



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL
EFECTO DE LA FISIOTERAPIA EN
PISCINA VS. SUELO EN PACIENTES
CON ENFERMEDAD DE PARKINSON**

Presentada por
Jamile Vivas Costa
Director:
Javier Cudeiro Mazaira

2008



**Departamento de Bioloxía Celular e Molecular
Facultade de Ciencias**

Javier Cudeiro Mazaira, Catedrático de Fisiología de la Universidad da Coruña y director del Grupo de Neurociencia y Control Motor (NEUROcom)

CERTIFICA:

Que la presente tesis doctoral titulada “Estudio comparativo del efecto de la fisioterapia en piscina vs. suelo en pacientes con enfermedad de Parkinson” que presenta D^a. JAMILE VIVAS COSTA, ha sido realizado bajo mi dirección.

Dicho trabajo reúne las condiciones necesarias de originalidad y rigor científico para ser defendido públicamente y optar al grado de Doctor por la Universidad de A Coruña.

F. Javier Cudeiro Mazaira
Catedrático de Fisiología
Departamento de Medicina

En A Coruña a 05 de mayo de 2008

*A Mari, Sufra, Jackie y Kiko,
mi gran familia*

AGRADECIMIENTOS

A mi segunda familia en España: Vica, Alex y mi adorada ahijada Giu. Embarcamos juntos en este propósito, dibujamos un destino desconocido... Desafiamos, sufrimos, disfrutamos y finalmente vencemos. Estaré eternamente agradecida por haberos tenido a mi lado durante esta etapa tan importante de mi vida.

A todos los miembros de la Asociación Parkinson Ferrol por la confianza, el compromiso y sobre todo el cariño que me habéis demostrado desde el primero contacto. Habéis sido esenciales para la realización de mi gran sueño profesional.

A Javier por haberme dado la oportunidad de concretar este gran sueño desde el principio, incluso antes de conocerme. Que sepas que has sido elemental en todo mi proceso de crecimiento profesional y que a pesar de haber resistido algunas veces a tus consejos, hoy reconozco que siempre tenías la razón. Eres un ejemplo de un gran líder.

Mi agradecimiento especial a Pablo por todo su apoyo, como compañero y amigo, durante toda la elaboración de la tesis. Sé que sin ti aún estaría “dando vueltas” con los datos... A Nelson por la ayuda y amistad durante todos estos años, dentro y fuera de la facultad. A Carmen por su aprecio y por haberme acogido en su grupo familiar y de amigos. A Miguel da Silva por el placer de la convivencia diaria. A Casto por las “inyecciones” de ánimo en los momentos de desesperación. Gracias a los restantes miembros de Neurocom: Xurxo, Artur, Tania, Cristina y Lucía por la experiencia compartida y el apoyo durante toda mi estancia.

A José por haberme llenado la vida de alegría, por su paciencia y su positivismo durante los momentos difíciles.

A los mayores amigos del “mundo mundial”, Jú y Artur, por su estímulo desde lejos.

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo de **Programa Alban**, Programa de becas de alto nivel de la Unión Europea para la América Latina, beca nº E04D043802BR.

También quiero agradecer la financiación concedida al grupo NEUROcom por la **Consellería de Industria (Dirección Xeral I+D+i)** y la **Consellería de Educación** (Consolidación de Unidades de Investigación Competitivas), Xunta de Galicia, indispensable para la realización de este trabajo.

ÍNDICE	Pág.
I. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS	1
1. La Enfermedad de Parkinson	5
1.1. Anatomía y fisiología de los ganglios basales	5
1.1.1. <u>Principales componentes y conexiones</u>	5
1.1.1.1. <i>El estriado</i>	5
1.1.1.2. <i>La sustancia negra (SN)</i>	7
1.1.1.3. <i>El globo pálido (GP)</i>	8
1.1.1.4. <i>El núcleo subtalámico de Luys (NST)</i>	8
1.2. Organización funcional de los ganglios basales	9
1.2.1. <u>El circuito somatomotor</u>	9
1.2.2. <u>El circuito oculomotor</u>	9
1.2.3. <u>Los circuitos prefrontales o asociativos</u>	10
1.2.4. <u>El circuito límbico</u>	10
a) <u>La vía directa</u>	10
b) <u>La vía indirecta</u>	11
1.3. Fisiopatología de la enfermedad de Parkinson	12
1.3.1. <u>Principales vías implicadas</u>	12
1.4. Síntomas cardinales en la enfermedad de Parkinson	12
1.4.1. <u>Temblor</u>	13
1.4.2. <u>Rigidez</u>	13
1.4.3. <u>Bradicinesia</u>	14
1.4.4. <u>Inestabilidad Postural</u>	14
1.4.5. <u>Alteraciones de la marcha</u>	15
1.5. La actuación de la fisioterapia en enfermos de Parkinson	17
1.5.1. <u>Evaluación del paciente</u>	18
1.5.2. <u>Definición de los objetivos</u>	19
1.5.3. <u>Técnicas utilizadas para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson</u>	20
2. La Piscina Terapéutica y sus aplicaciones en la enfermedad de Parkinson	24
2.1. Histórico de la terapia acuática	24
2.2. Bases físicas del agua	25
2.2.1. <u>Propiedades físicas del agua</u>	25
2.2.1.1. <i>Masa</i>	26
2.2.1.2. <i>Peso</i>	26
2.2.1.3. <i>Densidad y densidad relativa</i>	26
2.2.1.4. <i>Refracción</i>	26
2.2.1.5. <i>Viscosidad</i>	27
2.2.2. <u>Principios físicos aplicables al agua</u>	27
2.2.2.1. <i>Principio de Arquímedes y el metacentro</i>	27
2.2.2.2. <i>La ley de Pascal - presión hidrostática</i>	28
2.3. Efectos de la inmersión en el agua	28
2.3.1. <u>Efectos sobre la fisiología corporal</u>	28
2.3.1.1. <i>Temperatura y metabolismo corporal</i>	28
2.3.1.2. <i>Sistema cardiovascular</i>	29

2.3.1.3. <i>Sistema endocrino</i>	29
2.3.1.4. <i>Sistema musculoesquelético</i>	30
2.4. Efectos terapéuticos en los enfermos de Parkinson	30
2.4.1. <i>Reducción del tono muscular</i>	30
2.4.2. <i>Incremento de las entradas propioceptivas</i>	30
2.4.3. <i>Mejora del equilibrio</i>	31
2.4.4. <i>Incremento del rango de movimiento y de la movilidad funcional</i>	31
2.4.5. <i>Reducción del dolor y del edema</i>	32
2.4.6. <i>Mejora del estado psicológico</i>	32
2.5. Aplicaciones de la terapia acuática en los enfermos de Parkinson – Técnicas específicas en el agua	33
2.5.1. <u>Concepto Halliwick</u>	33
2.5.2. <u>Watsu</u>	34
2.5.3. <u>Bad Ragaz</u>	35
2.5.4. <u>Entrenamiento orientado a tareas</u>	35
2.6. Programa de fisioterapia acuática para el paciente con enfermedad de Parkinson	36
2.6.1. <u>Principios del tratamiento en la piscina</u>	36
2.6.1.1. <i>Evaluaciones iniciales</i>	36
2.6.1.2. <i>Objetivos generales y específicos</i>	37
2.6.1.3. <i>Contraindicaciones relativas y absolutas</i>	38
2.6.1.4. <i>Posiciones iniciales de los ejercicios</i>	38
2.6.1.5. <i>Frecuencia y duración del tratamiento</i>	39
II. HIPOTESIS Y OBJETIVOS	41
III. SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS	45
3.1. Sujetos	47
3.1.1. <u>Criterios de selección</u>	47
3.1.2. <u>Criterios de exclusión</u>	48
3.2. Material	49
3.2.1. <u>Material para evaluación</u>	49
3.2.2. <u>Material para el programa de intervención</u>	51
3.2.2.1. <i>Terapia en piscina</i>	51
3.2.2.2. <i>Terapia en suelo</i>	53
3.3. Métodos	54
3.3.1. <u>Descripción de las pruebas</u>	54
3.3.1.1. <i>Prueba de la marcha a la velocidad preferida</i>	54
3.3.1.2. <i>Test de alcance funcional</i>	56
3.3.1.3. <i>Escala de equilibrio de Berg</i>	57
3.3.1.4. <i>Tiempo cronometrado para levantar y caminar (Timed up-and-go test - TUG)</i>	59
3.3.2. <u>Descripción de las escalas clínicas aplicadas</u>	60
3.3.2.1. <i>Escala unificada de valoración de la enfermedad de Parkinson - UPDRS</i>	60
3.3.2.2. <i>Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson - PDQ-39</i>	62
3.4. Procedimiento general	63
3.4.1. <u>Cronograma</u>	63
3.4.2. <u>Procedimiento de las evaluaciones</u>	63
3.4.3. <u>Procedimiento de las intervenciones</u>	63
3.4.4. <u>Protocolos de terapia utilizados</u>	64

3.4.4.1. <i>Protocolo de terapia en piscina</i>	66
3.4.4.2. <i>Protocolo de terapia en suelo</i>	82
3.5. Análisis de los datos	96
3.5.1. <u>Pruebas estadísticas utilizadas</u>	96
IV. RESULTADOS	99
4.1. Comprobación de homogeneidad entre los grupos experimental y control antes de iniciar la terapia	101
4.1.1. <u>Prueba de marcha a la velocidad preferida</u>	101
4.1.2. <u>Escalas de valoración de la enfermedad</u>	102
4.1.3. <u>Otras pruebas funcionales</u>	102
4.1.3.1. <i>Alcance funcional</i>	102
4.1.3.2. <i>Escala de equilibrio de Berg</i>	103
4.1.3.3. <i>Tiempo para levantarse y caminar</i>	103
4.2. Efecto de las terapias	103
4.2.1. <u>Prueba de marcha a la velocidad preferida</u>	103
4.2.2. <u>Escalas de valoración de la enfermedad</u>	106
4.2.3. <u>Otras pruebas funcionales</u>	108
4.2.3.1. <i>Alcance funcional</i>	108
4.2.3.2. <i>Escala de equilibrio de Berg</i>	109
4.2.3.3. <i>Tiempo para levantarse y caminar</i>	110
V. DISCUSIÓN	113
5.1. Características de la muestra del estudio (homogeneidad entre los grupos)	115
5.1.1. <u>Prueba de marcha a la velocidad preferida</u>	115
5.1.2. <u>Otras pruebas funcionales</u>	116
5.2. Efecto de la fisioterapia en la marcha de los pacientes con enfermedad de Parkinson	117
5.3. Efecto de la fisioterapia sobre el equilibrio de los enfermos de Parkinson	126
5.4. Efecto de la fisioterapia sobre aspectos motores y funcionales en la enfermedad de Parkinson	132
5.5. Efectos de la fisioterapia sobre la calidad de vida de los pacientes con Parkinson	137
VI. CONCLUSIONES	139
VII. BIBLIOGRAFÍA	143
VIII. ANEXOS	159
8.1. Escala Unificada de Valoración de la enfermedad de Parkinson (UPDRS)	161
8.2. Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson – PDQ-39	169
8.3. Escala de equilibrio de Berg	171
IX. ABREVIATURAS	175
X. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	179
10.1. Tablas	181
10.2. Figuras	182

Introducción y Fundamentos

I. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTOS

La enfermedad de Parkinson (EP) es un desorden neurodegenerativo, crónico y progresivo caracterizado por un gran número de síntomas motores y no-motores que causan diferentes grados de afectación funcional en los pacientes afectados (Jankovic 2008). Los hallazgos citopatológicos demuestran, principalmente, una pérdida progresiva de las neuronas dopaminérgicas localizadas en la parte compacta de la sustancia negra del mesencéfalo. Se trata, primariamente, de una patología de debut tardío, con una media de aparición a los 55 años, y una prevalencia creciente con el aumento de la edad. Afecta aproximadamente al 1% de las personas mayores de 60 años, pero puede también tener un inicio precoz entre los 20 y 30 años. La forma más habitual de la enfermedad, el Parkinson idiopático, es de origen desconocido y afecta a hombres y mujeres por igual. En Europa se han demostrado tasas de prevalencia variables, estimadas entre 65,5 a 12.500 por cada 100.000 personas y una incidencia anual con un rango que va desde 5 hasta 346 por cada 100.000 habitantes. En España se ha descrito una media de prevalencia de 682,2/100.000 individuos con edades superiores a los 65 años (von Campenhausen y cols. 2005).

A pesar de las variadas hipótesis existentes, la causa de la pérdida de las células dopaminérgicas es por ahora desconocida. Se supone que existe una relación con factores genéticos y con factores ambientales, como la exposición a sustancias tóxicas. La incidencia de la enfermedad ha crecido dramáticamente en los últimos 25 años debido al envejecimiento de la población, y se predice que en el año 2020 más de 40 millones de personas en el mundo tendrán esta enfermedad (Morris 2000). Esto demuestra que el Parkinson es una patología de gran impacto social en todo el mundo, y existe un interés creciente en la búsqueda de soluciones terapéuticas.

A pesar de que las terapias existentes presentan un buen resultado en el manejo de algunos de los síntomas, el control de la progresión de la enfermedad todavía no se ha conseguido. El uso crónico de fármacos, como la levodopa, está asociado a complicaciones secundarias importantes, que pueden estar relacionadas a la mortalidad de estos pacientes (Morris 2000). Algunos autores han sugerido que la intervención fisioterapéutica puede actuar en la prevención y en la atenuación de los síntomas del Parkinson mejorando las habilidades motoras (Viliani y cols. 1999, Behrman y cols. 2000, Pellecchia y cols. 2004). Existe una amplia diversidad de programas de rehabilitación que se aplican en pacientes neurológicos

con creciente aceptación y éxitos cada vez más contrastados, aunque las investigaciones sobre los efectos del tratamiento fisioterapéutico en el Parkinson son limitadas y habitualmente adolecen de notables déficits en cuanto a su rigor científico. Entre los enfoques más actuales en este campo se encuentra la utilización de la piscina terapéutica, que a pesar de su utilización cada vez más frecuente como recurso rehabilitador en el tratamiento de las enfermedades neurológicas, todavía no es fácil encontrar estudios científicos que aborden específicamente su aplicación en el Parkinson. El objetivo central de este trabajo será, precisamente, diseñar y evaluar de forma rigurosa un programa de fisioterapia en piscina, para mejorar la sintomatología de los enfermos de Parkinson y comparar su efectividad con un protocolo sistematizado en suelo (convencional).

A continuación realizaremos una revisión general sobre la EP, con una breve descripción sobre las estructuras implicadas y su organización funcional, la fisiopatología de la enfermedad y sus trastornos característicos. Haremos especial hincapié en aquellos con particular interés en el área de la fisioterapia, como son la inestabilidad postural y las alteraciones de la marcha. Posteriormente, abordaremos una descripción del papel de la fisioterapia en el tratamiento de esta enfermedad y las técnicas más comúnmente utilizadas, centrándonos en la terapia acuática, que es el núcleo central de este estudio. Finalmente, y a partir del marco conceptual desarrollado, presentaremos los resultados obtenidos para alcanzar los objetivos propuestos y discutiremos el alcance de los mismos y las conclusiones que de ello se derivan.

1. La Enfermedad de Parkinson

La enfermedad de Parkinson fue por la primera vez descrita en el contexto médico por James Parkinson en 1817, como parálisis agitante. La EP es un trastorno degenerativo causado principalmente por la pérdida de neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra de los ganglios basales.

1.1. Anatomía y fisiología de los ganglios basales

1.1.1. Principales componentes y conexiones

Para entender la fisiopatología de la EP es necesario que conozcamos la organización interna de las estructuras que componen los ganglios basales, la relación con los sistemas cortical y subcortical con los que interactúan, y su influencia en el control motor (fig. 1). Los ganglios basales incluyen: el estriado (caudado, el putamen y el núcleo accumbens); el globo pálido (segmento interno, segmento externo y el pálido ventral), la sustancia negra (pars compacta y pars reticulada) y el núcleo subtalámico de Luys (Mink 2007).

1.1.1.1. *El estriado*

El cuerpo estriado (o neostriado) tiene 3 importantes subdivisiones: el núcleo caudado, el putamen y el estriado ventral o límbico, que incluye el núcleo accumbens. Excepto en su polo más anterior, el cuerpo estriado está dividido en el núcleo caudado y putamen por la cápsula interna, un importante conjunto de fibras que discurren entre la neocorteza y el tálamo en ambas direcciones (Kandel 2001). Los tres componentes del cuerpo estriado tienen un origen embriológico común.

a) Tipos celulares y organización del estriado

El estriado contiene principalmente tres tipos de neuronas:

- *Las neuronas espinosas medianas* (entre 75 y el 90%): poseen cuerpos pequeños y dendritas con numerosas espinas medianas. Estas poseen diferentes tipos de receptores dopaminérgicos y utilizan el ácido γ -aminobutírico (GABA) como neurotransmisor. Las

neuronas espinosas medianas son la única fuente de eferencias y suelen estar inactivas, excepto durante los movimientos o en respuesta a los estímulos periféricos.

- *Las grandes neuronas espinosas*: utilizan la acetilcolina (Ach) como neurotransmisor.
- *Las interneuronas sin espinas*: presentes en el putamen, están espontáneamente activas en reposo y no responden en relación a parámetros específicos de la preparación o la ejecución del movimiento (Watts y Koller 1996), además parecen tener un efecto inhibitorio. Comprenden las *grandes neuronas colinérgicas* y, *células más pequeñas* que contienen somatostatina, neuropeptido o sintetasa de óxido nítrico. Los diversos tipos celulares, y en especial los neurotransmisores, no tienen una distribución uniforme en el estriado.

b) Las conexiones aferentes

El estriado es el receptor primario de las aferencias a los ganglios basales que provienen de tres estructuras:

- *De la corteza cerebral*

Es de la proyección corticoestriatal de donde proviene el mayor número de aferencias. Casi todas las áreas de la corteza envían fibras al estriado y estas conexiones son excitadoras (glutamatérgicas). El putamen es dominado por aferencias somatotópicamente organizadas de los territorios sensitivo y motor. El caudado, por otro lado, recibe las fibras predominantemente de las áreas de asociación.

- *De los núcleos talámicos intralaminares*

La proyección talamoestriatal proyecta estímulos excitadores glutamatergicos principalmente al caudado.

- *De la sustancia negra (SN)*

La proyección nigroestriatal es dopaminérgica, se origina en la parte compacta de la sustancia negra y opera mediante distintos receptores de DA que producen diferentes efectos postsinápticos. Las neuronas espinosas medianas pueden presentar los siguientes receptores de dopamina: D1, D2, D3, D4, D5. Los receptores D1 y D5 estimulan la actividad de la adenilato ciclasa y tienen un efecto postsináptico excitador. El resto de los receptores tienen un papel inhibitorio, disminuyendo la actividad de la enzima.

c) Las conexiones eferentes

- *Proyección estriato-palidal*

Hacia el globo pálido interno llegan aferencias inhibitoras (GABA + sustancia P). Al globo pálido externo, también con efecto inhibitor, llegan axones de las neuronas que contienen encefalina y receptores D2.

- *Proyección estriatonigral*

Las neuronas que poseen GABA, encefalina y receptores D2 envían conexiones inhibitoras hacia la sustancia negra pars reticulata.

1.1.1.2. *La sustancia negra (SN)*

La SN, se encuentra en el lado interno de la cápsula interna y está formada de una parte compacta (pars compacta) y una parte reticular (pars reticulata)

a) Tipos celulares y organización de la SN

La SN pars compacta (SNc) abriga la vasta mayoría de las neuronas cerebrales que expresan DA y que contienen neuromelanina. Las neuronas de los territorios sensoriomotor de la SN pars reticulata (SNr) tienen campos receptores relacionados con el movimiento.

b) Las conexiones aferentes

La SNr recibe proyecciones inhibitoras de GABA, dinorfina y SP del estriado. Recibe también aferencias glutamatérgicas excitatorias del NST.

c) Las conexiones eferentes

De la SNc salen proyecciones dopaminérgicas hacia el núcleo caudado y al putamen. Estas señales pueden excitar o inhibir en función de los receptores dopaminérgicos utilizados. Las eferencias de la SNr, son gabaérgicas e inhibitoras y llegan a la parte medial, VL y magnocelular del tálamo VA y hacia el colículo superior y parte paralamina del tálamo dorso-medial.

1.1.1.3. El globo pálido (GP)

a) Tipos celulares y organización del GP

El GP está dividido por un tracto fibroso llamado lámina medular interna, la cual delimita una porción interna y otra externa o lateral. El segmento interno está relacionado funcionalmente con la SNr pues constituyen los núcleos de salida sensoriomotora de los GB (Watts y Koller 1996).

b) Las conexiones aferentes

La parte interna del globo pálido (GPi) recibe señales excitatorias (glutamatérgicas) del NST y de la corteza frontal, e inhibitorias (por medio de distintos neurotransmisores: GABA, SP, Dinorfina) desde el estriado. El globo pálido externo (GPe) recibe principalmente impulsos inhibitorios (GABA y encefalina) desde el estriado.

c) Las conexiones eferentes

El GPi envía axones gabaérgicos con función inhibitoria al tálamo ventrolateral; hacia el núcleo centro mediano y hacia los núcleos pedunculopontinos. El GPe envía axones gabaérgicos principalmente al NST y también a los núcleos de salida (GPi/SNr).

1.1.1.4. El Núcleo Subtalámico De Luys (NST)

a) Las conexiones aferentes

El NST junto con el estriado son los únicos núcleos que reciben proyecciones glutamatérgicas excitadoras directamente de la corteza cerebral (las áreas motora primaria, pre-motora, AMS). Presenta también aferencias inhibitorias (GABA) del GPe y del estriado ventral.

b) Las conexiones eferentes

El NST envía proyecciones excitatorias glutamatérgicas hacia ambos segmentos del GP y hacia la parte compacta de la sustancia negra y al putamen.

Los GB son los principales componentes subcorticales de una familia de circuitos paralelos que enlazan el tálamo con la corteza cerebral. Los circuitos están separados tanto estructural como funcionalmente (Kandel 2001, González y cols. 2001):

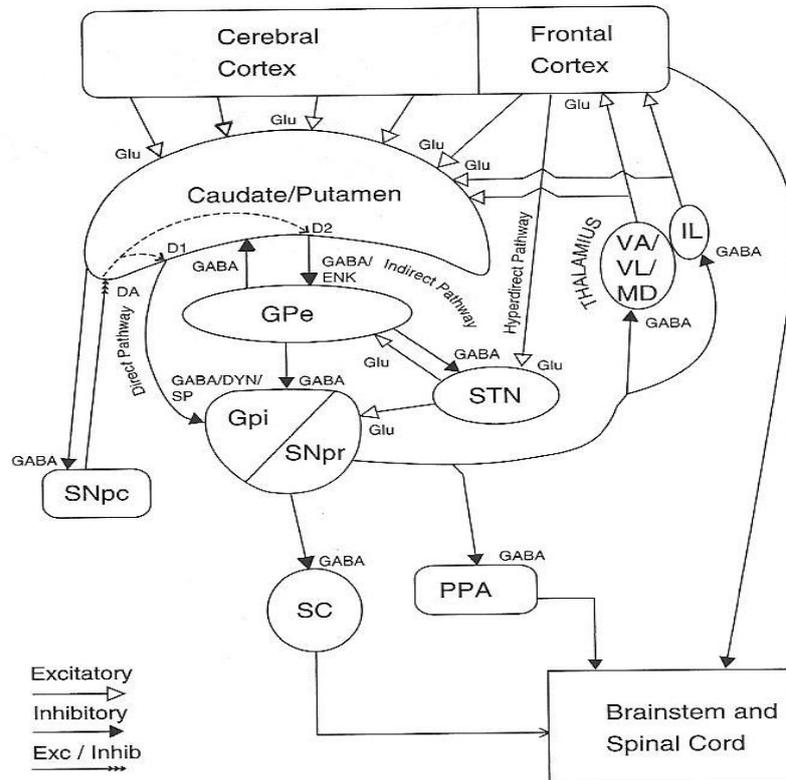


Figura 1: Diagrama simplificado de la circuitería ganglios basales-tálamo-corteza. Las conexiones excitatorias están indicadas con las flechas abiertas, las inhibitorias con las flechas sólidas. La proyección dopaminérgica moduladora se representa con la flecha de tres puntas. Dyn, dinorfina; enk encefalina; GABA, ácido gama aminobutírico; Glu, glutamato; GPe, globo pálido externo; GPi, globo pálido interno; IL, núcleo talámico intralaminar; MD, núcleo mediodorsal; PPA, área pedunculopontina; SC, colículo superior; SNpc, sustancia negra pars compacta; SNpr, sustancia negra pars reticulata; SP, sustancia P; STN, núcleo subtalámico; VA, núcleo ventral anterior; VL, núcleo ventral lateral (Mink 2007).

1.2. Organización funcional de los ganglios basales

1.2.1. El circuito somatomotor: comienza y termina en las zonas motoras precentrales (corteza motora, premotora, AMS) y se dirige en gran parte al putamen. Es esencial en la programación, iniciación y ejecución del movimiento.

1.2.2. El circuito oculomotor: tiene origen en los campos oculares frontal y suplementario con el componente estriatal terminando en el caudado. Tiene un papel comparable al anterior para los movimientos oculares.

1.2.3. Los circuitos prefrontales o asociativos: tienen su origen en la corteza prefrontal dorso lateral y órbito-frontal lateral y sus componentes estriatales suelen situarse principalmente en el núcleo caudado. Son sistemas cognitivos implicados en los procesos de la memoria espacial y la adaptación conductual respectivamente.

1.2.4. El circuito límbico: se origina en el área cingulada anterior y la corteza orbitofrontal interna, y sus componentes alcanzan al estriado ventral y pálido ventral. Une el sistema motor a las influencias motivacionales, emocionales y afectivas.

El circuito motor es altamente relevante para el entendimiento y el tratamiento de la EP. Se cree que las alteraciones en la función de dicho circuito están directamente relacionadas con los signos y los síntomas de los estados hipo y hiperkinéticos (González y cols. 2001). Los GB están en una posición idónea para monitorizar la activación motora a través de amplias áreas de la corteza, permitiendo el cambio de las diferentes acciones y circunstancias mentales a través de la modificación de una influencia inhibitoria sobre neuronas específicas en relación con el contexto ambiental (Kandel 2001). Mink (2007) añade que la organización anatómica del NST y de las eferencias estriatales hacia el GPi y la SNr forman la base la organización funcional centro-periferia (fig.2).

Las enfermedades que afectan primariamente los GB desencadenan alteraciones características del movimiento, como las observadas en la EP. La interpretación de la función de los ganglios basales se basa en una hipótesis que postula que en los ganglios basales el sistema motor está dividido en dos sistemas de proyección: la vía directa y la vía indirecta.

a) La vía directa

Las proyecciones corticales al estriado son excitadoras, utilizan el glutamato y activan las neuronas estriatales (putamen) que son GABAérgicas. Éstas inhiben las células del segmento interno del globo pálido (GPi). Las células del GPi que proyectan al tálamo VA/VL también son inhibitorias (GABAérgicas), pero al ser a su vez inhibidas por acción de las neuronas del putamen no ejercen su función sobre el tálamo y consecuentemente incrementa la acción excitadora de éste sobre la corteza. El resultado final es un incremento de la actividad en la vía corticoespinal y finalmente de los músculos. Considerase que la vía directa tiene un efecto excitador sobre la actividad motora.

b) La vía indirecta

En la vía indirecta está implicado el núcleo subtalámico (NST), que recibe aferencias inhibitorias del GPe o lateral y envía estímulos excitadores al GPi, que a su vez manda estímulos al tálamo. En la vía indirecta las fibras corticales excitan las neuronas estriatales (putamen). Las células excitadas proyectan al GPe incrementando la inhibición sobre este núcleo. En esta situación, las células del GPe no pueden inhibir al NST, quien ejerce libremente su función excitadora sobre el GPi. Finalmente, las neuronas GABAérgicas del GPi al ser excitadas inhiben al tálamo quien ve disminuida su capacidad excitadora sobre la corteza. Esto resulta en una reducción de la actividad en la vía corticoespinal y consecuentemente de la actividad motora.

