***Metaanálisis: 35***

3, 8-10, 12, 40-45, 65, 66, 68, 73-82, 124-126, 149, 152, 170, 179, 221-224.

Revisiones sistemáticas: 11

6, 7, 122, 123, 128, 150, 151, 153, 191, 211, 212.

Ensayos clínicos aleatorios: 25

25, 54, 61, 114, 119-121, 127, 129, 134, 136-138, 141, 143, 145-148, 164, 171, 188, 189, 199, 217.

Otros: 108

2, 13-20, 22-24, 26, 30-39, 49, 50-53, 55, 57-60, 62, 63, 67, 69, 70, 85, 86, 94-99, 101, 112, 113, 115-118, 133, 135, 139, 142, 144, 154-158, 160-163, 165-167, 169, 173-175, 181, 185-187, 190, 192-198, 200-210, 213-216, 218-220, 225-228.

Y, según su aparición en el texto, estas son sus referencias:

1. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva: World Health Organization; 2001 [citado 26 Dic 2012]. Disponible en: <http://www3.who.int/icf/intros/ICF-Eng-Intro.pdf>.
2. Gladman J. The International Classification of Functioning, Disability and Health and its value to rehabilitation and geriatric medicine. *J Chin Med Assoc.* 2008;71(6):275-278.
3. Sherrington C, Whitney JC, Lord SR, Herbert RD, Cumming RG, Close JC. Effective exercise for the prevention of falls: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(12):2234-43.
4. Clinical Guideline 21. Falls: The Assessment and Prevention of Falls in Older People. London, UK: National Institute for Clinical Excellence. 2004.
5. Skelton DA, Todd C. What are the main risk factors for falls amongst older people and what are the most effective interventions to prevent these falls? How should interventions to prevent falls be implemented? World Health Organisation Health Evidence Network, World Health Organisation. Denmark; 2004.
6. André da Silva Z, Gómez-Conesa A. Factores de riesgo de caídas en ancianos: revisión sistemática. *Rev Saúde Pública.* 2008;42(5):946-56.
7. Davis JC, Robertson MC, Ashe MC, Liu-Ambrose T, Khan KM, Marra CA. Does a home-based strength and balance programme in people aged > or = 80 years provide the best value for money to prevent falls? A systematic review of economic evaluations of falls prevention interventions. *Br J Sports Med.* 2010;44(2):80-9.

8. Deandrea S, Lucenteforte E, Bravi F, Foschi R, La Vecchia C, Negri E. Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology*. 2010;21(5):658-68.
9. Cooper R, Kuh D, Hardy R; Mortality Review Group; FALCon and HALCYon Study Teams. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010;341:c4467. [bmj.c4467](#).
10. Thomas S, Mackintosh S, Halbert J. Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2010;39(6):681-7.
11. Moreland J, Richardson J, Chan DH, O'Neill J, Bellissimo A, Grum RM et al. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology*. 2003;49(2):93-116.
12. Rogan S, Hilfiker R, Herren K, Radlinger L, de Bruin ED. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2011;11:72.
13. O'Loughlin JL, Robitaille Y, Boivin JF, Suissa S. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *Am J Epidemiol*. 1993;137:342-54.
14. Navarro C, Domínguez MO, Cuesta F, Lázaro del Nogal M, Ribera JM. Caídas en el anciano. *JANO*. 1998;55(1263):37-9.
15. Vidán MT, Vellas B, Montemayor T, Romer C, Garry PJ, Ribera JM, Albareda JL. Cuestionario de la OMS para el estudio de las caídas en el anciano. *Rev Esp Geriatr y Gerontol*. 1993;28(1):41-8.
16. Tinetti ME, Baker D, McAvay G, Claus E, Garrett P, Gosttschalk M et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *New England J of Med*. 1994;331:821-7.

17. Papiol M. Caídas en los ancianos. *Aten Primaria*. 2001;28:77-78.
18. Lord SR, McLean D, Strathers G. Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontol*. 1992;38:338-46.
19. Tinetti ME. Clinical practice. Preventing falls in elderly persons. *New Eng J Med*. 2003;348:42-9.
20. Tinetti ME, Mendes de Leon CF, Doucette JT, Baker DI. Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol*. 1994;49:M140-7.
21. Who.int [Internet]. Geneva: World Health Organization [actualizado Oct 2012; citado 03 Ene 2013]. Disponible en:
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/index.html>
22. Marín JM, López JA. Las caídas en el anciano desde un punto de vista médico. *GEROSAGG*. 2004;2(3):3-10.
23. Tinetti ME, Speechly M. Prevention of falls among the elderly. *New England J of Med*. 1989;320:1055-60.
24. Méndez JI, Zunzunegui MV, Béland F. Prevalencia y factores asociados a las caídas en las personas mayores que viven en la comunidad. *Med Clin (Barc)*. 1997;108:128-32.
25. Robertson MC, Devlin N, Gardner MM, Campbell J. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. *BMJ*. 2001;322:697-701.
26. Kannus P, Khan KM. Prevention of falls and subsequent injuries in elderly people: a long way to go in both research and practice. *CMAJ*. 2001;165(5):587-8.

27. Ine.es [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística [actualizado Oct 2012; citado 03 Ene 2013]. Disponible en:
http://www.ine.es/inebmenu/mnu_cifraspob.htm
28. Abellán G, Abizanda P, Alastuey C, Albó A, Alfaro A, Alonso M et al. Tratado de geriatría para residentes [Internet]. Madrid: Sociedad Española de Geriatría y Gerontología; 2006 [citado 03 Ene 2013]. Disponible en:
<http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/segg-tratado-01.pdf>
29. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Versión abreviada. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría de Estado de Servicios Sociales, Familias y Discapacidad. Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO); 2001.
30. Cali CM, Jiel DP. An epidemiologic study of fall-related fractures among institutionalized older people. *J Am Geriatric Soc.* 1995;43:1336-1340.
31. Norton R, Campbell AJ, Lee-Joe T, Robinson E, Butler M. Circumstances of falls resulting in hip fractures among older people. *J Am Geriatric Soc.* 1997;45:1108-12.
32. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39:1194-1200.
33. Nevitt MC, Cumming SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *J Am Med Ass.* 1989;261(18):2663-2668.
34. Ivers RQ, Cumming RG, Mitchell P, Attebo K. Visual impairment and falls in older adults: the Blue Mountain Eye Study. *J Am Geriatr Soc.* 1998;46:58-64.

