



universidad  
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL  
DEPORTE

Curso Académico 2017/2018

BENEFICIOS DE LAS ACTIVIDADES ACUÁTICAS EN  
ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS: PROPUESTA DE  
INTERVENCIÓN PRÁCTICA PARA LA ENFERMEDAD DE  
PARKINSON

Benefits of Aquatic Activities in Neurodegenerative Diseases:  
Practical intervention proposal for Parkinson's disease

Autor: Álvaro Vigil Cases

Tutora: Concepción Eloína Tuero del Prado

Fecha: 2 de Julio de 2018

VºBº TUTORA

VºBº AUTOR

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN.....   | 1  |
| ABSTRACT .....   | 1  |
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 2  |
| 2. JUSTIFICACIÓN.....  | 3  |
| 3. MARCO TEÓRICO.....  | 4  |
| 3.1. Características y propiedades generales del medio acuático .....                          | 4  |
| 3.2. Definición, síntomas y metodologías aplicadas a las enfermedades neurodegenerativas ..... | 6  |
| 3.2.1. Esclerosis Múltiple.....  | 6  |
| 3.2.2. Epilepsia .....   | 7  |
| 3.2.3. Parkinson.....  | 8  |
| 3.2.4. Alzheimer .....   | 10 |
| 4. OBJETIVOS.....  | 11 |
| 5. METODOLOGÍA .....   | 12 |
| 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....   | 14 |
| 6.1. Destinatarios de la propuesta .....   | 16 |
| 6.2. Instrumentos utilizados .....   | 17 |
| 6.3. Diseño de la propuesta .....  | 18 |
| 6.4. Procedimiento.....  | 19 |
| 7. APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA PROPUESTA .....  | 24 |
| 8. CONCLUSIÓN .....  | 25 |
| 9. VALORACIÓN PERSONAL Y LÍNEAS FUTURAS DE ESTUDIO.....  | 26 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA.....  | 27 |
| 11. ANEXOS .....   | 30 |

## RESUMEN

El envejecimiento de la población genera un aumento en la prevalencia de las enfermedades neurodegenerativas. Este tipo de enfermedades originan disfuncionalidades motoras que tienen un impacto muy negativo en la calidad de vida de las personas que las padecen. Sin embargo, los avances en el ámbito de la medicina y del ejercicio físico nos permiten aplicar terapias que pueden llegar a detener o paliar los síntomas de estas patologías. Este es el caso del ejercicio físico en el medio acuático, pilar principal en el que se basa este trabajo y en el que expondré los beneficios que puede aportar este medio a aquellas personas que sufran de alguna patología neurodegenerativa. Para ello la metodología se divide en dos bloques, el primero es una revisión bibliográfica que aporta un enfoque general acerca de las principales enfermedades neurodegenerativas y los beneficios que puede aportar el ejercicio físico en el agua a las personas que las padecen, y un segundo bloque donde planteo una propuesta metodológica basada en el Ai Chi y como esta terapia puede ser muy positiva para las personas que sufran alguna enfermedad de este tipo, profundizando más en aquellos pacientes con Parkinson.

### Palabras clave:

Enfermedades neurodegenerativas, ejercicio acuático, terapia acuática, Ai Chi, Parkinson, Esclerosis Múltiple, Epilepsia, Alzheimer.

## ABSTRACT

Ageing of population increase the prevalence of neurodegenerative diseases. This type of pathologies causes motor dysfunctions which have a negative impact on the quality of life of people who suffer from them. However, advances in the field of medicine and physical activity allow us to apply therapies that can keep or alleviate the symptoms of these kind pathologies. This is the case of aquatic exercise, the main pillar on which this work is based and in which we will demonstrate the benefits that this medium can bring to those who suffer from any neurodegenerative pathology. For this, the methodology is divided in two blocks, the first is a bibliographic review that provides a general approach to the main neurodegenerative diseases and the benefits that physical exercise in the water can bring to people who suffer from them, and a second block where a methodological proposal is made based on the Ai Chi and how this therapy can be very positive for people suffering from any of these diseases, deepening more in those patients with Parkinson's disease.

### Key words:

Neurological diseases, aquatic exercise, aquatic therapy, Ai Chi, Parkinson's disease, Multiple Sclerosis, Epilepsy, Alzheimer.

# 1. INTRODUCCIÓN

El agua siempre ha sido un medio que ha llamado mi atención desde que tengo uso de razón. No concibo mi vida sin este, sobre todo a la hora de practicar deporte. Es por eso que, llegados a este punto en el que estoy finalizando mis estudios del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, quiero traspasar ese interés al ámbito de la salud y de la calidad de vida utilizando los conocimientos y habilidades que he adquirido estos últimos años para poner de relieve los beneficios que puede tener este medio en personas que sufran algún tipo de patología.

Con el paso del tiempo, la esperanza de vida de los seres humanos va en aumento y, aun siendo conscientes de que esto es positivo, siempre hay una connotación negativa, en este caso, la aparición de enfermedades como consecuencia de la vejez. Cada vez vivimos más y, con la edad, enfermedades relacionadas con el aparato locomotor y nervioso empiezan a aparecer con mayor frecuencia como consecuencia del deterioro de estos sistemas.

Dentro del mundo de las patologías, voy a centrarme en uno en concreto, el de las enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, la Esclerosis Múltiple, el Parkinson y la Epilepsia ya que afectan de una manera u otra y en mayor o menor medida a las capacidades motrices de quienes las padecen minando la calidad de vida, tanto de ellos como de las personas que les rodean.

En este trabajo pretendo dar algunas respuestas a cuestiones tales como los beneficios del medio acuático a la hora del tratamiento de este tipo de enfermedades, qué tipo de ejercicios son los que más mejoras aportan dependiendo del tipo de patología, edad y sexo de los sujetos, los distintos protocolos a seguir, si realmente la realización de ejercicios acuáticos pueden marcar la diferencia y mejorar la calidad de vida de personas que sufran algún tipo de enfermedad neurodegenerativa y, finalmente, trataré de elaborar una propuesta que, englobando todo lo anterior, pueda tener una aplicación práctica a la hora de tratar con personas que sufran de este tipo de patologías neurodegenerativas.

Para finalizar con esta breve introducción y puesta en escena de la orientación que va a tomar este TFG, las competencias del título de Grado, tanto de carácter general como específico relacionadas con este trabajo y que se contemplan en la Memoria del Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León, son las siguientes:

- De carácter general:
  - Promover y evaluar la formación de hábitos de práctica de la actividad física y del deporte, orientados al mantenimiento y mejora de la condición física y la salud.

- Conocer y comprender los fundamentos, estructuras y funciones de habilidades, patrones y manifestaciones de la motricidad humana y del deporte.
- Comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y del deporte.
- De carácter específico:
  - Planificar, desarrollar, activar, evaluar y controlar programas de prescripción de actividad física para la mejora de la salud y la calidad de vida en poblaciones con distintas características de edad, género, condición física, factores de riesgo físico y psico-social y con diferentes problemas de salud.
  - Identificar los procesos psicológicos implicados en la ejecución y adquisición motora así como su evolución a lo largo del ciclo vital.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El interés de este trabajo viene dado por el incremento de la esperanza de vida de las personas lo que implica que cada vez más enfermedades relacionadas con la longevidad aparezcan. Esto va a generar, desde mi punto de vista, un futuro en el que va a ser imprescindible la concienciación de la importancia del ejercicio físico de cara a una mejor calidad de vida a medida que las personas envejecen.

En este futuro, considero que los graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte podemos y debemos jugar un papel importante. Creo humildemente que debemos de ser capaces de poner sobre la mesa los conocimientos que hemos adquirido para, de esta manera, mejorar la calidad de vida de las personas que estén en nuestras manos, en este caso, aquellas que sufran enfermedades neurodegenerativas como las que he mencionado previamente.

Apoyándome en la búsqueda que he hecho tanto en bases de datos como en libros y revistas, considero que el campo del ejercicio físico en el agua podría estar más estudiado. Es verdad que hay información al respecto y muchos autores y profesionales del deporte, de la medicina, de la fisiología y de la psicología han hecho trabajos e investigaciones donde tratan los beneficios, propiedades y aplicaciones que puede tener el agua en sus respectivos campos. Sin embargo, en la bibliografía, hay muchos más estudios que se centran en el ejercicio físico en tierra y sus beneficios para la salud que trabajos que traten los aspectos positivos del ejercicio físico en el medio acuático. Es por ello que pienso que es interesante enfocar mi TFG en este sentido.

Este trabajo se divide en dos bloques, el primero de ellos consiste en una revisión bibliográfica donde trataré las principales enfermedades neurodegenerativas, sus síntomas,

cómo el padecerlas afecta al día a día de las personas que las sufren repercutiendo en su calidad de vida y cómo el ejercicio físico en el medio acuático puede aportarles múltiples beneficios. El segundo bloque es una propuesta metodológica basada en el Ai Chi donde se aportan los pasos a seguir y los beneficios de este tipo de terapia en pacientes con enfermedades neurodegenerativas centrándome sobre todo en aquellos con Parkinson.

### **3. MARCO TEÓRICO**

Ya en la antigüedad muchas civilizaciones conocían los beneficios del agua y la utilizaban para tratar enfermedades y mejorar la salud de sus ciudadanos. Personalidades pertenecientes a estos grandes imperios tales como Hipócrates de Cos, Galeno de Pérgamo, Celso, Oribasio de Pérgamo o Sorano de Éfeso eran muy conscientes de las innumerables propiedades de este líquido razón por la que en muchas de sus obras y escritos citaban el agua (Miro & Miro, 1997).