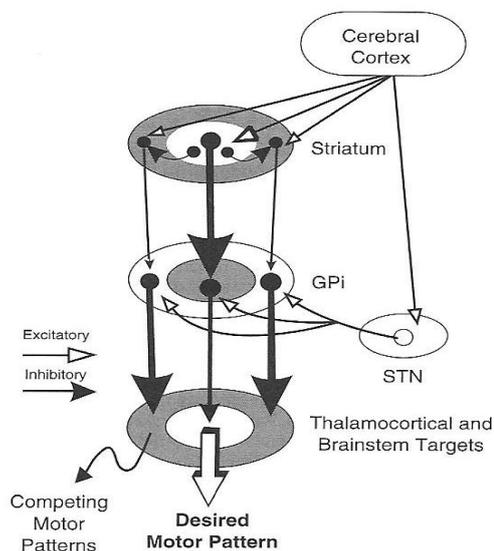


Figura 2: Esquema de la organización funcional de las aferencias de los ganglios basales. Las proyecciones excitatorias están indicadas mediante flechas abiertas; las proyecciones inhibitorias están representadas por las flechas sólidas. La magnitud de la actividad está representada por el grosor (Mink 2007, modificado de Mink 2001).

Mink (1999) propone tres hipótesis de funcionamiento de los GB en el control del movimiento voluntario:

- Los GB contribuyen a la ejecución automática de los movimientos voluntarios sin ser responsable de la iniciación pero sí de su finalización.
- Los GB a través de las vías directa e indirecta ajustan la magnitud de salida inhibitoria del GPi para aumentar o disminuir el movimiento.
- Los GB se identifican con un sistema de frenado a través del cual se regula el movimiento, desinhibiendo los mecanismos motores deseados y evitando la activación de los indeseados que competirán en la realización del acto motor.

1.3. Fisiopatología de la enfermedad de Parkinson

1.3.1. Principales vías implicadas

Algunos trastornos del movimiento se producen como consecuencia de desequilibrios entre las vías directa e indirecta de los ganglios basales. La hiperactividad de la vía indirecta y el incremento de las señales de salida de los ganglios basales al tálamo son factores esenciales en los signos parkinsonianos. La degeneración de proyección nigroestriatal es la causa de los síntomas motores típicos en la EP (Prensa y cols. 2000, Cossete y cols. 2005). La muerte de las neuronas dopaminérgicas en la SNc y la consiguiente denervación del estriado causa una cascada de alteraciones complejas en la actividad de los núcleos de los GB. La depleción de DA estriatal conduce a una desinhibición del NST y a un aumento de la actividad en sus neuronas. La consecuencia principal de la cascada es una hiperactividad de los núcleos eferentes (GPi y la SNr) sobre los que proyecta el NST. Dado que el GPi y la SNr envían proyecciones inhibitorias GABAérgicas al núcleo VL del tálamo, el resultado final es que el tálamo está hipoactivo y reduce la activación de la corteza cerebral. Este mecanismo causa las manifestaciones clínicas de la EP. La actividad anormal en estructuras intactas puede corregirse mediante la disminución o la abolición de las eferencias patológicas.

1.4. Síntomas cardinales en la enfermedad de Parkinson

Los cuatro síntomas cardinales de la EP se pueden agrupar bajo el acrónimo TRAP: el temblor de reposo, la rigidez, la acinesia (o bradicinesia) y la inestabilidad postural. Adicionalmente, la postura en flexión y los bloqueos motores han sido incluidos entre las características clásicas de la enfermedad (Jankovic 2008).

Los síntomas principales de la EP pueden estar asociados con otras manifestaciones secundarias (síntomas menores) como: las disfunciones cognitivas, oculares, faciales y orofaríngeas, las deformidades músculoesqueléticas, los síntomas sensoriales (como el dolor), y las disfunciones autonómicas (Watts y Koller 1996).

1.4.1. Temblor

El temblor de reposo es el síntoma más común de la enfermedad, está presente en 75% de los pacientes. El temblor clásico parkinsoniano es rítmico, se presenta con una frecuencia de 4 a 6 Hz y afecta asimétricamente una de las extremidades (manos), tendiendo a ser bilateral en las formas avanzadas de la enfermedad. Es casi siempre prominente en la extremidad distal de un segmento, pero puede afectar los labios, el mentón y las piernas, pudiendo variar su frecuencia de aparición entre los pacientes y a lo largo de la progresión de la enfermedad (Jankovic 2008). Se acentúa por el estrés emocional y la fatiga, y tiende a desaparecer durante el sueño (Abudi y cols. 1997). La causa del temblor de reposo parece ser debida a una alteración en la frecuencia de disparo de las neuronas del tálamo.

También se han descrito en la EP otras manifestaciones del temblor: el temblor de reposo postural y de acción, menos común en los pacientes, tiene una frecuencia de 6-8Hz y, se puede observar durante los movimientos de flexo-extensión lentos; y el temblor aislado postural y de acción, que es más raro (Deuschl y cols. 2007). La patofisiología del temblor de acción es desconocida.

1.4.2. Rigidez

La rigidez (resistencia a los movimientos pasivos de un segmento), está causada por un incremento en el tono muscular que puede afectar a todos los grupos musculares. Se describen dos tipos de rigidez en los pacientes con Parkinson: la rigidez en “rueda dentada”, que es la resistencia que se siente como si la extremidad se moviese a “saltos”, y la rigidez en “tubería de plomo”, siendo esta una resistencia más uniforme (Abudi y cols. 1997), ambas se manifiestan al mover pasivamente un miembro. La rigidez en los músculos de la cara resulta en una “facies de máscara” que manifiestan los pacientes, y cuando afecta a los músculos de la boca resulta en una disartria. La rigidez es responsable también de alteraciones posturales, la cabeza y cuello están posicionados hacia delante, modificando el centro de gravedad del paciente. A pesar de que las explicaciones de este fenómeno no están claras, parece ser que en este tipo de hipertonía el sistema fusimotor está excesivamente activo, incrementando la sensibilidad de los receptores musculares al estiramiento; se piensa que el problema está en distinto nivel del que causa la espasticidad, ya que existe diferencia en el tipo de cambio en respuesta al estiramiento (Atkinson 1989).

1.4.3. Bradicinesia

Este es el término utilizado para describir la dificultad del paciente para iniciar o ejecutar un movimiento. Comienza con una hipocinesia (pequeñas pérdidas durante la ejecución del movimiento), progresa hacia la bradicinesia (la lentitud en los movimientos) y finalmente la acinesia (ausencia del movimiento). Con frecuencia son las manifestaciones más limitantes de la enfermedad, que implican una pérdida de los movimientos automáticos, así como un retraso en los movimientos y una disminución en la amplitud de los movimientos voluntarios (del Val 2002).

Los pacientes que presentan bradicinesia tienen dificultad también en ejecutar movimientos repetitivos o secuenciales, debido a que la amplitud del movimiento disminuye progresivamente en las acciones secuenciales (Morris 2000). Cabe resaltar un tipo especial de acinesia que es el fenómeno de congelación, que consiste de una incapacidad momentánea para realizar un movimiento, afectando en general a cualquier parte del cuerpo y cobra especial relevancia en la marcha.

1.4.4. Inestabilidad Postural

Es el último síntoma cardinal en orden de aparición y es el resultado de una combinación de factores que incluyen cambios en el ajuste postural y una pérdida de los reflejos posturales. Las alteraciones posturales como la marcada flexión del tronco, desencadenan un desplazamiento permanente del centro de gravedad que va a aumentar la inestabilidad postural del paciente parkinsoniano en primera instancia y la tendencia a las caídas posteriormente (Bel 1995).

Morris (2000) afirman que la inestabilidad postural en la posición erguida es más común en las fases finales del Parkinson, comprometiendo la habilidad de mantener el equilibrio durante las tareas diarias como caminar, girar y levantarse. Bel (1995) añade que esta inestabilidad no sólo debe ser considerada un elemento que dificulta las AVD, sino como importante factor de riesgo la producción de otras complicaciones severas (caídas). Debido a la incapacidad de adecuación del centro de equilibrio sobre la base de soporte apoyo, los pacientes con EP avanzada están predispuestos a caídas, que suelen ser mucho más frecuentes que en sujetos mayores normales (Dick y cols. 1986, Horak y cols. 1992).

A pesar de la alta frecuencia y serias consecuencias de la inestabilidad postural asociada al parkinsonismo, los mecanismos fisiológicos implicados en estos problemas están por esclarecer (Horak y cols. 1992). Una de las hipótesis es que la inestabilidad postural de los pacientes se debe a una incapacidad de utilizar la información sensorial, especialmente la información vestibular, para la orientación espacial. La segunda hipótesis es que la inestabilidad postural resulta de la incapacidad en realizar respuestas rápidas y coordinadas debido al incremento del tiempo de reacción y lentitud de movimiento descritos en investigaciones evaluando el movimiento voluntario del brazo y de los dedos (Berardelli y cols. 1984). La tercera hipótesis es que el parkinsonismo afecta la integración sensoriomotora (Lewis y cols. 2002) requerida para una adaptación flexible y secuencial de los programas motores para permitir respuestas efectivas en contextos variados. Horak y cols. (1992) verificaron que los pacientes parkinsonianos no parecían tener dificultad en utilizar la información visual, somatosensorial ni tampoco vestibular durante la postura estática en condiciones sensoriales distintas, concluyendo que el descontrol postural se debía a la pequeña superficie utilizada para mover el centro de gravedad en distintas condiciones. Measure y cols. (1999) señalan que independientemente de la estrategia adoptada para el control del equilibrio locomotor, los pacientes bloquean la cabeza sobre el tronco y también utilizan la visión como forma de compensación para garantizar el control del equilibrio.

Horak y cols. (1992) y Morris y cols. (2001a) afirman que en muchos casos las medicaciones antiparkinsonianas tienen poco impacto en el equilibrio y en el mecanismo sensorial adaptativo, de modo que los pacientes tienen que recurrir a estrategias atencionales para mantener la estabilidad.

1.4.5. Alteraciones de la marcha

La alteración de la marcha es uno de los mayores problemas en la EP. Muchos estudios han señalado el patrón típico de los pacientes de marcha “arrastrado” (Hakanawa y cols. 1999, Rubinstein y cols. 2002) con reducción de la amplitud de paso y de la velocidad (Morris y cols. 1994a, Azulay y cols. 1999), conocida como la marcha *festinante*. El paciente camina manteniendo flexión de caderas, rodillas y codos, con inclinación del tronco hacia delante y ausencia de oscilaciones de los brazos. Suele haber pérdida de equilibrio hacia delante, puesto que el cuerpo comienza a moverse antes que los pies. La

cadencia de paso es normal cuando se compara con sujetos control sanos (Morris 1998). Además, el porcentaje del ciclo de la marcha con la fase de doble apoyo esta aumentada (Morris y cols. 1999).

El patrón de marcha normal talón-dedos también está comprometido, el paciente camina con los pies planos o con una marcha dedos-talón (Franklin 1989). Kimmeskamp y Hennig (2001) analizaron las características de la movilidad dedos-talón de EP durante la marcha libre y verificaron que los pacientes tienen un golpeo del talón menos pronunciado y una tendencia a descargar más peso hacia el antepie, atribuyendo a un mecanismo adaptativo para evitar el desequilibrio.

Las alteraciones de la marcha pueden resultar en una gran discapacidad. Dado que interfieren cualquier otra actividad para la cual resulta imprescindible el desplazamiento autónomo, limitan no solo las relaciones sociales sino también la propia autonomía del paciente en su casa. Bel (1995) observó que la alteración de la marcha es un trastorno relativamente específico que no afecta por igual a todos los pacientes. Entre los resultados obtenidos, verificó que dentro de los trastornos motores, hubo una mayor correlación con la hipocinesia seguida de la rigidez. El temblor, sin embargo, no correlacionó con el trastorno de la marcha.

Morris y cols. (1996b) basándose en los estudios de Brothie y cols. (1991a, 1991b) hipotetizaron que los ganglios basales están implicados en dos elementos separados del control motor. Primero en proporcionar estímulos fásicos a la AMS, que son responsables de activar y desactivar cada submovimiento dentro de una secuencia de movimiento. Segundo, están implicados en la transmisión del grupo de informaciones motoras, siendo responsables de la ejecución precisa de cada elemento del submovimiento. Morris y cols. (1994a) sugirieron que los pacientes con EP tienen una dificultad particular con la regulación interna de la amplitud de paso, a pesar de que la cadencia permanece inalterada y es fácilmente modulada en una variedad de condiciones (Morris y cols. 1994b). La razón para la amplitud reducida de los pacientes no está completamente aclarada, y algunos autores atribuyen la hipocinesia durante la marcha a un déficit en el bucle entre la AMS y los ganglios basales, causando un desorden en la actividad preparatoria del AMS desencadenando un movimiento anormal. Con esta teoría se podría explicar dos déficit comunes observados en la marcha parkinsoniana como son el congelamiento y la

festinación, como manifestaciones de la alteración del ritmo interno de la marcha. Ellos también presentan dificultades en modular los parámetros de la marcha en función a demandas simultáneas a la tarea (Morris y cols. 2001a).

Según Montgomery (2004), las actividades como la marcha y la velocidad en los enfermos de Parkinson son más difíciles de mejorar a través de las medicaciones o de la cirugía. Una posible explicación es que estas actividades pueden ser las más complejas fisiológicamente y por lo tanto las que mayor control motor demandan. Consecuentemente, los tratamientos requieren una sofisticación y resolución suficientes para alcanzar dichas demandas.

1.5. La actuación de la fisioterapia en enfermos de Parkinson

Actualmente, el enfoque primordial para el manejo de la enfermedad se centra en el tratamiento farmacológico, el cual se basa principalmente en la reposición de la DA perdida. La levodopa se considera por el momento la medicación antiparkinsoniana más efectiva, sin embargo, hay otros fármacos disponibles en el mercado (con efectos distintos) como los agonistas dopaminérgicos (bromocriptina), anticolinérgicos (biperideno), amantadina, inhibidores de la MAO-B (selegilina), inhibidores de la COMT (tolcapone), entre otros. Más recientemente, los tratamientos quirúrgicos como la estimulación profunda del cerebro y los experimentos con los trasplantes neuronales han ofrecido una nueva expectativa a los enfermos. Así y todo, y a pesar de las continuas investigaciones, las terapias existentes no son totalmente eficaces en el control de la enfermedad.

Adicionalmente al tratamiento farmacológico, las intervenciones de índole rehabilitador, como la fisioterapia, son consideradas de relevancia en el manejo de la enfermedad (Viliani y cols. 1999, Morris y cols. 2000, Lim y cols. 2005). Actualmente se considera que la mejor opción para el manejo de esta patología es el abordaje multidisciplinar, es decir, mediante la asociación de los tratamientos farmacológicos y rehabilitadores (fisioterapia, terapia ocupacional, logopedia, etc.). La fisioterapia se ocupa también la prevención de las deformidades músculoesqueléticas, el mantenimiento del equilibrio, de la capacidad de andar y de la realización de las actividades de la vida diaria durante el mayor tiempo posible. Se supone también que la realización de ejercicios puede resultar en una modificación directa de la actividad funcional del cerebro (Montgomery 2004).

Varios estudios enfatizan los efectos positivos de la fisioterapia para los enfermos de Parkinson (Nieuwboer y cols. 2001, Pellecchia y cols. 2004, Montgomery 2004). También se han propuesto modelos de fisioterapia en el suelo para pacientes con la EP basados en tareas cotidianas como andar, girar en la cama y manipular objetos (Pélissier y cols. 2000, Morris 2000). Morris (2000) menciona que un aspecto importante en el manejo de la enfermedad es que la habilidad de moverse no está perdida, a pesar de que hay problemas con la activación. Como resultado los pacientes parecen ser dependientes de mecanismos de control cortical para iniciar los movimientos. La mayoría de los modelos propuestos en fisioterapia son basados en la idea de que el movimiento normal se puede obtener a través de la enseñanza de estrategias a los pacientes para compensar la patología de los ganglios basales. A continuación, explicaremos brevemente algunos aspectos a tener en cuenta durante el manejo del paciente con Parkinson.

1.5.1. Evaluación del paciente

Antes de empezar el tratamiento, se recomienda realizar una evaluación completa del paciente para establecer el diagnóstico fisioterapéutico y el pronóstico del paciente (nivel de independencia esperado, plan de tratamiento y objetivos). Se sugiere que la valoración realizada no sólo en la fase ON, sino también en OFF (Morris y cols. 1998), para conocer el alcance de los síntomas en los dos períodos. De modo general la evaluación incluye:

a) *Examen subjetivo*: incluye la anamnesis y la historia de la enfermedad (tiempo de diagnóstico, distribución y comportamiento de los síntomas (fluctuaciones), el tratamiento realizado, las patologías asociadas, el impacto de la enfermedad en la independencia del paciente, así como sus aspiraciones y motivaciones.

b) *Examen objetivo*: consiste en inspección, examen de los sistemas (musculoesquelético, neurológico, respiratorio y funcional) y palpación (Gross y cols. 2000).

- *Inspección*: se observa el aspecto general del paciente, la postura, los patrones de deambulación, uso dispositivos de apoyo, presencia de bloqueos, el temblor, las dicinesias y su intensidad y distribución en el cuerpo. Además, la presencia de edema en los miembros, cicatrices y otros signos.

- Examen de los sistemas

- *Sistema musculoesquelético:* son evaluadas la movilidad pasiva (fisiológica y accesoria), activa y resistida. Se le solicita al paciente que mueva activamente las articulaciones, y se valora el rango del movimiento, la facilidad para moverse, la simetría, el grado de fuerza (test muscular manual) y la flexibilidad del paciente (Gross y cols. 2000).
- *Sistema nervioso:* se investigan otras alteraciones sensoriales asociadas como sensación de hormigueo, alteración de sensibilidad, dolor irradiado, etc. Las pruebas específicas como test de los reflejos y de estiramiento nervioso pueden ser útiles para diferenciar el origen de los síntomas (Gross y cols. 2000).
- *Sistema respiratorio:* la auscultación pulmonar, la observación del patrón respiratorio y de la expansión del tórax nos da informaciones sobre la capacidad pulmonar del paciente.
- *Evaluación funcional:* se valora cómo el paciente realiza las actividades del día a día (caminar, alcanzar objetos, sentarse y levantarse, girarse en la cama, la destreza con las manos, entre otros), observándose no sólo las estrategias que utiliza para realizarlas (la biomecánica de la tarea), sino también los movimientos posturales asociados y el tiempo que tarda en ejecutar la actividad (Melnick 2001).

La aplicación de pruebas clínicas validadas como la de la UPDRS (*Escala Unificada de Valoración de la Enfermedad de Parkinson*), la escala de equilibrio de Berg, la prueba del alcance funcional, el tiempo para levantarse y caminar y la tabla Purdue, ofrece al terapeuta una base de datos fiable que sirve como fuente de estudios.

1.5.2. Definición de los objetivos

Basándose en la evaluación del paciente podrán ser establecidos objetivos a corto y a largo plazo. Es importante realizar reevaluaciones periódicas y adecuar los objetivos a la progresión de la enfermedad. De una forma general los objetivos principales son:

- Mantener o incrementar el rango de movimiento de las articulaciones
- Mejorar la estabilidad del tronco las reacciones de enderezamiento y equilibrio
- Mantener o mejorar la función respiratoria
- Entrenar y mejorar las habilidades funcionales del paciente

1.5.3. Técnicas utilizadas para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson

En el tratamiento de pacientes con EP, para evaluar, determinar un pronóstico e implementar intervenciones que permitan al paciente a recuperar el control funcional de sus actividades, los fisioterapeutas recurren a las técnicas desde una variedad de abordajes, basados en teorías de control motor, aprendizaje y neuroplasticidad. Usualmente, los procedimientos son utilizados de forma combinada para la adquisición de distintos objetivos en un único programa. A continuación serán comentados los procedimientos más comúnmente aplicados en las investigaciones sobre protocolos de fisioterapia.

a) *Relajación terapéutica*

Los EP presentan una contracción muscular sostenida que limita el rango del movimiento y puede causar espasmos musculares y cuadros de dolor. Las técnicas de relajación y masoterapia ayudan a aliviar estos síntomas, disminuyendo el tono muscular y facilitando movimientos a lo largo de la sesión (Melnick 2001). La técnica de relajación puede ser local (aplicando calor superficial y masajes por ejemplo) o general (utilizando procesos reflexivos, o movimientos suaves del tronco y miembros). A través de los ejercicios de relajación los pacientes también pasan a ser conscientes de las partes corporales que sufren tensión, y pueden aprender a controlarla o inhibirla (Kisner y Colby 2005).

b) *Estiramiento muscular*

Las técnicas de estiramiento pueden ser activas, pasivas o asistidas, y pueden ser aplicadas de forma global o a un grupo muscular específico. Son aplicadas principalmente para mantener la movilidad articular y prevenir las contracturas. Los músculos que merecen una mayor atención en los pacientes son los extensores de la nuca y cervicales, los rotadores internos de los hombros, los aductores y flexores de la cadera, flexores de la rodilla, flexores y aductores del pie y de los dedos. Se ha comprobado que la inclusión de los ejercicios de estiramiento dentro de un programa de fisioterapia contribuye de forma significativa también a la mejora de la marcha y de las actividades de la vida diaria (Ellis y cols. 2005).

c) *Ejercicios de movilidad*

La cinesiterapia (pasiva, activo-asistida, activa), es indispensable en los pacientes con Parkinson pues estimula la actividad biológica aportando nutrientes a los componentes de la articulación, mantiene el rango de movimiento y previene la formación de contracturas. Se deben trabajar todas las articulaciones, a través de movimientos amplios y en todo el rango de movimiento (Melnick 2001). Shoedinger (2000) recomienda que, para los enfermos de Parkinson se enfatizen los movimientos rotacionales y de extensión del tronco, así como los estiramientos. Algunos autores indican que los movimientos de rotación también ayudan en la reducción del tono muscular de los músculos proximales. Para trabajar la movilidad del tronco, principalmente la rotación, la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) puede ser aplicada. Las técnicas de terapia manual también pueden ser utilizadas para incrementar la movilidad de la pelvis y escápula.

d) *Fortalecimiento muscular*

El fortalecimiento muscular es indispensable para actuar contra la postura flexora característica de los pacientes, y atenuar las complicaciones a lo largo de la enfermedad. Diversos autores demostraron que el fortalecimiento funcional es más eficaz en los pacientes que a través de la utilización de cargas (Reuter y cols. 1999). El objetivo principal es la adquisición de resistencia muscular y no la hipertrofia. La mejora de la resistencia se obtiene aplicando ejercicios repetitivos con carga baja (Kisner y Colby 2005), que puede ser realizada durante el trabajo postural, la práctica de actividades funcionales y también a través de ejercicios de estabilización. Los últimos son realizados también durante el entrenamiento de equilibrio, el terapeuta aplica una resistencia manual y gradual facilitando a los pacientes el tiempo necesario para desarrollar fuerza en un grupo muscular, antes de aumentar la resistencia o cambiar la dirección de la fuerza ejercida (activando la contracción simultánea de los músculos antagonistas). Se debe prestar una atención especial al fortalecimiento y flexibilidad de los músculos del tronco, ejercitando especialmente los extensores (Schenkman y cols. 1998).

e) *Entrenamiento del equilibrio*

El entrenamiento del equilibrio es necesario para mantener la postura en el espacio y para el movimiento controlado y coordinado, siendo por lo tanto indispensable para ayudar al paciente a recuperar las actividades funcionales deseadas. Los ejercicios de equilibrio son

practicados de forma estática y dinámica, siendo incentivados en todos los planos de movimiento y bajo diferentes situaciones (utilizándose diferentes posturas y tareas). La progresión se obtiene cambiando la base de soporte (superficies inestables como colchonetas, el balón suizo, balancín), aplicando desestabilizaciones manuales sobre el paciente, o realizando actividades simultáneas con los miembros superiores (Wrisley y Brown 2006).

f) *Entrenamiento orientado a tareas*

Este enfoque de tratamiento asume que: 1. Los movimientos normales surgen de una interacción entre varios sistemas (somatosensorial, musculoesquelético, neuromuscular, etc.), cada uno de ellos contribuye a permitir el control de un movimiento determinado; 2. El movimiento se organiza alrededor de un comportamiento para lograr un objetivo determinado y está condicionado por el ambiente (Shumway-Cook y Woollacott 2000). La progresión partiría desde tareas simuladas (reproducción de una tarea y de un ambiente durante la terapia) hacia específicas (práctica de la tarea en el ambiente original), p. ej. en la casa del paciente o en la calle. Se ha sugerido que el programa que tiene más éxito para la reeducación funcional en el Parkinson, es aquel que incorpora respuestas contexto-dependientes en un ambiente variado, p. ej. caminatas o juegos al aire libre (Melnick 2001).

g) *Estimulación sensorial*

La estimulación sensorial se ha convertido en uno de los referentes alternativos más importantes dentro de las estrategias de rehabilitación del EP. La estimulación sensorial consiste en la utilización de recursos que estimulen cualquiera de los sistemas. El empleo de claves sensoriales (táctiles, visuales o propioceptivas) son muy útiles con el fin de desarrollar los niveles perceptivo-motor apropiados, mejorar la resolución de problemas y el rendimiento motor del paciente. La realización de los ejercicios con estimulación auditiva rítmica ha demostrado mejorar la capacidad de realización de las AVD (Marchese y cols. 2000 y Ellis y cols. 2005) y disminuir la variabilidad temporal de la marcha de los enfermos (del Olmo y Cudeiro 2005). Adicionalmente, durante la aplicación de cualquier procedimiento, el fisioterapeuta puede utilizar el refuerzo verbal para estimular la percepción cinestésica del paciente.

De Goede y cols. (2001) en una revisión sobre los efectos de la fisioterapia concluyeron que el ejercicio puede mejorar las actividades de la vida diaria, la amplitud del paso y la velocidad de la marcha, pero que no influyen en los signos neurológicos. Deane y cols. (2002), en una revisión sobre las terapias de apoyo añaden que los estudios muestran una evidencia limitada sobre su eficacia principalmente debido a la gran variedad de métodos utilizados y a la falta de criterios comunes. De modo que, a pesar de existir una evidencia creciente de que la fisioterapia bien pautada puede mejorar la calidad de vida de estos pacientes, no hay un consenso general sobre el tipo del programa de rehabilitación más ventajoso.

2. La piscina terapéutica y sus aplicaciones en la enfermedad de Parkinson

2. 1. Histórico de la terapia acuática

El término hidroterapia se deriva de las palabras griegas Hydor = agua y therapeia = curación (Duffield 1985). Hay registros de que durante las civilizaciones Egipcia e Hindú (1500a.C.) el agua ya era utilizada con propósitos curativos y espirituales. En 460-375 a.C. Hipócrates utilizó la inmersión en agua caliente y fría para tratar los espasmos musculares y patologías articulares. Más tarde con el Imperio Romano, se utilizaron de forma habitual una serie de baños a variadas temperaturas denominados frigidarium, tepidarium, caldarium, y alrededor del año 339d.c., los baños pasaron a ser utilizados para el tratamiento de enfermedades reumáticas y la parálisis (Campion 2000).