35. Tromp AM., Pluijijm SM., Smith JH., Deeg DJ., Bouter LMLips P. Fall-risk screening test: a prospective study on predictors for falls in community-dwelling elderly. *J Clin Epidemiol.* 2001;54:837-44.
36. Tinetti ME., Speechley M., Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *New England J of Med.* 1998;319:1701-7.
37. Tinetti ME. Performance oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986;34:119-26.
38. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol.* 1989;44:M112-M117.
39. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. An epidemiological study of falls in older community-dwelling women: the Randwick falls and fractures study. *Aust J Public Health.* 1993;17:240-5.
40. Bloch F, Thibaud M, Dugué B, Brèque C, Rigaud AS, Kemoun G. Episodes of falling among elderly people: a systematic review and meta-analysis of social and demographic pre-disposing characteristics. *Clinics (Sao Paulo).* 2010;65(9):895-903.
41. Deandrea S, Lucenteforte E, Bravi F, Foschi R, La Vecchia C, Negri E. Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology.* 2010;21(5):658-68.
42. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Klar N, Speechley M. Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Epidemiol.* 2010;63(4):389-406.
43. Dukyoo Jung, Juhee Lee, Lee SM. A meta-analysis of fear of falling treatment programs for the elderly. *West J Nurs Res.* 2009;31(1):6-16.

44. Gates S, Fisher JD, Cooke MW, Carter YH, Lamb SE. Multifactorial assessment and targeted intervention for preventing falls and injuries among older people in community and emergency care settings: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2008;336(7636):130-3.
45. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(7):1121-9.
46. Moreland J, Richardson J, Chan D, O'Neill J, Bellissimo A, Grum R, Shanks L. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology*. 2003;49(2):93-116.
47. Rodríguez V. Eficacia de un programa de intervención multifactorial para la prevención de caídas en los ancianos de la comunidad [Tesis]. Córdoba: Universidad de Córdoba; 2011.
48. Isaacs B. Prevención de caídas en ancianos. En: B. Vellas, C. Lafont, M Allard y J,L. Albarede (eds). *Trastornos de la postura y riesgos de caída. Del envejecimiento satisfactorio a la pérdida de autonomía*. Barcelona: Glosa; 1995: p.15-28.
49. Lord SR, McLean D, Stathers G. Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology*. 1992;38:338-46.
50. Harword RH. Visual problems and falls. *Age Ageing*. 2001;30:13-8.
51. Richardson DA, Shaw FE, Bexton R, Steen N, Kenny RA. Presence of a carotid bruit in adults with unexplained or recurrent falls: Implications for carotid sinus massing. *Age Ageing*. 2002;31:379-84.
52. Robbins AS, Rubenstein LZ. Postural hypotension in the elderly. *J Am Geriatric Soc*. 1984;32:769-74.

53. Ugur C, Gücüyener D, Uzuner N, Özkan S, Özdemir G. Characteristics of falling in patients with stroke. *J. Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000;69: 649-51.
54. Lázaro del Nogal M., Latorre G., González A., Ribera JM. Características de las caídas de causa neurológica en ancianos. *Rev Neurol*. 2008;46(9):513-6.
55. Caley L, Pinchoff DM. A comparison study of patient falls in a psychiatric setting. *Hospital and Community Psychiatry*. 1994;45(8):823-5.
56. Jiménez J. Factores de riesgo socioambientales. Osteoporosis y caídas en el anciano. Barcelona: Edipharma Edit; 1994.
57. Tinetti ME. Factors associated with serious injury during falls by ambulatory nursing home residents. *J Am Geriatr Soc*. 1987;35:644-8.
58. Vestal RE. Aging and pharmacology. *Cancer*. 1997;80(7):1032-40.
59. Galeotta G, Paoletti V, Mammarella A, Falaschi R. Drug Therapy of elderly patients. *Clin Ter*. 1990;135(3):181-92.
60. Garijo B, De Abajo F, Castro M, Lopo C, Carcas A, Frías J. Hospitalizaciones motivadas por fármacos: un estudio prospectivo. *Rev Clin Esp*. 1991;188:7-12.
61. Alcalde P, Dapena MD, Nieto MD, Fontecha BJ. Ingreso hospitalario atribuible a efectos adversos a medicamentosos. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2001;36:340-4.
62. Cadieux R. Geriatric psychopharmacology. A primary care challenge. *Postgrad Med*. 1993;93(4):294-301.
63. Blasco F, Martínez J, Villares P, Jiménez A. El paciente anciano polimedocado: efectos sobre su salud y sobre el sistema sanitario. *Inf Ter Sist Nac Salud*. 2005;29:152-62.

64. Ramiandrisoa H, Bouthier F, Bouthier-Quintard F, Merle L, Charmes J. Caídas y responsabilidad de las benzodiazepinas y los antidepresivos en geriatría. En: Año Gerontológico. Barcelona: Glosa; 2000. p. 251-65.
65. Leipzig R, Cumming R, Tinetti M. Drugs and falls in older people: a systematic review an metaanalysis: I. Psychotropic drugs. *J Am Geriatric Soc.* 1999;47(1):30-9.
66. Leipzig R, Cumming R, Tinetti M. Drugs and falls in older people: a systematic review an metaanalysis: II. Cardiac and analgesic drugs. *J Am Geriatric Soc.* 1999;47(1):40-50.
67. Church J, Goodall S, Norman R, Haas M. An economic evaluation of community and residential aged care falls prevention strategies in NSW. *Public Health Bulletin.* 2011;22(3-4):60-68.
68. Bloch F. Critical falls: why remaining on the ground after a fall can be dangerous, whatever the fall. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(7):1375-6.
69. Peel NM, Kassulke DJ, McClure RJ. Population based study of hospitalised fall related injuries in older people. *Injury Prevention.* 2002;8(4):280-3.
70. Yardley L, Smith H. A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. *Gerontologist.* 2002;42(1):17-23.
71. Watson W, Clapperton A, Mitchell R. The cost of fall injuries among older people in NSW, 2006-07. NSW Injury Risk Management Research Centre, University of New South Wales; 2009.
72. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:664-72.