Superado el esplendor del período romano, representado por los magnánimos edificios de las termas, el Medievo supuso un paréntesis en la utilización del agua relacionada con la salud de los individuos. Sin embargo, la medicina hispanoárabe planteaba prescripciones vinculadas a la balneoterapia. En el siglo XIX resurgen la hidroterapia y la talasoterapia, favorecidas por los cambios sociales de la época (Rodríguez, 2005). En la transición entre el siglo XX y XXI, se revitaliza el turismo de salud, el termalismo, la talasoterapia,... consolidando la cultura del agua en torno a la salud (Zapico & Tuero, 2010), tendencia que ha identificado Pérez Bilbao (2005) confirmando que «el agua está de moda» también en la relación entre ejercicio físico y salud.

Gracias a la herencia que han dejado estos pueblos, así como el desarrollo de propuestas reeducativas en el medio acuático, en la actualidad se es capaz de aplicar esos conocimientos en el campo del ejercicio físico relacionado con el bienestar del individuo, a la hora de tratar lesiones, mejorar la salud de las personas y, en definitiva, ser capaces de mejorar la calidad de vida de la población.

#### **3.1. Características y propiedades generales del medio acuático**

Las propiedades del agua se basan principalmente en el principio de Arquímedes que dice que todo cuerpo sumergido en un fluido va a experimentar un empuje hacia arriba igual al peso que desaloja. En este sentido Mollon (1988) estableció que, en el momento que se produce una inmersión total del cuerpo, el peso aparente será de alrededor de un 3% y, si la inmersión es parcial, este porcentaje variará en función de los segmentos que estén sumergidos. Por otro lado, trabajos como el de Herrison & Simon (1987) demuestran que si

un cuerpo se sumerge hasta la cadera, el peso aparente pasara a ser de la mitad, cuando la inmersión es a nivel torácico, el peso aparente es una tercera parte de dicho peso y en máxima sumersión el peso aparente será de una décima parte del peso real.

Una de las conclusiones a las que se llega con estos datos es que el agua es un medio ideal para tratar enfermedades que afectan a la capacidad motora de las personas, como es el caso de muchos individuos que sufren enfermedades neurodegenerativas o que padecen dolores intensos. Además gracias a la acción hipogravitatoria del agua se podrán utilizar posiciones y ejercicios que serían impensables en tierra otorgándonos una serie de recursos técnicos únicos. Por esto el medio acuático se utiliza de manera complementaria tanto a nivel terapéutico como reeducativo.

Por lo tanto, las ventajas y beneficios generales que nos aporta este medio son magníficos en lo que respecta al tratamiento de determinadas patologías y esto se ve reflejado en los estudios de Konlian (1999) y Ariyoshi et al. (1999). En sus trabajo hablan de la hipogravedad del medio acuático y como gracias a esta y a la flotabilidad horizontal que hay en este medio la presión intervertebral al igual que el estrés articular son menores. También habrá menos peso en músculos y ligamentos de la columna vertebral. Esto genera que en este medio las personas tengan una mejor y mayor movilidad articular lo que desemboca en una mayor capacidad para realizar movimientos libremente con un menor esfuerzo y dolor en el momento de la ejecución. Así mismo, estos autores tienen en cuenta el efecto relajante del agua gracias a su temperatura y como esto es capaz de disminuir los espasmos musculares y facilitar la circulación sanguínea a nivel periférico. La posibilidad de utilizar material auxiliar como churros, manoplas y pull-boys permite realizar determinados ejercicios, pudiendo influir en la resistencia de los mismos lo que ofrece una variabilidad notable en cuanto a las actividades que se pueden realizar. Esta mayor variedad de ejercicios también es debida a la eliminación o disminución de la peligrosidad de este medio respecto al terrestre ya que hay un menor riesgo de lesiones a nivel articular y en la columna vertebral. Además, la resistencia que ofrece el agua provoca que se trabajen todas las partes del cuerpo a nivel general, aspecto que es rotundamente imposible en el medio terrestre para personas con problemas de movilidad.

Por lo tanto el agua es un medio más flexible que el terrestre en cuanto a su idoneidad para evitar la atrofia muscular en personas sedentarias o que, por ejemplo hayan sufrido una operación quirúrgica o padezcan de algún tipo de patología que les impida realizar actividad física. En cuanto a los beneficios psicológicos que aporta este medio, Konlian (1999) y Ariyoshi et al. (1999) defienden que estos se obtienen gracias a las facilidades y la confianza que ofrece el agua para realizar ejercicio lo que hace que la concentración de los sujetos en

la realización de los mismos sea mayor por una disminución del dolor. Esto a la larga acaba otorgando autoconfianza y motivación a las personas que se van a ir notando más autónomas y capaces de valerse por sí mismas.

Sin embargo, el hecho de que se disponga de todos estos conocimientos sobre los beneficios del medio acuático no significa nada si no se aplican de forma correcta para mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas que lo precisan. En el mundo, hay mucha gente que sufre de algún tipo de patología que les condiciona en su día a día al verse afectadas sus capacidades motoras. De entre todas esas enfermedades que pueden ocasionar este tipo de problemas, hay cuatro que destacan entre todas las demás por su prevalencia en la población y por ser patologías que afectan al sistema nervioso: la enfermedad del Parkinson (EP), la enfermedad del Alzheimer (EA), la Epilepsia y la Esclerosis Múltiple (EM). Indagando por la bibliografía, numerosas fuentes llegan a la conclusión de que estas cuatro enfermedades suponen hasta el 3% del total de enfermedades existentes (Patel, et al., 2010). Además, si a esto se añade el envejecimiento progresivo que está sufriendo la población, se llega a la inevitable conclusión de que este valor no va a disminuir en el futuro.

## **3.2. Definición, síntomas y metodologías aplicadas a las enfermedades neurodegenerativas**

### **3.2.1. Esclerosis Múltiple**

La EM es una enfermedad inflamatoria y desmielinizante del sistema nervioso central que afecta a los neurotransmisores y que en la mayoría de los casos desemboca en una discapacidad severa de las personas que la padecen (Roehrs & Karst, 2004). Se encuentra dentro del grupo de las enfermedades graves y su prevalencia nos indica que de cada 100.000 habitantes sufren esta patología entre 1,5 y 11 personas. A pesar de que no hay un consenso claro en cuanto a su prevalencia, dada la gravedad de la patología, estos valores son significativamente altos.

Numerosos estudios tratan la EM, pero no muchos de ellos se centran en cómo un programa de actividad física en el agua puede afectar a personas con esta dolencia. Uno de los trabajos que tratan este tema es el realizado por Rohers et al. (2004) donde, estudiando a un grupo de pacientes con EM, establecieron que esta patología afecta de manera severa a la calidad de vida de las personas que la sufren y, como consecuencia de la misma, las relaciones sociales también se ven gravemente afectadas dado que su rol o papel en la vida se ve deteriorado.



A estos mismos resultados llega otro trabajo de Rafeeyam, Azarbin, & Hasnzadeh (2010) analizando a un grupo de 22 pacientes con EM en un estudio que realizaron entre los años 2005 y 2007. Ambos estudios obtienen resultados muy similares al aplicar un programa de actividad física acuática a personas con EM. Llegan a la conclusión de que el ejercicio en el agua mejora notablemente las relaciones sociales, la vitalidad, la salud mental, la eficiencia física, la resistencia a la fatiga, la disminución del dolor y, en definitiva, la salud a nivel general y la calidad de vida de las personas con EM.

Sin embargo, hay una serie de limitaciones que hay que tener presentes cuando se trabaja con pacientes con EM dada la naturaleza de esta patología, cada persona es un mundo y esta enfermedad no afecta de la misma manera a todas ellas. Es por ello que es necesario individualizar el ejercicio a cada individuo ya que no todos se verán afectados de la misma manera ni tendrán el mismo nivel de discapacidad física.

### **3.2.2. Epilepsia**

Otra enfermedad neurodegenerativa muy común y con una prevalencia muy alta es la Epilepsia. Al igual que la EM, afecta de manera muy severa a la calidad de vida de las personas que la padecen y tiene un impacto negativo muy fuerte en su día a día. Esta patología entra dentro del grupo de los trastornos cerebrales y se define como una enfermedad caracterizada por la presencia de dos ataques con convulsiones involuntarias, con más de 24 horas de diferencia entre ellas, y con una predisposición a que se generen convulsiones adicionales (Patel, et al., 2010).

A pesar de que es una enfermedad relativamente común dentro de las patologías neurodegenerativas, no hay estudios lo suficientemente extensos como para llegar con total certeza a un consenso en cuanto a la prevalencia de la Epilepsia. Algunos trabajos establecen que de cada 1000 personas padecen esta enfermedad entre 2,2 y 44 individuos.

En cuanto a la Epilepsia se sabe a ciencia cierta que el ejercicio físico es positivo, como así lo demuestran Collar & Ellis-Hill (2017) en su estudio sobre cómo realizar actividad física si se padece Epilepsia, donde tratan esta enfermedad y las adaptaciones y dificultades que se van a encontrar estas personas a la hora de realizar ejercicio físico. En su trabajo someten a un grupo de participantes que sufren Epilepsia a una serie de programas de actividad física y los resultados a los que llegan es que la actividad física hace que los pacientes se sientan más sanos, que su recuperación tras sufrir un ataque sea mejor, que disminuyan sus niveles de estrés y que aumente su salud en todos los niveles. Algunas de las barreras o dificultades a las que se enfrentaron y que se deben de tener en cuenta cuando se realiza actividad física con personas con Epilepsia es que algunas de ellas percibieron que el número de ataques que sufrían aumentaban si el ejercicio era muy intenso aunque esto se

demonstró que solo se producía en un 1 o 2% de las personas. Otro dato es que algunos pacientes reportaron que familiares e incluso profesionales médicos, por alguna razón, no les recomendaban realizar actividad física. Además, en este tipo de pacientes hay que tener muy en cuenta la fatiga ya que es un factor limitante que puede hacer que no se ejerciten de la forma correcta y en la magnitud que ellos desearían.