A partir de esta época, la hidroterapia pasó por períodos de auge y de decadencia, cuando finalmente en el siglo XVII la terapia en el agua emergió una vez más en Inglaterra, iniciándose un período de importantes publicaciones sobre el tema. Entre los más relevantes destacan: John Floyer (1697), que publicó un trabajo titulado *Una encuesta en el uso correcto y el abuso de baños de temperatura caliente, fría y templada en Inglaterra y La Historia del baño frío*; el doctor Wright (1779), que divulgó sus hallazgos sobre el empleo del frío en el tratamiento de la viruela, y en seguida el Doctor Currie (1793), que publicó un trabajo titulado *Datos Médicos sobre el efecto del agua fría y caliente, como remedio para la fiebre*. A continuación Vicent Pressnitz (1830) estimuló las iniciativas sobre la hidroterapia en el continente y, por primera vez, se emprendió la investigación científica sobre las reacciones de los tejidos en relación con diversas temperaturas y con la enfermedad. Finalmente, entre los más relevantes destaca el doctor Winterwitz (1834-1912), quien creó un centro de investigación sobre hidroterapia, cuyos estudios fueron reconocidos como el fundamento para el uso de la hidroterapia como régimen de tratamiento, y quien estableció una base fisiológica para la hidroterapia (Irion 1997).

La hidrogimnasia, o los ejercicios en el agua caliente, empezaron a ser aconsejados en el último siglo XIX y sólo comenzaron a ser desarrollados sistemáticamente en 1920 cuando fue construido el primer tanque de Hubbard*. Las dos grandes guerras mundiales, en especial la segunda, reencendieron la necesidad del uso del agua para la realización de

* Tanque de Hubbard: baño metálico o de cerámica que posee chorros de agua para masajes terapéuticos totales o parciales de segmentos del cuerpo.

ejercicios y para el mantenimiento de la condición física, y actuaron como precursores del uso de la piscina terapéutica para la rehabilitación de diversas patologías (Campion 2000).

En 1960 el interés sobre la utilización del agua fue retomado por los científicos de la NASA que utilizaban la inmersión para provocar la sensación de ausencia de la gravedad en los astronautas y evaluar las repercusiones en la fisiología corporal. Actualmente las propiedades físicas del agua y sus aplicaciones terapéuticas son ampliamente investigadas, lo que da como resultado un creciente y renovado interés sobre el tema.

Recientemente, diversos autores han indicado la utilización de la hidroterapia en piscina terapéutica para la rehabilitación de los pacientes neurológicos, incluyendo enfermos de Parkinson (Morris DM 1994, Gray 2000, Shoedinger 2004). Se han publicado algunas investigaciones sobre los beneficios de su aplicación en pacientes reumáticos (Kovács y cols. 2002), enfermos de fibromialgia (Evcik y cols. 2002, Altan y cols. 2004), y alteraciones ortopédicas (Katrak y cols. 2003; Barker y cols. 2003), niños con parálisis cerebral (Kelly 2005), pacientes con hemiparesia crónica (Zamparo y Pagliaro 1998). De todas formas, a pesar de la existencia de literatura que señala los beneficios del tratamiento de pacientes parkinsonianos en piscina (Ruoti y cols. 1997, Campion 2000, Rosenstein 2003), todavía son escasas las investigaciones específicas sobre la rehabilitación en el medio acuático que se centre en el Parkinson. Pellecchia y cols. (2004) y Brefel-Courbon (2003) evaluaron el efecto de protocolos en pacientes con Parkinson, que asociaban actividades en el agua a sesiones en suelo. Ambos encontraron mejorías en la UPDRS.

2.2. Bases físicas del agua

Para que sea elaborado un plan de tratamiento adecuado para los enfermos de Parkinson en la piscina terapéutica, el fisioterapeuta deberá conocer las propiedades y los principios físicos del agua, además de los efectos terapéuticos que cada uno de ellos proporciona.

2.2.1. Propiedades físicas del agua

Las propiedades físicas del agua incluyen: masa, peso, densidad, refracción y viscosidad.

2.2.1.1 *Masa*

La masa de una sustancia es la cantidad de material que ella comprende, por lo tanto es inalterable. Se mide en kilogramos (kg).

2.2.1.2. *Peso*

Es la fuerza con que una sustancia es atraída hacia el centro de la Tierra. Resulta del efecto de la gravedad sobre la masa de una materia determinada y varía según la posición del cuerpo en relación con la Tierra. Se mide en Newtons – (N).

2.2.1.3. *Densidad y densidad relativa*

Es la cantidad de materia contenida en un cierto volumen. Se define como: $\rho = M$ (masa de la sustancia)/ V (volumen de la sustancia) y se mide en kilogramos por metro cúbico (Kg/m^3).

La densidad relativa (DR) o peso específico (ρ_e) de una sustancia es la razón que existe entre la densidad de un volumen dado de sustancia con la densidad del mismo volumen de agua ($\rho_e = \rho_{\text{sust}} / \rho_{\text{agua}}$). El peso específico (ρ_e) tiene estrecha relación con la flotación. Un cuerpo con ρ_e inferior a 1 flotará, pues el peso del objeto es más pequeño que el peso del agua desplazada, sin embargo, si un cuerpo presenta ρ_e superior a 1 se hundirá en el agua (Becker 1997a). El peso específico del cuerpo humano es de media 0,97, siendo un poco mayor que 1 en los atletas y menor que 1 en las personas con mayor cantidad de grasa corporal. De hecho, los atletas tienen más dificultad para flotar que una persona obesa.

2.2.1.4. *Refracción*

Cuando la luz atraviesa de un medio poco denso al otro más denso, (como ocurre al pasar del aire al agua), una parte del haz se refleja y otra parte sufre un pequeño desvío. Esta curva de desvío es conocida como *refracción*. Esta propiedad puede ser fácilmente observada cuando miramos por ejemplo la pierna de una persona inmersa en el agua. La posición que vemos desde fuera, no es la posición real de la pierna, porque la imagen sufre un desvío (Becker 1997a). La cantidad de refracción y su ángulo de desvío dependen de las propiedades específicas de los materiales implicados.

2.2.1.5. *Viscosidad*

La viscosidad, es una propiedad de los líquidos que se refiere a la fricción interna entre las moléculas de un fluido (Becker 1997a). Actúa como una resistencia al movimiento en el agua hacia cualquier dirección, provocando una turbulencia manifestada en forma de ondas. Cuando se eleva la temperatura del líquido, su viscosidad se reduce porque las moléculas están más alejadas, así la viscosidad del agua caliente es menor que del agua fría.

2.2.2. Principios físicos aplicables al agua

Entre los principios físicos aplicables al agua y de interés para este trabajo están: el principio de Arquímedes, la ley de Pascal y el concepto del metacentro.

2.2.2.1. *Principio de Arquímedes y el metacentro*

Este principio afirma que “*cuando un cuerpo está total o parcialmente inmerso en un líquido en reposo experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen del líquido desplazado*”. En términos prácticos la flotación es la fuerza experimentada hacia arriba que actúa en dirección opuesta a la gravedad. En el agua, la flotación contrarresta la fuerza de la gravedad, proporcionando soporte al cuerpo y asistiendo los movimientos hacia arriba o resistiendo a los movimientos hacia abajo (Koury 1996). La flotabilidad proporciona una atenuación del peso corporal que es proporcional a la profundidad de inmersión (Harrison y cols. 1992) lo que hace con que el peso de las articulaciones inmersas sea atenuado progresivamente. El porcentaje de descarga de peso en el cuerpo cuando inmerso en el agua al nivel de las EIAS (espinas iliacas anterosuperiores) varía entre 47-54% para mujeres y hombres respectivamente, si la inmersión es al nivel del los procesos xifoides la persona carga entre el 28-35% y, si la inmersión es al nivel del cuello el porcentaje de descarga de peso es del 8% para ambos géneros (Harrison y Bulstrode 1987).

El equilibrio de un cuerpo inmerso en el agua está bajo la acción no sólo de la fuerza de flotación sino también de la fuerza de gravedad. La fuerza de gravedad actúa a través de un *centro de gravedad (CG)*, en el sentido de arriba hacia abajo, y la fuerza de flotación en el sentido opuesto, a través de un *centro de volumen (CV)*. Estas dos fuerzas introducen al

concepto de *metacentro*, que explica que si estas fuerzas son de igual magnitud y colineales en un plano vertical hay una situación de estabilidad (Cunningham 1997). Sin embargo, si estas fuerzas no están alineadas, se crea una fuerza combinada y aparece un efecto de rotación del cuerpo con el intento de recuperar la estabilidad (Campion 2000). El concepto de metacentro es muy útil para crear situaciones de inestabilidad y entrenar al paciente en el control del equilibrio. El principio del metacentro puede ser usado para asistir o resistir a la rotación y por lo tanto permite el trabajo de la postura o movimiento mentalmente deseado y físicamente controlado (McMillan 1978).

2.2.2.2. *La ley de Pascal - presión hidrostática*

La ley de Pascal afirma que *la presión en un fluido en reposo se transmite íntegramente en todas las direcciones y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales*. Es decir, cuando un cuerpo es sumergido todos los puntos situados en un mismo plano horizontal están sometidos a una presión idéntica. Esta presión es denominada presión hidrostática, que aumenta cuanto mayor sea la profundidad de inmersión, y va disminuyendo a medida que se acerca a la superficie (Becker 1997a). Este principio actúa como soporte a las articulaciones que presenten músculos débiles y auxilia la reducción de edemas.

2.3. Efectos de la inmersión en el agua

Durante la inmersión en el agua, la fisiología corporal sufre cambios en sistemas superficiales y profundos. La magnitud de estos cambios varía con la temperatura del agua (fría, tibia o caliente), la duración de la inmersión y las características del protocolo del tratamiento (Duffield 1985). En este apartado nos centraremos en comentar los efectos de la inmersión en agua tibia a caliente, descritos a continuación:

2.3.1. Efectos sobre la fisiología corporal

2.3.1.1. *Temperatura y metabolismo corporal*

En el caso de que la temperatura del agua esté por encima de la temperatura de la piel, que es normalmente de 33,5⁰ C, durante la inmersión el cuerpo ganará calor a través de las áreas inmersas en el agua y de la energía liberada por la contracción de los músculos

durante los ejercicios, pero perderá calor solamente a partir de la sangre en los vasos cutáneos y de las glándulas sudoríparas de las áreas expuestas, tales como la cara y la nuca. Como la absorción es mayor que la liberación del calor, es inevitable que haya una elevación de la temperatura corporal. El calentamiento corporal produce una elevación de la tasa metabólica general, lo que incrementa el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, causando un aumento de la frecuencia respiratoria. Srámek y cols. (2000) no han encontrado elevaciones significativas de la tasa metabólica corporal en individuos inmersos a una temperatura a 32⁰ C.

2.3.1.2. *Sistema cardiovascular*

Inicialmente a la inmersión en el agua, hay un discreto incremento de la resistencia periférica, es debido a la constricción momentánea de los vasos cutáneos (Duffield 1985) y los efectos de la reducción de la gravedad aumentan el retorno venoso al corazón y el volumen de sangre central en un 27-30%, lo que aumenta la presión sanguínea. Con el aumento del calibre de los vasos, los barorreceptores son estimulados y de forma refleja se induce una bradicardia Srámek y cols. (2000). Sin embargo a lo largo del periodo de inmersión en reposo, hay un ajuste corporal y las arteriolas se dilatan, produciendo un descenso de la resistencia periférica y, consecuentemente, de la presión sanguínea. Srámek y cols. (2000) verificaron un descenso de 12mmHg en la presión sistólica y 8mmHg en la diastólica en sujetos inmersos a una temperatura de 32⁰C. Los medicamentos utilizados en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson generalmente inducen a una hipotensión, así que es importante controlar este aspecto durante el tratamiento y después de que el paciente sale de la piscina.

2.3.1.3. *Sistema endocrino*

La inmersión con el agua al nivel del cuello causa una serie de cambios hormonales que interfieren en las funciones metabólica y cardiovascular. La centralización de los fluidos corporales provocados por el efecto principalmente de la fuerza de flotación durante la inmersión, disminuye la secreción de *hormona antidiurética (HAD)*, y aumenta la secreción del *factor natriuretico atrial (FNA)*, incrementando la diuresis, la natriuresis (excreción de sodio por la orina) y la kaliuresis (excreción de potasio por la orina). El papel de la diuresis en relación a la inmersión se explica habitualmente como un

mecanismo de compensación homeostática en respuesta a la distensión de los receptores cardíacos, reduciendo, de esta forma, la distensión del atrio (Becker 1997b).

2.3.1.4. Sistema musculoesquelético

El calentamiento corporal promueve alteraciones en las propiedades físicas de los tejidos fibrosos (tendones y ligamentos), aumentando la capacidad de distensión de estas estructuras y haciendo que cedan más fácilmente al estiramiento. Robertson y cols. (2005) comprobaron que la utilización del calor por sí sólo incrementa la capacidad de distensión del tejido con una mejora del rango del movimiento de la articulación del tobillo.

2.4. Efectos terapéuticos en los enfermos de Parkinson

La asociación de los principios físicos del agua, a la temperatura caliente y a las técnicas de rehabilitación específicas puede promover resultados terapéuticos importantes. Entre los beneficios de la neurorehabilitación en piscina para los enfermos de Parkinson, se han señalado los siguientes:

2.4.1. Reducción del tono muscular

Varios autores afirman que la terapia en agua tibia o caliente, 32 -36°C reduce el tono muscular. La flotación y la presión hidrostática ayudan a soportar el cuerpo del paciente reduciendo la fuerza de la gravedad y, consecuentemente, la contracción muscular. Por otro lado, y simultáneamente, la estimulación de los termorreceptores de calor en la piel por el contacto con el agua, lleva a la inhibición de la activación tónica de las motoneuronas gamma en el asta anterior de la médula espinal (Franchimont y cols. 1983), y a una disminución de la excitabilidad del huso muscular (Becker 1997b, Kesiktas y cols. 2004), que está aumentada con la rigidez. Adicionalmente, la aplicación de técnicas de movilización y relajación en el agua, pueden actuar como un recurso suplementario en la disminución de la rigidez del paciente con Parkinson.

2.4.2. Incremento de las entradas propioceptivas

La presión hidrostática, la viscosidad y la turbulencia experimentadas por el paciente proporcionan estimulación sensorial durante toda la ejecución del tratamiento. Otras

formas de impulsos aferentes pueden ser incrementados en la piscina, incluyendo estímulos cutáneos del agua en la piel y entradas aferentes de los receptores musculares por el movimiento de los segmentos del cuerpo (Morris DM 1997) lo que incrementa las entradas propioceptivas. Este incremento de la estimulación aferente al cerebro, puede atenuar la bradicinesia y la acinesia en los enfermos de Parkinson.

2.4.3. Mejora del equilibrio

Durante la inmersión, la adaptación del cuerpo a las fuerzas de flotación para mantenerse, avanzar o sumergirse en el agua, aumenta la capacidad motriz y el equilibrio (Koury 1996). Además, provee asistencia al paciente que presenta un retraso en las reacciones de equilibrio a través del incremento del tiempo para que exprese las respuestas automáticas antes que ocurra la caída (Styer-Acevedo y Cirullo 1994). Inicialmente el tratamiento envuelve la concienciación del paciente respecto de las alteraciones del equilibrio y consecuentemente la facilitación de la auto corrección. La utilización de conceptos como el metacentro, facilita el entrenamiento del equilibrio en distintas posturas.

2.4.4. Incremento del rango de movimiento y de la movilidad funcional

La asociación del agua templada a las técnicas de movilización del tejido facilitan los estiramientos y promueven la ganancia de amplitud de movimiento articular pasiva y activa (Kóvacs y cols. 2002). La flotabilidad puede ser utilizada para auxiliar el movimiento, cuando éste es ejecutado en dirección a la superficie del agua; para resistir al movimiento, cuando el mismo es realizado en el sentido opuesto a la superficie, y aún como soporte, cuando los movimientos son paralelos a la superficie del agua (Styer-Acevedo y Cirullo 1994), auxiliando la ganancia de amplitud del movimiento.

Adicionalmente en el agua se puede simular actividades funcionales como la marcha, sentarse y levantarse, con ejecución de patrones de iniciación y cesación de una función, así como su realización en velocidades variadas con mayor seguridad (Morris DM 1997). En el ambiente acuático la disminución del peso corporal, y el soporte dado por la presión hidrostática asociado a técnicas específicas, facilita el entrenamiento de funciones, como la marcha, con mayor seguridad.

2.4.5. Reducción del dolor y del edema

La termoterapia produce analgesia en las terminaciones nerviosas a través del aumento del umbral de dolor. La elevación de la temperatura de la piel promueve también, como ya se ha comentado, una disminución en la actividad de las fibras gamma (γ) eferentes, lo que resulta en una reducción del estiramiento de los husos musculares y del disparo aferente del huso, activando el sistema inhibitorio descendente del dolor. La vasodilatación periférica causada inicialmente por la hipertermia, también contribuye a la eliminación de los mediadores del dolor (Evcik y cols. 2002).

El tratamiento en la piscina auxilia el retorno linfático, principalmente a través de la presión hidrostática que ejerce un efecto compresivo sobre todos los tejidos. Además la inmersión lleva a una expansión del volumen central y a la diuresis subsiguiente lo que moviliza el fluido extra-vascular, reduciendo el volumen del fluido acumulado y reduciendo el edema (Cureton 1997) que muchas veces está presente en estos pacientes por alteraciones circulatorias secundarias.

2.4.6. Mejora del estado psicológico

La coexistencia de ansiedad y depresión es frecuente en los afectados de la EP, coincidiendo en el 92% de los pacientes. La ansiedad aumenta claramente los síntomas motores. Algunos autores han mencionado que la participación en ejercicios acuáticos puede aliviar los sentimientos de depresión y de aislamiento, ayudando en la preservación de la autoestima (Koury 1996). Además, la motivación que se produce al realizar los movimientos de forma exitosa, las oportunidades de socialización y la posibilidad de realización de ejercicios que no se pueden realizar en tierra, promueve un indudable refuerzo psicológico.

2.5. Aplicaciones de la terapia acuática en los enfermos de Parkinson – Técnicas específicas en el agua

2.5.1. Concepto Halliwick

El concepto Halliwick fue creado en 1949 por James Mc Millan para la enseñanza de la natación a discapacitados y se basa en los principios de la hidrodinámica y mecánica corporal. Consta de un programa de 3 fases y 10 puntos de progresión: fase 1- adaptación al agua, fase 2- control del equilibrio, fase 3 - El movimiento en el agua (Tabla 1). Para pacientes con problemas neurológicos los patrones del método Halliwick pueden influenciar directamente la realización de tareas funcionales, porque algunos de los movimientos practicados durante las sesiones ayudan a los pacientes a controlar activamente los músculos responsables de la actividad, facilitando también el control postural (Morris DM 1994). El entrenamiento del control de las rotaciones del tronco y de la cabeza capacita a un cuerpo que presenta asimetrías (debido a deficiencias o alteraciones posturales), a superar en algunos grados los efectos del problema físico (McMillan 1978). Puede ser utilizado para trabajos individuales o con grupos de enfermos, favoreciendo la socialización.

Tabla 1. Las 3 fases y los 10 puntos del concepto Halliwick

Fases	Puntos del programa
1. Adaptación mental al agua	1. Ajuste mental (control respiratorio) y desprendimiento
2. Control del equilibrio	2. Rotación sagital 3. Rotación transversal 4. Rotación longitudinal 5. Rotación combinada 6. Empuje 7. Control del equilibrio 8. Deslizamiento turbulento 9. Progresión básica
3. Movimiento en el agua	10. Progresión de la natación



Figura 3: control de la rotación sagital
Fuente: www.halliwick.net



Figura 4: control de la rotación longitudinal
Fuente: www.halliwick.net

2.5.2. Watsu

También llamado Shiatsu en el agua, fue creado por Harold Dull, en Harbin Hot Springs, California, como una técnica de masajes o bienestar (Dull 1997). Aunque no fue creado originariamente para los pacientes neurológicos, algunos terapeutas la están utilizando con resultados exitosos (Dull 1997). Con la aplicación del watsu son estirados los meridianos del cuerpo liberando la energía bloqueada de las articulaciones. Durante la aplicación de la técnica, el paciente se comporta de forma pasiva, y el terapeuta lo mueve lenta y continuamente, de acuerdo con secuencias específicas de movimientos, lo que proporciona una relajación global y profunda del cuerpo. El efecto de arrastre del agua, mientras el paciente es movido por el terapeuta, permite un efecto de estiramiento que favorece un aumento del rango de movimiento en las articulaciones con limitación funcional. Se recomienda que con los enfermos de Parkinson además de enfatizar los movimientos del tronco se incentive la respiración profunda y la expansión del tórax durante los movimientos, para favorecer la expansión pulmonar (Shoedinger 2004).



Figura 5: danza de la respiración
Fuente: www.watsueurope.com



Figura 6: giro
Fuente: www.watsueurope.com

2.5.3. Bad Ragaz

El método de los anillos de Bad Ragaz se basa en la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), en donde el terapeuta guía el paciente a través de patrones específicos de movimientos para incrementar la fuerza y la amplitud de movimiento con la utilización de comandos directos y objetivos (Morris DM 1994). Para esta técnica el paciente se puede colocar en supino, lateral o prono con un soporte proporcionado por aparatos de flotación: cervical, pélvico y para las extremidades de acuerdo con el movimiento que se quiere trabajar. Durante la aplicación de esta técnica el agua ejerce resistencia al movimiento en todas las direcciones y el terapeuta sirve como un punto fijo alrededor del cual el paciente se mueve. Puede ser útil a los enfermos de Parkinson que presentan limitaciones de amplitud de movimiento en los miembros y tronco y déficit de fuerza.



Figura 7: patrón bilateral de tronco
Fuente: www.watsueurope.com



Figura 8: patrón unilateral del miembro inferior
Fuente: elaborada por el autor

2.5.4. Entrenamiento orientado a tareas

El entrenamiento orientado a tareas (ver apartado 1.5.3) también se aplica en el medio acuático, siendo reconocido como el enfoque de entrenamiento tipo tarea o más formalmente como un enfoque de entrenamiento funcional. Fue desarrollado inicialmente para pacientes post accidente vascular cerebral (Morris DM 1994), pero sus principios pueden ser utilizados para cualquier paciente con daño cerebral. Durante la práctica actividades funcionales los pacientes son estimulados a solucionar activamente los problemas durante la realización de cada movimiento. Incluye algunos principios generales que pueden guiar los terapeutas para diseñar programas de tratamiento de acuerdo con las

necesidades de cada paciente, que son: trabajar con la menor profundidad posible en el agua; practicar las actividades funcionales de modo global, acercándose al máximo a las tareas realizadas en el día a día; sistemáticamente retirar el apoyo externo ofrecido al paciente; incentivar los movimientos rápidos y recíprocos en ortostasis; gradualmente aumentar la dificultad de la tarea (Morris DM 1997).



Figura 9: la marcha con obstáculos



Figura 10: bajar escaleras

2.6. Programa de fisioterapia acuática para el paciente con enfermedad de Parkinson

2.6.1. Principios del tratamiento en la piscina

2.6.1.1. *Evaluaciones iniciales*

Para establecer un programa de tratamiento para pacientes Parkinsonianos en la piscina es indispensable una evaluación inicial de los pacientes detallada en el suelo y en el agua.

a) Evaluación en tierra: se deberá realizar la historia de la enfermedad, su duración, la intensidad de los síntomas y su interferencia en las actividades de la vida diaria del paciente. Generalmente se evalúan la postura, el equilibrio y el desempeño funcional. (Franklin 1989). Debe ser considerada la medicación y su dosificación, para ajustar los horarios del tratamiento a las fases “ON”. Además es necesaria una evaluación cardiorrespiratoria general, así como la identificación de alteraciones que contraindiquen el tratamiento en el agua.

b) Evaluación en el agua: durante la investigación inicial se debe preguntar al paciente sobre el grado de contacto previo con el agua y sobre las sensaciones que le produce el

medio acuático. Es indispensable observar la relación del paciente con la el agua, las actividades que consigue realizar en este medio. Además es útil indagar sobre sus intereses, habilidades y sus actividades rutinarias para intentar introducirlas en el programa de tratamiento.

2.6.1.2. *Objetivos generales y específicos*

Los objetivos deben ser determinados a partir de las evaluaciones iniciales individuales y suelen adecuarse al estadio de evolución de la enfermedad y a las necesidades personales de cada paciente. De acuerdo con diversos autores los objetivos de la rehabilitación de pacientes enfermos de Parkinson están divididos en:

a) Objetivos generales:

- Reducir la ansiedad y promover el bienestar emocional
- Prevenir el desarrollo de complicaciones secundarias
- Mantener las habilidades funcionales del paciente durante el máximo tiempo posible
- Mejorar la autoestima y la calidad de vida

b) Objetivos específicos:

- Reducir la rigidez y promover la relajación global
- Elongar los músculos acortados
- Mantener y mejorar el rango del movimiento articular
- Mejorar la fuerza muscular y estimular la circulación sanguínea
- Mejorar la simetría, el alineamiento y la consciencia corporal
- Inhibir los patrones de movimiento inadecuados y favorecer los normales
- Mantener y/o mejorar la función respiratoria
- Estimular las reacciones de equilibrio y ajuste postural
- Entrenar las tareas funcionales como los patrones de marcha y otras actividades de la vida diaria, así como enseñar estrategias para superar los bloqueos.
- Reforzar la coordinación de movimientos
- Aliviar el dolor

Ya que la EP es progresiva, las dificultades y los objetivos deben ser evaluados constantemente para que se puedan introducir los cambios necesarios, manteniéndose, como meta continua, la independencia funcional duradera.

2.6.1.3. *Contraindicaciones relativas y absolutas*

Debido a que los enfermos de Parkinson pueden presentar complicaciones secundarias en otros sistemas corporales como consecuencia de la evolución de la enfermedad o del uso crónico de los medicamentos, el fisioterapeuta debe estar atento para detectar posibles contraindicaciones a la terapia en la piscina.

TABLA 2. Contraindicaciones relativas y absolutas a la terapia en piscina

Contraindicaciones relativas	Contraindicaciones absolutas
<ul style="list-style-type: none">- Heridas abiertas o úlceras- Capacidad vital baja < 1l- Patologías vasculares periféricas- Historia de desmayos y vértigos- Infecciones en general: Urinaria, auditiva, intestinal, de la piel...- Fiebre	<ul style="list-style-type: none">- Disfunciones cardíacas y renales no controladas- Incontinencia urinaria y fecal- Epilepsia no controlada- Hipertensión o hipotensión arterial sistémica no controlada- Traqueotomía

2.6.1.4. *Posiciones iniciales de los ejercicios*

La posición inicial puede ser sentada, en decúbito, o de pie, y con auxilio o no de soportes para flotación, de acuerdo con la condición de cada paciente y el ejercicio a ejecutar. Morris DM (1997) indica que se debe conducir el tratamiento partiendo de la posición considerada más estable a la menos estable, progresando por ejemplo a través de algunas de las posiciones comúnmente adoptadas en el agua: cubo, triángulo y bastón. El cubo es la más usada y la más práctica (Figura 11).

La postura inicial para trabajar debe ser aquella en la cual en paciente se encuentre más confortable y seguro en el agua para evitar tensiones musculares por miedo y un aumento de la rigidez. Inicialmente, el apoyo dado por el fisioterapeuta puede ser un apoyo proximal, posicionando las manos cercanas al cuerpo (ej.: en el tronco) que proporciona mayor seguridad y con la progresión es dado un apoyo distal, que permite mayor libertad de movimiento pero es menos seguro (Morris 1997).