73. Lam FM, Lau RW, Chung RC, Pang MY. The effect of whole body vibration on balance, mobility and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2012;72(3):206-13.
74. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *N S W Public Health Bull*. 2011;22(3-4):78-83.
75. Leung DP, Chan CK, Tsang HW, Tsang WW, Jones AY. Tai chi as an intervention to improve balance and reduce falls in older adults: A systematic and meta-analytical review. *Altern Ther Health Med*. 2011;17(1):40-8.
76. Rand D, Miller WC, Yiu J, Eng JJ. Interventions for addressing low balance confidence in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing*. 2011;40(3):297-306.
77. Logghe IH, Verhagen AP, Rademaker AC, Bierma-Zeinstra SM, van Rossum E, Faber MJ, Koes BW. The effects of Tai Chi on fall prevention, fear of falling and balance in older people: a meta-analysis. *Prev Med*. 2010;51(3-4):222-7.
78. Moayyeri A. The association between physical activity and osteoporotic fractures: a review of the evidence and implications for future research. *Ann Epidemiol*. 2008;18(11):827-35.
79. Hamerlynck JV, Middeldorp S, Scholten RJ. Effective measures are available to prevent falls in the elderly. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2006 Feb 18;150(7):374-6.
80. Moreland J, Richardson J, Chan D, O'Neill J, Bellissimo A, Grum R et al. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology*. 2003;49(2):93-116.

81. Robertson MC, Campbell AJ, Gardner MM, Devlin N. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(5):905-11.
82. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. *Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques.* *JAMA.* 1995;273(17):1341-7.
83. Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría de Estado de Servicios Sociales, Familias y Discapacidad. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO); 2001 [citado 10 Ene 2013]. Disponible en: <http://www.imsersomayores.csices/documentos/documentos/oms-clasificacion-01.pdf>
84. Ortuño MA. Análisis clínico y posturográfico en ancianos con patología vestibular y su relación con las caídas [Tesis]. Valencia: Universidad de Valencia; 2007.
85. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Control of posture and balance. En: *Motor control. Theory and practical applications.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1995. p. 119-168.
86. Lázaro M, Cuesta F, León A, Sánchez C, Feijoo R, Montiel M et al. Valor de la posturografía en ancianos con caídas de repetición. *Med Clin.* 2005; 124(6):207-10.
87. Bartual J. Anatomía y fisiología del sistema vestibular periférico. En: Bartual J, Pérez N, ed. *El sistema vestibular y sus alteraciones.* Barcelona: Biblio stm; 1998. p. 21-52.
88. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AM. *Gray. Anatomía para estudiantes.* 2ª ed. Barcelona: Elsevier España SL; 2010.

89. Netter FH. Atlas de Anatomía Humana. 5ª ed. Madrid: Elsevier-Masson; 2011.
90. DeMyer W. Examen de la sensibilidad somática (con exclusión de la cara). En: DeMyer, eds. Técnica del examen neurológico. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1987. p. 373-408.
91. Vaamonde P. Relaciones entre la vía vestibulo-ocular y vestibulo-espinal tras la estimulación vestibular [Tesis]. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela; 2001.
92. Martín AM. Prevención de las caídas en personas mayores a partir del tratamiento fisioterápico del desequilibrio postural [Tesis]. Salamanca: Universidad de Salamanca; 2007.
93. Pompeiano O. Neural mechanisms of postural control. En: Taguchi K, Igarashi M, Mori S. Vestibular and neural front. Amsterdam: Elsevier; 1994. p. 423-36.
94. Grossman G, Leigh R, Bruce E, Huebner W, Lanska D. Performance of the human vestibuloocular reflex during locomotion. *J Neurophysiol.* 1989;62:264-72.
95. Spinelli D, Antonucci G, Daini R, Fanzon D, Zoccolotti P. Modulation of the rod and frame illusion by additional external stimuli. *Perception.* 1995;24:1105-18.
96. Nardone A, Giordano A, Corra T, Schieppati M. Responses of leg muscles in humans displaced while standing. Effects of types of perturbation and of postural set. *Brain.* 1990;113(1):65-84.
97. Schieppati M, Nardone A. Free and supported stance in Parkinson's disease. The effect of posture and 'postural set' on leg muscle responses to perturbation, and its relation to the severity of the disease. *Brain.* 1991;114(3):1227-44.

98. Bouisset S. Relation between support postural et movement intentional: approach biomechanique. Arch Int Physiol Biochim Biophys. 1991;99;A77-A92.
99. Gahery Y. Associated movements, postural adjustments and synergies: some comments about the history and significance of three motor concepts. Arch Ital Biol. 1987;125:345-60.
100. Pailiard J. Motor and representational framing of space. En: Pailiard J, ed. Brain and space. Oxford: Oxford University Press; 1991. p. 163-82.
101. Strupp M, Zingler VC, Arbusow V, Niklas D, Maag KP, Dieterich M et al. Methylprednisolone, valacyclovir or the combination for vestibular neuritis. N Engl J Med. 2004;351-4.
102. Armijo M, San Martín J. Curas balnearias y climáticas. Talasoterapia y Helioterapia. Madrid: Editorial Complutense; 1994.
103. Pérez MR, Novoa B. Historia del agua como agente terapéutico. Fisioterapia. Madrid. 2002; 24 (monográfico 2):3-13.
104. Diccionario de la lengua española. Vigésima segunda edición. Madrid: Editorial Espasa Calpe; 2001. p. 1208.
105. Rodríguez G, Iglesias R. Bases físicas de la hidroterapia. Fisioterapia. Madrid. 2002; 24 (monográfico 2):14-21.
106. Sova R. Aquatics. Port Washington: Port Publication, Inc.; 2000.
107. Becker BE, Cole AJ. Comprehensive Aquatic Therapy. 3ª ed. Boston: Butterworth-Heinemann; 2011.
108. Reid-Campion M. Hydrotherapy: Principles and Practice. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1997.
109. Kemoun G, Durlent V, Vezirian T, Talman C. Hidrokinesiterapia. Encicl Med Quir. Kinesiterapia. Madrid. Praxis Médica. 26-140-A-10.

110. Aramburu de Vega C, Muñoz E, Igual C. Electroterapia, termoterapia e hidroterapia. Madrid: Síntesis; 1998.
111. Pazo JM, González A. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinesiterapia. Madrid. 2002; 24 (monográfico 2):34-42.
112. Zamparo P, Pagliaro P. The energy cost of level walking before and after hydro-kinesi therapy in patients with spastic paresis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [serial on the Internet]. (1998, Aug), [cited March 5, 2008];8(4):222. Available from: Academic Search Premier.
113. Frangolias DD, Rhodes EC. Metabolic responses and mechanisms during after immersion running and exercise. *Sport Med.* 1996;22:36-53.
114. Ruoti RG, Troup JT, Berger RA. The effects of nonswimming water exercises on older adults. *J Orthop Sport Phy Ther.* 1994;19:140-145.
115. Chevutschi A, Linsel G, Vaast D, Thevenon A. An electromyographic study of human gait both in water and on dry ground. *J Physiol Anthropol.* 2007 Jun;26(4):467-73.
116. Giaquinto S, Ciotola E, Margutti F. Gait in the water: A comparison between young and elderly subjects. *Disability & Rehabilitation* [serial on the Internet]. (2007, May), [cited March 5, 2008];29(9):727-730. Available from: Academic Search Premier.
117. Gleim GW, Nicholas JA. Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med.* 1989 Mar-Apr;17(2):248-52.
118. Gass E, Gass G, Pitetti K. Thermoregulatory responses to exercise and warm water immersion in physically trained men with tetraplegia. *Spinal Cord* [serial on the Internet]. (2002, Sep), [cited March 5, 2008]; 40(9):474. Available from: Academic Search Premier.