Sin embargo, a pesar de todo lo anteriormente mencionado, apenas hay bibliografía donde traten la Epilepsia y la actividad física en el agua, esto puede ser debido a que a estas personas no se les recomienda realizar deportes y actividades que les puedan suponer un riesgo, y dentro de este tipo de actividades se encuentran las relacionadas con el medio acuático como el buceo y el esquí acuático. Pimental, Tojal & Morgado (2015) tratan este tema en su estudio sobre esta patología. En él explican por qué las personas con epilepsia deben de evitar los deportes acuáticos y esto es principalmente debido a que pueden sufrir ataques durante su práctica y ahogarse por lo que este tipo de prácticas deben de realizarse siempre con supervisión.

### **3.2.3. Parkinson**

Tanto la EM como la Epilepsia son muy comunes dentro de las enfermedades neurodegenerativas, sin embargo, aún hay dos más que las superan en incidencias, una de ellas es la enfermedad de Parkinson. Es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común tan solo por detrás del Alzheimer, afectando al 1% de las personas mayores de 65 años y hasta un 5% de los mayores de 85 años (Luquin, Kulisevsky, Martínez-Martín, Mir & Tolosa, 2017). Esta patología se define como un trastorno neurodegenerativo complejo que normalmente tiene un inicio asimétrico, es decir, sus primeros síntomas suelen comenzar primero en un lado del cuerpo para luego extenderse al resto, y que provoca una serie de problemas motores como bradicinesia, hipocinesia, rigidez muscular y temblores en reposo; además puede ocasionar también trastornos relacionados con el olfato, el sueño, la depresión, la demencia y empeorar notablemente la autonomía de las personas que la padecen (Rovini, Marennani, & Cavallo, 2017) y todo esto debido a que las neuronas no producen dopamina suficiente.

Revisando artículos que tratan la enfermedad de Parkinson, todos relacionan esta patología con la presencia de dolor tanto en las piernas como en espalda y cuello. Esto se debe a que estas personas presentan mayor rigidez en músculos y articulaciones lo que a su vez también origina un desajuste de la marcha y del equilibrio lo que desemboca en un aumento de las caídas y en un declive físico de los pacientes. La EP provoca que gestos y acciones del día a día se conviertan en auténticos desafíos para estas personas. Coger objetos,

comer o caminar son algunos aspectos de la vida que se van a ver gravemente afectados por esta patología.

¿Pero qué beneficios puede aportar el ejercicio físico en el agua? Esto es justamente de lo que trata el trabajo de Pérez de la Cruz (2017) donde demuestra la eficacia del ejercicio físico en el medio acuático a la hora de tratar y paliar el dolor que sufren estas personas y mejorar su capacidad y función física. En su estudio presentan dos grupos de personas, un grupo control que realiza un programa de actividad física en tierra y otro grupo experimental al que se le aplica un programa de actividad física en el medio acuático. En ambos procedimientos se trabaja la movilidad del tronco por medio de ejercicios con rotaciones y movimientos en distintos planos, desplazamientos del centro de gravedad y ejercicios relacionados con el equilibrio y el vértigo con el fin de mejorar aspectos posturales y la eficiencia en actividades funcionales como levantarse de la cama o de la silla e inclinarse. Los resultados a los que llega Pérez de la Cruz (2017) en su trabajo son que se obtienen mejoras significativas tanto a nivel del dolor y del equilibrio como de la postura produciendo una disminución de caídas en el grupo que había realizado la terapia acuática. Esto puede ser debido a la temperatura del agua que, al estar más caliente, puede ejercer efectos terapéuticos y beneficiosos en estas personas. Además, gracias a la presión hidrostática y flotación, en este medio se podrán realizar más variedad y tipos de ejercicios ya que el impacto que genera en músculos y articulaciones es mucho menor y será mucho más sencilla la realización de trabajos y sesiones en grupos lo que también conlleva beneficios a nivel de motivación. Sin embargo, cabe recalcar que este estudio no presenta una muestra lo suficientemente grande como para determinar que el ejercicio físico en agua para pacientes con Parkinson es mejor que el ejercicio físico en tierra.

Otro estudio realizado por Rodríguez, Cancela, Ayan, Do Nascimento, & Seijo-Martínez (2013) analiza los trastornos de la marcha a causa del Parkinson, cómo esta enfermedad afecta a su cinética y si por medio de un programa de ejercicio acuático se obtenía alguna mejora. Para ello realizaron a una serie de pacientes con esta patología un análisis biomecánico en tapiz rodante antes de comenzar el programa de ejercicio físico en el agua y otro tras haberlo finalizado. En el análisis biomecánico se analizó el ángulo de la cadera, de la rodilla, del tobillo, la velocidad de desplazamiento, la cadencia, la longitud de zancada, el tiempo de paso y el tiempo de apoyo simple y doble. Además, a cada paciente se le colocó en 13 puntos anatómicos concretos de la extremidad inferior derecha unas referencias esféricas reflectantes con el fin de obtener una imagen tridimensional del ciclo de la marcha de cada individuo. El programa de ejercicios acuáticos consistió en ejercicios para mejorar el equilibrio, la coordinación y la fuerza de los miembros inferiores. Para ello utilizaron ejercicios calisténicos generales que implicaran diversos grupos musculares. El resultado

que se obtuvo fue que se produjeron mejoras en la longitud de zancada (+38,48%), velocidad de paso (+20,21%), relación entre tiempo de apoyo simple y doble (+35%), cadencia (-6,47%) y tiempo de paso (+2,54%) y también en el rango de movimiento (ROM) de la cadera, rodilla y tobillo aunque no con una significación estadística en lo que respecta al ROM.

#### **3.2.4. Alzheimer**

Por último el Alzheimer, la patología neurodegenerativa más común en todo el mundo y un claro ejemplo de enfermedades que han aumentado considerablemente con el paso del tiempo como consecuencia del envejecimiento de la población dado el aumento de la esperanza de vida. Es una dolencia clasificada como grave, neurodegenerativa y de carácter progresivo que representa la mayor parte de los casos de demencia de las personas mayores de 65 años, la prevalencia de esta patología es de un 2% entre las personas mayores de 65 años y se incrementa hasta un 35% en mayores de 85. Científicamente hablando, el Alzheimer provoca una pérdida en la sinapsis neuronal lo que induce irremediablemente a una pérdida de la memoria a largo plazo (Rasero, et al., 2017).

Las personas con Alzheimer suelen ser muy dependientes sobre todo en los estadios tardíos de la enfermedad y conseguir que tengan una mejor independencia mejorando su capacidad para realizar las tareas diarias es crucial para paliar los efectos de esta patología. Estas personas, a medida que avanza la enfermedad, van sufriendo un declive tanto físico como psicológico y, en base a lo que dice la bibliografía, la actividad física aporta mejoras en ambos aspectos. El ejercicio físico en tierra es bueno para los pacientes con Alzheimer, sin embargo, a medida que avanza la enfermedad y sus síntomas se van a acentuando, esta actividad en tierra se va volviendo más complicada y va a llegar un momento en el que la enfermedad va a estar en un estado tan avanzado que va a limitar considerablemente la capacidad de esas personas para realizar la actividad física de manera correcta y segura lo cual va a hacer que disminuyan los beneficios que puedan obtener.

En un estudio realizado por Myers, Capek, Shill, & Sabbagh (2013) se trata justamente esto, los beneficios que puede tener el ejercicio físico en el medio acuático en personas con Alzheimer. En él, tratan a un anciano de 89 años diagnosticado con Alzheimer en estado avanzado y que presenta escasa capacidad de habla y de comunicación. En primer lugar, le aplican un programa de actividad física convencional durante 6 semanas basado en ejercicios para mejorar el ROM, el equilibrio y la fortaleza de las extremidades inferiores, sin embargo, con este sistema no obtienen mejoras significativas. Es por ello por lo que deciden someter al paciente a un programa de ejercicio físico en el agua durante 3 meses. Mediante esta nueva metodología obtienen una serie de mejorías en el equilibrio pero sobre todo a

nivel psicológico en lo que respecta al estado de ánimo y motivación del paciente durante las sesiones llegando a la conclusión que, en algunos casos, el ejercicio físico en el agua produce más beneficios que en tierra. Se confirma que aún no están claros los motivos por los que el ejercicio físico en el agua aporta tantos beneficios para este tipo de personas, aunque se cree que puede ser debido a que, al igual que ocurría con la EM y la enfermedad de Parkinson, las propiedades físicas de este medio ayudan a recalibrar aspectos sensoriales en pacientes con deterioro cognitivo ya que, gracias a la flotabilidad que experimentan las personas en este medio tienen que realizar menos esfuerzo para mantener el equilibrio y centrarse más en las habilidades cognitivas.

Algunos aspectos que hay que tener en cuenta es que no todas las personas son candidatos óptimos para realizar ejercicio físico en el agua. No se recomienda este tipo de metodología en personas que sufran de fobia al agua, fiebre o infecciones, además tampoco se recomienda en pacientes con dolencias cardiovasculares ya que según Meyer (2006) en personas con estas características la inmersión en el agua puede originar una serie de respuestas cardiacas no deseadas que pueden provocar complicaciones.