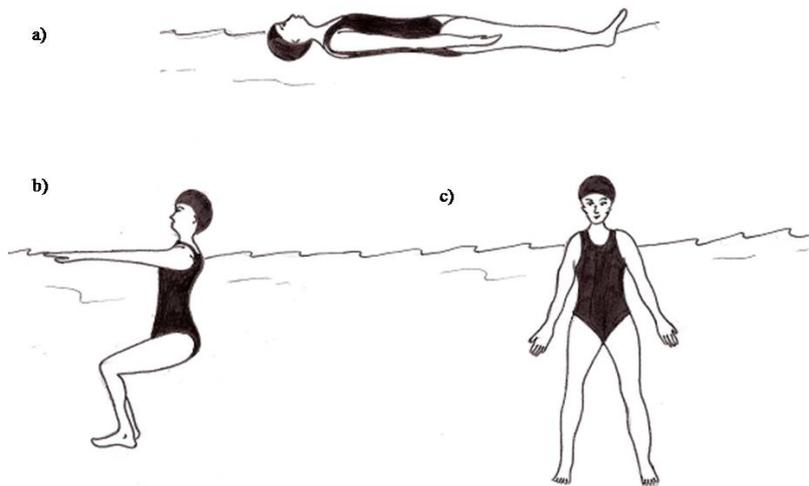


Figura 11. Posturas básicas utilizadas en el protocolo de piscina: a) bastón horizontal, b) cubo, c) triángulo.

2.6.1.5. Frecuencia y duración del tratamiento

Es necesario considerar algunos factores a la hora de pautar la duración total del tratamiento, como por ejemplo: la edad y condiciones físicas del paciente, la temperatura del agua e intensidad de los ejercicios. La duración de las sesiones puede variar entre 20 y 60 min. Uno de los autores más conocidos (Pellecchia y cols. 2004) ha propuesto, por ejemplo, la utilización de un programa de ejercicios de una hora, tres veces a la semana durante 20 semanas. Es necesario tener presente que los pacientes pueden presentar una fatiga precoz, así que la duración del tratamiento debe de ser aumentada poco a poco.

Hipótesis y Objetivos

II. HIPOTESIS Y OBJETIVOS

Hemos planteado las siguientes hipótesis de trabajo:

1. Si la función musculoesquelética (principalmente la movilidad del tronco) y el equilibrio, alterados en los parkinsonianos, son indispensables para las actividades de vida diaria y la marcha, el trabajo enfocado a mejorar estos déficits debe mejorar las habilidades funcionales de los pacientes.
2. Debido a las características propias del medio acuático, la fisioterapia en la piscina terapéutica es más efectiva que la fisioterapia en suelo para mejorar los déficit motores de los enfermos de Parkinson
3. Si la calidad de vida en el Parkinson está asociada al impacto físico de la enfermedad, esperamos que la mejora de los aspectos motores influya positivamente la calidad de vida de los pacientes.

Para verificar estas hipótesis se ha decidido desarrollar la presente investigación con los siguientes objetivos:

- a) Sistematizar un programa de fisioterapia en suelo para enfermos de Parkinson y evaluar su efectividad.
- b) Elaborar un programa de fisioterapia en piscina terapéutica para enfermos de Parkinson y evaluar su efectividad.
- c) Comparar los efectos de un programa de tratamiento fisioterapéutico convencional (en suelo) y en piscina sobre aspectos afectados en los pacientes con Parkinson (marcha, equilibrio, actividades de vida diaria y calidad de vida).

Sujetos, Material y Métodos

III. SUJETOS, MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Sujetos

Participaron 12 sujetos (8 varones y 4 mujeres) procedentes de la Asociación Parkinson Ferrol, cuyo grado de desarrollo de la enfermedad estaba entre 2-3 de la escala de afectación Hoehn y Yahr (tabla 3). Los sujetos presentaban una edad media de 67,76 años (± 9), todos fueron evaluados y diagnosticados por un neurólogo ajeno a este trabajo de enfermedad de Parkinson idiopática. Los pacientes fueron debidamente informados sobre la naturaleza del estudio y firmaron un consentimiento para participar en el mismo. La evaluación se llevó a cabo en fase “OFF”, tras doce horas de retirada de la medicación (O’Sullivan y cols. 1998, Mesure y cols. 1999).

De los doce pacientes, once finalizaron la investigación concluyendo las tres evaluaciones: PRE, POST terapia y POST2 (post seguimiento). Uno de los pacientes que había sido asignado al grupo piscina abandonó el proyecto por problemas de salud (gripe), de modo que participaron seis pacientes en el grupo control activo (sometido a la terapia convencional en suelo) y cinco para el grupo experimental (sometido a la terapia en piscina). En los ensayos clínicos con grupo control activo, los pacientes son asignados a recibir el tratamiento experimental o un tratamiento activo de referencia. El objetivo de estos diseños es establecer la eficacia del tratamiento experimental, demostrando que es tan o más eficaz que el control activo (Beydoun y Milling 2001, Gomberg-Maitland y cols. 2003).

3.1.1. Criterios de selección

Previamente a la realización del estudio, los pacientes fueron evaluados por un neurólogo ajeno al proyecto de investigación. Dicha evaluación incluía las escalas de desarrollo de la enfermedad UPDRS y Hoehn y Yahr (Goetz y cols. 2004), y la escala del estado cognitivo MMSE - Mini-mental State Examination (Folstein y cols. 1975). Para la participación en la presente investigación los pacientes debían cumplir a los siguientes criterios de inclusión:

- Presentar un régimen estable en las medicaciones.
- Ausencia de otra enfermedad neurológica.

- Clasificación entre 2 y 3 en la Hoehn y Yahr en OFF
- Puntuación del Mini-Mental State Examination (MMSE) \geq 24.

3.1.2. Criterios de exclusión

Fueron considerados como criterios de exclusión para la investigación:

- Cambios del programa de medicación a lo largo del estudio.
- Cualquier alteración en la rutina de terapia que desempeñaban previamente en la Asociación (logopedia, fisioterapia convencional en grupo).
- Incapacidad de andar con autonomía propia.
- Historia de tratamiento quirúrgico del Parkinson.

Tabla 3. Descripción de la muestra de enfermos de Parkinson

SUJETO	SEXO	EDAD	AÑOS DIAG.	MEDICACIÓN (mg/día)	MANO DOM.	LADO AFECT.	MMSE	H & Y
MB	V	63	3	Levodopa/Carbidopa/ Entacapone (450/112,5/600) Entacapone (600) Levodopa/Carbidopa Plus (300/75) Levodopa/Carbidopa Retard (400/100)	D	D	25	3
CS	V	68	7	Levodopa/Carbidopa (700/175)	D	D	29	2
JBT	V	73	13	Levodopa/Carbidopa (700/150)	D	D	24	2
LM	M	57	11	Biperideno (6) Levodopa/Carbidopa (375/ 37,5) Entacapone (600) Carbegolina (4)	D	D	28	2.5
MVV	M	68	7	Entacapone (400) Levodopa/Carbidopa (500/100)	D	D	29	2.5
ML	M	63	5	Levodopa/Carbidopa/ Entacapone (300/75/600)	D	D	29	2
RS	M	65	4	Levodopa/Carbidopa (400/100)	D	I	30	3
MSM	H	72	3	Entacapone (800) Levodopa/Carbidopa (1000/100)	D	D	25	2.5
MAX	H	63	3	Levodopa/Carbidopa (600/150) Cabergolina (400)	D	I	29	2.5
VP	H	77	9	Levodopa/Carbidopa (300/75)	D	I	26	3
FB	H	70	3	Levodopa/Carbidopa (300/75)	D	I	28	3
RC	H	65	4	Pramipexol (3,15)	D	D	30	2

3.2. Material

3.2.1. Material para evaluación

Para la realización de las pruebas fueron empleados los siguientes materiales:

- Antropómetro (SH-101 de Psyntéc) con eje longitudinal de 0,53m adaptado a un trípode con altura regulable, empleado en la prueba del alcance funcional (figs. 12 y 13). El eje longitudinal del antropómetro fue posicionado a la altura del acromion del paciente, paralelamente al brazo dominante del sujeto. Para medir el alcance, el brazo del sujeto fue posicionado a 90⁰ de flexión del hombro (Shumway-Cook y Woollacott 2000), con el codo en extensión, la muñeca en posición neutra y flexión de las articulaciones metacarpofalángicas.

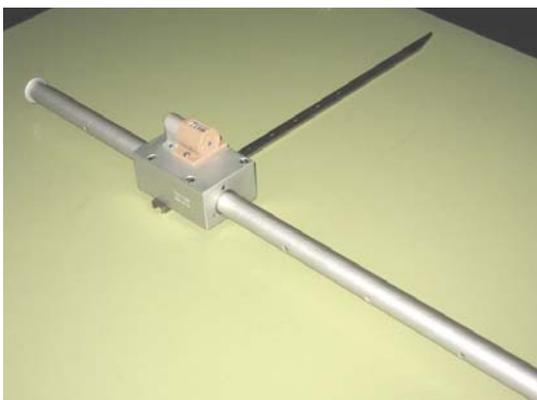


Figura 12. Antropómetro (SH-101 de Psyntéc), utilizado para la prueba de alcance funcional.



Figura 13. Antropómetro (SH-101 de Psyntéc) vista superior.

- Tres sillas (dos con reposabrazos y una sin reposabrazos), con las siguientes características: el asiento medía 0,43x 0,43m, se encontraba a una altura de 0,43m, con respaldo de 0,53m y reposabrazos a 0,21m del asiento.
- Una plataforma plástica con dimensiones 0,75m x 0,40x 0,18m (fig. 14). En la prueba de equilibrio de Berg, la plataforma se colocó pegada a la pared, para la realización del ítem 12 de la escala (colocar alternadamente el pie en un taburete mientras permanece de pie sin apoyo). La misma plataforma fue utilizada para el entrenamiento del equilibrio durante el protocolo de la terapia en suelo.



Figura 14. Plataforma plástica.

- Cámara de video digital marca JVC (GR-DX95E). Utilizada para la prueba de la marcha. La videocámara sujeta por un trípode se situó al final del pasillo. Una vez posicionada fue mantenida fija durante toda la prueba, proporcionando una visión anterior y posterior del sujeto.
- Cronómetro digital NAMASTE 101.
- Un medidor de presión arterial Braun Vital Scan Plus BP1650. Utilizado durante la aplicación de la UPDRS (valoración de las complicaciones).
- Focélulas Heuer (HL2-11) infrarrojas con una regulación de bloqueo entre impulsos de 1/100 segundos hasta 2 segundos (fig.15 y 16). Adicionalmente, para la prueba de la marcha fueron utilizados dos pares de focélulas dispuestas en el inicio del pasillo de 5 metros (a una distancia de 0,8m del punto de inicio) y al final de los 5m recogidos (a una distancia de 0,58m del punto marcado para el giro). La altura de las focélulas se situó al nivel del cuello-cabeza de cada paciente.



Figura 15. Focélulas Heuer (HL2-11), utilizadas para la prueba de la marcha.



Figura 16. Componente de la focélula.

3.2.2. Material para el programa de intervención

3.2.2.1. *Terapia en piscina*

- Piscina: 3,55m ancho, 7,75m de largo y 1,30m de profundidad. Climatizada a una temperatura de 32⁰ C (fig. 17)
- 1 Termómetro cilíndrico sumergible
- 1 Espaguete flotador (plastazote): 1,00x 0,75m (fig.18)
- 1 Plataforma sumergible en polietileno: 0,67x 0,35x 0,17m (fig. 19)
- 1 Juego de alteras flotantes mango aluminio (fig. 20)
- 5 Aros flotantes en PVC: 0,16m de diámetro (fig. 21)
- 1 Collar cervical de flotación en espuma (fig. 22)
- 1 Cinturón pélvico adulto con carga EVA: 0,80x 0,13x 0,03m (fig. 23)
- 1 Caja perforada de fondo liso 0,62x 0,47x 0,42m (fig. 24)
- 2 Pares de tobilleras lastradas de neopreno 0,50kg cada (fig. 25)
- 2 picas de inmersión: 0,20m longitud x 0,02 de diámetro (fig. 26)
- 1 Base en PVC para picas rellena con agua (figs. 27 y 28)
- 1 Pelota polivalente rugosa 0,14m de diámetro



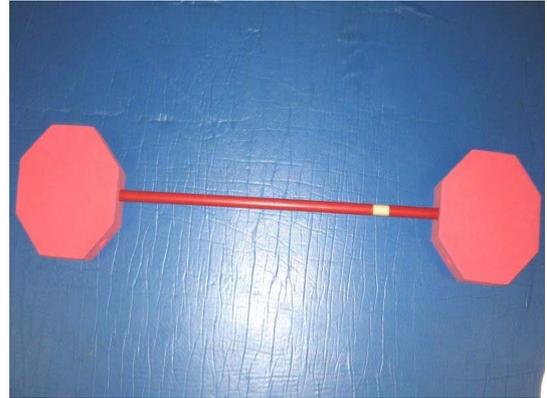
Figura 17. Piscina utilizada para la terapia.



Figura 18. Espaguete flotador.



Figura 19. Plataforma sumergible en polietileno



Figuras 20. Juego de alteras flotantes mango aluminio.



Figura 21. Aros flotantes.

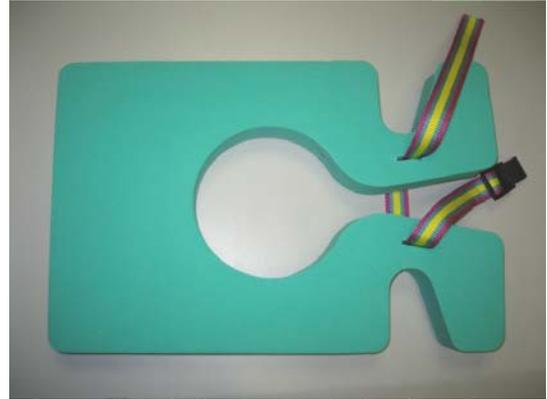


Figura 22. Collar cervical de flotación en espuma.



Figura 23. Cinturón pélvico adulto.



Figura 24. Caja plástica perforada.



Figura 25. Tobilleras lastradas de neopreno



Figura 26. Picas de inmersión



Figura 27. Base en PVC para picas para rellenar con agua (vista lateral).



Figura 28. Base en PVC para picas para rellenar con agua (vista superior).

3.2.2.2. Terapia en suelo

- 1 Espaguete flotador en plastazote: 1,00x 0,75m (fig. 18)
- 1 Balón suizo para terapia marca Gymnic: 0,75m de diámetro (fig. 29)
- 1 Balón suizo para terapia marca Gymnic: 0,65m de diámetro
- Juego de 5 aros de inmersión en PVC (poli cloruro de vinilo): 0,15m de diámetro (fig. 30)
- 1 Tabla de equilibrio balancín antideslizante: 0,50x 0,40 x 0,11m (figs. 31 y 32)
- 1 Plataforma plástica de dimensiones 0,75m x 0,40x 0,18m (fig. 14)
- 1 pelota rugosa 0,14m de diámetro



Figura 29. Balón suizo utilizado en la terapia en el suelo.



Figura 30. Aros de inmersión



Figura 31. Tabla de equilibrio balancín antideslizante (vista anterior).



Figura 32. Tabla de equilibrio balancín (vista lateral).

3.3. Métodos

3.3.1. Descripción de las pruebas

3.3.1.1. *Prueba de la marcha a la velocidad preferida*

a) Descripción

En este trabajo la prueba de la marcha se realizó calculando el tiempo empleado por el sujeto para recorrer una distancia de 5 metros, girar y volver a la posición inicial, caminando a su velocidad preferida completando un total de 10 metros (fig.33).

b) Instrucciones al paciente

Camine todo el pasillo a una velocidad confortable y segura, gire por detrás de la cruz, completando un “arco” en el suelo y vuelva hasta el punto de partida. Según Willems y cols. (2007) la utilización de una trayectoria de “arco-ancho” puede ser inducida para prevenir los bloqueos y las caídas. El giro con varios pasos también es recomendado para los pacientes con inestabilidad postural, en lugar de intentar “normalizar” los giros durante la rehabilitación (Stack y cols. 2006). El evaluador realizó una demostración y las instrucciones se repitieron cuando fue necesario.

c) Número de intentos

Se realizó una prueba de familiarización y un intento, siendo permitido un tiempo de recuperación de un minuto entre ellos.

d) *Variables analizadas*

- *Tiempo de giro*

Expresado en segundos y registrado a través de las fotocélulas. Definido como el tiempo que tardaba el sujeto en ejecutar un giro alrededor de una cruz (marcada en el suelo) después de caminar a lo largo de un pasillo de 5 metros. La marca que indicaba el punto de giro se encontraba a 0.58m de las fotocélulas al final del pasillo.

- *Velocidad media*

Expresada en metros partido por minuto. Fueron calculadas las velocidades de ida y de vuelta, a través de la división de la distancia recorrida (5m ida y 5m vuelta) por el tiempo empleado en completar dicha distancia, registrado por fotocélulas ($V = D/T$). Se consideró la media entre la velocidad de ida y la de vuelta.

- *Cadencia de paso*

Expresada en pasos/minuto. Resultado de la división del número de pasos realizados por el paciente entre el tiempo que tardó en completar el circuito, descontando el tiempo y los pasos de giro. El número de pasos fue calculado a través de la observación del video grabado durante la prueba. Considerado como el primer paso el momento del primer contacto del talón con el suelo (después de cruzar la línea inicial del pasillo) y como paso final el momento de retirada del talón del suelo por la última vez antes de iniciar el giro. El giro se iniciaba al pasar el sujeto por las fotocélulas al final de los 5 metros de ida y acababa cuando cruzase otra vez la fotocélula durante la vuelta. Se anotaron los intervalos de tiempo de la ida y de la vuelta, calculadas las cadencias de ida y vuelta y considerada la media entre las mismas.

- *Amplitud de paso*

Expresada en metros y calculada a través de la división de la velocidad media por la cadencia media.

e) *Justificación de la prueba*

Urquhart y cols. (1999) evaluaron la consistencia de parámetros temporales y espaciales de la marcha a la velocidad preferida en sujetos con la EP en la fase “ON”, con un intervalo

de siete días. Encontraron altos coeficientes de fiabilidad para los parámetros: velocidad, amplitud y cadencia de paso, a la velocidad preferida y parece ser más indicada que la marcha a la máxima velocidad. Además, se ha demostrado la utilización de la filmación en la prueba de la marcha presenta buena fiabilidad intra-sujeto, intra-observador y entre observadores (Stillman y McMeeken 1996).



Figura 33. Pasillo utilizado para la prueba de la marcha.

3.3.1.2. *Test de alcance funcional*

a) *Descripción*

El test del alcance funcional ha sido designado para evaluar la estabilidad anteroposterior a través de la medición de la máxima distancia que la persona puede alcanzar hacia delante mientras mantiene una base de apoyo fija (figs. 34 y 35).

b) *Instrucciones al paciente*

Se le pidió al paciente que intentase lograr su máximo alcance hacia delante, sin elevar el talón del suelo, sin dar ningún paso ni tampoco perder el equilibrio (Riolo 2003, Weiner y cols. 1993).

c) *Número de intentos*

Fueron realizados 4 intentos de alcance, siendo el primero de familiarización y calculándose la media de los tres últimos intentos (Behrman y cols. 2002). La posición del paciente fue fotografiada para garantizar la repetición en las evaluaciones siguientes.

d) *Variable analizada*

Variable numérica obtenida mediante la posición inicial y final lograda en el antropómetro.

Alcance = psc final – psc inicial (expresada en metros).

e) *Justificación de la prueba*

Es una prueba muy utilizada para identificar cuadros de debilidad en personas mayores con riesgos de caídas (Duncan y cols. 1993) y también ha sido validado para evaluar el deterioro del equilibrio y el riesgo de caídas en enfermos de Parkinson (Behrman y cols. 2002). El test de alcance funcional es referido como una prueba que presenta moderada a elevada fiabilidad intra-sesiones (CCI = 0.74 - 0.88) cuando utilizado en enfermos de Parkinson (Lim y cols. 2005).



Figura 34. Prueba del Alcance Funcional (posición inicial).



Figura 35. Prueba del Alcance Funcional (posición final).

3.3.1.3. *Escala de equilibrio de Berg*

a) *Descripción*

La escala de equilibrio de Berg es un examen que consiste en 14 ítems compuestos por movimientos en bipedestación, que evalúan el equilibrio en actividades similares a las realizadas cotidianamente (Berg y cols. 1992). Cada ítem es puntuado en una escala de 0 a 4; en donde el 0 indica la incapacidad del sujeto para ejecutar la tarea y el 4 representa la realización de la tarea sin dificultad alguna, como por ejemplo pasar de bipedestación a sedestación: 4. Se sienta sin peligro y con uso mínimo de las manos, 3. Controla el descenso usando las manos, 2. Usa la parte de atrás de las piernas contra la silla para controlar el descenso, 1. Se sienta independientemente pero el descenso es incontrolado, 0. Necesita asistencia para sentarse (Escala completa en anexo).

Los puntos se suman para alcanzar un valor final máximo de 56. Cuanto mayor es el valor final mayor es la independencia del paciente (Shumway-cook y Woollacott 2000). El ítem 8 de la escala de Berg se puntuó de acuerdo con el resultado obtenido en la prueba del alcance funcional (ver anexo 8.3). También se registró el miembro utilizado por el paciente en las pruebas de apoyo unipodal y tandem, para que se mantuviese en las evaluaciones posteriores.

b) *Instrucciones al paciente*

A los pacientes se les explicó que la prueba consistía en diversas tareas para evaluar el equilibrio. Dichas tareas le serían explicadas una a una. Se les informó que el terapeuta estaría siempre a su lado durante todo el proceso de evaluación, como medida de seguridad.

c) *Número de intentos*

La prueba fue realizada una única vez.

d) *Variable analizada*

Variable numérica (expresada en puntos) correspondiente a la puntuación lograda tras la aplicación de dicha escala (varía de 0-56), registrada en una ficha para cada paciente.

e) *Justificación de la prueba*

Varias investigaciones indican que la escala de equilibrio de Berg es una escala válida y consistente con excelente sensibilidad cuando utilizada en historias de pérdida del equilibrio (Steffen y cols. 2002, Metman y cols. 2004). Diversos autores recomiendan la utilización de la escala de equilibrio de Berg para la medición de la capacidad funcional de pacientes con Parkinson en los estadios tempranos e intermedios de la enfermedad, por tratarse que una escala única y bastante comprensible (Brusse y cols. 2005). Debido a la buena correlación entre la puntuación de esta escala con la UPDRS y con otras pruebas funcionales como el test del alcance funcional (Metman y cols. 2004, Brusse y cols. 2005, Lim y cols. 2005), la escala de equilibrio de Berg demuestra ser en general, una escala adecuada para la medición del equilibrio en los enfermos de Parkinson (Franchignoni y cols. 2005, Qutubuddin y cols. 2005), siendo válida también en otras poblaciones (Wee y cols. 1999, Wolf y cols. 2001).

3.3.1.4. Tiempo cronometrado para levantarse y caminar (*Timed up-and-go test - TUG*)

a) *Descripción*

Se cronometró el tiempo que tardaba el sujeto en levantarse de una silla, caminar a su velocidad preferida una distancia de 3 metros, girar, volver a la silla y sentarse de nuevo (Podsiadlo y Richardson 1991).

b) *Instrucciones al paciente*

El paciente comenzaba con la espalda apoyada en el respaldo con los brazos descansando en los reposabrazos y finalizaba cuando el paciente se sentaba nuevamente con apoyo en el respaldo. Se le informaba de la secuencia y una vez comprendida se le daba la señal de “preparado, listo, ya” (fig. 36).

c) *Número de intentos*

Se realizaron 3 intentos siendo el primero para familiarizarse y considerando el mejor resultado de los dos últimos.

d) *Variable analizada*

Variable numérica que indica el tiempo total para ejecutar la prueba de levantarse y caminar, expresada en segundos.

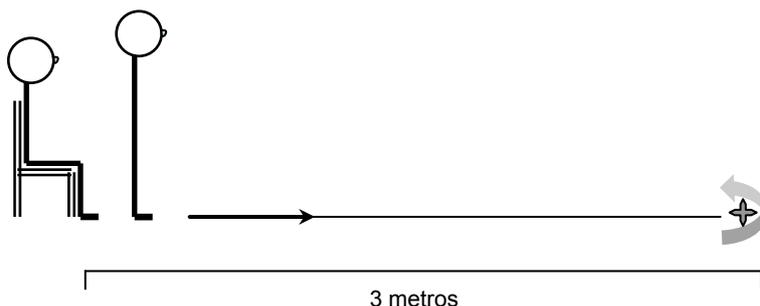


Figura 36. Descripción de la prueba del tiempo cronometrado para levantarse y caminar.

e) *Justificación de la prueba*

El test del *tiempo cronometrado para levantar y caminar* conocido como “timed up-and-go test” (Podsiadlo y Richardson 1991) es una variación del test de levantar y caminar o “get up and go test” (Mathias y cols. 1986). Ha sido desarrollado para evaluar la movilidad funcional básica y la capacidad locomotora (equilibrio dinámico) de ancianos. Es

considerado un test de la movilidad física muy útil en la práctica clínica, por haber demostrado ser un test simple, rápido y fácil de administrar y que no requiere ningún equipamiento especial (Podsiadlo y Richardson 1991, Shumway-Cook y Woollacott 2000). Adicionalmente, diversos autores han demostrado que la prueba del tiempo cronometrado para levantar y caminar presenta índices de fiabilidad buenos a excelentes (CCI = 0,80 - 0.98) en personas mayores, no sólo en el test-retest sino también intra-observador (Creel y cols. 2001, Metman y cols. 2004). En enfermos de Parkinson, la prueba del tiempo cronometrado para levantar y caminar igualmente presenta elevada fiabilidad y sensibilidad entre sesiones, tanto en fase “ON” como en fase “OFF” de la medicación (Morris y cols. 2001b).

Tabla 4. Resumen de las pruebas aplicadas

PRUEBAS	DESCRIPCIÓN	INTENTOS
Test de la marcha	Tiempo para recorrer 5 metros, girar y volver, a la velocidad preferida.	2
UPDRS	Consta de 4 apartados: I Estado mental, II Actividades de la vida diaria, III Aspectos motores, IV Complicaciones del tratamiento (total =147).	1
PDQ-39	Evalúa las dificultades causadas por la enfermedad en el mes anterior (0-156)	1
Test del alcance funcional	Evalúa la estabilidad anteroposterior a través de la medición de la máxima distancia del alcance hacia delante.	4
Escala de equilibrio de Berg	14 ítems que evalúan el equilibrio a través de actividades cotidianas (total = 56).	1
Tiempo cronometrado para levantarse y caminar	Tiempo que se tarda en levantarse de una silla, caminar 3 metros, girar y volver a sentarse.	3

3.3.2. Descripción de las escalas clínicas aplicadas

Adicionalmente a la batería de pruebas se aplicaron las siguientes escalas.