119. Thomaz S, Beraldo P, Mateus S, Horan T and Cerqueira J. Effects of Partial Isothermic Immersion on the Spirometry Parameters of Tetraplegic Patients. *Chest* 2005;128:184-189.
120. Taunton JE, Rhodes EC, Wolski LA, Donnelly M, Warren J, Elliot J et al. Effect of land-based and waterbased fitness programs on the cardiovascular fitness, strength and flexibility of women aged 65-75 years. *Gerontology* 42:204-210.
121. Evcik D, Yigit I, Pusak H, Kavuncu V. Effectiveness of aquatic therapy in the treatment of fibromyalgia syndrome: a randomized controlled open study. *Rheumatology International*. 2008;28 (9):885-890.
122. Al-Qubaeissy KY, Fatoye FA, Goodwin PC, Yohannes AM. The Effectiveness of Hydrotherapy in the Management of Rheumatoid Arthritis: A Systematic Review. *Musculoskeletal Care*. 2012 Jul 16. doi: 10.1002/msc.1028. [Epub ahead of print].
123. Kamioka H, Tsutani K, Okuizumi H, Mutoh Y, Ohta M, Handa S et al. Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy: a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersion therapies. *J Epidemiol*. 2010;20(1):2-12.
124. Winkelmann A, Häuser W, Friedel E, Moog-Egan M, Seeger D, Settan M et al. Physiotherapy and physical therapies for fibromyalgia syndrome. Systematic review, meta-analysis and guideline. *Schmerz*. 2012 Jun;26(3):276-86.
125. Häuser W, Klose P, Langhorst J, Moradi B, Steinbach M, Schiltenswolf M et al. Efficacy of different types of aerobic exercise in fibromyalgia syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Arthritis Res Ther*. 2010;12(3):R79.

126. Langhorst J, Musial F, Klose P, Häuser W. Efficacy of hydrotherapy in fibromyalgia syndrome--a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Rheumatology (Oxford)*. 2009 Sep;48(9):1155-9.
127. Kesiktas N, Paker N, Erdogan N, Gülsen G, Biçki D, Yilmaz H. The use of hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabil Neural Repair*. 2004 Dec;18(4):268-73.
128. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Effects of aquatic interventions in children with neuromotor impairments: a systematic review of the literature. *Clinical Rehabilitation [serial on the Internet]*. (2006, Nov), [cited March 5, 2008];20(11). Available from: SPORTDiscus with Full Text.
129. Getz M, Hutzler Y, Vermeer A. Relationship between aquatic independence and gross motor function in children with neuro-motor impairments. *Adapted Physical Activity Quarterly [serial on the Internet]*. (2006, Oct), [cited March 5, 2008];23(4):339-355.
130. Mesa P, Guañabens N. Guía de buena práctica clínica en Geriatria. Madrid: Sociedad Española de Geriatria y Gerontología; 2004.
131. Selepak G. Terapia acuática en la rehabilitación. En: Prentice WE. Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva. 3ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2001. p. 216-24.
132. Colado Sánchez JC. Acondicionamiento físico en el medio acuático. Barcelona: Paidotribo; 2004.
133. Hilmann DR. A model for respiratory pump. *J Appl Physiol*. 1982;5(3):524-9.
134. Ide MR, Belini MA, Caromano FA. Effects of an aquatic versus non-aquatic respiratory exercise program on the respiratory muscle strength in healthy aged persons. *CLINICS*. 2005;60(2):151-158.

135. Thein JM, Brody LT. Aquatic-based rehabilitation and training for the elite athlete. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(1):32-41.
136. Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, Michaud C, Normand E, Panigot B et al. Re Reliance on visual information after stroke. Part II: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:274-278.
137. Simmons V, Hansen PD. Effectiveness of water exercise on postural mobility in the well elderly: an experimental study on balance enhancement. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1996;51(5):233-8.
138. Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation* [serial on the Internet]. (2007, Sep), [cited March 5, 2008];21(9):771-781. Available from: Academic Search Premier.
139. Miyoshi T, Hiramatsu K, Yamamoto S, Nakazawa K, Akai M. Robotic gait trainer in water: Development of an underwater gait-training orthosis. *Disability & Rehabilitation* [serial on the Internet]. (2008, Jan), [cited March 3, 2008]; 30(2):81-87. Available from: Academic Search Premier.
140. Sova R, Konno J. *Ai Chi, balance, harmony and healing.* Port Washington: DSL; 1999.
141. Castro-Sánchez A, Matarán-Peñarrocha G, Lara-Palomo I, Saavedra-Hernández M, Arroyo-Morales M, Moreno-Lorenzo C. Hydrotherapy for the treatment of pain in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Evidence-based complementary and alternative medicine.* 2012;2012:8 pages.
142. Bauer Cunha MC, Labronici RH, Oliveira A, Gabbai AA. Relaxamento aquático em piscina aquecida, realizado através do método Ai Chi: nova abordagem hidroterapêutica para pacientes portadores de doenças neuromusculares. *Fisioterapia Brasil.* 2002;3(2): 79-84.

143. Teixeira R, Pérez L, Lambeck J, Neto F. The influence of Ai Chi on balance and fear falling in older adults: a randomized clinical trial. *Physiotherapy*. 2011; 97 Supl 1: eS18-eS1415.
144. Ribeiro Queiroz D, Oliani D, da Cruz dos Santos L, Wosniak Hunger R, Israel VL. Fisioterapia Aquática: Ai-Chi em pacientes com Doença de Parkinson. *FisioBrasil*. 2007;11(82):38-42.
145. Santana J, Almeida A, Brandao P, Carvalho M. The effect of Ai Chi method in fibromyalgic patients. *Ciência & saúde colectiva*. 2010;15(1):1433-1438.
146. Calandre EP, Rodriguez-Claro ML, Rico-Villademoros F, Vilchez JS, Hidalgo J, Delgado-Rodriguez A. Effects of pool-based exercise in fibromialgia symptomatology and sleep quality: a prospective randomised comparison between stretching and Ai Chi. *Clin Exp Rheumatol*. 2009 Sep-Oct;27(5 Suppl 56):S21-8.
147. Noh DK, Lim JY, Shin HI, Paik NJ. The effect of aquatic therapy on postural balance and muscle strength in stroke survivors – a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2008;22:966-976.
148. Kelley C, Loy D. Comparing the effects of aquatic and land-based exercise on the physiological stress response of women with fibromyalgia. *Therapeutic recreation journal*. 2008;42(2):103-118.
149. Chou CH, Hwang CL, Wu YT. Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(2):237-44.
150. Blankevoort CG, van Heuvelen MJ, Boersma F, Luning H, de Jong J, Scherder EJ. Review of effects of physical activity on strength, balance, mobility and ADL performance in elderly subjects with dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2010;30(5):392-402.