## 4. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Demostrar los beneficios que puede aportar el medio acuático a aquellas personas que sufran de dificultades motoras debido a algún tipo de enfermedad neurodegenerativa.

Objetivos específicos:

- Identificar las enfermedades neurodegenerativas más comunes, su etiopatogenia, su prevalencia en la población y justificar los beneficios del ejercicio físico en medio acuático a la hora de tratar a personas que sufren o presentan síntomas de enfermedades neurodegenerativas que les ocasionan dificultades motoras.
- Analizar metodologías utilizadas en el tratamiento de personas que padecen enfermedades neurodegenerativas.
- Determinar qué tipos de actividad física puede llegar a aportar más beneficios a nivel motor para poder establecer concordancias y diferencias dependiendo del tipo de ejercicio que se pretenda realizar para afrontar dichas enfermedades neurodegenerativas.
- Diseñar una propuesta de aplicación práctica para personas que sufran de un tipo de enfermedad neurodegenerativa.

## 5. METODOLOGÍA

En un primer momento este trabajo iba a consistir en un estudio de caso en el que iba a realizar un programa de ejercicio físico para una señora de 61 años con Distrofia generalizada, patología que se define como un síndrome cuyas principales características son la presencia de contracciones musculares mantenidas, movimientos lentos y repetitivos y posturas anormales (Artieda, García de la Casasola, Pastor, Alegre, & Urriza, 2001), para comprobar si se obtenía algún tipo de mejoría en su capacidad funcional y autonomía. Sin embargo, al poco de empezar, la señora tuvo que ser ingresada para realizarse el trasplante de unas válvulas que tiene en el corazón lo que impidió que pudiera realizar el programa. Esto originó que el tema del TFG cambiara drásticamente a lo que es actualmente, una revisión bibliográfica de los beneficios del medio acuático en personas con enfermedades neurodegenerativas y la realización de una propuesta de aplicación práctica.

Por lo tanto, la metodología llevada a cabo en este TFG tiene dos partes: la primera de ellas consiste en una búsqueda bibliográfica de información de carácter científico a cerca de los beneficios que aporta a nivel motor el medio acuático en personas con enfermedades neurodegenerativas. Dentro del tema de las enfermedades neurodegenerativas me he centrado en las cuatro que tienen una mayor prevalencia, Esclerosis Múltiple, Alzheimer, Parkinson y Epilepsia. Esta búsqueda bibliográfica la he realizado principalmente en revistas científicas por medio de bases de datos como PubMed, Google Académico y Medline y para ello he utilizado una serie de términos en inglés como “exercise”, “neurological disease”, “neurological disorders”, “aquatic exercise”, “aquatic therapy”, “Parkinson’s disease”, “Alzheimer”, “Multiple Sclerosis”, “Epilepsy”, etc.

Se recopiló la mayor cantidad de artículos científicos que me pudieran aportar cualquier tipo de información relevante incluidos aquellos que no tuvieran nada que ver con las enfermedades que iba a tratar en el trabajo o con el ejercicio físico en el medio acuático ya que al principio no tenía claro cuál iba a ser el enfoque que le iba a dar ni cuales iban a ser las patologías que iba a tener en cuenta. Cuando comencé a recopilar toda la información posible tenía 42 artículos científicos con todo tipo de datos que consideraba que podía ser relevante, sin embargo no todos ellos me resultarían útiles ya que a medida que iba reuniendo la información, mi idea sobre el camino que iba a tomar el trabajo se iba especificando y estrechando cada vez más.

Utilicé una serie de criterios de inclusión y de exclusión de la información para solamente utilizar aquellos que realmente me fueran a aportar información relevante, esos criterios son los siguientes:

- Criterios de inclusión de la información:

- Trabajos que aportan información sobre la historia u orígenes de la aplicación del medio acuático como medio para tratar enfermedades o que presentan información de cómo fue evolucionando a lo largo de la historia el conocimiento del medio acuático para tratar patologías o para mejorar la calidad de vida de las personas.
- Trabajos que aportan información sobre las patologías neurodegenerativas más comunes y una posible definición de la patología que no sea excesivamente técnica.
- Trabajos que comparan el ejercicio físico en el medio acuático con el ejercicio físico en el medio terrestre a la hora de tratar pacientes con movilidad reducida como consecuencia de padecer algún tipo de patología neurodegenerativa.
- Trabajos que, bien de forma experimental o bien siendo una revisión, aportan información acerca de los beneficios del agua en las enfermedades neurodegenerativas de forma general o de manera específica a cada una de ellas y las metodologías utilizadas para tal fin.

- Criterios de exclusión de la información:

- Trabajos que no tengan ningún tipo de relación con las enfermedades neurodegenerativas.
- Trabajos que se centran en síntomas que no tienen nada que ver con los ocasionados por las enfermedades neurodegenerativas.

Además de estos criterios, siempre traté que los estudios utilizados fueran lo más actuales posibles, sin embargo, algunos de ellos que tratan sobre los test de evaluación de los pacientes o de metodologías utilizadas para tratar con personas que sufren estas patologías son antiguos por lo que al final no acoté años. Hay una combinación de trabajos con información muy actual y trabajos mucho más antiguos que aportan información que se sigue utilizando y teniendo en cuenta hoy en día. En las bases de datos en las que realicé la búsqueda y de las que obtuve el grueso de la información que utilicé, la mayor parte de los artículos, revistas y libros científicos están en inglés si bien algunos de ellos presentan una transcripción al castellano.

Una vez aplicados estos criterios de inclusión y exclusión de la información pasé de los 42 trabajos que tenía en un primer momento a 25. Tras tener ya clara la orientación del trabajo empecé a recopilar información de manera más específica que se ajustara a lo que yo pretendía introducir en mi trabajo: test de evaluación para establecer la discapacidad motora de las personas que sufren enfermedades neurodegenerativas, metodologías y ejercicios que se suelen utilizar, ejemplos de propuestas que me sirvieran de orientación para realizar

la mía... por lo que al final he utilizado un total de 32 trabajos entre artículos científicos y libros que son en los que finalmente se apoya mi TFG.

La segunda parte del trabajo consiste en la construcción de una propuesta de aplicación práctica. Esta propuesta está realizada en función de la revisión bibliográfica y de mi propia experiencia ya que tiene bastante relación con lo que pretendía hacer en un primer momento con la paciente que tenía Disonía Generalizada.

| Actividad   | 2016 | Nov. 2016 | Sept. 2017 | Oct. 2017 | Nov. 2017 | Febr. 2018 | Mzo. 2018 | Abr. 2018 | My. 2018 | Jun. 2018 |
|---|------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Selección del tema                                |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Contacto con paciente con Disonía generalizada    |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Búsqueda información Disonía                      |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Cambio de tema                                    |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Búsqueda en libros, revistas y artículos          |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Lectura de la bibliografía en inglés y castellano |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Elaboración de borrador "tormenta de ideas"       |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Elaboración 1ª copia                              |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Lectura de la tutora                              |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Corrección y recomendaciones tutora               |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |
| Elaboración 2ª copia y entrega del trabajo        |      |           |            |           |           |            |           |           |          |           |

Cronograma de los pasos seguidos en la realización de este TFG.

El tema del trabajo se apoya en algunas de las asignaturas que he cursado en el Grado cómo Prevención de Lesiones y Adaptación Físico Deportiva, Calidad de Vida, Fundamentos de la Natación, Actividad Física Adaptada, Valoración de la Condición Física, Cinesiología Humana y Fisiología Humana y del Ejercicio.

## 6. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Una vez hecha la revisión de la información obtenida gracias a los artículos científicos, he podido observar que, a pesar de que se sabe que el medio acuático es muy beneficioso para tratar a pacientes con enfermedades como las anteriormente mencionadas, no hay tantos artículos que se centren en este tipo de medio para tratar a personas que padecen enfermedades neurológicas que les inducen problemas de carácter motor. La gran mayoría de los estudios se centran en terapias en tierra para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas que ocasionan problemas de movilidad y autonomía en las personas y esto es así porque se sabe que el ejercicio físico puede aportar beneficios a nivel motor (equilibrio, marcha y fuerza) y también en niveles que no están relacionados con lo físico (depresión, apatía, fatiga, etc.) (Pérez de la Cruz, 2017). Sin embargo, aunque el número de



evidencias sea mucho menor, también hay estudios que defienden la actividad física en el medio acuático llegando incluso en algunos casos a ser mejor y más beneficiosa para los pacientes gracias a sus propiedades como la temperatura, la flotabilidad que aporta y el hecho de que disminuya el riesgo de lesiones por caídas haciendo que los pacientes puedan hacer las tareas y los ejercicios de una manera más correcta y eficiente.

Por esa razón me ha resultado muy interesante el descubrimiento de una terapia denominada Ai Chi, la cual es nombrada y utilizada en artículos como el de Pérez de la Cruz (2017) o el de Pérez de la Cruz, Luengo & Lambeck (2015). Esta terapia consiste en la realización de 19 posturas en el agua con el fin de conseguir beneficios en capacidades motoras como la marcha, el equilibrio e incluso una disminución del dolor. Por ello en mi propuesta aplicaré este tipo de terapia a un grupo de pacientes con Parkinson para comprobar si se obtienen mejorías en su capacidad funcional y autonomía.