3.3.2.1. Escala unificada de valoración de la enfermedad de Parkinson - UPDRS

a) Descripción

La Escala Unificada de Valoración de la Enfermedad de Parkinson consta de 4 apartados: I Estado mental, II Actividades de la vida diaria, III Aspectos motores, IV Complicaciones

del tratamiento (Paulson 1997). Los aspectos son puntuados entre 0-4, presentando un valor máximo de 147, cuanto mayor es la incapacidad (ver anexo 8.1). Para la presente investigación las preguntas fueron contestadas por el propio paciente si bien en un caso se solicitó la presencia de un familiar durante la evaluación, por tratarse de un paciente con la puntuación mínima exigida en el MMSE.

b) *Instrucciones al paciente*

“Le voy hacer una serie de preguntas relacionadas con distintos aspectos de su enfermedad, y usted tendrá que contestarlas refiriéndose a la semana anterior”.

c) *Número de intentos*

Cada cuestionario fue aplicado una única vez con cada paciente.

d) *Variable analizada*

Variable numérica correspondiente a la puntuación obtenida tras aplicación de la UPDRS (rango del 0- 147), expresada en puntos.

e) *Justificación de la prueba*

Inicialmente fue utilizada y difundida como PDRS, sin embargo los problemas con la interpretación llevaron a la necesidad de uniformizar la escala y en 1984 fue creada la UPDRS (*Escala unificada de valoración de la Enfermedad de Parkinson*). Una de las ventajas de la UPDRS es que ha sido desarrollada como una escala compuesta para capturar múltiples aspectos de la enfermedad de Parkinson (Goetz y cols. 2004). Estudios señalan que para evaluar el progreso de la enfermedad de Parkinson y el éxito de la terapia farmacológica la UPDRS permanece como el patrón de referencia, además de ser una escala sensible a intervenciones terapéuticas (Martínez-Martín y cols. 1994, Kraus y cols. 2005). Diversos estudios comprueban la elevada consistencia interna de la UPDRS (Martínez-Martín y cols. 1994), además de indicar la posibilidad de que sea aplicada por otros profesionales que no sean neurólogos, entrenados previamente (Geminiani y cols. 1991).

3.3.2.2. Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson - PDQ-39

a) *Descripción*

El PDQ-39 fue diseñado por Peto y cols. (1995) y evalúa con qué frecuencia el enfermo ha tenido algunas dificultades y/o sensaciones molestas como consecuencia de la enfermedad durante el mes anterior. La escala consta de 39 ítems y el resultado da un valor máximo de 156, puntuaciones altas indican peor calidad de vida de los pacientes. El PDQ-39 contiene ocho subescalas: movilidad (10 ítems), actividades de la vida diaria (6 ítems), bienestar emocional (6 ítems), estigmas (4 ítems), apoyo social (3 ítems), cognición (4 ítems), comunicación (3 ítems) y sensaciones molestas (3 ítems), (Marinus y cols. 2002). La puntuación para las respuestas del PDQ – 39 es como sigue: 0 = Nunca; 1 = Ocasionalmente, rara vez; 2 = Algunas veces, de vez en cuando 3 = Frecuentemente, a menudo; 4 = Siempre o incapaz de hacerlo (ver anexo 8.3).

b) *Instrucciones al paciente*

Se le pidió al paciente que contestase el cuestionario sobre la frecuencia de la presencia de problemas como consecuencia de la enfermedad referente al mes anterior.

c) *Número de intentos*

Aplicada una vez para cada paciente.

d) *Variable analizada*

Variable numérica, expresada en puntos que representa el resultado de la suma de los valores puntuados por el paciente.

e) *Justificación de la prueba*

Investigaciones evidenciaron la validez y la fiabilidad del PDQ-39 en los enfermos de Parkinson (Haggel y Mckenna 2003) y sensible a los cambios en el estado de salud (Jenkinson y cols. 1997). Comprobando que el PDQ-39 es un instrumento que presenta también con buena fiabilidad temporal (Bushnell y Martin 1999, Tan y cols. 2004), además demostraron una buena consistencia interna (α 0.59 – 0.94).

3. 4. Procedimiento general

3.4.1. Cronograma

La toma de datos y las intervenciones terapéuticas se realizaron en el periodo comprendido entre el 10 de octubre del 2006 y el 27 de noviembre del 2006, siguiendo el cronograma que se muestra en la siguiente tabla (Tabla 5).

Tabla 5. Cronograma

PERÍODO	10 y 12/10	17/10 al 9/11	10 al 12/11	10 al 27/11	26 y 27/11
PROCEDIMIENTO	EVALUACIÓN PRE INTERVENCIÓN (PRE)	INTERVENCIÓN Control	EVALUACIÓN POST INTERVENCIÓN (POST)	SEGUIMIENTO 17 días sin terapia	EVALUACIÓN 2 POST INTERVENCIÓN (POST2)
		INTERVENCIÓN Experimental			

3.4.2. Procedimiento de las evaluaciones

Cada paciente fue evaluado en tres momentos distintos; antes de la intervención (PRE), inmediatamente después de la intervención (POST) y tras un periodo de seguimiento (POST2). Las evaluaciones fueron realizadas en las instalaciones de la Asociación de Parkinson de Ferrol, en un mismo día para cada paciente. La secuencia de las pruebas fue aplicada siempre a la misma hora y en las mismas condiciones del ambiente, en las diferentes evaluaciones PRE, POST y POST2. Las evaluaciones se realizaron en la fase OFF de medicación, tras 12h sin tomar la medicación (Morris y cols. 2001a).

3.4.3. Procedimiento de las intervenciones

Después de la primera evaluación (PRE), los pacientes seleccionados fueron distribuidos de forma aleatoria en dos grupos: experimental (sometidos a la terapia en piscina) y control activo (sometido a la terapia convencional en suelo). Cada intervención, tanto en suelo como en piscina, fue aplicada por la doctoranda, y realizada de forma individual a cada paciente por un período de cuatro semanas. Las sesiones se realizaron con una frecuencia de dos veces por semana, en días no consecutivos y con una duración de 45 minutos. En el día siguiente al último día de intervención, los pacientes fueron reevaluados (POST) y

comenzó el intervalo de descanso durante 17 días sin terapia. Al final de este período (período de seguimiento) los pacientes fueron evaluados por la tercera vez para verificar si los posibles efectos de las terapias se mantenían a lo largo del período sin terapia (evaluación POST2).

3.4.4. Protocolos de terapia utilizados

El protocolo de tratamiento de los pacientes, tanto en el suelo como en piscina, constó de 4 bloques de ejercicios: a) Calentamiento, b) Ejercicios de movilidad del tronco (rotaciones), c) Entrenamiento del equilibrio, d) Entrenamiento orientado a tareas. La primera parte de la secuencia de ejercicios mostrados en las figuras 37 (piscina) y 39 (suelo), se aplicó durante dos semanas. Al final de la segunda semana de tratamiento, todos los pacientes fueron sometidos a la segunda parte del protocolo considerada como progresión (de acuerdo con la secuencia de las figuras 38 y 40). Los criterios de progresión se muestran en las tablas 3 (piscina) y 4 (suelo). En el caso de que no se lograra la progresión con éxito, los pacientes volvían a la secuencia anterior de cada bloque de ejercicios y realizando un nuevo intento en la sesión siguiente. Las posturas utilizadas en la descripción de los ejercicios en piscina (cubo, bastón horizontal y triángulo) se ilustran en la figura 11. Antes de iniciar cada ejercicio la investigadora le explicaba al paciente el objetivo del ejercicio, las posturas y la acción que debería ejecutar. Cada ejercicio se ejecutaba el mayor número de veces posible dentro del tiempo predeterminado para cada bloque finalizando al completarse toda la secuencia (45 minutos).

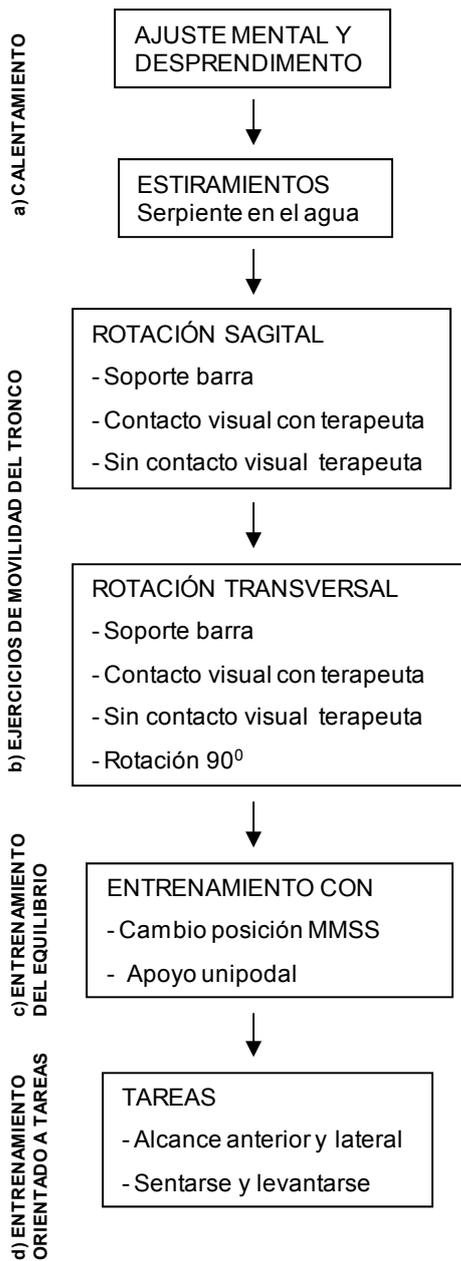


Figura 37. Esquema de la terapia en la piscina

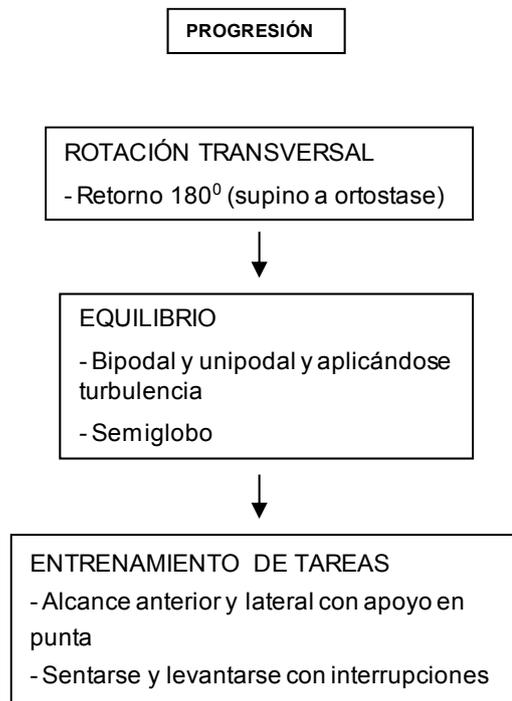


Figura 38. Progresión de la terapia en la piscina

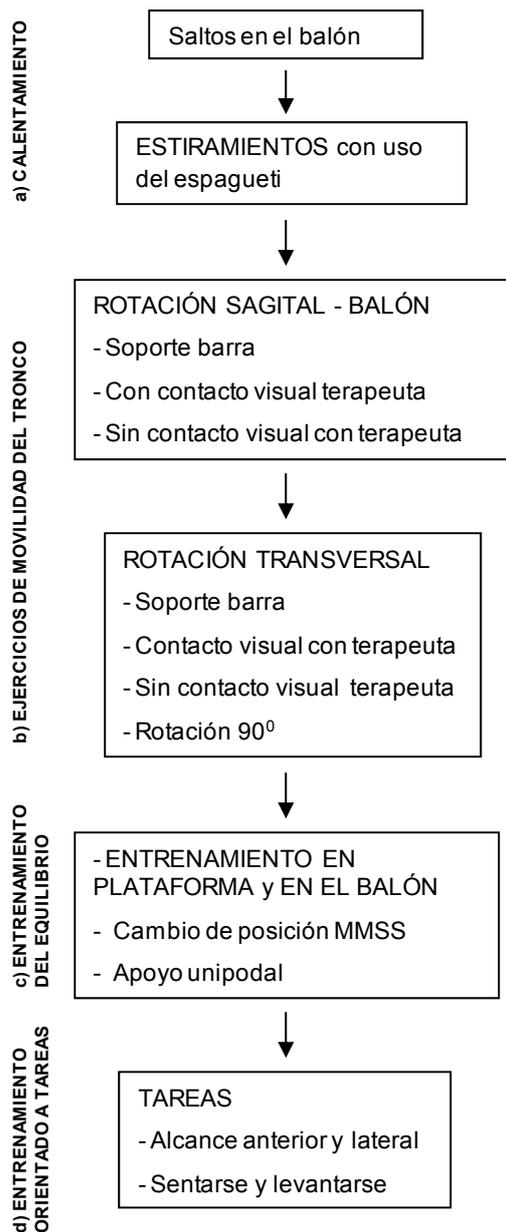


Figura 39. Esquema de la sesión en suelo.

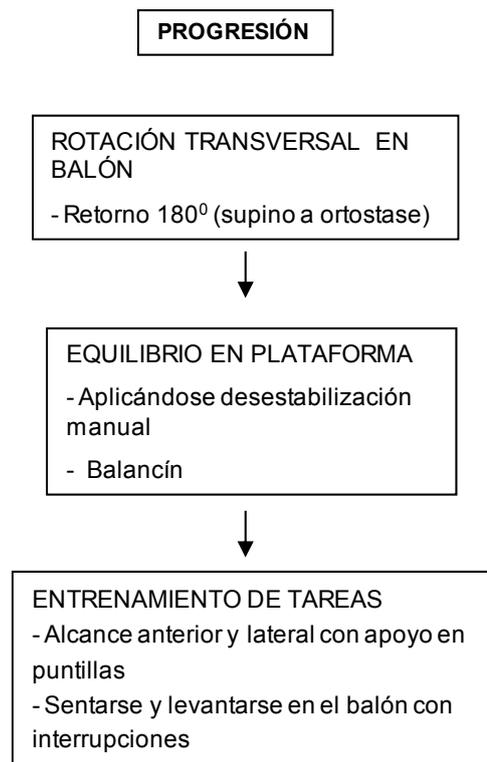


Figura 40. Progresión de la terapia en el suelo

3.4.4.1. Protocolo de terapia en la piscina

a) Calentamiento

La etapa de calentamiento es indispensable para cualquier programa de tratamiento, pues prepara los tejidos del cuerpo de forma óptima para los demás ejercicios (Ahonen y cols. 2001). Durante el calentamiento, se incluyeron ejercicios de movilidad global (ej.: caminar, correr) que suelen ejercitar la capacidad aeróbica; ejercicios de estiramiento y de

relajación muscular, éstos, en conjunto, proporcionan un incremento de la irrigación sanguínea de la musculatura y disminuyen el riesgo de lesiones. Durante el período de calentamiento hay un aumento de la temperatura de los músculos, reduciendo la viscosidad muscular y un incremento de la circulación sanguínea y del retorno venoso. Durante la realización de los ejercicios de calentamiento, se debe considerar la temperatura del ambiente, el tipo de ejercicio, la edad y el cuadro clínico del paciente.

a.1.) Ajuste mental y desprendimiento

El ajuste mental significa la apreciación por el paciente de los efectos de la flotación, de la turbulencia y del peso del agua, es decir, la apreciación de las diferencias entre los dos elementos tierra/ agua, durante los cambios de la postura y los movimientos (Mc Millan, 1978). La enseñanza del ajuste mental es esencial para la orientación de los pacientes que están entrando en el agua y para la re-adquisición del equilibrio y por eso es indispensable en cualquier programa de hidroterapia (Campion 2000). El ajuste mental, asegura la disminución de la ansiedad de la persona y la realización de la actividad acuática con un mayor grado de confianza y cooperación. El desprendimiento siempre viene en conjunto con el ajuste mental, y se refiere a estimular al paciente a utilizar cualquier habilidad nueva adquirida sin ningún tipo de soporte mental o físico (Mc Millan, 1978).

a.1.1.) Descripción de las actividades para el ajuste mental y desprendimiento: caminar y respirar en el agua (figs. 41 y 42).

- *Objetivo:* preparar los músculos para el ejercicio, reconocer el espacio de la piscina y ejercitar el control de la respiración bucal.
- *Posición del paciente:* en bipedestación.
- *Posición del terapeuta:* de pie en frente al paciente, sujetando los antebrazos del mismo.
- *Acción:* caminar lentamente alrededor de la piscina acompañado por el terapeuta.
- *Instrucción dada al paciente:* camine lentamente, percibiendo cómo se comporta su cuerpo en el agua. Respire pausadamente mientras camina, expulsando el aire por la boca.



Figura 41. Caminar en el agua. El terapeuta en frente al paciente para disminuir la resistencia.



Figura 42. Trabajo de la respiración oral en el agua asociado al caminar.

a.2.) Estiramientos

La progresión de los síntomas en los enfermos de Parkinson favorece el acortamiento muscular, por lo tanto los ejercicios de estiramiento son indispensables para el mantenimiento e incremento de la flexibilidad pues promueven el elongamiento de las estructuras de tejido blando acortadas. Se ha comprobado que la inclusión de los ejercicios de estiramiento dentro de un programa de fisioterapia contribuye de forma significativa a la mejora de la marcha y de las actividades de la vida diaria (Ellis y cols. 2005). Se pueden utilizar varias técnicas de hidroterapia para lograr estos objetivos. En el actual protocolo fue utilizado el patrón de Bad Ragaz (ver apartado 2.5) de abducción/aducción unilateral de miembro superior, realizado pasivamente, para favorecer la relajación.

a.2.1.) Descripción del estiramiento del tronco con movilización pasiva

Los ejercicios de estiramiento con movilización del tronco utilizados fueron ejecutados en dos partes, 1 y 2, realizadas de forma consecutiva como se describe a continuación.



Figura 43. Parte 1. Ejercicio de “serpiente en el agua” con movilización escapular favoreciendo el estiramiento del lado derecho del tronco.



Figura 44. Parte 1. Ejercicio de “serpiente en el agua” con movilización escapular favoreciendo el estiramiento del lado izquierdo del tronco.



Figura 45. Parte 2. Estiramientos de tronco utilizando el patrón de Bad Ragaz para miembro superior (posición inicial).



Figura 46. Parte 2. Estiramientos del lado derecho del tronco utilizando el patrón de Bad Ragaz para miembro superior (posición final).

- *Objetivo*: elongar la musculatura del tronco, favorecer la relajación y mejorar la movilidad de la articulación del hombro y del tronco.
- *Posición del paciente (1)*: en bastón horizontal con auxilio de flotadores - un collar cervical, un cinturón pélvico y un chorro por debajo de las rodillas (figs. 43 y 44).
- *Posición del terapeuta (1)*: de pie al lado de la cabeza del paciente. Comienza con las manos apoyadas una en cada escápula del paciente.
- *Acción 1*: “Serpiente en el agua”. El terapeuta inicia la movilización de las escápulas (elevación y depresión) moviendo el paciente en el agua de un lado al otro, mientras este aprecia el efecto de la oscilación de su cuerpo en el agua.
- *Instrucción dada al paciente*: “respire tranquilamente y mantenga su cuerpo relajado mientras yo abro y cierro su brazo”.
- *Posición del paciente (2)*: parte de la posición con el hombro en rotación interna y aducción hacia la posición con el hombro en rotación externa y abducción del hombro, alejándose del terapeuta (figs. 45 y 46).
- *Posición del terapeuta (2)*: con una mano estabiliza la escapula del paciente y con la otra mano mantiene el contacto palmar con la mano del paciente.
- *Acción 2 (Patrón de Bad Ragaz)*: posteriormente el terapeuta cambia uno de los apoyos a la mano del paciente abduciendo y aduciendo el hombro lentamente, mientras lo mueve en el agua. Se realizan 4 repeticiones al abrir y cerrar pasivamente con cada brazo, intentando lograr el máximo de la amplitud. Debido al arrastre del agua, este movimiento permite que el tronco se incline al lado opuesto, estirando la musculatura homolateral, al hombro abducido.
- *Instrucción dada al paciente*: “respire tranquilamente y mantenga su cuerpo relajado mientras yo le muevo en el agua”.

b) Ejercicios de movilidad del tronco

Levin (2000) recomienda que el trabajo para mejorar la flexibilidad de los pacientes neurológicos como los enfermos de Parkinson deba ser iniciado proximalmente en el tronco. La práctica de los movimientos rotacionales del tronco es útil para mantener la movilidad de la columna en los pacientes con Parkinson. Campion (2000) indica específicamente la utilización de las rotaciones sagital y transversal del método Halliwick (ver apartado 2.5) para potenciar el equilibrio en el agua.

b.1) Rotación en el eje sagital

La rotación sagital es definida como el movimiento de inclinación o transferencia de peso hacia la derecha y hacia la izquierda con el sujeto en la posición vertical (Lambeck y Stanat 2000). Los ejercicios descritos a continuación fueron realizados de forma secuencial siguiendo el esquema de la tabla 6.

b.1.1.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje sagital con soporte alternativo (movimiento laterolateral)



Figura 47. Rotación en el eje sagital con apoyo en la barra e inclinación hacia la izquierda (posición inicial).



Figura 48. Rotación en el eje sagital con apoyo en la barra e inclinación hacia la derecha (posición final).

- *Objetivo*: incrementar la movilidad del tronco en inclinación lateral, mejorar la fuerza y estimular las reacciones de enderezamiento.

- *Posición del paciente*: en cubo sentado sobre un juego de halteras flotante bajo los muslos (sin tocar al suelo), con flexión de cadera y rodillas a 90^0 y sujetándose con las manos en la barra de la piscina (figs. 47 y 48).

- *Posición del terapeuta*: de pie lateralmente al paciente, ayudando al equilibrio cuando fuese necesario.

- *Acción:* inclinación lateral del tronco hacia la derecha y hacia la izquierda con la fuerza del abdomen. El terapeuta puede dar soporte al nivel de la cadera.

- *Instrucción dada al paciente:* “desplace su cadera hacia un lado y vuelva a la posición inicial, controlando su equilibrio sentado en la haltera. Enseguida desplace su cadera hacia el otro lado y vuelva una vez más a su posición inicial”.

b.1.2.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje sagital con contacto visual con el terapeuta



Figura 49. Rotación en el eje sagital con contacto visual con el terapeuta. Inclinación hacia la izquierda.



Figura 50. Rotación en el eje sagital con contacto visual con el terapeuta. Inclinación hacia la derecha.

- *Objetivos:* incrementar la movilidad lateral del tronco, mejorar la fuerza de los músculos del tronco y estimular las reacciones de enderezamiento.

- *Posición del paciente:* en cubo con flexión de cadera y rodillas a 90° sobre el flotador y enfrente al terapeuta. Los hombros en abducción de 45° , con los brazos apoyados en los brazos del terapeuta. Ambas rodillas del paciente están apoyadas en los miembros inferiores del terapeuta (figs. 49 y 50).

- *Posición del terapeuta:* de pie en frente al paciente. El terapeuta sujeta al paciente apoyando las rodillas del paciente entre sus piernas y dando apoyo con los brazos en las axilas del paciente.

- *Acción:* el terapeuta mueve el paciente hacia la derecha y aguarda para que el paciente retome la posición inicial, en seguida repite el proceso hacia la izquierda. El paciente reacciona con inclinación contralateral para recuperar la posición inicial.

- *Instrucción dada al paciente:* “le voy inclinar hacia los lados y tendrá que reaccionar y volver a la línea media utilizando la fuerza del tronco”.

b.1.3.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje sagital sin contacto visual con el terapeuta



Figura 51. Rotación en el eje sagital sin contacto visual con el terapeuta. Inclinación hacia la izquierda.



Figura 52. Rotación en el eje sagital sin contacto visual con el terapeuta. Inclinación hacia la derecha.

- *Objetivo:* incrementar la movilidad lateral del tronco, mejorar la fuerza en los músculos del tronco y estimular a las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente:* en cubo con flexión de cadera y rodillas a 90° de espaldas al terapeuta. Los hombros en abducción de 45° , codos semiflexionados y en pronación, con las manos apoyadas en las manos del terapeuta (figs. 51 y 52).
- *Posición del terapeuta:* de pie con semiflexión de los miembros inferiores soportando al paciente con los brazos.
- *Acción:* el terapeuta mueve el paciente hacia la derecha y aguarda que recupere la posición inicial. En seguida hacia la izquierda y así sucesivamente. El paciente reacciona con inclinación contralateral para recuperar la posición inicial.
- *Instrucción dada al paciente:* “le voy inclinar lentamente hacia los lados y tendrá que reaccionar y volver a la línea media utilizando la fuerza del tronco y abdomen”.

b.2.) Rotación en el eje transversal

La rotación en el eje transversal se define como el movimiento partiendo de la posición vertical hacia la posición supina y desde la posición de supino hacia la ortostasis. La rotación transversal es un modo de extensión dissociada o selectiva de la columna, de modo que todos los movimientos de esta cadena pueden ser ejercitados incluyendo el posicionamiento de la cabeza sobre el tronco, depresión de las escapulas, extensión de la

columna dorsal, inclinación de la pelvis, la estabilidad excéntrica de los abdominales y la estabilización dinámica de las articulaciones de las rodillas (Lambeck y Stanat 2000).

b.2.1) Descripción del ejercicio de rotación en el eje transversal con soporte alternativo



Figura 53. Rotación en el eje transversal con apoyo en la barra y retroversión de la pelvis (posición inicial).



Figura 54. Rotación en el eje transversal con apoyo en la barra y anteversión de la pelvis (posición final).

- *Objetivos:* trabajar la movilidad en extensión y flexión del tronco, mejorar de la fuerza de los músculos del tronco y estimular a las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente:* en cubo, sentado en un juego de halteras flotante bajo los muslos (sin tocar al suelo), con flexión de cadera y rodillas a 90^0 y sujetando con las manos en la barra de la piscina (figs. 53 y 54).
- *Posición del terapeuta:* en ortostasis detrás del paciente, dando soporte al equilibrio si fuese necesario.
- *Acción:* flexión del tronco con retroversión de la pelvis y extensión del tronco con anteversión de la pelvis concentrando la fuerza en el abdomen. El terapeuta puede dar soporte al nivel de la cadera del paciente.
- *Instrucción dada al paciente:* “quiero que se mueva hacia delante y hacia tras de la siguiente forma, ponga su ombligo hacia dentro mientras mueve su cadera hacia delante y vuelva hacia tras, controlando su equilibrio sentado”.

b.2.2.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje transversal con contacto visual con el terapeuta



Figura 55. Rotación en el eje transversal con contacto visual con el terapeuta (movimiento de extensión con incentivo a la flexión).



Figura 56. Rotación en el eje transversal con contacto visual con el terapeuta (movimiento de flexión con incentivo a la extensión).

- *Objetivo:* incrementar la movilidad en flexión y extensión del tronco, mejorar de la fuerza de los músculos del tronco y estimular las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente:* en cubo, flotando en el agua (sin tocar al suelo), con flexión de cadera y rodillas a 90^0 posicionado en frente al terapeuta. Los hombros en flexión de 90^0 apoyados en los hombros del terapeuta (figs. 55 y 56).
- *Posición del terapeuta:* de pie en frente al paciente. El terapeuta sujeta al paciente con sus antebrazos proporcionando apoyo a nivel axilar del paciente
- *Acción:* flexión y extensión del tronco concentrando la fuerza en el abdomen con ligera flexión y extensión de la cadera.
- *Instrucción dada al paciente:* “le voy a mover hacia atrás y hacia delante. Tendrá que volver a la posición inicial lentamente concentrando la fuerza en el abdomen”.

b.2.3.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta



Figura 57. Rotación en el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta (movimiento de extensión con incentivo a la flexión).



Figura 58. Rotación en el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta (movimiento de flexión con incentivo a la extensión).

- *Objetivo:* ganar movilidad en flexo-extensión del tronco, mejorar la fuerza muscular del tronco y estimular a las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente:* en cubo, flotando en el agua (sin tocar al suelo), con flexión de cadera y rodillas a 90° posicionado de espaldas al terapeuta. Los hombros en ligera abducción y flexión de 90° relajados en el agua (figs. 57 y 58).
- *Posición del terapeuta:* en ortostasis con miembros inferiores en semiflexión, posicionado detrás del paciente, con sus antebrazos proporciona apoyo a nivel axilar o a los antebrazos del paciente.
- *Acción:* flexión y extensión del tronco y cadera con ligera flexión y extensión de la pelvis, concentrando la fuerza en el abdomen.
- *Instrucción dada al paciente:* le voy a mover hacia atrás y hacia delante. Tendrá que volver a la posición inicial lentamente concentrando la fuerza en el abdomen.

b.3.) Descripción del ejercicio de rotación sobre el eje transversal 90°



Figura 59. Posición inicial de la rotación transversal 90° . Paciente sentado flotando, con apoyo en la barra.