151. Meek C, Pollock A, Potter J, Langhorne P. A systematic review of exercise trials post stroke. *Clin Rehabil.* 2003;17(1):6-13.
152. Judge JO, Schechtman K, Cress E. The relationship between physical performance measures and independence in instrumental activities of daily living. The FICSIT Group. *Frailty and Injury: Cooperative Studies of Intervention Trials.* *J Am Geriatr Soc.* 1996;44(11):1332-41.
153. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, Lamb SE, Cumming RG, Rowe BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(4):CD000340. DOI: 10.1002/14651858. CD000340.
154. Hilliard MJ, Martinez KM, Jansen I, Edwards B, Mille ML, Zhang Y, Rogers MW. Lateral balance factors predict future falls in community-living older adults. *Arch Phs Med Rehabil.* 2008;89:1708-1713.
155. King LA, Horak FB. Lateral stepping for postural correction in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:492-499.
156. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990;45(6):M192-197.
157. Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven AJ, Geurts AC. Falls in individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2008;25(8):1195-1213.
158. Marigold DS, Weerdesteyn V, Patla AE, Duysens J. Keep looking ahead? Re-direction of visual fixation does not always occur during an unpredictable obstacle avoidance task. *Exp Brain Res.* 2007 Jan;176(1):32-42.
159. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AM. Gray. *Anatomía para estudiantes.* 2ª edición. Barcelona: Elsevier España SL; 2010.
160. Threikeld AJ. The effects of manual therapy on connective tissue. *Physical Therapy.* 1992;72:893-902.

161. Nuyens GE, De Weerdt WJ, Spaepen AJ Jr, Kiekens C, Feys HM. Reduction of spastic hypertonia during repeated passive knee movements in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:930-935.
162. Lehman JF, Masock AJ, Warren CG, Koblanski JN. Effect of therapeutic temperatures on tendon extensibility. *Arch Phys Med Rehabil.* 1970;51:481-487.
163. Bovy P, Foidart M, Dequinze B, Solheid M, Pirnay F. Influence des bains chauds sur les propriétés musculaires des sujets sains et spastiques. *Medica Physica.* 1990;13:121-124.
164. Feland JB, Marin HN. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br J Sports Med.* 2004;38:e18.
165. Kelly BT, Roskin LA, Kirkendall DT, Speer KP. Shoulder muscle activation during aquatic and dry land exercises in nonimpaired subjects. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30(4):204-210.
166. Fujisawa H, Suenaga N, Minami A. Electromyographic study during isometric exercise of the shoulder in head-out water immersion. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7:491-494.
167. Begg CB, Cho MK, Eastwood S, Horton R, Moher D, Olkin I et al. Improving the quality of reporting of randomized controlled trials. The CONSORT statement. *JAMA.* 1996;276:637-639.
168. Imsero.es [Internet]. Madrid: Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) [actualizado 2009; citado 19 Feb 2013]. Disponible en: http://www.imsero.es/imsero_01/index.htm
169. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "up and go" A test of basic mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatric Soc.* 1991;39:142-148.

170. Bohannon R. Reference values for the Timed Up & Go test: A descriptive meta-analysis. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2006;29(2):64-68.
171. Rockwood K, Awalt E, Carver D, MacKnight C. Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Med Sci* 2000; 55A:M70-3.
172. Avilés J, Martínez-Almagro A, Pérez C, Olabe P, Santo E, Luján M, Zamora V. Vigile sus pasos: osteoporosis y caídas en geriatría. Murcia; Fundación Universitaria San Antonio. 2012.
173. Ayala F, Sainz de Baranda P. Reproducibilidad inter-sesión de las pruebas distancia dedos planta y distancia dedos suelo para estimar la flexibilidad isquiosural en jugadores adultos de fútbol sala de primera división. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(2):47-51.
174. Ferrer V, Santonja F, Canteras M, Andújar P, Carrión M. Mejor test clínico en la valoración de la cortedad isquiosural. En: Abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. Granada, 23-27 de octubre, 1995;174.
175. Ekedahl H, Jönsson B, Frobell RB. Fingertip-to-floor test and straight leg raising test: validity, responsiveness, and predictive value in patients with acute/subacute low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(12):2210-5.
176. Grupo de Trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre Cuidados Paliativos. Guía de Práctica Clínica sobre Cuidados Paliativos. Madrid: Plan Nacional para el SNS del MSC. Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del País Vasco; 2008. Guías de Práctica Clínica en el SNS: OSTEBA N° 2006/08.

177. El agua [Internet]. Archena: Balneario de Archena; 2013 [actualizado 2013; citado 21 Feb 2013]. Disponible en:
<http://www.balneariodearchena.com/el-balneario/el-agua/>
178. Maraver F. Vademécum de las aguas mineromedicinales españolas. Madrid: Instituto Carlos III; 2004.
179. de Hollander EL, Bemelmans WJ, Boshuizen HC, Friedrich N, Wallaschofski H, Guallar-Castillón P et al. The association between waist circumference and risk of mortality considering body mass index in 65- to 74-year-olds: a meta-analysis of 29 cohorts involving more than 58 000 elderly persons. *Int J Epidemiol.* 2012;41(3):805-17.
180. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd edition. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988. p. 56.
181. Shapiro S, Wilk M. An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika.* 1965;52 (3/4):591-611.
182. Levene H. Robust test for equality of variances. En: Olkin I, Ghurye S, Hoefding W, Madow W, Mann H, editors. *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*. Stanford: Stanford University Press; 1960. p. 278-292.
183. Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 223/2004, de 6 de febrero por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo [citado 25 Feb 2013]. Disponible en:
<http://www.boe.es/boe/dias/2004/02/07/pdfs/A05429-05443.pdf>
184. Boletín Oficial del Estado. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal [Internet]. Madrid: Jefatura del Estado [citado 25 Feb 2013]. Disponible en:
<http://www.boe.es/boe/dias/1999/12/14/pdfs/A43088-43099.pdf>

185. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991;39(2):142-148.
186. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986;67(6):387-389.
187. Dukas L, Schacht E, Runge M. Independent from muscle power and balance performance, a creatinine clearance below 65 ml/min is a significant and independent risk factor for falls and fall-related fractures in elderly men and women diagnosed with osteoporosis. *Osteoporos Int.* 2010;21(7):1237-45.
188. Dukas L, Schacht E, Mazor Z, Stahelin HB. Treatment with alfacalcidol in elderly people significantly decrease the high risk of falls associated with a low creatinine clearance of <65ml/min. *Osteoporos Int.* 2005;16(2):198-203.
189. Gallagher JC, Rapur PB, Smith LM. Ana ge related decrease in creatinine clearance is associated with an increase in number of falls in untreated women but not in women receiving calcitriol. *J Clin Endocrinol Metab.* 2007;92:51-58.
190. Ensrud KE, Lui L-Y, Taylor BC, Ishani A, Shlipak MG, Stone KL et al. Renal function and risk of hip and vertebral fractures in older women. *Arch Intern Med.* 2007;167:133-139.
191. Armijo S, Gazzi L, Gadotti I, Fuentes J, Stanton T, Magee D. Scales to assess the quality of randomized controlled trials: a systematic review. *Phys Ther.* 2008;88:156-175.
192. Willen C, Sunnerhagen KS, Grimby G. Dynamic water exercise in individuals with late poliomyelitis. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation.* 2001;82(1):66-72.

193. Brown E, Woo S, Kim K, Kim H. Kinematic analysis of the movement patterns of stroke patients using an aqua-rehabilitation program. In International Society of Biomechanics in Sports, Proceedings of XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports 2006, Salzburg, Austria, University of Salzburg, c2006, p.619-622 [monograph on the Internet]. Austria. [cited November 9, 2008].
194. Peterson C. Exercise in 94 degree F water for a patient with multiple sclerosis. Physical Therapy [serial on the Internet]. (2001, Apr), [cited November 9, 2008]; 81(4): 1049-1058.
195. Zamparo P, Pagliaro P. The energy cost of level walking before and after hydro-kinesi therapy in patients with spastic paresis. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports [serial on the Internet]. (1998, Aug), [cited November 9, 2008];8(4):222-228.
196. Bumin G, Uyanik M, Yilmaz I, Kayihan H, Topçu M. Hydrotherapy for Rett syndrome. Journal of Rehabilitation Medicine [serial on the Internet]. (2003), [cited November 9, 2008];35(1):44-45.
197. Yilmaz I, Yanardag M, Birkan B, Bumin G. Effects of swimming training on physical fitness and water orientation in autism. Pediatrics International [serial on the Internet]. (2004, Oct), [cited November 9, 2008];46(5):624-626.
198. Yong-Hee L, Jong-Hee K, Yeon-Joo Y, Suh-Jung K. The Effects of Aquatic Rehabilitation Exercise on Maximal Walking Velocity, Gait Endurance, and Balance in Male Hemiplegia Patients after Stroke. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2008;40(5) Supplement 1:S64.
199. McManus BM, Kotelchuck M. The Effect of Aquatic Therapy on Functional Mobility of Infants and Toddlers in Early Intervention. Pediatric Physical Therapy. 2007;19(4):275-282.

200. Avedisian L, Dellaratta C. Effects of an aquatic therapy program on motor development and water orientation in children with hypotonia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003;35(5) Supplement 1:S99.
201. Suzuki N, Mishima R, Watakabe M, Mita K, Akataki K. Oxygen uptake in spastic cerebral palsy during normal gait and hydrotherapy gait. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 1995;3(2):53-55.
202. Gehlsen G, Beekman K, Assmann N. Gait characteristics in multiple sclerosis: Progressive changes and effects of exercise on parameters. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1986;67(8):536-539.
203. Baztán JJ, Pérez del Molino J, Alarcón T, San Cristóbal E, Izquierdo G, Manzarbeitia J. Índice de Barthel: Instrumento válido para la valoración funcional de pacientes con enfermedad cerebrovascular. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 1993;28:32-40.
204. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: Barthel index. *Md State Med J*. 1965;14:61-5.
205. Panella L, Tinelli C, Buizza A, Lombardi R, Gandolfi R. Towards objective evaluation of balance in the elderly: validity and reliability of a measurement instrument applied to the Tinetti test. *Int J Rehabil Res*. 2008;31(1):65-72.
206. Lin MR, Hwang HF, Hu MH, Wu HD, Wang YW, Huang FC. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(8):1343-8.
207. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Phys Ther*. 2008;88(4):449-59.

208. Holbein-Jenny MA, Billek-Sawhney B, Beckman E, Smith T. Balance in personal care home residents: a comparison of the Berg Balance Scale, the Multi-Directional Reach Test, and the Activities-Specific Balance Confidence Scale. *J Geriatr Phys Ther.* 2005;28(2):48-53.
209. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1992;73(11):1073-80.
210. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther.* 2000;80(9):896-903.
211. Barker AL, Nitz JC, Low Choy NL, Haines TP. Clinimetric evaluation of the physical mobility scale supports clinicians and researchers in residential aged care. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2140-5.
212. Tyson S, Connell L. The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2009;23(11):1018-33.
213. Ries JD, Echternach JL, Nof L, Gagnon Blodgett M. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. *Phys Ther.* 2009;89(6):569-79.
214. Kennedy DM, Stratford PW, Wessel J, Gollish JD, Penney D. Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;28:6-3.
215. Mangione KK, Craik RL, McCormick AA, Blevins HL, White MB, Sullivan-Marx EM, Tomlinson JD. Detectable changes in physical performance measures in elderly African Americans. *Phys Ther.* 2010;90(6):921-7.

216. Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, Tai CH, Lin CH, Lu WS. Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. *Phys Ther.* 2011;91(1):114-21.
217. Devereux K, Robertson D, Briffa NK. Effects of a water-based program on women 65 years and over: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2005;51(2):102-108.
218. Yeziarski RP. The effects of age on pain sensitivity: preclinical studies. *Pain Med.* 2012;13 Suppl 2:S27-36.
219. Wandner LD, Scipio CD, Hirsh AT, Torres CA, Robinson ME. The perception of pain in others: how gender, race, and age influence pain expectations. *J Pain.* 2012;13(3):220-7.
220. Gibson SJ, Farrell M. A review of age differences in the neurophysiology of nociception and the perceptual experience of pain. *Clin J Pain.* 2004;20(4):227-39.
221. Dagfinrud H, Kvien TK, Hagen KB. Physiotherapy interventions for ankylosing spondylitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008 Jan 23;(1):CD002822.
222. Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Boers M, Cardoso JR, Lambeck J, de Bie RA, de Vet HC. Balneotherapy for osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Oct 17;(4):CD006864.
223. Bartels EM, Lund H, Hagen KB, Dagfinrud H, Christensen R, Danneskiold-Samsøe B. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Oct 17;(4):CD005523.
224. Pittler MH, Karagülle MZ, Karagülle M, Ernst E. Spa therapy and balneotherapy for treating low back pain: meta-analysis of randomized trials. *Rheumatology.* 2006 Jul;45(7):880-4.

-
225. Furlan AD, Pennick V, Bombardier C, van Tulder M; Editorial Board, Cochrane Back Review Group. 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine*. 2009;34(18):1929-41.
226. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary?. *Controlled Clinical Trials*. 1996;17:1-12.
227. Verhagen AP, de Vet HCW, de Bie RA, Kessels AGH, Bouter LM, Knipschild PG. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol*. 1998;51:1235-1241.
228. Eccles M, Clapp Z, Grimshaw J, Adams P, Higgins B, Purves I et al. North of England evidence based guideline development project: methods of guideline development. *BMJ*. 1996;312:760-761.

CAPÍTULO IX. ANEXOS

IX. ANEXOS

1. Hoja informativa.
2. Consentimiento informado.
3. Hoja de valoración inicial.
4. Hoja de valoración final.
5. Programa de tratamiento del grupo control.
6. Programa de tratamiento del grupo experimental.
7. Listado del grupo control.
8. Listado del grupo experimental.
9. Hoja de asistencia a las sesiones de terapia acuática.
10. Dictamen favorable del Comité de Ética de la Región de Murcia.

Anexo 1_Hoja informativa

HOJA INFORMATIVA SOBRE LA APLICACIÓN DE UN PROGRAMA ACUÁTICO EN PERSONAS MAYORES

INVESTIGADOR TITULAR:

Pablo Javier Olabe Sánchez. Fisioterapeuta. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

polabe@ucam.edu/ Tfno: 968 278 578

Este documento tiene por objeto informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. Dicho estudio será llevado a cabo en el Balneario de Archena y fue aprobado por el CEIC correspondiente, y cumple la legislación vigente, el Real Decreto 223/2004, del 6 de febrero por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos.

¿Cuál es el propósito del estudio?

Observar los cambios que pueda haber en su calidad de vida tras la aplicación de un programa de movilización acuática. Para llevar a cabo dicho estudio es necesario la participación de las personas interesadas en colaborar con este trabajo. Para ello realizaremos un ensayo clínico aleatorio, con un grupo experimental y un grupo control con distribución aleatoria y asignación enmascarada.

La distribución aleatoria es un proceso en el que usted formará parte de un grupo u otro por azar; en cuanto a la asignación enmascarada, es un proceso en el que usted desconocerá si pertenece al grupo control o al experimental, con el fin de no condicionar los resultados de su evaluación.

¿Por qué usted puede participar en el estudio?

Usted tiene la posibilidad de participar en el estudio ya que forma parte del grupo de personas que visitan el Balneario de Archena dentro del programa de Termalismo Social del IMSERSO. El objetivo de este estudio es conocer la evolución de su calidad de vida tras la aplicación de un programa de terapia acuática.

¿En qué consiste su participación?

Su participación es de carácter voluntario. Este estudio contempla 4 fases: presentación del estudio, valoración inicial, aplicación del programa y valoración final. La duración del estudio son los 12 días de su estancia en el Balneario de Archena.

- **Fases 1: Presentación del estudio (Día 1).** Tras su llegada al balneario, el investigador principal les presenta el estudio, explicando sus fases y solicitando su participación libre en éste. En caso de aceptar, voluntariamente firman el consentimiento informado del estudio.
- **Fases 2: Valoración inicial (Día 2).** Un fisioterapeuta le realiza una serie de pruebas: valoración funcional (pruebas de equilibrio y de movilidad articular) y antropométrica (peso y talla).
- **Fase 3. Aplicación del programa (Día 3-10).** Durante esta fase usted podrá formar parte del grupo control o del grupo experimental. Si formara parte del grupo control, realizará su tratamiento termal; si forma parte del grupo experimental realizará un programa de movilización acuática de baja intensidad, totalmente compatible con el resto de actividades que desarrolle durante su estancia, sin alterar el tratamiento termal recomendado por el médico hidrólogo. Cada día participará en dos sesiones de una técnica acuática de movilización suave, una matutina y otra vespertina, con una duración de 40 minutos cada una. Las sesiones se realizan de miércoles a miércoles, a excepción del domingo.
- **Fase 4. Valoración final (Día 11).** El fisioterapeuta volverá a realizar las pruebas ya conocidas: valoración funcional (pruebas de equilibrio y de movilidad articular) y antropométrica (peso y talla).

Durante su participación en este estudio deberá seguir las indicaciones del coordinador del mismo, siendo éstas las necesarias para cumplimentar cada una de las cuatro fases del estudio.

El investigador titular podrá interrumpir o finalizar el estudio, así como su participación por aparición de información relevante, por motivos de seguridad o por incumplimiento del procedimiento del estudio.

Del mismo modo, usted podrá abandonar el estudio en el momento que lo estime sin necesidad de explicaciones o justificación previa.

¿Qué riesgos e inconvenientes puede encontrar?

Su participación no conlleva ningún inconveniente para el seguimiento normal de su tratamiento termal. El programa de terapia acuática está basado en una técnica de origen japonés, Ai Chi. Esta técnica realiza movimientos suaves, lentos y coordinados con su respiración. Todos ellos son realizados dentro del agua, facilitando su ejecución y con ausencia de impacto o stress articular.

¿Obtendrá algún beneficio por participar?

Más allá del hecho de colaborar con el desarrollo de este trabajo, no se espera que usted obtenga beneficio directo por participar en el estudio, a excepción de los resultantes de su tratamiento termal.

¿Recibirá información que se obtenga del estudio?

Si usted lo deseara, se le podrá facilitar un resumen con los resultados del estudio. Por otra parte, también podrá recibir los resultados de las pruebas que se le practiquen si así lo solicitara. Estos resultados pueden no tener una aplicación clínica ni interpretación clara. En caso de querer disponer de esta información, podrá contactar con el investigador titular de este proyecto.

¿Se publicarán los resultados del estudio?