La elección de esta patología sobre las demás es debida a que la enfermedad de Parkinson es una de las que presenta una mayor prevalencia, provoca un deterioro más significativo de las capacidades motoras y la que también, desde mi punto de vista, más se puede ver beneficiada gracias al ejercicio en el medio acuático. Sin embargo esto no quiere decir que esta propuesta no pueda ser aplicada al resto de patologías que explico en mi trabajo. Se debería ajustar el programa según el tipo de enfermedad que sufran las personas que se van a tratar. Los test utilizados de valoración de la condición física de los sujetos son generales ya que tratan de evaluar de manera global la capacidad motora de las personas, su capacidad de autonomía, su dolor y su estado de salud por lo que estos mismos test podrían ser utilizados en el resto de enfermedades neurodegenerativas al no ser exclusivos del Parkinson.

Tanto en los artículos de Pérez de la Cruz (2017) y Pérez de la Cruz et al. (2015) como en los de otros autores no hay un consenso claro en cuanto al procedimiento que se debe de seguir cuando se va a trabajar con un grupo de personas con enfermedades neurodegenerativas, sin embargo en casi todos ellos se realizan pruebas similares que nos van a aportar información acerca de las habilidades motoras de las personas con las que se va a tratar. Estas pruebas van a ir variando dependiendo del tipo de patología y la finalidad de nuestro trabajo o programa pero siempre van enfocadas a lo mismo, determinar la habilidad motora y estado de salud de los pacientes de cara a realizar ejercicio físico. Por ello, siempre se deben de realizar una serie de pruebas de evaluación iniciales. Son muy comunes las pruebas EVA del dolor, la escala Tinetti para detectar alteraciones de la marcha y del equilibrio y el test o prueba de Get up and Go que permite evaluar la movilidad funcional básica y el equilibrio dinámico (Pérez de la Cruz, et al., 2015). Todas ellas tienen la

finalidad de aportarnos datos acerca de la capacidad autónoma de los pacientes y de esta manera poder crear y adaptar nuestra propuesta. Otro aspecto a tener en cuenta es el seguimiento de los pacientes para comprobar la efectividad y validez de las tareas que les estamos encomendando. Es indispensable determinar la evolución de los sujetos por si es necesario realizar cambios en la metodología e ir adaptándonos a las necesidades del grupo. Por ello, en el proceso de realización de la propuesta seguiré las pautas que acabo de mencionar, es decir, utilizaré test de evaluación que me permitan establecer el nivel del grupo y realizarle un seguimiento para comprobar que la terapia es efectiva, además también tendré en cuenta el estado de los pacientes a la hora de realizar las sesiones de manera que la dificultad de estas vaya en consonancia con la evolución del grupo.

En lo que respecta a la estructura de las sesiones, van a ir aumentando en dificultad, siempre y cuando el nivel y evolución del grupo nos lo permita de manera que se favorezcan las adaptaciones y la mejoría de los pacientes. Esto hay que hacerlo siempre teniendo en cuenta el estado de las personas con las que estamos trabajando de manera que las sesiones estén adecuadas al nivel de nuestros pacientes.

## **6.1. Destinatarios de la propuesta**

Las personas que podrán beneficiarse de esta propuesta tendrán que ajustarse a los siguientes criterios de selección:

- Criterios de inclusión del programa:

- Pacientes que lleven como mínimo 6 meses diagnosticados de Parkinson, mayores de 65 años y que presenten al menos algunos de los siguientes síntomas: bradicinesia, rigidez muscular, inestabilidad postural o algún tipo de disfunción propioceptiva.
- Pacientes que, de acuerdo a la escala de Hoehn y Yahr (1967), se encuentren entre las fases 1 y 3 de la enfermedad (Anexo1).
- Pacientes que tengan el consentimiento de familiares o profesionales médicos.

- Criterios de exclusión del programa:

- Pacientes que, según la escala de Hoehn y Yahr (1967), se encuentren en los estadios 4 y 5 de la enfermedad.
- Pacientes con enfermedades, antecedentes de patologías o medicación que les impida la realización de ejercicio físico como por ejemplo, pacientes que hayan padecido accidentes cerebrovasculares, lesiones en la zona de la cabeza o encefalitis.

- Pacientes en estado de demencia avanzada o con Alzheimer.
- Pacientes que sufran de patologías cardíacas, ginecológicas, dermatológicas, de incontinencia o lesiones musculares y/o articulares.

Es importante que los participantes de esta propuesta cumplan estos requisitos ya que aquellos que se encuentren entre las fases 1 y 3 en el test de Hoehn y Yahr (1967) estarán justo en el rango idóneo de disfuncionalidad para participar en el programa. Por otro lado, es necesario que lleven más de 6 meses con la enfermedad diagnosticada para que síntomas como los mencionados en el apartado de criterios de inclusión se manifiesten, esto es debido principalmente a que el objetivo al que aspira el programa es justamente el de mejorar esos síntomas característicos del Parkinson. Respecto a los criterios de exclusión, los pacientes que se encuentren por encima de la fase 3 no podrán participar en la propuesta ya que su nivel disfuncional es demasiado avanzado y dificultaría en exceso el desarrollo de las actividades. Lo mismo ocurre con aquellos pacientes que hayan sufrido accidentes cerebrovasculares, que presenten lesiones importantes, incontinencia o demencia severa y Alzheimer dado que conllevarían una comorbilidad que obstaculizaría el desarrollo del propio programa.

## 6.2. Instrumentos utilizados

Teniendo en cuenta la naturaleza de la enfermedad de Parkinson y los objetivos que pretendo alcanzar con esta propuesta, los instrumentos utilizados son los siguientes:

- Pruebas y test que nos permitan evaluar el estado inicial de los pacientes, comprobar su grado de discapacidad motora pero también su habilidad motora básica, hacerles un seguimiento y establecer unas conclusiones al final de la propuesta (Anexo2).
- Consentimiento informado tanto por parte de los pacientes como por parte de los familiares o médicos que estén a cargo de ellos.
- Ordenadores con el Software adecuado y el material tecnológico suficiente para poder introducir los resultados de los test en bases de datos que nos permitan establecer y analizar los resultados obtenidos.

Los recursos espaciales, materiales y personales necesarios para la realización de la propuesta son los siguientes:

- Instalaciones deportivas acordes a la propuesta que se pretende realizar con el material y los instrumentos necesarios para tratar con personas que presentan una movilidad reducida: piscina de 20 m de largo y 8 de ancho con profundidad entre 110 cm y 140 cm. Temperatura del agua estable en 30º (variabilidad de 1,5º) y

temperatura ambiente de 27° (variabilidad de 1,5°). Material de ayuda para la entrada y salida de los pacientes del agua.

- Material necesario para la realización de las actividades y ejercicios que se van a realizar en el agua: tablas, pull-boys, corchos...
- Recursos humanos: personal cualificado y con experiencia en el tratamiento de personas con enfermedad de Parkinson, concretamente Neurólogos especialistas en la enfermedad de Parkinson, Profesionales de la Salud y Graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. En este campo también hay que tener en cuenta a los familiares de los pacientes y a sus cuidadores/as que llegado el caso podrían actuar como medio de apoyo en algunas de las sesiones.

### **6.3. Diseño de la propuesta**

La actividad física en el medio acuático puede aportar grandes beneficios a pacientes que sufren de una patología de naturaleza neurodegenerativa como la enfermedad de Parkinson, por ello este modelo aplica ejercicios comúnmente utilizados en el agua para tratar personas con dificultades motoras y los combina con ejercicios de Ai-Chi. Esta terapia fue creada por Jun Konno, referente japonés en la natación y el fitness acuático, en el año 1996 en Japón. En su origen, Jun Konno había observado el Watsu (el shiatsu adaptado al medio acuático), y aunque se interesó inicialmente por este programa, reconocía la incomodidad de algunas personas para trabajar en parejas y con contacto corporal. Es entonces cuando desarrolla el Ai Chi a partir de los beneficios encontrados en el Watsu (Sova, 2009; Barrigón Camacho & Angosto-Martínez, 2005). Además, combina elementos del Tai-Chi y Qi Gong (Pérez de la Cruz, Luengo & Lambeck, 2015) para aplicarlos en un grupo de pacientes con Parkinson con el fin de paliar e intentar mejorar su capacidad de autonomía y su calidad de vida.

En lo que respecta a la enfermedad de Parkinson, la mayor parte de los casos, entre un 65% y un 70%, se corresponden al denominado Parkinson Idiopático (Hugues, Daniel, Kilford & Lees, 1992) lo que significa que la causa del mismo es desconocida. Por ello se ha de tener en cuenta la naturaleza de la enfermedad para el desarrollo y diseño de las sesiones. Estas están enfocadas a mejorar las capacidades motoras básicas que se ven afectadas como consecuencia del Parkinson, por lo que constarán de actividades y ejercicios diseñados para tal fin y siempre intentando individualizar lo más posible dichas actividades ya que cada paciente tendrá unas características diferenciadas del resto, estarán en una fase distinta de la enfermedad, no todos se verán afectados de la misma manera y cada persona responderá de manera distinta a las tareas que se les pedirá. De todas formas el hecho de que los pacientes estén entre los estadios 1 y 3 en la escala

Hoehn & Yahr (1967) nos facilita mucho esta tarea ya que todos tendrán un nivel de discapacidad similar, entre leve y moderado.

A lo largo del programa el volumen de las sesiones se mantendrá estable mientras que lo que cambie será la intensidad de la misma, siempre y cuando el estado de los pacientes nos lo permita, aumentando la complejidad de los ejercicios que cada vez exigirán una mayor velocidad de realización y coordinación por parte de los sujetos. Las tareas que los participantes van a realizar estarán divididas en:

- Ejercicios de equilibrio.
- Ejercicios de coordinación.
- Ejercicios de fuerza.
- Ejercicios de flexibilidad.
- Las 19 posturas del Ai Chi.