Figura 60. Posición final de la rotación transversal 90° . Paciente tumbado en supino con apoyo del terapeuta.

- *Objetivo:* incrementar la movilidad en extensión de la columna, mejorar de la fuerza en los músculos extensores del tronco y miembros, y favorecer la actividad de levantarse.
- *Posición inicial del paciente:* en cubo flotando con apoyo en la barra (fig. 59).
- *Posición final del paciente:* tumbado supino, con miembros superiores e inferiores reposando en posición neutra sobre el agua (fig. 60).
- *Posición del terapeuta:* en ortostasis, lateralmente al paciente, proporcionando apoyo a la espalda y al cuello del paciente durante la transferencia hacia supino.

- *Acción*: extensión del cuello y espalda hasta que esté completamente en supino tumbado en el agua con los miembros completamente extendidos. Posteriormente el paciente es colocado en la posición inicial en la barra.

- *Instrucción dada al paciente*: “quiero que mire hacia el techo mientras se tumba lentamente hacia atrás en el agua. Le daré soporte para que no se hunda”.

b.3.1.) Progresión: descripción del ejercicio de rotación sobre el eje transversal 180° – retorno (figs. 61 y 62). Este ejercicio es realizado suplementando el anterior (b.3.) y completando el movimiento de 180 grados.



Figura 61. Posición intermedia de la rotación transversal 180°. El paciente parte de supino, flexiona el cuello, tronco e impulsa hacia delante.



Figura 62. Posición final de la rotación transversal 180° (retorno). El paciente sopla el agua mientras adquiere la ortostasis.

- *Objetivo*: ganar movilidad en flexión la columna y miembros, mejorar de la fuerza en miembros inferiores y abdomen, y favorecer actividades funcionales como sentarse, alcanzar hacia delante.

- *Posición inicial del paciente*: tumbado en supino, con miembros superiores e inferiores reposando en posición neutra sobre el agua (fig. 60) apoyado por el terapeuta.

- *Posición final del paciente*: en ortostasis (fig. 62).

- *Posición del terapeuta*: en ortostasis, cranealmente al paciente, proporcionando mínimo soporte posible a lo largo de la columna del paciente durante la transferencia hacia la posición final.

- *Acción*: flexionar los brazos hacia delante y pasar de supino para la posición de pie utilizando la fuerza del abdomen principalmente.

- *Instrucción dada al paciente:* “quiero que mire hacia sus pies y se ponga de pie, llevando sus rodillas hacia al pecho y intentando alcanzar la barra con sus manos. Exhale lentamente el aire durante el movimiento.

c) Entrenamiento del equilibrio en el agua

El equilibrio en el agua puede ser desafiado utilizando en efecto del metacentro (ver apartado 2.2.2). Creando asimetrías a través del cambio de la posición de los miembros, por ejemplo, se provocan efectos rotacionales contra los cuales el paciente tiene que luchar para mantenerse en equilibrio estable. El control del equilibrio en el ambiente acuático es definido como la habilidad de mantener o cambiar la posición en el agua de forma independiente (Lambeck y Stanat 2000).

c.1) *Descripción del entrenamiento del equilibrio con cambio de posición*



Figura 63. Equilibrio en apoyo bipodal con cambio de posición de los brazos.



Figura 64. Equilibrio en apoyo bipodal con elevación de uno de los brazos.



Figura 65. Equilibrio en apoyo bipodal con brazos elevados hacia el techo.



Figura 66. Equilibrio en apoyo unipodal.

- *Objetivo:* mejorar la fuerza en el tronco, el equilibrio y las reacciones de enderezamiento. Estimular la propiocepción.

- *Posición del paciente:* en triángulo sobre la plataforma. Cadera, rodilla y tobillos ligeramente flexionados. Miembros superiores inician con flexión de hombros a 90° , codos y muñecas en extensión máxima (dedos fuera del agua). Al comando del terapeuta el paciente cambia su posición a un hombro en flexión de 90° y el otro flexionado hacia el techo; ambos brazos hacia el techo; apoyo unipodal (figs. 63 a 66).

- *Posición del terapeuta:* de pie, lateralmente o detrás del paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio si fuese necesario.

- *Acción:* co-contracción de los músculos del tronco y miembros para mantener la postura fija en el agua ante los cambios de posturas.

- *Instrucción dada al paciente:* “quiero que mantenga esta postura fija sin moverse durante todo el tiempo que pueda, cambiando la postura según le indique: brazos hacia delante, “un brazo hacia delante otro hacia arriba, los dos brazos hacia arriba, apoyo en un solo pie”.

c.2) *Progresión: descripción del entrenamiento del equilibrio contra la turbulencia del agua* (figs. 67 y 68).

Las técnicas que utilizan la resistencia a la turbulencia se emplean para desafiar la habilidad del paciente en mantener el control postural, el equilibrio y/o el movimiento (Lambeck y Stanat 2001). A través de la utilización de la turbulencia, el terapeuta puede trabajar sin tocar el paciente y con eso evita los movimientos compensatorios.



Figura 67. Equilibrio en apoyo bipodal. El terapeuta promueve remolinos en el agua.



Figura 68. Equilibrio en apoyo bipodal. El paciente intenta mantener la posición.

- *Objetivo:* mejorar la fuerza en el tronco, el equilibrio y las reacciones de enderezamiento. Estimular propiocepción.

- *Posición del paciente:* en triángulo en la plataforma con cadera, rodilla y tobillos ligeramente flexionados. Inicia con apoyo bipodal y cambia a apoyo unipodal. Los miembros superiores se encuentran en extensión a lo largo del cuerpo.
- *Posición del terapeuta:* de pie, al lado o detrás del paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio, si fuese necesario.
- *Acción:* co-contracción de los músculos del tronco y miembros ante los distintos cambios de posturas. El terapeuta crea remolinos con las manos para desestabilizar al paciente.
- *Instrucción dada al paciente:* “mantenga su equilibrio, intentando que el movimiento del agua no cambie su postura”.

c.3.) *Progresión: descripción del entrenamiento del equilibrio en el semiglobo (fig. 69)*



Figuras 69 a 71. Equilibrio en el semiglobo. Movimiento latero-lateral y antero-posterior.

- *Objetivos:* mejorar las reacciones de equilibrio y enderezamiento laterolateral y anteroposterior.
- *Posición del paciente:* en ortostasis sobre el semiglobo con los pies posicionados en los bordes del mismo.
- *Posición del terapeuta:* de pie, detrás del paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio si fuese necesario.
- *Acción 1:* semi-flexión sucesivas de las articulaciones de tobillo, rodilla y cadera de uno de los miembros con inclinación del tronco hacia el mismo lado y extensión del miembro contralateral (movimiento latero-lateral). Posteriormente mantenimiento de la postura estática en el semiglobo.

- *Acción 2:* semi-flexión y extensión sucesivas de las articulaciones de tobillo y cadera de ambos miembros, con movimiento antero-posterior del tronco. Seguido del mantenimiento de la postura estática en ortostasis.

- *Instrucción dada al paciente:* “empiece moviéndose hacia los lados para adecuarse al balanceo, en seguida debe intentar mantener el semiglobo en posición horizontal sin caerse. Cambie el movimiento para hacia delante y hacia tras. Una vez más intente mantenerse estático en el semiglobo”.

d) Entrenamiento orientado a tareas

d.1.) *Descripción del entrenamiento de alcance funcional (figs. 72 y 73)*



Figura 72. Alcance funcional (posición inicial).



Figura 73. Alcance funcional (posición final).

- *Objetivo:* mejorar la movilidad de los miembros superiores y tronco (rotación), así como la estabilidad anteroposterior y laterolateral del paciente durante las actividades diarias.

- *Posición del paciente:* postura en triangulo sobre la plataforma acuática con apoyo bipodal.

- *Posición del terapeuta:* de pie próximo al paciente.

- *Acción:* rotación del tronco con aducción de uno de los brazos, con posterior flexión del tronco con extensión del hombro para encajar los aros.

- *Instrucción dada al paciente:* gire el brazo y con la mano opuesta al giro, coja los aros uno a uno y encájelos en el gancho posicionado delante de usted, sin despegar los pies del suelo.

d.1.1) *Descripción de la progresión en el alcance funcional*

Mismo ejercicio anterior con cambio únicamente de la posición del paciente.

- *Posición del paciente:* en ortostasis un pie apoyado en una plataforma acuática y el otro tocando sólo la punta en el suelo o sin tocar al suelo.

d.2.) *Descripción del entrenamiento del sentarse y levantarse* (figs. 74 a 77).



Figura 74. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 1).



Figura 75. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 2).



Figura 76. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 3).



Figura 77. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 4).

- *Objetivo:* incrementar la movilidad del tronco y fuerza en los miembros inferiores, y mejorar el control del movimiento durante esta tarea.

- *Posición inicial del paciente:* sentado en el asiento de la piscina con apoyo de los miembros inferiores en flexión sobre una plataforma.

- *Posición final del paciente:* sentado en el asiento.

- *Posición del terapeuta:* de pie al lado del paciente.

- *Acción:* sentarse y levantarse.

- *Instrucción dada al paciente:* “incline su tronco hacia delante y levántese del asiento, concentrando la fuerza en sus piernas (empujando la plataforma hacia abajo con sus pies)”.

d.2.1.) *Progresión: descripción del entrenamiento del sentarse y levantarse interrumpido*

Mismo ejercicio anterior con cambio únicamente de las instrucciones dadas al paciente.

Instrucción dada al paciente: “tiene que sentarse y levantarse, pero cuando le diga pare, usted interrumpe el movimiento y mantiene la posición estática, hasta que le vuelva a decir que siga”.

Tabla 6. Resumen del protocolo de tratamiento en piscina

Bloques de ejercicios	Ejercicio	Tiempo	Repetición	Criterio de progresión	Progresión
a) Calentamiento	- Caminatas en la piscina (a.1.1) - Estiramientos con movilización escapular y MMSS (a.2.1)	2 min. 3 min.	4 abd. con cada brazo	_____	_____
b) Ejercicios de movilidad del tronco	- Rotación sagital (b.1.1, b.1.2 y b.1.3) - Rotación transversal (b.2.1, b.2.2, b.2.3) - Rotación transversal 90° (b.3)	3 min/ej. 3 min/ej. 2 min.	Cuantas fuesen posibles dentro del tiempo	- Repetir con éxito el b.3 (90°) 3 veces consecutivas	- b.3 + b.3.1 (Rotación 180° /8 min.), substituyendo los ejercicios b.2.2 y b.2.3.
c) Entrenamiento del equilibrio	- Con cambio de posiciones de MMSS - Apoyo unipodal (c.1)	5 min. 5 min.	Cuantas fuesen posibles dentro del tiempo	Mantenerse con seguridad durante 30s en cada posición.	- Apoyo bipodal y Unipodal con turbulencia (c.2) - Uso del semiglobo (c.3)
d) Entrenamiento orientado a tareas	- Alcance anterior y lateral (d.1.) - Sentarse y levantarse (d.2)	5 min. 5 min.	Cuantas fuesen posibles dentro del tiempo	Repetir con éxito la secuencia 3 veces consecutivas sin perder el equilibrio	- Alcance con apoyo en punta (d.1.1) - Sentarse y levantarse con interrupciones (d.2.1)

3.4.4.2. Protocolo de terapia en suelo

a) Calentamiento

a.1) Saltos en el balón suizo

a.1.1) Descripción del calentamiento con el balón suizo (figs. 78 y 79)

- *Objetivo:* incrementar la circulación y preparar los músculos para el ejercicio.
- *Posición del paciente:* sentado en el balón suizo, de espaldas al terapeuta y sin apoyos.
- *Posición del terapeuta:* en ortostasis, detrás del paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio si fuese necesario.

- *Acción:* pequeños y sucesivos saltos sobre el balón.
- *Instrucción dada al paciente:* “dé pequeños saltos manteniéndose sentado en el balón y con los brazos relajados a lo largo del cuerpo sin que pierda el equilibrio”.



Figura 78. Calentamiento con saltos en el balón.



Figura 79. Calentamiento con saltos en el balón.

a.2) Estiramientos

Los materiales como espaguetis, bastones o pelotas de variadas texturas se emplean como estímulos propioceptivos para los músculos afectados, disminuyendo la tensión local y aumentando la percepción de los segmentos corporales. Estos materiales, en contacto con un segmento del cuerpo, actúan activando los receptores musculares y articulares que proporcionan información necesaria al sistema nervioso para la formación del programa motor y para la organización de la postura.

a.2.1. *Descripción del estiramiento del tronco sobre el espagueti*

Los ejercicios de este bloque fueron ejecutados en dos partes (1 y 2) realizados de forma consecutiva como se describe a continuación.



Figura 80. Estiramiento de la musculatura anterior del tronco asociado a respiración.

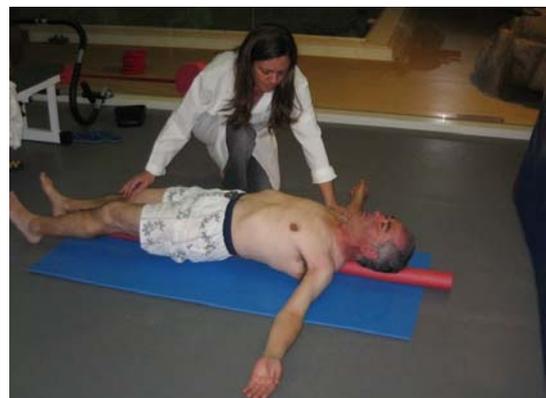


Figura 81. Estiramiento de la musculatura anterior del tronco asociado a la respiración.



Figura 82. Ejercicio de estiramiento con rotación del tronco.



Figura 83. Ejercicio de estiramiento con rotación del tronco.

- *Objetivo*: estirar y relajar los músculos del tronco y cervicales, mejorar la movilidad del tronco.
- *Posición del paciente (1)*: en supino tumbado en un espagueti flotador (que estará en el eje longitudinal de la espalda) con miembros inferiores en posición neutra a lo largo del espagueti. Hombros en abducción a 90°, codos en extensión, con supinación de antebrazos y manos relajadas sobre la colchoneta (figs. 80 y 81).
- *Posición del terapeuta (1)*: sentado sobre una o ambas rodillas, proporcionando una retroalimentación táctil a los músculos tensos.
- *Acción 1*: ejercicio pasivo. El terapeuta auxiliando manualmente el estiramiento de los pectorales. Enseguida inclina la cabeza del paciente hacia el lado para elongar los músculos cervicales (2 repeticiones de 10s para cada lado).
- *Instrucción dada al paciente (1)*: “respire lenta y profundamente por la nariz, dejando que el abdomen se expanda, para luego relajarse y permitir la salida del aire por la boca. Intente posicionarte para sentir el contacto de cada vertebra de su columna con el espagueti”
- *Posición del paciente (2)*: en supino sobre la colchoneta con flexión de cadera y rodillas y los pies apoyados en el suelo (figs. 82 y 83).
- *Posición del terapeuta (2)*: similar a la anterior.
- *Acción parte 2 (sin espagueti)*: el terapeuta ayuda a la rotación del tronco del paciente alcanzando a la máxima amplitud confortable, hacia la derecha y la izquierda sucesivamente (Kisner y Colby 2005), mientras estabiliza el hombro contralateral. Posteriormente flexiona sus rodillas, girando lentamente hacia un lado y hacia el otro, manteniendo la postura durante al menos 15s.

- *Instrucción dada al paciente (2):* “siga respirando lenta y profundamente por la nariz y espirando por la boca mientras yo cambio la posición de sus piernas.

b) Ejercicios de movilidad del tronco

b.1) Rotación en el eje sagital en el balón suizo (movimiento latero-lateral)

Realización de los ejercicios descritos a seguir de forma secuencial

b.1.1.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje sagital con apoyo en la barra (figs. 84 y 85)



Figura 84. Rotación sobre el eje sagital hacia la derecha con apoyo en la barra.



Figura 85. Rotación sobre el eje sagital hacia la izquierda con apoyo en la barra.

- *Objetivo:* aumentar la movilidad lateral del tronco, mejorar de la fuerza muscular del tronco y estimular las reacciones de enderezamiento.

- *Posición del paciente:* sentado sobre el balón suizo con flexión de cadera y rodillas a 90⁰ y sujetándose con las manos en una barra.

- *Posición del terapeuta:* de pie lateralmente al paciente, ayudando al equilibrio cuando fuese necesario.

- *Acción:* inclinación lateral del tronco hacia la derecha y hacia la izquierda con la fuerza del abdomen. El terapeuta puede dar soporte al nivel de la cadera.

- *Instrucción dada al paciente:* “desplace su cadera hacia un lado del balón y vuelva a la posición inicial, controlando su equilibrio sentado en el balón”.

b.1.2.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje sagital con contacto visual con el terapeuta (figs. 86 y 87)



Figura 86. Rotación sobre el eje sagital hacia la izquierda con contacto visual con el terapeuta.



Figura 87. Rotación sobre el eje sagital hacia la derecha con contacto visual con el terapeuta.

- *Objetivo*: incrementar la movilidad lateral y la fuerza del tronco, estimular las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente*: sentado sobre el balón suizo con flexión de cadera y rodillas a 90^0 y sujetándose con sus brazos en los antebrazos del terapeuta.
- *Posición del terapeuta*: de pie en frente al paciente. El terapeuta sujeta al paciente a través de los antebrazos.
- *Acción*: el terapeuta mueve el paciente hacia la derecha y hacia la izquierda buscando que el paciente recupere la posición inicial.
- *Instrucción dada al paciente*: “le voy inclinar hacia los lados y tendrá que reaccionar y volver a la línea media utilizando la fuerza del tronco”.

b.1.3.) Descripción del ejercicio de rotación sagital sin contacto visual con el terapeuta (figs. 88 y 89)



Figura 88. Rotación sobre el eje sagital hacia la derecha sin contacto visual con el terapeuta.



Figura 89. Rotación sobre el eje sagital hacia la izquierda sin contacto visual con el terapeuta.

- *Objetivo*: incrementar la movilidad lateral del tronco, mejorar de la fuerza y estimular las reacciones de enderezamiento.

- *Posición del paciente:* sentado sobre el balón suizo, de espaldas al terapeuta, con flexión de cadera y rodillas a 90° y con sus brazos relajados.
- *Posición del terapeuta:* de pie, detrás del paciente con agarre/apoyo costal superior en el paciente.
- *Acción:* el terapeuta mueve el paciente hacia la derecha y hacia la izquierda y aguarda para que el paciente recupere la posición inicial.
- *Instrucción dada al paciente:* “le voy inclinar hacia los lados y tendrá que reaccionar y volver a la línea media utilizando la fuerza del tronco”.

b.2.) Rotación en el eje transversal en el balón suizo (movimiento anteroposterior)

b.2.1) Descripción del ejercicio de rotación en el eje transversal sobre el balón suizo con apoyo en la barra (figs. 90 y 91).



Figura 90. Rotación sobre el eje transversal con apoyo en la barra (posición inicial).



Figura 91. Movimiento posterior en el eje transversal con retroversión de la pelvis.

- *Objetivo:* aumentar la movilidad en flexión-extensión y la fuerza del tronco. Estimular las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente:* sentado sobre el balón suizo con flexión de cadera y rodillas a 90° y sujetándose con las manos en una barra.
- *Posición del terapeuta:* de pie lateralmente al paciente, dando soporte al nivel de las caderas, si fuese necesario.
- *Acción:* flexión del tronco con retroversión de la pelvis con y extensión del tronco con anteversión de la pelvis concentrando la fuerza en el abdomen.

- *Instrucción dada al paciente:* “quiero que se mueva hacia delante y hacia tras de la siguiente forma: ponga su ombligo hacia dentro mientras mueve su cadera hacia delante y en seguida vuelva hacia tras, controlando su equilibrio sentado”.

b.2.2.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje transversal con contacto visual con el terapeuta (figs. 92 y 93)



Figura 92. Rotación posterior sobre el eje transversal con contacto visual con el terapeuta (posición inicial).



Figura 93. Rotación anterior sobre el eje transversal con contacto visual con el terapeuta (posición final).

- *Objetivo:* mejorar la movilidad en flexión-extensión y la fuerza del tronco. Estimular las reacciones de enderezamiento.

- *Posición del paciente:* sentado sobre el balón suizo con flexión de cadera y rodillas a 90⁰ y sujetándose con sus brazos en los antebrazos del terapeuta.

- *Posición del terapeuta:* de pie en frente al paciente. El terapeuta sujeta a través de los antebrazos.

- *Acción:* flexión del tronco con retroversión de la pelvis con y extensión del tronco concentrando la fuerza en el abdomen.

- *Instrucción dada al paciente:* “le voy a mover hacia atrás y hacia delante. Tendrá que volver a la posición inicial lentamente concentrando la fuerza en el abdomen”.

b.2.3.) Descripción del ejercicio de rotación transversal sin contacto visual con el terapeuta (figs. 94 y 95)



Figura 94. Rotación posterior sobre el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta.



Figura 95 Rotación anterior sobre el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta.

- *Objetivo:* ganancia de movilidad en flexo-extensión del tronco del tronco, mejora de la fuerza y estimulación a las reacciones de enderezamiento.
- *Posición del paciente:* sentado sobre el balón suizo, de espaldas al terapeuta, con flexión de cadera y rodillas a 90^0 y con sus brazos relajados a lo largo del cuerpo.
- *Posición del terapeuta:* de pie, y con sus antebrazos proporciona apoyo a nivel axilar del paciente
- *Acción:* flexión del tronco con retroversión de la pelvis con y extensión del tronco la pelvis.
- *Instrucción dada al paciente:* “le voy a mover hacia atrás y hacia delante. Tendrá que volver a la posición inicial lentamente concentrando la fuerza en el abdomen”.

b.3.) Descripción del ejercicio de rotación en el eje transversal 90^0



Figura 96. Rotación posterior sobre el eje transversal 90^0 (posición intermedia).



Figura 97. Rotación posterior sobre el eje transversal 90^0 (posición final).

- *Objetivo:* incrementar la movilidad en extensión de la columna, mejorar de la fuerza en el tronco y miembros inferiores y favorecer actividades funcionales.

- *Posición inicial del paciente:* sentado en el balón.
- *Posición final del paciente:* tumbado supino, con miembros superiores e inferiores completamente relajados en extensión (fig 97).
- *Posición del terapeuta:* apoyado en una de las rodillas, lateralmente al paciente, proporcionando apoyo a la espalda y al cuello del paciente durante la transferencia hacia supino. (figs. 97).
- *Acción:* realizar la extensión del cuello y espalda hasta que esté completamente en supino tumbado y relajado sobre el balón, con los miembros completamente extendidos.
- *Instrucción dada al paciente:* “quiero que mueva lentamente sus piernas hacia delante hasta que apoye su espalda completamente en el balón. Le daré soporte para que no se caiga”.

b.3.1.) Progresión: descripción del ejercicio de rotación sobre el eje transversal 180° – retorno



Figura 98. Rotación sobre el eje transversal posición intermedia (flexión).



Figura 99. Rotación sobre el eje transversal posición final.

- *Objetivo:* incrementar la movilidad en flexión la columna; mejorar de la fuerza en los miembros inferiores y abdomen.
- *Posición inicial del paciente:* tumbado supino sobre el balón con el tronco y miembros relajados en extensión (fig.97).
- *Posición final del paciente:* sentado en el balón (fig. 99).
- *Posición del terapeuta:* apoyado en una de las rodillas, lateralmente al paciente, proporcionando apoyo y equilibrio al paciente durante la transferencia hacia sentado.
- *Acción:* flexión del tronco y de los miembros inferiores para recuperar la postura en sedestación.

- *Instrucción dada al paciente:* “quiero que flexione sus piernas, moviendo lentamente su cadera hacia atrás y su tronco hacia delante, para volver a la posición sentado. Le daré soporte para que no se caiga” (figs. 98)

c) Entrenamiento del equilibrio

El equilibrio es un fenómeno dinámico resultado de la combinación de estabilidad y movilidad (Kisner y Colby 2005). El entrenamiento del equilibrio es necesario para mantener la postura en el espacio y para el movimiento controlado y coordinado, siendo por lo tanto indispensable para ayudar al paciente a volver a las actividades funcionales deseadas (Umphred 1997).

c.1) *Descripción de entrenamiento del equilibrio en el balón con cambio de posición* (figs. 100 a 103).



Figura 100. Equilibrio en apoyo bipodal con brazos hacia delante.



Figura 101. Equilibrio en apoyo bipodal con elevación de uno de los brazos.



Figura 102. Equilibrio en apoyo bipodal con brazos elevados hacia el techo.



Figura 103. Equilibrio en apoyo unipodal.

- *Objetivo:* mejorar la fuerza del tronco, el equilibrio y las reacciones de enderezamiento. Estimulación propioceptiva.
- *Posición del paciente:* sentado en el balón suizo con miembros superiores con flexión de hombros a 90⁰, codos y muñecas en extensión máxima.
- *Posición del terapeuta:* de pie, lateralmente al paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio si fuese necesario.
- *Acción:* co-contracción de los músculos del tronco y miembros ante los distintos cambios de posturas.
- *Instrucción dada al paciente:* “cambie la posición de los brazos según las órdenes de brazos abiertos, un brazo hacia delante otro hacia arriba, los dos brazos hacia arriba”.

c.2) *Progresión: descripción del entrenamiento del equilibrio contra la resistencia del terapeuta (figs. 104 y 105).*



Figura 104. Equilibrio con apoyo en la plataforma con desestabilización por el terapeuta.



Figura 105. Equilibrio con apoyo en la punta.

- *Objetivo:* mejora de la fuerza en el tronco, del equilibrio y reacciones de enderezamiento. Estimulación propioceptiva.
- *Posición del paciente:* en ortostasis con apoyo de un miembro en el suelo y otro en la plataforma. Miembros superiores en extensión a lo largo del cuerpo.
- *Posición del terapeuta:* de pie, detrás del paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio si fuese necesario. El terapeuta da pequeños toques en varias direcciones en el cuerpo del paciente para desestabilizar al paciente.
- *Acción:* co-contracción de los músculos del tronco y miembros para mantener el equilibrio del cuerpo.

- *Instrucción dada al paciente:* “intentaré desequilibrarle y usted tiene que compensar los desequilibrios manteniendo la postura”.

c.3.) *Progresión: descripción del entrenamiento del equilibrio en el balancín*



Figura 106. Equilibrio en el balancín. Movimiento latero-lateral.



Figura 107. Equilibrio en el balancín. Movimiento latero-lateral.



Figura 108. Equilibrio en el balancín. Movimiento antero-posterior.



Figura 109. Equilibrio en el balancín. Movimiento antero-posterior.

- *Objetivos:* mejorar las reacciones de equilibrio y enderezamiento laterolateral y anteroposterior.

- *Posición del paciente:* en ortostasis sobre el balancín con los pies separados a la distancia de las caderas.

- *Posición del terapeuta:* de pie, detrás del paciente para controlar cualquier pérdida del equilibrio si fuese necesario.

- *Acción 1:* semi-flexión y extensión sucesivas de las articulaciones de tobillo, rodilla y cadera de uno de los miembros, con inclinación del tronco hacia el mismo lado (movimiento latero-lateral). Posteriormente, mantenimiento de la postura estática en ortostasis (figs. 106 y 107).

- *Acción 2:* semi-flexión y extensión sucesivas de las articulaciones de tobillo y cadera de ambos miembros, y tronco (movimiento antero-posterior). Posteriormente, mantenimiento de la postura estática en ortostasis (figs. 108 y 109).