Sí. Serán publicados en caso de ser admitidos por revistas científicas con el fin de difundir el valor de dicha información, cumpliendo siempre con la confidencialidad de los datos de los participantes.

¿Cómo se protegerá la confidencialidad de mis datos?

El tratamiento, comunicación y cesión de los datos se realizará conforme a lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (BOE num. 298 de 14 de Diciembre de 1999). En todo momento usted podrá acceder a sus datos, corregirlos o cancelarlos.

Sólo el equipo investigador y las autoridades sanitarias, quienes tienen que guardar dicha confidencialidad, tendrán acceso a los datos recogidos en el estudio. En el caso de transmitir información a terceros, ésta será no identificada. En el caso de ser enviada a otros países, el nivel de protección de datos será, como mínimo, el exigido por la normativa de nuestro país.

¿Qué ocurrirá con las muestras obtenidas?

Las pruebas de valoración de este estudio no contemplan ninguna muestra.

¿Existen intereses económicos en este estudio?

Esta investigación carece de éstos, siendo su función principal ser la parte de una tesis doctoral. Del mismo modo, usted no será retribuido por participar. Esta misma situación se aplicará en caso de derivarse productos comerciales o patentes del estudio.

¿Quién me puede dar más información?

Podrá contactar, a lo largo de su estancia, con el investigador titular de este estudio para más información.

Anexo 2_Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Aplicación de un programa acuático en personas mayores

INVESTIGADOR TITULAR:

Pablo Javier Olabe Sánchez. Fisioterapeuta. Universidad Católica San Antonio de Murcia.

polabe@ucam.edu

Yo, _____

con DNI/Pasaporte, _____:

- He leído la hoja informativa que me ha sido entregada (documento anexo)
- He tenido oportunidad de efectuar preguntas sobre el estudio.
- He recibido respuestas satisfactorias.
- He recibido suficiente información en relación con el estudio.
- He hablado con el investigador titular del proyecto.
- Entiendo que la participación es voluntaria.
- Entiendo que puedo abandonar el estudio: Cuando lo desee. Sin que tenga que dar explicaciones. Sin que ello afecte a mis cuidados médicos.
- También he sido informado/a de forma clara, precisa y suficiente de los siguientes extremos que afectan a los datos personales que se contienen en este consentimiento y en la ficha o expediente que se abra para la investigación:
 - Estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad y a la vigente normativa de protección de datos.
 - Sobre estos datos me asisten los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición que podré ejercitar mediante solicitud ante el investigador responsable en la dirección de contacto que figura en este documento.
 - Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento expreso y no lo otorgo en este acto.

Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento, comprendo los compromisos que asumo y los acepto expresamente. Y, por ello, firmo este consentimiento informado de **forma voluntaria** para MANIFESTAR MI DESEO DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN SOBRE LA APLICACIÓN DE UN PROGRAMA ACUÁTICO EN PERSONAS MAYORES, hasta que decida lo contrario. Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos. Recibiré una copia de este consentimiento para guardarlo y poder consultarlo en el futuro.

Firmado por,

El/La participante, _____

El investigador titular,

DNI:

DNI:

Fecha:

Fecha:

Anexo 5_Programa de tratamiento del grupo control

1. Relación de sesiones del programa de termalismo

Estimado participante del estudio,

En la tabla que verá a continuación encontrará la relación de actividades de su programa durante su estancia en el balneario.

Para su mejor seguimiento, complete cada día las actividades que le son indicadas. Por otra parte, el último jueves de su estancia será necesaria su presencia en la consulta médica para realizar una nueva evaluación. La hora de ésta es la marcada en la tabla, desde las 10h.

Por último, además de animarle a continuar con sus rutinas diarias habituales, le agradecemos su participación.

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Llegada	Valoración Inicial	Tratamiento termal							Valoración final		
Presentación del estudio	Consulta Médica (10h.)								Consulta Médica (10h.)	Salida	

Anexo 6_Programa de tratamiento del grupo experimental

2. Relación de sesiones del programa de terapia acuática

Estimado participante del estudio,

En la tabla que verá a continuación encontrará la relación de actividades de su programa durante su estancia en el balneario.

Para su mejor seguimiento, complete cada día las actividades que le son indicadas: Ai Chi. Dicha sesión será realizada en la piscina azul del balneario a las 13h y a las 18h. La primera semana son los días comprendidos desde el miércoles hasta el sábado; la segunda semana, del lunes al miércoles.

Por otra parte, el último jueves de su estancia será necesaria su presencia en la consulta médica para realizar una nueva evaluación. La hora de ésta es la marcada en la tabla, desde las 10h.

Por último, además de animarle a continuar con sus rutinas diarias habituales, le agradecemos su participación.

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Llegada	Valoración inicial	Tratamiento termal								Valoración final	Salida
Presentación del estudio	Consulta Médica (10h.)	13h. Ai Chi. Piscina azul.				Día libre	13h. Ai Chi. Piscina azul.			Consulta Médica (10h.)	
		18h. Ai Chi. Piscina azul.					18h. Ai Chi. Piscina azul.				

Anexo 7. Listado 1: Grupo control.

Nº	Nº del listado de las hojas de valoración	Nombre y apellidos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

Anexo 8. Listado 2: Grupo experimental.

Nº	Nº del listado de las hojas de valoración	Nombre y apellidos
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

Anexo 9. Hoja de asistencia a las sesiones del programa de terapia acuática

Sesión	Fecha	Nº participantes Inicio	Nº participantes Final	Instructor (Firma)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Dra. María Dolores Nájera Pérez
Presidenta del CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer

CERTIFICA

1. Que el CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer en su reunión del día 26/09/2012, acta ORDINARIA ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

Título: Programa de Terapia Acuática basado en el Ai Chi para el estímulo del equilibrio.

Código Promotor: **Código Interno:** ESTU-28/12

Promotor: Otros (académico)

Monitor/CRO: Otros (académico)

Versión Protocolo Evaluada: Junio 2012

Versión Hoja Información al Paciente Evaluada:

Fecha Entrada: 12/06/2012

Investigador Principal: D. Pablo Javier Olabe Sánchez, Esp. Medicina Física y Rehabilitación, UCAM, Murcia.

2. Considera que:

Se modifica la HIP indicando que lo que se va a medir es la calidad de vida, y no específicamente el equilibrio, para evitar sesgos subjetivos del paciente.

- Se respetan los principios éticos básicos y es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.

3. Por lo que este CEIC emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

Lo que firmo en Murcia, a 26 de Septiembre de 2012



Dra. María Dolores Nájera Pérez
Presidenta del CEIC Hospital General Universitario José María Morales Meseguer