Un aspecto muy importante es la configuración del grupo de trabajo. El Parkinson es una patología neurodegenerativa grave y como tal, no es sencillo trabajar con pacientes que la sufren dadas las dificultades obvias que tienen para moverse de manera independiente y valerse por sí mismos. Por ello el grupo de trabajo ha de ser reducido, en este caso de 10 personas que se ajusten a los criterios de inclusión, de manera que el programa pueda adaptarse a las necesidades personales de cada paciente. Este aspecto es muy importante ya que en grupos más numerosos esa individualización de las tareas sería mucho más complicada mientras que con grupos pequeños se va a conseguir realizar un seguimiento mucho más exhaustivo del grupo y de cada componente del mismo. Además, hay otra serie de factores que se ven influenciados por el tamaño del grupo, por ejemplo, las instalaciones que tienen que adaptarse dependiendo del número de participantes al igual que la cantidad de profesionales. Por otro lado de cara a la realización de todas las pruebas de evaluación de los sujetos cuanto más grande sea el grupo más tiempo y más costoso será todo el proceso por lo que las ventajas de contar con un grupo pequeño son demasiadas como para obviarlas.

#### **6.4. Procedimiento**

Para la realización del siguiente programa de Ai Chi se contará desde un principio con la colaboración de profesionales de La Unidad de Enfermedades Neurodegenerativas de un Hospital. Estos profesionales médicos serán los encargados de seleccionar a los pacientes que formarán parte del programa. Para ello elegirán a pacientes diagnosticados de Parkinson, que lleven con la enfermedad más de 6 meses y que sean mayores de 65 años. Una vez remitidos los pacientes que cumplen con esas características, los neurólogos se

encargarán de seleccionar aquellos que se sitúen entre los estadios 1 y 3 de escala de Hoehn & Yahr (1967) hasta formar un grupo de 10 personas. Cuando tengamos los diez pacientes, habrá un primer contacto con los familiares y cuidadores para informarles del procedimiento que se va a seguir en el programa, cuales son los objetivos que se pretenden alcanzar y resolver cualquier duda que puedan tener.

La propuesta tendrá una duración de 15 semanas y será realizada en un centro acuático correctamente acondicionado para tratar con pacientes con movilidad reducida de manera que puedan realizar correctamente los ejercicios. La semana previa a comenzar con el programa será utilizada para realizar los test de evaluación de los 10 participantes. Estos test de evaluación serán realizados por un fisioterapeuta y se harán tras haberse pactado previamente tanto con los participantes como con los familiares la vestimenta y el horario. Además los test de evaluación se realizarán estando los sujetos en fase “on”, es decir, entre 60 y 90 minutos tras haberse tomado la medicación antiparkinsoniana (Pérez de la Cruz, et al., 2015). Esta fuente recomienda que la semana de evaluación conste de 3 test diferentes:

- La escala analógica visual o test EVA del dolor: en este test, cada participante tendrá que dar un valor numérico a los dolores que padezca en ese momento o que suela padecer siendo 0 que no hay nada de dolor y siendo 10 el máximo dolor que se puede padecer. Este test del dolor, además de la semana previa al programa, también se realizará cada semana lo largo del mismo previamente a comenzar la sesión con el fin de detectar si se produce algún tipo de evolución tanto positiva como negativa.
- Test de evaluación de Tinetti de la movilidad: este test nos permitirá medir la habilidad de marcha y de equilibrio en adultos mediante la realización de una serie de movimientos cotidianos y sencillos. Cada ejercicio se podrá puntuar entre los valores “0” y “2” siendo “0” que el individuo no puede realizar correctamente el ejercicio y siendo “2” que lo realiza correctamente. Luego mediante la suma de todos los ejercicios se establecen una serie de resultados que van desde poco riesgo de caída, a un riesgo de caída medio y un alto riesgo de caída. Mediante este test obtendremos datos que nos darán información acerca de la capacidad funcional de los sujetos y cuál es el nivel medio del grupo. Este test se realizará la semana previa al programa como ya he indicado, a mitad del programa en la semana 7 previamente a comenzar con la sesión y una semana después de haber finalizado el programa con el fin de detectar si está habiendo algún tipo de mejoría durante el transcurso del programa y al final del mismo.
- Test de Get up and Go: mediante este test se pretende valorar la capacidad funcional básica de los sujetos. Este test consiste en cronometrar el tiempo que

tardan los pacientes en levantarse de una silla, caminar 3 m y volver a la silla. Con este test se pretende valorar el equilibrio dinámico.

El programa, que se impartirá a lo largo de 15 semanas, constará de 2 sesiones semanales de 1h de duración. Estas sesiones estarán estructuradas en 3 bloques. El primer bloque estará formado por el calentamiento que durará aproximadamente 10 min y en el cual se realizarán ejercicios de muy baja intensidad. Estos ejercicios irán desde desplazamientos de forma autónoma por toda el área acuática a ejercicios calisténicos que movilicen varios grupos musculares.

El segundo bloque será la parte principal de la sesión, la cual durará entre 35 y 40 minutos y en la que realizaremos las posturas del Ai Chi. La base de esta metodología son 19 katas conformadas por movimientos lentos, continuos y de mucha amplitud que van aumentando gradualmente de dificultad. Consiste en una serie de patrones que implican movimiento de brazos, tronco y piernas (Sova & Kono, 1999). A la hora de realizar las sesiones es importante que los movimientos se realicen al ritmo de la respiración, entre unas 14 y 16 veces por minuto y para ello utilizaremos música que ayudará a los pacientes a seguir el ritmo tanto de realización de las posturas como de la respiración.

Como he dicho anteriormente, los ejercicios del Ai Chi son progresivos, la finalidad de que esto sea así es para que los movimientos sean realizados con un alto nivel de consciencia y poco esfuerzo tanto a nivel físico como cognitivo (Rose, 2010). La secuencia de incremento de la dificultad en el Ai Chi es la siguiente (Lambeck & Bommer, 2015):

- Posición simétrica del tronco a movimientos rotatorios del tronco.
- De un centro de gravedad estático a uno dinámico.
- Desde movimientos pequeños de las manos a movimientos de mayor amplitud.
- De bases de sustentación amplias a bases de sustentación pequeñas.
- De control visual a control no visual.
- De movimientos de brazos simétricos a movimientos de brazos asimétricos.

El Ai Chi es, por lo tanto, una secuencia de movimientos de control postural que constara de los siguientes tipos de ejercicios (Lambeck, et al., 2015) (Imágenes tomadas del trabajo de Lambeck, et al., 2015):

- Contemplación, flotación, elevación, cerrando y doblando: partiendo de una posición simétrica del tronco con una postura amplia y también simétrica y un punto fijo en el que fijar la vista. No hay movimiento del centro de gravedad y los brazos se mueven simétricamente.

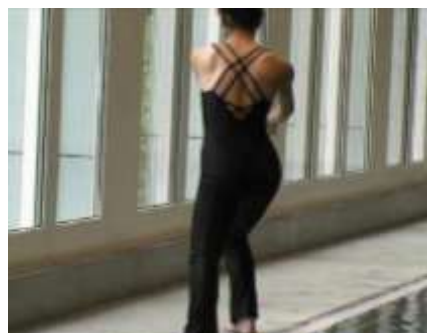
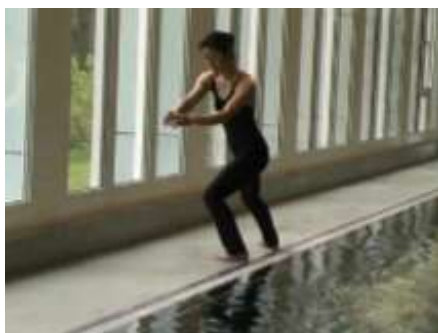
- Calma: se parte de una posición simétrica del tronco con una postura amplia y también simétrica y un punto fijo en el que fijar la vista. No hay movimiento del centro de gravedad y los brazos se mueven asimétricamente.
- Reunión: se parte de una posición del tronco lo más simétrica posible en posición de tándem con un punto fijo en el que fijar la vista. No se producen movimientos del centro de gravedad mientras se realicen los movimientos asimétricos de los brazos.



- Liberación: se realizarán giros del tronco en posición de tándem con los ojos siempre siguiendo la mano que esté en movimiento. En este caso sí que se produce un movimiento del centro de gravedad al cambiar continuamente de lado. Los brazos se mueven de forma asimétrica.



- Cambio: se van a producir rotaciones entre tórax y pelvis partiendo de una postura simétrica amplia a la vez que se va cambiando continuamente el centro de gravedad en el plano coronal. Los brazos se mueven de forma asimétrica y los ojos siguen la mano que este en movimiento.





- Aceptación: movimiento simétrico del tronco desde la posición de tándem produciéndose cambios continuos en el centro de gravedad en el plano sagital manteniendo la vista en un punto fijo.



- Aceptación con gracia: se realizarán movimientos asimétricos de los brazos estando en postura unipodal levantando la pierna trasera o delantera durante un ciclo de respiración completo. Vista en un punto fijo.



- Equilibrio: movimientos simétricos de los brazos estando en postura unipodal durante tres ciclos de respiración completos.