- *Instrucción dada al paciente:* “empiece moviéndose hacia los lados para adecuarse al balanceo, en seguida debe intentar mantener el balancín en posición horizontal sin caerse. Cambie de postura para trabajar el movimiento hacia adelante y hacia atrás”.

d) Entrenamiento orientado a tareas

d.1.) *Descripción del entrenamiento del alcance funcional (figs. 110 y 111)*



Figura 110. Alcance funcional (posición inicial).



Figura 111. Alcance funcional (posición final).

- *Objetivo:* mejorar la movilidad de los miembros superiores y tronco, así como la estabilidad anteroposterior y laterolateral del paciente durante las actividades del día a día.

- *Posición del paciente:* en ortostasis, con un pie apoyado en el suelo y el otro en la plataforma.

- *Posición del terapeuta:* de pie al lado del paciente.

- *Acción:* rotación del tronco con aducción de uno de los brazos seguido de flexión del tronco con extensión del hombro.

- *Instrucción dada al paciente:* “con la mano contraria al pie que está en la plataforma, tiene que coger los aros de mi mano uno a uno, girando el tronco, y encajarlos en el gancho posicionado delante de usted, sin despegar los pies del suelo”.

d.1.1) *Descripción de la progresión en el alcance funcional*

Mismo ejercicio anterior con cambio únicamente de la posición del paciente.

Posición del paciente: un pie apoyado en la plataforma y el otro tocando sólo la punta en el suelo.

d.2.) Descripción del entrenamiento del sentarse y levantarse en el balón (figs. 112 a 115)



Figura 112. Entrenamiento del levantarse. (Posición final).



Figura 113. Entrenamiento del levantarse. (Posición inicial).



Figura 114. Entrenamiento del sentarse. (Posición intermedia).



Figura 115. Entrenamiento del sentarse. (Posición final).

- *Objetivo:* mejorar la movilidad del tronco y miembros inferiores. Controlar el descenso durante el sentarse y entrenar estrategias para facilitar el levantarse.
- *Posición inicial del paciente:* sentado en el balón, con flexión de los miembros inferiores a 90° y pies completamente apoyados al suelo.
- *Posición final del paciente:* en ortostasis.
- *Posición del terapeuta:* de pie al lado del paciente, proporcionando estimulación táctil cuando fuera necesario.
- *Acción:* sentarse y levantarse en una superficie inestable.
- *Instrucción dada al paciente:* “levante del balón, inclinando el tronco hacia delante y concentrando la fuerza en las piernas (empujando el suelo con los pies)”.

d.2.1.) *Progresión: descripción del entrenamiento del sentarse y levantarse interrumpido*

Mismo ejercicio anterior con cambio únicamente de las instrucciones dadas al paciente.

Instrucción dada al paciente: “tiene que sentarse y levantarse, pero cuando le diga pare, usted interrumpe el movimiento y mantiene la posición estática”.

Tabla 7. Resumen del protocolo de tratamiento en suelo

Bloques de ejercicios	Ejercicio	Tiempo	Repetición	Criterio de progresión	Progresión
a) Calentamiento	- Saltos en el balón (a.1.1) - Estiramientos sobre espagueti y con rotación del tronco (a.2.1)	2 min. 3 min.	4 giros para cada lado	_____	_____
b) Ejercicios de movilidad del tronco	- Rotación sagital (b.1.1, b.1.2. y b.1.3.) - Rotación transversal (b.2.1, b.2.2, b.2.3) - Rotación transversal 90° (b.3)	3 min/ej. 3 min/ej. 2 min.	Cuantas fuesen posibles dentro del tiempo	- Repetir con éxito el b.3 (90°) 3 veces consecutivas	- Rotación transversal 180° (retorno/8min.), substituye el b.2.2 y b.2.3
c) Entrenamiento del equilibrio	- Con cambio de posiciones de MMSS - Apoyo unipodal (c.1)	5 min. 5 min.	Cuantas fuesen posibles dentro del tiempo	Mantenerse con seguridad durante 30s en cada posición.	- Apoyo bipodal y Unipodal contra resistencia (c.2) - Uso del balancín (c.3)
d) Entrenamiento orientado a tareas	- Alcance anterior y lateral (d.1.) - Sentarse y levantarse (d.2)	5 min. 5 min.	Cuantas fuesen posibles dentro del tiempo	Repetir con éxito la secuencia 3 veces consecutivas sin perder el equilibrio.	- Alcance con apoyo en punta (d.1.1) - Sentarse y levantarse del balón con interrupciones (d.2.1)

3.5. Análisis de los datos

3.5.1. Pruebas estadísticas utilizadas

Para comprobar si había diferencias entre los grupos antes de iniciar las terapias fueron realizadas las siguientes pruebas estadísticas:

- Prueba de normalidad de Kolgomorov-Smirnoff

- Para aquellas pruebas con un único intento, las escalas (UPDRS, PDQ-39), la marcha (tiempo de giro, velocidad media, cadencia de paso y amplitud de paso), el tiempo para levantar y caminar y la escala de equilibrio de Berg, se utilizó la prueba *t* de Student para muestras independientes.

- Para las pruebas con tres intentos (alcance funcional y prensión digital), se realizó una ANOVA de medidas repetidas (ANOVA-MR), previa comprobación de normalidad y homogeneidad, con 1 factor intra-sujeto (factor intento) con tres niveles, intento 1, intento 2 e intento 3 y un factor inter-sujeto (factor tipo de terapia) piscina o suelo.

Para comprobar el efecto de las terapias se realizaron los siguientes test:

- Para las pruebas con un único intento se utilizó un ANOVA de medidas repetidas (ANOVA-MR), con 1 factor intra-sujeto (el factor evaluación) con tres niveles (PRE, POST y POST2) y un factor inter-sujeto (factor tipo de terapia) piscina o suelo.

- Para la prueba del alcance funcional, se empleó un ANOVA-MR, con 2 factores intra-sujetos, el factor intento con tres niveles (intento 1, intento 2 e intento 3) y el factor evaluación con 3 niveles (PRE, POST y POST2), con el PRE correspondiéndose a la evaluación inicial antes de la terapia; POST se refiere a la evaluación después de la terapia y el POST2 a la evaluación después del periodo de seguimiento de 17 días; y un factor inter-sujeto, factor tipo de terapia (piscina o suelo).

Las diferencias se consideraron significativas para una $p \leq 0.05$.

Resultados

IV. RESULTADOS

4.1. Comprobación de homogeneidad entre los grupos experimental y control antes de iniciar la terapia

Para comprobar si los grupos asignados a la terapia en piscina y a la terapia en suelo eran homogéneos realizamos comparaciones entre los valores obtenidos en la evaluación pre terapia para cada variable analizada. Los resultados para cada prueba se describen a continuación.

No hubo diferencia entre los grupos piscina y suelo antes de iniciar la terapia para ninguna de las variables analizadas (*tiempo de giro, velocidad media, cadencia y amplitud de paso, UPDRS, PDQ-39, alcance funcional, escala de equilibrio de Berg y el tiempo para levantar y caminar.*)

4.1.1. Prueba de marcha a la velocidad preferida

La prueba *t* de Student para muestras independientes no indicó diferencias significativas entre grupos para ninguna de las variables analizadas (ver tabla 8).

Tabla 8. Diferencias entre los grupos pre terapia.

MARCHA		MEDIA PRE	<i>t</i>	<i>significación</i>
Tiempo de giro (s)	P	7.69 (\pm 9.39)	1.063	p= 0.346
	S	3.19 (\pm 1.25)		
Velocidad Media (m/min.)	P	42.46 (\pm 21.74)	1.882	p= 0.093
	S	62.28 (\pm 12.90)		
Cadencia de Paso (pasos/min.)	P	98.13 (\pm 24.48)	1.810	p= 0.104
	S	117.73 (\pm 9.83)		
Amplitud de Paso (m)	P	0.40 (\pm 0.17)	1.588	p= 0.147
	S	0.53 (\pm 0.09)		

Se indican, las medias pre intervención para la terapia en piscina (P) y la terapia en suelo (S), la desviación típica, el valor de la *t* de Student y la significación.

4.1.2. Escalas de valoración de la enfermedad

La prueba *t* para muestras independientes aplicada a las variables UPDRS y PDQ-39 no mostró diferencias significativas entre los grupos piscina y suelo antes de recibir la terapia (ver tabla 9).

Tabla 9. Diferencias entre los grupos pre terapia para las escalas utilizadas.

ESCALAS		MEDIA PRE	<i>t</i>	<i>significación</i>
UPDRS (puntos)	P	45.80 (±10.38)	1.205	p= 0.259
	S	36.33 (±14.71)		
PDQ- 39 (puntos)	P	51.20 (±22.53)	0.266	p= 0.796
	S	47.33 (±25.10)		

Se indican, las medias PRE intervención para la terapia en piscina (P) y la terapia en suelo (S), la desviación típica, el valor de la *t* de Student y la significación.

4.1.3. Otras pruebas funcionales

4.1.3.1. *Alcance funcional*

El análisis del ANOVA-MR para la prueba de *alcance funcional* presentó un efecto significativo del factor intento, lo cual indica una variación entre los intentos. Dicha variación entre intentos se presentó en ambos grupos, dado que la interacción intento*terapia no fue significativa. No hubo efecto del factor inter-sujeto (tipo de terapia), lo que indica que los grupos eran iguales en antes de iniciar el tratamiento (ver tabla 10).

Tabla 10. Diferencias entre los grupos pre terapia la prueba del alcance funcional.

PRUEBAS		MEDIA PRE	<i>Factor intento</i>	<i>Intento* terapia</i>	<i>Factor terapia</i>
Alcance funcional (m)	P	0.22 (±0.01)	F= 8.226 p= 0.014	F= 2.032 p=0.184	F=2.636 p= 0.139
	S	0.30 (±0.02)			

Se indican, las medias pre intervención para la terapia en piscina (P) y la terapia en suelo (S), la desviación típica, los resultados del ANOVA-MR. En esta tabla y en las siguientes, señalamos en rojo los cambios significativos

4.1.3.2. Escala de equilibrio de Berg

La prueba *t* para muestras independientes no mostró diferencias significativas al comparar el grupo piscina y suelo en relación a la escala de equilibrio de Berg (ver tabla 11).

Tabla 11. Diferencias entre los grupos pre terapia para la escala de equilibrio de Berg y el tiempo para levantarse y caminar.

OTRAS PRUEBAS		MEDIA PRE	<i>t</i>	<i>significación</i>
Escala de equilibrio de Berg (puntos)	P	46.80 (± 2.39)	0.846	p= 0.420
	S	49.67 (± 7.20)		
Tiempo para levantarse y caminar (s)	P	20.57 (± 11.61)	1.481	p= 0.173
	S	13.18 (± 3.79)		

Se indican, las medias pre intervención para la terapia en piscina (P) y la terapia en suelo (S), la desviación típica, el valor de la *t* de Student y la significación.

4.1.3.3. Tiempo para levantarse y caminar

La prueba *t* para muestras independientes aplicada a la prueba del tiempo para levantarse y caminar, no señaló diferencias significativas entre los grupos piscina y suelo antes de recibir la terapia (ver tabla 11).

4.2. Efecto de las terapias

Para comprobar el efecto de las terapias se realizaron comparaciones entre los resultados de las evaluaciones antes de la intervención (PRE), inmediatamente después del periodo de intervención (POST), y tras un periodo de 17 días sin intervención (POST2) para cada una de las variables de las pruebas.

4.2.1. Prueba de la marcha a la velocidad preferida

Para la prueba de la *marcha* (tabla 9) el ANOVA-MR reveló que ninguna de las terapias afectó a la variable *tiempo de giro* ni a la *cadencia de paso*. Por otro lado, el análisis señaló que las variables *velocidad media* y *amplitud de paso* sí fueron afectadas por ambas terapias de la misma manera, incrementándose después de la intervención, aunque los cambios no se mantuvieron tras el periodo sin terapia.

Tabla 12. Efecto de las terapias sobre la marcha.

MARCHA	MEDIA PRE	MEDIA POST	MEDIA POST 2	Factor evaluación	Evaluación * terapia	Factor terapia
Tiempo de Giro (s)	5.44 (±3.18)	3.93 (±1.37)	4.18 (±1.68)	F= 1.705 p= 0.224	F= 1.213 p= 0.301	F= 1.450 p= 0.259
Velocidad Media (m/min.)	52.37 (±14.01)	56.64 (±10.51)	56.90 (±9.42)	F= 6.576 p= 0.020	F= 2.037 p= 0.193	F= 2.971 p= 0.119
Cadencia de Paso (pasos/min.)	107.93 (±13.87)	112.26 (±6.90)	114.42 (±10.11)	F= 2.952 p= 0.110	F= 3.274 p= 0.091	F= 2.936 p= 0.121
Amplitud de Paso (m)	0.46 (±0.09)	0.49 (±0.08)	0.49 (±0.04)	F= 6.115 p= 0.024	F= 1.444 p= 0.291	F= 2.099 p= 0.181

Se indican, las medias pre intervención, post intervención, y post2 (después del periodo sin terapia), la desviación típica, el valor de la F y la significación para cada factor obtenida con el ANOVA-MR.

- *Tiempo de giro*

El análisis del ANOVA-MR no reveló efecto significativo del factor evaluación ni interacción evaluación*terapia para la variable tiempo de giro. El factor inter-sujeto (tipo de terapia) tampoco fue significativo. Esto indica que esta variable no se vio afectada por las terapias (ver tabla 12).

- *Velocidad media*

El ANOVA-MR señaló efecto significativo del factor evaluación, pero la interacción evaluación*terapia no fue significativa, demostrando que las terapias afectaron a los pacientes de ambos grupos de manera similar. El factor inter-sujeto (tipo de terapia) no fue significativo.

En las comparaciones por pares la media obtenida en la evaluación POST fue significativamente mayor que la evaluación pre, sin embargo no hubo diferencia entre las velocidades del PRE vs. POST2 ni entre el POST vs. POST2. Lo que demuestra que los sujetos incrementaron su velocidad después del periodo de intervención, pero dicho efecto no se mantuvo a lo largo del periodo sin intervención (ver tabla 12).

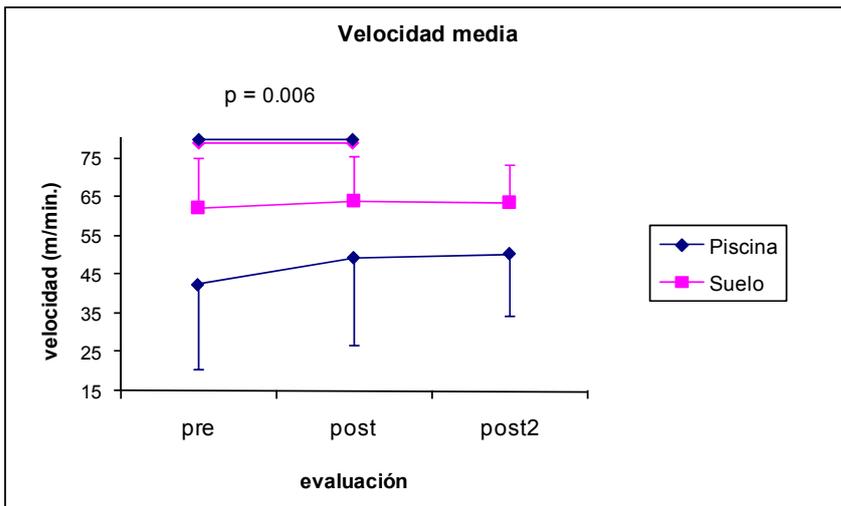


Figura 116. Efectos de las terapias sobre la velocidad de la marcha. El gráfico representa las medias para la variable velocidad media pre terapia (pre), post terapia (post) y post seguimiento (post 2) y la significación obtenida en la comparación por pares entre las evaluaciones. Los valores pre y post fueron significativamente diferentes tanto para la intervención en piscina como en suelo, tal y como se señala en esta gráfica (y en las siguientes) con el trazo de dos colores.

- *Cadencia de paso*

Para esta variable el ANOVA-MR no reveló efecto del factor evaluación, ni interacción evaluación*terapia, tampoco efecto del factor inter-sujeto (tipo de terapia). Lo que demuestra que la variable cadencia de paso no fue afectada por ninguna de las terapias (ver tabla 12).

- *Amplitud de paso*

El ANOVA-MR demostró efecto significativo del factor evaluación, pero la interacción evaluación*terapia no fue significativa, señalando que las terapias afectaron a los pacientes de modo similar. El factor inter-sujeto (tipo de terapia) no fue significativo, comprobando que los grupos eran iguales a lo largo de las evaluaciones.

En las comparaciones por pares la media obtenida en la evaluación post fue significativamente mayor que la evaluación pre, sin embargo no hubo diferencia cuando se comparó la evaluación PRE vs. POST2, ni tampoco entre el POST y el POST2. Lo que demuestra que los sujetos incrementaron la amplitud de paso después del periodo de intervención, pero dicha mejora no se mantiene tras el periodo sin terapia (ver tabla 12).

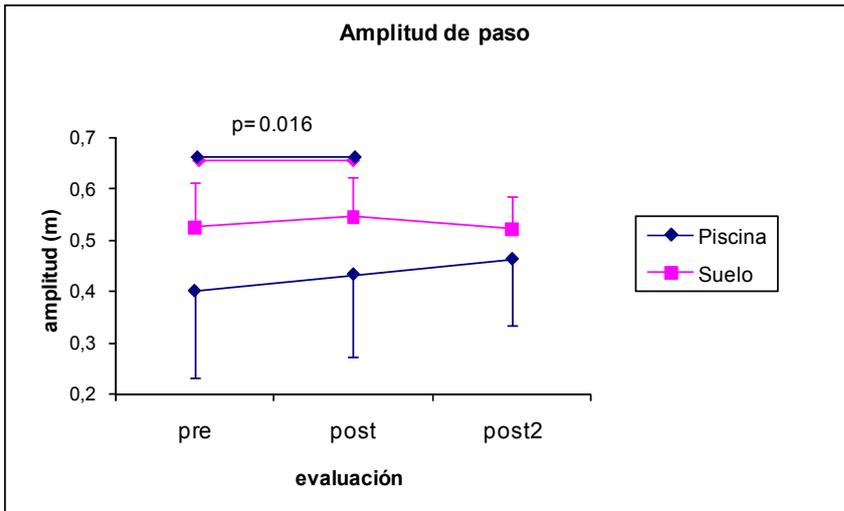


Figura 117. Efectos de las terapias sobre la amplitud de paso. El gráfico representa las medias y la desviación típica para la variable amplitud de paso pre terapia (pre), post terapia (post) y post seguimiento (post2), para cada tipo de terapia y la significación obtenida en la comparación por pares entre las evaluaciones. Los valores pre y post fueron significativamente diferentes tanto para la intervención en piscina como en suelo, tal y como se señala en la gráfica con el trazo de dos colores.

4.2.2. Escalas de valoración de la enfermedad

La *Escala de valoración de la enfermedad de Parkinson (UPDRS)* fue afectada únicamente por la terapia en piscina, señalando una mejora de la puntuación de los pacientes post intervención. Ninguna de las terapias afectó la escala *PDQ-39*.

Tabla 13. Efecto de las terapias en las escalas.

ESCALAS		MEDIA PRE	MEDIA POST	MEDIA POST 2	Factor evaluación	Evaluación *terapia	Factor terapia
UPDRS (puntos)	P	45.80 (±10.38)	32.20 (±5.85)	39.80 (±6.14)	F= 20.315 p= 0.001	_____	_____
	S	36.33 (±14.71)	32.67 (±11.18)	34.83 (±8.18)	F= 0.965 p= 0.414		
PDQ- 39 (puntos)		49.27 (±2.73)	51.48 (±8.93)	49.40 (±10.46)	F=0.588 p= 0.566	F= 3.186 p= 0.065	F= 0.607 p= 0.456

Se indican, las medias pre y post intervención y las medias después del periodo de seguimiento (post2), la desviación típica, el valor de la F y la significación obtenida con el ANOVA-MR.

- *UPDRS*

El análisis del ANOVA-MR señaló efecto del factor evaluación (PRE, POST, POST2) y también hubo interacción evaluación*terapia, lo que demuestra que las terapias afectaron

los grupos de forma diferente. El factor inter-sujeto (tipo de terapia) no fue significativo. Por lo tanto, el análisis fue repetido individualmente con cada grupo, piscina y suelo (ver tabla 13).

Para la terapia en piscina el ANOVA-MR reveló un efecto del factor evaluación, con la media de la evaluación PRE significativamente mayor que la media POST, la media obtenida en el POST2 también fue mayor que el POST terapia. Esto significa que los sujetos presentaron una mejora después de la terapia acuática, pero que dicha mejora no se mantuvo durante el periodo sin terapia ya que se observó un incremento de la puntuación en la UPDRS tras el periodo sin intervención, que hizo el POST2 significativamente mayor que el POST, alcanzando valores no significativamente diferentes con los obtenidos al inicio del tratamiento.

El análisis de la terapia en suelo mediante ANOVA-MR no reveló efecto significativo del factor evaluación (PRE, POST, POST2), lo que demuestra que esta intervención no ocasionó cambios sobre la UPDRS.

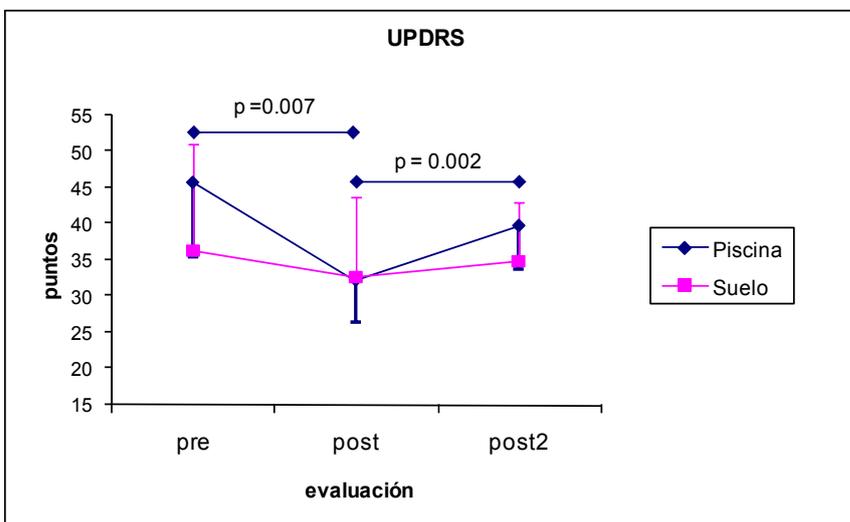


Figura 118. Efectos de las terapias en la escala de valoración de la enfermedad de Parkinson (UPDRS). El grafico representa las medias y la desviación típica para la UPDRS pre terapia (pre), post terapia (post) y post seguimiento (post 2), para cada tipo de terapia y la significación obtenida en la comparación por pares entre las evaluaciones.

- *Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson (PDQ-39)*

El Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson no fue afectado por ninguna de las terapias.

El ANOVA-MR no mostró efecto significativo de ningún factor (evaluación, terapia), ni la interacción evaluación*terapia fue significativa para el cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson (*PDQ-39*), demostrando que dicha variable no se vio afectada por ninguna de las terapias aplicadas (ver tabla 13).

4.2.3. Otras pruebas funcionales

4.2.3.1. *Alcance funcional*

Para la prueba de *alcance funcional* se obtuvo un efecto similar con ambas terapias, consiguiéndose un incremento significativo post terapia. Dicha mejora se mantuvo tras el periodo sin terapia, a pesar de que sufrió un descenso. Hubo variaciones entre intentos intrasesión, lo que demuestra la necesidad de utilización de más de un intento por prueba.

El análisis del ANOVA-MR para la prueba de *alcance funcional* presentó efecto significativo del factor intento, que indica una variación intrasesión, y del factor evaluación (PRE vs. POST vs. POST2), que demuestra un efecto de las terapias. Las interacciones intento*terapia, evaluación*terapia e intento*evaluación no fueron significativas (ver tabla 14), lo que señala que los efectos afectaron a los dos grupos de la misma manera. No hubo efecto sobre el factor inter-sujeto (tipo de terapia).

Las comparaciones pareadas indicaron que para ambos grupos la media obtenida en la evaluación POST fue significativamente mayor que la del PRE terapia, lo que demuestra un efecto positivo de las terapias. La media en la evaluación POST terapia también fue mayor que las del POST2 (periodo de seguimiento), lo que señala que las mejoras alcanzadas descienden significativamente tras 17 días. Sin embargo, y a pesar del

descenso, el alcance funcional (final) de los sujetos de ambas terapias sigue siendo mayor tras 17 días sin terapia (POST2) que en la evaluación pre terapia.

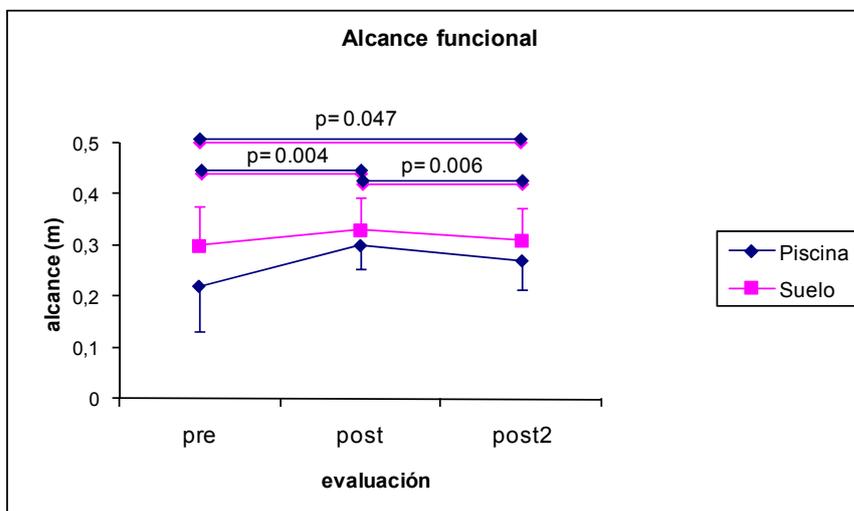


Figura 119. Efectos de las terapias en la prueba de alcance funcional. El gráfico representa las medias y la desviación típica para el alcance funcional pre terapia (pre), post terapia (post) y post seguimiento (post 2), para cada tipo de terapia y la significación obtenida en la comparación por pares entre las evaluaciones.

4.2.3.2. Escala de equilibrio de Berg

La *Escala de equilibrio de Berg* fue únicamente afectada por la terapia en piscina, presentando un incremento post intervención que se mantuvo tras el periodo sin terapia.

Para la escala de equilibrio de Berg, el ANOVA-MR señaló un efecto significativo del factor evaluación (PRE, POST, POST2) y adicionalmente detectó una interacción evaluación*terapia, lo cual indica que el efecto no es igual en los dos grupos. Sin embargo, no hubo efecto del factor inter-sujeto (tipo de terapia). De esta forma el análisis fue repetido con cada grupo (piscina y suelo) por separado (ver tabla 14).

Para la terapia en piscina, el ANOVA-MR reveló un efecto del factor evaluación. La media obtenida en la evaluación POST fue mayor que la de la evaluación PRE y mayor que la del POST2. La evaluación POST2 también presentó medias mayores que la PRE, sin embargo

menores que las del POST. Lo que demuestra que hubo una mejoría después del periodo de terapia, que desciende tras el periodo sin intervención, pero sigue significativamente mayor que los valores básales.

En el análisis de la terapia en suelo, el ANOVA-MR no reveló efecto significativo alguno del factor evaluación (PRE, POST, POST2), lo que demuestra que la terapia en suelo no presentó efecto sobre la escala de equilibrio de Berg.