- Medio circulo, dar vueltas, rodear y nutriendo: movimientos simétricos de los brazos de acuerdo a los movimientos del T'ai Chi estando en una postura simétrica con movimientos continuos del centro de gravedad. Los ojos siguen el movimiento de las manos.



- Fluyendo y reflejando: realizar movimientos simétricos de los brazos a la vez que se camina de manera lateral haciendo pasos cruzados y pivotes. Mantener vista en punto fijo siempre que sea posible.
- Suspendiendo: movimientos simétricos de los brazos con giro del cuerpo y base flotante. No hay punto fijo en el que fijar la vista.

El tercer bloque de las sesiones será la vuelta a la calma que tendrá una duración de entre 10 y 15 minutos en la que se va a realizar nado suave, flotación pasiva y algunos ejercicios de relajación y estiramiento.

Respecto a la seguridad a la hora de realizar ejercicio físico en el medio acuático con personas con Parkinson o con cualquier otro tipo de patología que origina problemas de movilidad y de autonomía, hay que tener en cuenta que la entrada y salida de las piscinas es una tarea complicada y esto puede verse agravado si estas personas sufren de algún tipo de incontinencia. Por ello es necesario establecer protocolos, por ejemplo, realizando una serie de cuestionarios antes de comenzar con el programa, para estar debidamente preparados ante este tipo de problemas.

## 7. APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA PROPUESTA

Teniendo en cuenta que la aplicación de este programa de Ai Chi en personas con Parkinson es una propuesta, es decir que no se ha llevado a la práctica, no se puede garantizar al cien por cien que se vayan a obtener unos resultados positivos. Sin embargo, basándome en las evidencias de la bibliografía, hay muchas posibilidades y se puede prever que un programa de este tipo puede generar mejoras significativas en personas que padezcan tanto Parkinson como otro tipo de enfermedad neurodegenerativa (Alzheimer, Epilepsia, Esclerosis Múltiple, etc.).

En caso de estar trabajando con pacientes con otra enfermedad, deberemos de adaptar el programa según el tipo de patología. El Ai Chi podría ser ideal para aquellas personas que sufren de Epilepsia ya que es un tipo de actividad física de una intensidad muy baja con lo

que la posibilidad de que aparezcan ataques como consecuencia de un sobreesfuerzo es muy pequeña. Además el hecho de estar en el agua haría que, en caso de sufrir uno, el riesgo de lesión sobre todo en la zona cervical y de la cabeza sea mucho menor. En cuanto a la Esclerosis Múltiple la aplicación del programa sería muy similar al procedimiento seguido con el Parkinson porque, aunque las dos patologías sean distintas, las consecuencias finales de ambas enfermedades son problemas motores y de autonomía por lo que cabría esperar que este tipo de programa sea también completamente válido para este tipo de personas. Con el Alzheimer es mucho más sencillo siempre y cuando el nivel de demencia de los pacientes no sea demasiado alto como para no poder seguir las instrucciones de los ejercicios. El Ai Chi es un tipo de actividad física en el agua y en términos generales como ya hemos explicado en este trabajo el Alzheimer también se beneficia mucho de cualquier tipo de ejercicio físico con el aliciente de que si esta actividad física es en el agua estas personas se van a poder concentrar más en las habilidades cognitivas ya que tendrán que centrarse menos en aspectos como mantenerse en equilibrio y el esfuerzo que ello les supondría.

Por lo tanto es de esperar que con este tipo de propuesta se pueda conseguir un mantenimiento o una cierta mejoría en las funciones que son el objetivo de este programa: incremento de la coordinación, mejoría del equilibrio tanto estático como dinámico, mayor control postural y mejoría de la postura, disminución del dolor, mayor rango de movimiento de las extremidades y disminución de los temblores posturales. Todo esto influye en la confianza de los pacientes que se sentirán más seguros e independientes y con un menor miedo a sufrir caídas (Lambeck, et al., 2015). Estas evidencias de mejoría saldrían plasmadas como resultados en las pruebas de evaluación que se han realizado tanto antes como durante y al final del programa (la escala analógica visual o test EVA del dolor, test de evaluación de Tinetti de la movilidad y el Test de Get up and Go).

## 8. CONCLUSIÓN

Basándome en la información recabada en este trabajo, llego a la conclusión de que el ejercicio físico en el medio acuático, dadas sus propiedades, tiene efectos muy positivos en algunos de los elementos que originan una mayor discapacidad motora en las personas que padecen de enfermedades neurodegenerativas como la Esclerosis Múltiple, el Alzheimer, la Epilepsia y el Parkinson.

La temperatura de este medio, su flotabilidad creando esa acción hipogravitatoria y el hecho de que disminuya el riesgo de lesiones por caídas haciendo que en este medio se puedan hacer las tareas y los ejercicios de manera mucho más correcta y eficiente originan que las

opciones rehabilitadoras del ejercicio físico en el agua sean innumerables. Por eso es importante tener en cuenta este medio a la hora de realizar programas y tratar con personas que sean mayores, que tengan dificultades motoras o que padezcan enfermedades que les causes problemas de movilidad. Está probado que la actividad física en el agua puede llegar a mejorar aspectos como las relaciones sociales, la vitalidad, la salud mental, la capacidad funcional, la resistencia a la fatiga, la motivación y provocar una disminución del dolor influyendo directamente en la autonomía y la calidad de vida de la gente.

Una metodología no muy conocida y que aprovecha todos los beneficios de este medio es el Ai Chi, terapia creada por Jun Konno que combina elementos del Watsu, el Tai Chi y el Qi Qong y que consta de 19 katas de movimientos sencillos de control postural. Esta metodología produce mejoras en la coordinación, el equilibrio, la postura y la marcha que son aspectos que suelen estar muy deteriorados en personas que sufren enfermedades neurodegenerativas.

Con todo esto no pretendo decir que el ejercicio físico en el agua es la respuesta a todos los problemas o que debe de sustituir la rehabilitación en el medio terrestre, simplemente quiero recalcar la existencia de este medio que, en muchos casos, parece estar olvidado cuando, por otro lado, sabemos y somos completamente conscientes de todos los beneficios que puede aportar.

## **9. VALORACIÓN PERSONAL Y LÍNEAS FUTURAS DE ESTUDIO**

Mediante la realización de este TFG me he dado cuenta de que en lo que respecta al tratamiento y rehabilitación de personas con enfermedades neurodegenerativas se deben de utilizar modelos teóricos de carácter científico que tengan una aplicación práctica y que, por otro lado, deben de ser de carácter multidisciplinar con el fin de tener en cuenta las ideas y aportaciones de otros estudios y profesionales.

En lo que respecta a futuras líneas de trabajo y posibles aplicaciones prácticas desde un punto de vista profesional de los graduados en CAFYD, aunque es cierto que podemos encontrarnos con limitaciones en lo que respecta a instalaciones y accesibilidad a las mismas, material disponible, profesionales de apoyo y limitaciones en cuanto a los pacientes se refiere, este programa se podría proponer en instalaciones deportivas públicas o privadas incluso para grupos de personas que no tengan necesariamente enfermedades neurodegenerativas.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, C.K., Cotton, L. M., O'Connell, J., & O'Connell, D. (2007). Performance-oriented Mobility Assessment in Those With Mental Retardation Living in an Institutional Facility. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 23(2), 95-101.
- Ariyoshi, M., Sonoda, K., Nagata, K., Mashima, T., Zenmyo, M., Paku, C., Takamiya, Y., Yoshimatsu, H., Hirai, Y., Yasunaga, H., Akashi, H., Imayama, H., Shimokobe, T., Inoue, A & Mutoh, Y. (1999). Efficacy of aquatic exercise for patients with low back pain. *The Kurume Medical Journal*, 46(2), 6-91.
- Artieda, J., Garcia de Casasola, M. C., Pastor, M. A., Alegre, M., & Urriza, J (2001). The pathophysiological basis of dystonia. *Revista de Neurologia*, 32(6), 549-558
- Barrigón-Camacho, J.A., & Angosto-Matínez, F. (2005). Métodos especiales de hidrocinesiterapia. En M.R. Pérez (coord.), *Principios de Hidroterapia y Balneoterapia* (pp. 127-149). Madrid: McGraw\_Hill/Interamericana de España.
- Collard, S. S., & Ellis-Hill, C. (2017). How do you exercise with epilepsy? Insights into the barriers and adaptations to successfully exercise with epilepsy. *Epilepsy y Behavior*, 70, 66-71.
- Herrison, Ch., & Simon, L. (1987). *Hydrotherapie et Kniebalneotherapie*. Paris: Masson.
- Hoehn, M. M., & Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 17(5), 427-441.
- Hughes, A. J., Daniel, S. E., & Lees, A. J. (1992). Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clínico-pathological study of 100 cases. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 55(3), 181-184.
- Konlian, C. (1999). Aquatic therapy: making a wave in the treatment of low back injuries. *Orthopaedic Nursing*, 18(1), 11-20.
- Labronici, P. J., Dos Santos-Viana, A. M., Dos Santos-Filho, F. C., Santos-Pires, R. E., Labronici, & Penteadoda Silva, L. H. (2016). Evaluation of the pain in older people. *Acta Ortopédica Mexicana*, 30(2), 73-80.
- Lambeck, J., & Bommer, A. (2015). *Clinical Ai Chi: Application in Clinical Practice*.

- Luquin, M. R., Kulisevsky, J., Martinez-Martin, P., Mir, P., & Tolosa, E.S. (2017). Consensus on the Definition of Advanced Parkinson's Disease: A neurologists-Based Delphi Study (CEPA Study). *Parkinson Disease*, 2017, 1-8.
- Meyer, K. (2010). Left ventricular dysfunction and chronic heart failure: should aqua therapy and swimming be allowed?. *British Journal of Sports Medicine*, 40(10), 817-818.
- Miró, C & Miró, M. (1996). *Los Tratamientos Hidroterápicos en los Textos Clásicos*. En M. J. Pérex (Ed), *Termalismo Antiguo* (pp. 212-216). Casa de Velázquez: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Mollon, G. (1988). Kinesithérapie des Scolioses. *Encyclopedie Medico-Chirurgiale* (pp. 26300-26305).Paris.
- Myers, K. W., Capek, D., Shill, H., & Sabbagh, M. (2013). Aquatic Therapy and Alzheimer's Disease. *Annals of Long-Term Care: Clinical Care and Aging*, 21(5). 36-41.
- Patel, V., Chisholm, D., Dua, T., Laxminarayan, R., & Medina-Mora, M. E. (2016). Menatl, Neurological and Substance Use Disorders: Disease Control Priorities, Third Edition (Volume 4). Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Pérez de la Cruz, S. (2017). Effectiveness of aquatic therapy for the control of pain and increased functionality in people with Parkinson's Disease: a randomized clinical trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(6), 825-832.
- Pérez de la Cruz, S., Garcia Luengo, A. V., & Lambeck, J. (2015). Effects of an Ai Chi fall prevention programme for patients with Parkinson's disease. *Neurología*, 31(3), 176-182.
- Pérez, M.R. (2005). Historia del agua como agente terapéutico. En M.R. Pérez (coord.), *Principios de Hidroterapia y Balneoterapia* (pp. 3-14). Madrid: McGraw\_Hill/Interamericana de España.
- Pérez-Bilbao, T. (2005). Balneoterapia y centros de wellness. *Revista de Comunicaciones Técnicas de la E.E.E. (R.F.E.N.)*, (5), 9-19.

- Pimentel, J., Tojal, R., & Morgado, J. (2015). Epilepsy and physical exercise. *European Journal of Epilepsy*, (25), 87-94.
- Rafeeyan, Z., Azarbarzin, M., Moosa, F. M., & Hasanzadeh, A. (2010). Effect of aquatic exercise on the multiple sclerosis patients quality of life. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, 15(1), 43-47.
- Rasero, J., Amoroso, N., La Rocca, M., Tangaro, S., Belloti, R., Stramaglia, S., & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2017). Multivariate regression analysis of structural MRI connectivity matrices in Alzheimer's disease. *PLOS ONE*, 12(11), 1-16.
- Rodríguez, P., Cancela, J. M., Ayan, C., Do Nascimento, C., & Seijo-Martinez, M. (2013). Effects of aquatic physical exercise on the kinematic gait pattern in patients with Parkinson's Disease: a pilot Study. *Revista de Neurología*, 56(6), 315-320.
- Roehrs, T. G., Karst, G. M. (2004). Effects of an aquatic exercise program in quality of life measures for individuals with progressive multiple sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 28(2), 63-71
- Rose, D. J. (2010). *Fall Proof, a comprehensive balance and mobility training program*. Champaign, IL.: Human Kinetics..
- Rovin, E., Maremmani, C., & Cavallo, F. (2017). How wearable Sensors Can Support Parkinson's Disease Diagnostic and Treatment: A Systematic Review. *Frontiers in Neuroscience*, (11), 555.
- Sova, R., & Konno, J. (1999). *Ai Chi, balance, harmony and healing*. DSL: Port Washington.
- Sova, R. (2009). Ai Chi. In L.T. Brody & P.R. Geigle, *Aquatic Exercise for Rehabilitation and Training* (pp. 101-116). Champaign, IL.: Human Kinetics.
- Tinetti, M. E. (1986). Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, (34), 119-126
- Zapico, M.B, & Tuero, C. (2010). Análisis retrospectivo de los equipamientos acuáticos en España. *Recorde: Revista de História do Esporte Artigo*, 3(1), 1-10.

## 11. ANEXOS

### Anexo 1:

#### ESCALA DE HOEHN & YAHR

|         |   |
|---------|---|
| STAGE 1 | Hay una implicación de los síntomas únicamente unilateral y el deterioro funcional es mínimo o nulo.  |
| STAGE 2 | Hay una implicación bilateral de los síntomas sin un deterioro en el equilibrio.  |
| STAGE 3 | Primeros signos de alteración en los reflejos. Esto se hace evidente cuando los pacientes giran o son empujados estando con los pies juntos y los ojos cerrados. A nivel de funcionalidad, el paciente comienza a estar algo más restringido en cuanto a las actividades que puede realizar pero aún puede ejercer ciertos trabajos y tareas. En este nivel los pacientes son capaces de llevar vidas independientes y su discapacidad va de leve a moderada. |
| STAGE 4 | La enfermedad está completamente desarrollada y tiene un poder altamente incapacitante. El paciente aún puede estar de pie sin ayuda pero su nivel de autonomía y de valerse por sí mismo está notablemente deteriorado.  |
| STAGE 5 | Paciente confinado a cama o silla de ruedas salvo que se le ayude.  |

Tabla que he adaptado al Español de la escala Hoehn & Yahr (1967) sobre los estadios de la enfermedad de Parkinson.



## Anexo 2:

### PROCEDIMIENTO DEL TEST DE EVALUACION DE TINETTI DE LA MOVILIDAD

#### Descripción:

La herramienta de Tinetti nos permite medir la habilidad de marcha y de equilibrio en adultos por medio de la realización de tareas sencillas.

#### Equipamiento Necesario:

- Silla dura sin reposabrazos.
- Cronometro o reloj de pulsera.
- Pasillo para caminar de 15 pies de longitud (entre 4,5 y 5 metros).

#### Realización:

- Tempo: entre 10 y 15 minutos.

#### Puntuación:

Una escala ordinal de tres puntos, que va de 0 a 2. "0" indica el mayor nivel de impedimento y "2" la independencia del individuo.

- Puntuación total de equilibrio: 16.
- Puntuación total de marcha: 12.
- Puntuación total de la prueba: 28.

#### Interpretación:

- 25-28: poco riesgo de caída.
- 19-24: riesgo de caída medio.
- < 19: alto riesgo de caída.

Procedimiento para el test de Tinetti (1986)

## TABLA DE EVALUACION DEL TEST DE TINETTI DE LA MOVILIDAD

| <b>Balance tests</b>                                 |     | <b>Gait tests</b>                       |     |
|--|-----|---|-----|
| <b>1. Sitting balance</b>                            |     | <b>10. Initiation of gait</b>           |     |
| Leans or slides in chair                             | = 0 | Hesitancy, attempts                     | = 0 |
| Steady, safe   | = 1 | No hesitancy                            | = 1 |
| <b>2. Arises</b>                                     |     | <b>11. Step Length &amp; Height</b>     |     |
| Unable without help                                  | = 0 | <b>Right swing foot</b>                 |     |
| Able, uses arms to help                              | = 1 | Does not pass L stance foot             | = 0 |
| Able, without using arms                             | = 2 | Does pass L stance foot                 | = 1 |
| <b>3. Attempts to arise</b>                          |     | R foot does not completely clear floor  | = 0 |
| Unable without help                                  | = 0 | R foot completely clears floor          | = 1 |
| Able, requires >1 attempt                            | = 1 | <b>Left swing foot</b>                  |     |
| Able to rise, 1 attempt                              | = 2 | Does not pass R stance foot             | = 0 |
| <b>4. Immediate standing balance first 5 seconds</b> |     | Does pass R stance foot                 | = 1 |
| Unsteady   | = 0 | L foot does not completely clear floor  | = 0 |
| Steady, but uses AD                                  | = 1 | L foot completely clears floor          | = 1 |
| Steady without AD                                    | = 2 | <b>12. Step symmetry</b>                |     |
| <b>5. Standing balance</b>                           |     | R&L step lengths are not equal          | = 0 |
| Unsteady   | = 0 | R&L step length are equal               | = 1 |
| Steady, wide BOS or AD                               | = 1 | <b>13. Step continuity</b>              |     |
| Narrow stance without AD                             | = 2 | Stopping or discontinuity between steps | = 0 |
| <b>6. Nudged</b>                                     |     | Steps appear continuous                 | = 1 |
| Begins to fall                                       | = 0 | <b>14. Path</b>                         |     |
| Staggers, catches self                               | = 1 | Marked deviation                        | = 0 |
| Steady   | = 2 | Mild/moderate deviation, AD             | = 1 |
| <b>7. Eyes closed</b>                                |     | Straight without AD                     | = 2 |
| Unsteady   | = 0 | <b>15. Trunk</b>                        |     |
| Steady   | = 1 | Marked sway or uses AD                  | = 0 |
| <b>8. Turning 360°</b>                               |     | No sway, but flexion of knees or back   |     |
| Discontinuous steps                                  | = 0 | Spreads arms out while walking          | = 1 |
| Continuous   | = 1 | No sway, no flexion, no AD              | = 2 |
| Unsteady   | = 0 | <b>16. Walking stance</b>               |     |
| Steady   | = 1 | Heels apart                             | = 0 |
| <b>9. Sitting down</b>                               |     | Heels almost touching                   | = 1 |
| Unsafe   | = 0 | Gait score: _____/12                    |     |
| Uses arms, not smooth                                | = 1 | Balance and gait score: _____/28        |     |
| Safe, smooth motion                                  | = 2 |   |     |
| Balance score: _____/16                              |     |   |     |

Tabla de Evaluacion de Tinetti recreada por Adams, Cotton, O'Connell & O'Connell (2007)