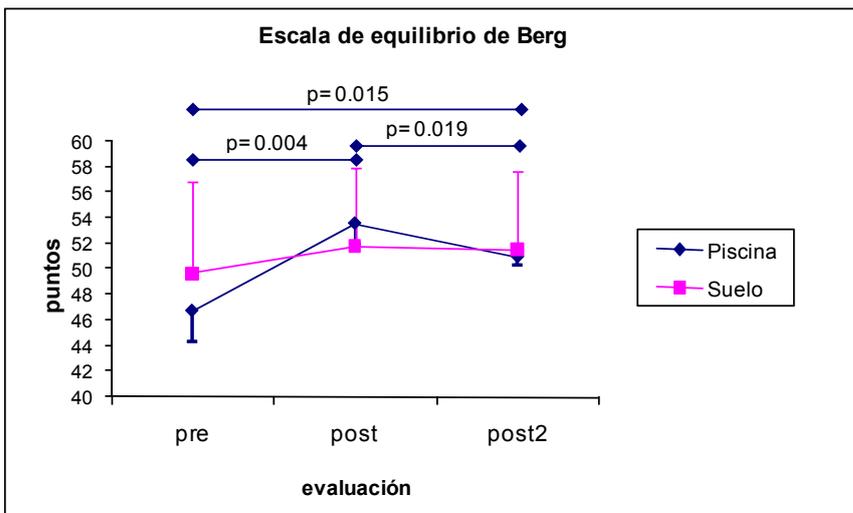


Figura 120. Efectos de las terapias sobre la escala de equilibrio de Berg. El gráfico representa las medias y la desviación típica para la escala de equilibrio de Berg pre terapia (pre), post terapia (post) y post seguimiento (post 2), para cada tipo de terapia y la significación obtenida en la comparación por pares entre las evaluaciones. Solamente se obtuvo un cambio significativo con la intervención en piscina (trazo azul). Dicha mejoría se mantuvo tras finalizar la terapia (periodo post2), tal y como se evidencia al comparar los valores post2 con los valores pre.

4.2.3.3. Tiempo para levantarse y caminar

Las terapias no afectaron la prueba del *tiempo para levantarse y caminar*.

Para la prueba del tiempo para levantarse y caminar, el ANOVA-MR no reveló efecto significativo del factor evaluación (PRE, POST, POST2), ni interacción evaluación*terapia, tampoco el factor inter-sujeto (tipo de terapia) fue significativo. Esto demuestra que la prueba no fue afectada por ninguna de las terapias (ver tabla 14).

Tabla 14. Efecto de las terapias en las pruebas de alcance funcional, escala de equilibrio de Berg y tiempo para levantarse y caminar.

PRUEBAS	MEDIA PRE	MEDIA POST	MEDIA POST 2	Factor intento	Factor evaluación	Evaluación * terapia	Factor terapia	
Alcance funcional (m)	0.26 (±0.06)	0.31 (±0.02)	0.29 (±0.03)	F= 21.842 p= 0.001	F= 7.716 p= 0.014	F= 2.635 p= 0.139	F= 1.677 p= 0.228	
Escala de equilibrio de Berg (puntos)	P	46.80 (± 2.39)	53.60 (±1.67)	51.00 (±0.71)	_____	F= 25.781 p=0.000	_____	_____
	S	49.67 (±7.20)	51.83 (±6.11)	51.50 (±6.22)	_____	F= 3.182 p=0.085	_____	_____
Tiempo para levantarse y caminar (puntos)	16.87 (±5.22)	15.21 (±3.20)	16.28 (±3.47)	_____	F= 2.745 p= 0.124	F= 2.317 p= 0.156	F= 1.986 p=0.192	

Se indican, las medias pre y post intervención y las medias después del periodo de seguimiento (post2), la desviación típica, el valor de la F y la significación obtenida con el ANOVA-MR.

Discusión

V. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue comparar los efectos de un protocolo de fisioterapia en piscina con un protocolo similar realizado en suelo, sobre los síntomas de la enfermedad de Parkinson. Aunque los resultados obtenidos demostraron que ambos protocolos son beneficiosos para los enfermos de Parkinson, el trabajo en piscina produjo unos resultados superiores afectando a un número mayor de variables. Sin embargo, la mayoría de los cambios obtenidos ocurrieron a corto plazo, y no se mantuvieron al interrumpir la terapia

5.1. Características de la muestra del estudio (homogeneidad entre los grupos)

Las enfermedades neurológicas como el Parkinson presentan, desde el punto de vista clínico, una gran variabilidad de los síntomas y grado de afectación entre los pacientes, por eso la previa comprobación entre los grupos es necesaria para garantizar que los grupos sean homogéneos y por lo tanto comparables entre sí al inicio de la intervención. En la presente investigación las comparaciones iniciales señalaron que los grupos eran similares antes de empezar la terapia para todas las variables analizadas. A continuación discutiremos las características de la muestra de pacientes obtenidas respecto a cada variable analizada en el estudio.

5.1.1. Prueba de marcha a la velocidad preferida

Los valores obtenidos para el *tiempo de giro* en la prueba de la marcha a la velocidad preferida, son elevados cuando se comparan con los valores encontrados por Willems y cols. (2007) en enfermos de Parkinson con y sin episodios de bloqueos, durante la prueba de marcha a la velocidad preferida en un pasillo de cinco metros. Dicha diferencia puede ser atribuida a que nuestros pacientes fueron evaluados tras doce horas después de la última toma del tratamiento, mientras que los observados por Willems y cols. (2007) se encontraban en el momento de mejor respuesta de la medicación (fase “ON”). Además, la presencia de un paciente que presentaba episodios de bloqueos durante los giros contribuyó al incremento de los valores.

La *velocidad media* observada entre los enfermos durante la prueba marcha a la velocidad preferida antes de empezar las terapias son compatibles con otros estudios y confirman que

la velocidad de la marcha suele estar reducida en los pacientes evaluados tras doce horas desde la última dosis (Morris y cols. 1996a, O'Sullivan y cols. 1998, Morris y cols. 1999, Hakanawa y cols. 1999, Azulay y cols. 1999), cuando se comparan con los enfermos en fase ON (Morris y cols. 1994a, Morris y cols. 1996a, del Olmo y Cudeiro 2005, Arias 2006) y la diferencia es bastante discrepante cuando también presentan la velocidad reducida al compárala con sujetos sanos con edad similar (Ostrosky y cols. 1994, Kerrigan y cols. 1998).

Los valores de la *cadencia de paso* obtenidos en este trabajo están de acuerdo con los resultados encontrados en otros estudios (O'Sullivan y cols. 1998, Morris y cols. 1999, Ferrarin y cols. 2005), comprobando que la cadencia en los enfermos de Parkinson valorados tras doce horas de retirada de la medicación, no difieren mucho de las cadencias encontradas en los pacientes en periodo ON de la medicación (Morris y cols. 1996a, Lewis y cols. 2000, del Olmo y Cudeiro 2005, Arias y Cudeiro 2008).

Las medias obtenidas para la *amplitud de paso* en la prueba de la marcha son similares a las encontradas en otras investigaciones con sujetos en las mismas condiciones (O'Sullivan y cols. 1998, Siegel y cols. 2000, Ferrarin y cols. 2005). Sin embargo, los valores son algo menores cuando se comparan a los registrados en pacientes en fase ON (Morris y cols. 1994a, del Olmo y Cudeiro 2005, Arias y Cudeiro 2008) y están bastante reducidos respecto a los valores encontrados por Ostrosky y cols. (1994) y Kerrigan y cols. (1998) en personas mayores sanas, lo que indica que los pacientes presentan la amplitud reducida y que la medicación afecta esta variable.

5.1.2. Otras pruebas funcionales

Entre las pruebas de equilibrio, las medias del *alcance funcional* en nuestros pacientes antes de empezar la terapia fueron ligeramente inferiores de los valores obtenidos por Schenkman y cols. (2000) y Behrman y cols. (2002) en enfermos de Parkinson en las mismas condiciones de medicación, pero los últimos se encontraban en estadios más tempranos de Hoehn y Yahr. Nuestros valores son significativamente inferiores cuando se comparan con la media del alcance funcional verificada en personas mayores sanas (Duncan y cols. 1990), con lo cual creemos que este test puede resultar útil para la valoración y seguimiento de los enfermos.

Las medias de la puntuación para la *escala de equilibrio de Berg* observadas en nuestro trabajo, son mayores que las obtenidas por Qutubuddin y cols. (2005). A pesar de que no proporcionan información sobre el régimen de medicación en que se encontraban los pacientes durante la evaluación, Qutubuddin y cols. (2005) incluyeron enfermos en estadios más avanzados de Hoehn y Yahr.

Los valores observados en la prueba del *tiempo para levantar y caminar* concuerdan con los publicados por Morris y cols. (2001b) en pacientes de Parkinson en condiciones similares a las nuestras. Por otro lado, nuestros valores son más elevados cuando se comparan con los de Brusse y cols. (2005) en pacientes en fase ON. Dicha diferencia puede ser atribuida no sólo al efecto de la medicación en el momento de la evaluación sino también al mayor rango del grado de desarrollo de la enfermedad según Hoehn y Yahr.

Hemos considerado determinados aspectos que podían disminuir la variabilidad entre los pacientes como son la limitación del rango de evolución de la enfermedad durante la selección de los pacientes y el control de la medicación durante las evaluaciones. Respecto al control de la medicación, Micheli (2006) señala que un 50% de los pacientes con EP idiopática entre dos y cinco años de evolución pueden presentar fluctuaciones en el rendimiento motor, pasando a presentar periodos de movilidad normal (Fase ON) y periodos de inmovilidad (Fase OFF). Adicionalmente, Morris y cols. (1998) recomiendan que la capacidad motora de los pacientes deba ser testada preferentemente en los dos momentos, en el pico de dosis y en el periodo fin de dosis, y que la valoración en fase OFF revelaría la posible contribución de una terapia física respecto a la medicación. En nuestro estudio, como la mayoría de los pacientes tenían más de dos años de diagnóstico de la enfermedad, optamos por realizar la evaluación tras doce horas de la retirada de la medicación (O'Sullivan y cols. 1998, Mesure y cols. 1999), con lo cual eliminábamos la probabilidad de aparición de fluctuaciones motoras dependientes de la medicación.

5.2. Efecto de la fisioterapia en la marcha los pacientes con enfermedad de Parkinson

Entre las variables estudiadas durante la prueba de la marcha a la velocidad preferida se observó que ambas terapias afectaron la velocidad media y amplitud de paso. Sin embargo no observamos efecto alguno sobre el *tiempo de giro* y sobre la *cadencia de paso* tras de las intervenciones.

La mayoría de las investigaciones disponibles sobre los efectos de la terapia física en la marcha del parkinsoniano, en consonancia con la nuestra, analizan los aspectos espacio-temporales como la velocidad de la marcha, cadencia de paso, amplitud de paso, antes y después de un periodo de terapia, sin embargo pocos estudios han valorado el giro. Algunos autores resaltan la realización del *giro* como componente indispensable de una variedad de actividades funcionales y como parte integral de una marcha funcional (Morris y cols. 2001b). Giladi y cols. (1992) y Bloem y cols. (2004), apuntan al giro durante la marcha como un importante origen de bloqueos y episodios de congelamiento en un importante proporción de EP de tipo acinético-rígido. Adicionalmente, algunos autores verificaron la necesidad de realizar al menos de dos giros cada diez pasos para realizar actividades de la vida diaria, como ir al baño o preparar un vaso de té (Stack y cols 2004). Bloem y cols. (2004), han resaltado que muchas caídas derivan de cambios repentinos en la postura durante los movimientos de giro del tronco (hasta un 68%) en pacientes con EP. Por otro lado, las investigaciones que valoran los efectos de un programa de terapia física han utilizado la prueba de la marcha en línea recta y no valoran ningún aspecto del giro, a pesar de la reconocida importancia de este componente en las actividades diarias.

Una de las posibles razones por la cual se ha obviado el análisis del giro en las pruebas de la marcha puede relacionarse con las múltiples posibilidades de ejecución, lo que aumenta la variabilidad y dificulta la comparación entre los pacientes. Stack y cols. (2004) clasificaron los giros en los parkinsonianos en dos grupos: con múltiples pasos (festinación, propulsión, en rueda, hacia tras) y con pocos pasos (lateral o “pívor”). Morris y cols. (2001b) verificaron que los pacientes con Parkinson utilizan un mayor número de pasos durante el giro y este valor incrementa de acuerdo con el aumento del ángulo utilizado durante el mismo.

En nuestro estudio y para reducir la variabilidad entre los giros, aparte de indicarles el punto exacto donde deberían girar, los pacientes fueron orientados a completar un giro (con múltiples pasos) formando un arco. No hemos encontrado cambios en el tiempo de giro después del periodo de intervención. No obstante, dada la importancia de dicho componente durante las actividades de vida diaria y la asociación con el riesgo de caídas en los pacientes con Parkinson, creemos que la evaluación del giro en las pruebas de marcha debe ser incentivada.

Las variables *velocidad media* y *amplitud de paso* durante la marcha a la velocidad preferida, presentaron comportamientos similares. Después del periodo de terapia, la velocidad de la marcha y la amplitud de paso incrementaron significativamente los valores en ambos grupos (control y experimental), demostrando que ambas terapias produjeron un efecto beneficioso. Sin embargo, no hubo diferencia cuando comparamos los resultados pre terapia con las evaluaciones POST2, lo que significa que el incremento obtenido no se mantuvo a lo largo del periodo sin intervención. Estos hallazgos son considerados importantes por varios motivos. Diversos estudios han demostrado que los pacientes con EP presentan un deterioro de la velocidad de la marcha y de la amplitud de paso. Estos aspectos que caracterizan la marcha parkinsoniana, han sido verificados no solo en fase “ON” de la medicación (Morris y cols. 1994a, Morris y cols. 1996a, del Olmo y Cudeiro 2005, Arias y Cudeiro 2008), sino también en fase “OFF” (Morris y cols. 1996a, O’Sullivan y cols. 1998, Morris y cols. 1999, Hakanawa y cols. 1999, Azulay y cols. 1999). El hecho de que tanto un protocolo de terapia convencional en suelo, como un protocolo novedoso como la terapia en piscina, mejoren los valores de la amplitud y de la velocidad de la marcha de los pacientes refuerza la utilidad de un programa de fisioterapia en el manejo de esta enfermedad.

Por otro lado, para la *cadencia de paso*, nosotros no hemos detectado cambios significativos en ninguno de los grupos, y dichos hallazgos están en concordancia con otras investigaciones. La mayoría de los autores afirma que no hay alteración de este parámetro en los pacientes al compararlos con los controles, no sólo en fase ON (Morris y cols. 1996a, Lewis y cols. 2000, del Olmo y Cudeiro 2005, Arias y Cudeiro 2008), sino también en fase OFF (O’Sullivan y cols. 1998, Morris y cols. 1999, Azulay y cols. 1999, Ferrarin y cols. 2005), y parece ser que con las terapias haya una tendencia a normalización de los parámetros de la marcha a velocidad preferida. Morris y cols. (1994a) adicionalmente comprobó que los parkinsonianos son capaces de modular la cadencia para una gama completa de velocidades.

Atribuimos las mejorías de los parámetros de la marcha (velocidad y amplitud de paso) obtenidas al enfoque del tratamiento con el objetivo de trabajar los aspectos biomecánicos de la marcha centrándonos, principalmente, en la movilidad del tronco y en el entrenamiento de las reacciones de enderezamiento y equilibrio en distintas condiciones para promover la capacidad de adaptación del centro de gravedad del paciente a las

exigencias del medio. La marcha es una habilidad altamente compleja que requiere integración de los mecanismos de locomoción como el control motor, la función musculoesquelética, equilibrio y postura, que actúan de forma coordinada, para posibilitar un desplazamiento con seguridad y con el mínimo gasto energético. Además de las aferencias periféricas y los reflejos propioceptivos procesados en la medula espinal, la marcha implica la actividad coordinada del cerebelo, los ganglios basales y los mecanismos corticales que contribuyen al control motor necesario para ajustar la postura y el equilibrio (Thomas y cols. 2004). El control postural es altamente dependiente de una adecuada alineación de los segmentos corporales, de la estabilidad en el aspecto gravitacional, de la correcta reacción a las perturbaciones externas (empujón, tirón, variaciones de la base de soporte) y del buen soporte mecánico para la acción (caminar, inclinarse, lanzar objetos, etc.).

Shumway-Cook y Woollacott (2001) señalan que para la locomoción, son esenciales tres requisitos: la progresión (garantizada a través del sistema locomotor, que produce y coordina patrones rítmicos de activación muscular en las piernas y tronco, para mover el cuerpo en la posición deseada); la estabilidad (se refiere a la necesidad de mantener una postura apropiada); y la capacidad de adaptación, para alcanzar los objetivos individuales y de las demandas del medio. Los pacientes con Parkinson presentan dificultades en por lo menos dos de estos tres requisitos. Como se indica en la introducción, el paciente con Parkinson presenta una postura muy característica de anteriorización del tronco y semiflexión de los miembros, la cual asociada a los síntomas de rigidez y bradicinesia incrementa la postura en flexión y dificulta los cambios rápidos del centro de gravedad para recuperar el equilibrio de forma natural cuando es necesario.

Jegsothy (2000) afirma que la presencia de la hipertonía influye negativamente en la deambulación y en los ajustes posturales encaminados a lograr el enderezamiento corporal. Asimismo, Bel (1995) investigó sobre los trastornos motores primarios y alteraciones neurológicas secundarias como causa de la limitación funcional en la EP y concluyó que la influencia de la hipocinesia en la marcha era debida a la limitación provocada en la movilidad de las articulaciones como los miembros y la columna vertebral, imprescindibles para tal actividad. Adicionalmente, verificó a través de correlaciones que la limitación para la marcha está directamente condicionada por el trastorno motor del paciente, resultando más importante la hipocinesia que la rigidez y no observándose influencias significativas

para el caso del temblor. Los datos del estudio de Viliani y cols. (1999) soportan la evidencia que las limitaciones musculares y articulares, un efecto indirecto de la EP, contribuyen para reducir el proceso de enderezamiento, y que el entrenamiento motor para recuperar la movilidad del tronco y de la pelvis es un instrumento útil para prevenir el exceso de incapacidad. De esta forma consideramos que la mejoría de los parámetros de la marcha puede deberse a una mejora de los aspectos biomecánicos relacionados, como por ejemplo la movilidad del tronco y de los miembros trabajada durante el entrenamiento de las rotaciones.

Otro aspecto utilizado en nuestro protocolo fue la retroalimentación durante la ejecución de los ejercicios. Durante la realización de las terapias, los pacientes recibían una retroalimentación continua a sobre la posición de cuerpo (descarga de peso, alineamiento, estrategias de reacción a los desequilibrios, etc.), de modo que atribuimos también a este factor el intento de desarrollar un patrón de marcha más normalizado, verificado con un incremento de la amplitud de la marcha y de la velocidad después de las terapias. Los resultados obtenidos por Morris y cols. (1996b) refuerzan la idea de que los pacientes pueden aprender estrategias atencionales para obtener un patrón de marcha normal y pueden utilizar esta estrategia cuando desean para normalizar la marcha, particularmente cuando son estimulados a través de un recurso externo para hacerlo. Después de un periodo de tiempo sin el estímulo, el efecto del entrenamiento puede declinar a los valores basales, dato que también fue comprobado en nuestra investigación.

La mayoría los trabajos que han estudiado los efectos de distintos programas de fisioterapia en la EP obtienen mejoras en, por lo menos, uno de los parámetros de la marcha valorados. Los efectos significativos encontrados, se refieren principalmente a la velocidad de la marcha de los pacientes (Formisano y cols. 1992, Viliani y cols. 1999, Miyai y cols. 2000, Nieuwboer y cols. 2001, Ellis y cols. 2005, Peppe y cols. 2007). Sin embargo, otras investigaciones (Gibbert y cols. 1981, Crossley y cols. 1986, Palmer y cols. 1986) no encontraron ningún cambio en la marcha tras un programa de terapia física.

Peppe y cols. (2007) después de aplicar un programa de terapia, que asociaba sesiones individuales y en grupo, que consistía de 45 minutos de ejercicios, cinco veces semanal, durante ocho semanas, observaron un incremento de la velocidad de la marcha, de la amplitud y de la cadencia de paso, que se acercaron a los valores encontrados en los

sujetos control. Esta investigación presentó varios puntos del protocolo de tratamiento similares al nuestro como la utilización de ejercicios de estiramiento, relajación, movilización activa de los miembros, estimulación del control postural y el equilibrio, a pesar de que la valoración fue realizada en fase “ON” de la medicación. El programa utilizado por nosotros de modo menos intensivo (45 minutos, individual, dos veces semanal y durante cuatro semanas) en ambos medios (suelo y piscina), parece promover los mismos beneficios en las variables estudiadas de la marcha.

Nieuwboer y cols. (2001) realizaron un protocolo con diseño similar a la nuestro, para comparar los efectos de la fisioterapia en los ambientes hospitalario y domiciliar durante seis semanas. El tratamiento consistió en entrenamiento de la marcha con señales (auditivas, visuales y verbales) y el entrenamiento de tareas (levantarse de la silla, la movilidad en la cama). Como resultados obtuvieron únicamente un incremento en la amplitud del paso durante la marcha en ambos ambientes de terapia, que no se mantuvo después de un periodo de seguimiento de tres meses. En nuestro caso, el período de seguimiento fue menor que el de Nieuwboer y cols. (2001), sin embargo concuerdan en que los beneficios encontrados en los aspectos de la marcha no dura tras la interrupción de la terapia (ver también Comella y cols. 1994).

Nuestros resultados coinciden con los Peppe y cols. (2007), que verificaron un aumento de la velocidad asociado a un incremento de amplitud y la tendencia a un aumento de la cadencia, y consideramos que este comportamiento es el normalmente esperado durante la marcha. Sin embargo, difieren parcialmente de los encontrados por Nieuwboer y cols. (2001). Estos autores no observaron en los pacientes un incremento de la velocidad asociada al aumento de la amplitud señalando que hubo una disminución (casi significativa) de la cadencia que resultó en una atenuación de la mejora en la velocidad.

Shumay-Cook y Woollacott (2000) afirman que la velocidad de la marcha normal es una función de la amplitud de paso y de la cadencia de paso. Cuando la persona aumenta su velocidad, característicamente alarga su paso y su frecuencia. No obstante, si la persona alcanza su límite superior de la amplitud de paso, seguirá incrementando su velocidad a través del aumento de la cadencia de paso. Por lo tanto, hay una relación lineal entre estas variables, aunque a cadencias muy bajas o muy altas, la amplitud de paso tiende a estabilizarse (Sánchez-Lacuesta y cols. 1993). Esta relación también ha sido confirmada en

enfermos de Parkinson por otros autores (Stern y cols. 1983, Blin y cols. 1990), que señalaron que la relación entre los parámetros cinemáticos de la marcha no estaban alteradas, comprobándose típicamente una velocidad lenta asociada a un aumento del tiempo del ciclo de la marcha y una disminución de la amplitud de paso. Los mismos autores concluyeron, además, que la disminución de la velocidad observada era consecuencia de un perjuicio mecánico y de las anormalidades posturales. Ferrandez y Blin (1991), Morris y cols. (1994a) han mencionado que en los EP la velocidad disminuida de la marcha se debe, casi de forma exclusiva, a la reducción de la amplitud de paso, más que al incremento del tiempo del ciclo de la marcha. En la presente investigación, a pesar de no haber analizado relaciones entre dichas variables, se verificó que el incremento de la velocidad fue acompañado de un aumento de la amplitud de paso para ambas terapias, de modo que nuestros resultados parecen apoyar estos estudios inicialmente citados.

Algunas investigaciones contrastaron el efecto de distintas terapias físicas sobre la marcha, como Miyai y cols. (2000), que han comparado el efecto de la fisioterapia convencional, a través de ejercicios de movilidad global, entrenamiento de actividades de vida diaria y de la marcha con el entrenamiento en cinta rodante con suspensión parcial de peso en pacientes con EP. Los pacientes se sometieron a cuatro semanas de terapia asociada a sesiones de terapia ocupacional y de entrenamiento de transferencias tres veces a la semana, durante 45 min cada sesión. Los autores concluyen que para el paciente con enfermedad de Parkinson la terapia en cinta rodante es más beneficiosa que la terapia física convencional, promoviendo entre otros efectos, la mejora de la velocidad de la marcha y reducción del número de pasos para recoger diez metros. Sin embargo, cuando discuten los resultados, los autores no consideran el hecho de que, simultáneamente, los pacientes también recibieron sesiones de terapia ocupacional y entrenamiento de actividades de vida diaria y de transferencias, atribuyendo los beneficios obtenidos únicamente a la utilización de la cinta rodante.

Gibberd y cols. (1981) compararon en un estudio cruzado un protocolo de tratamiento activo a través de fisioterapia (ejercicios movilidad de tronco y miembros, entrenamiento del equilibrio y de la marcha) asociada a la terapia ocupacional para entrenamiento de actividades de vida diaria con un tratamiento inactivo (radiación infrarroja y actividades lúdicas libres), dos veces por semana, durante cuatro semanas. Fueron valorados el tiempo para realizar tareas de levantarse, caminar y volver a sentarse, la destreza, la marcha, el

equilibrio, el temblor y la rigidez a través de una escala de 0-4. Como resultados, los autores no encontraron cambios significativos en ningún aspecto valorado de los enfermos. Cabe resaltar que dicho estudio no proporcionó una descripción detallada ni de la terapia, ni tampoco sobre del diseño del estudio.

Ellis y cols. (2005) también utilizaron un estudio cruzado para comparar seis semanas de tratamiento farmacológico del Parkinson con el mismo tratamiento asociado a la terapia física dos veces por semana. El protocolo consistía de ejercicios de calentamiento, estiramientos, fortalecimiento en el contexto funcional, entrenamiento del equilibrio, marcha con estimulación auditiva, entrenamiento de actividades funcionales y ejercicios de relajación. Entre otros resultados, demostraron un aumento de la velocidad de la marcha preferida, que se manifestó únicamente en los pacientes sometidos al protocolo que asociaba terapia física y que persistió tres meses después de finalizada la terapia. Ellis y cols. (2005) utilizaron protocolo de ejercicios bastante similar al nuestro, y a pesar de que en ambos estudios han aparecido mejorías de la marcha nuestros resultados fueron a corto plazo.

Dam y cols. (1996) comparan dos grupos de pacientes sometidos a ejercicios convencionales y los mismos ejercicios con estimulación sensorial adicional visual (espejo, colores y contrastes en el suelo) y auditiva durante el entrenamiento de la marcha, en sesiones individuales de una hora. Verificaron que después de un mes de terapia ambos grupos mejoraron en puntuaciones de la marcha y actividades de vida diaria. Sin embargo, únicamente el grupo sometido a fisioterapia con estimulación sensorial adicional mantuvo las ganancias después del término de la terapia. La investigación de Dam y cols. (1996) está en línea con la nuestra, que igualmente presentó resultados positivos en la marcha para ambos grupos de terapia, después de un periodo de terapia individual de un mes. Sin embargo, los cambios obtenidos por ellos, en concordancia con los de Ellis y cols. (2005) también se mantuvieron después de finalizada la terapia. Entre las características comunes de esos dos estudios existen algunas diferencias claras con el nuestro: la primera es la evaluación realizada en fase "ON" de la medicación y la segunda la utilización de estimulación sensorial adicional. El segundo punto es especialmente llamativo, dado que la utilización de señales externas durante las sesiones de fisioterapia, puede ser un posible factor determinante para la retención de los beneficios por un periodo mayor de tiempo.

Algunos autores indican que a través de técnicas específicas en piscina como el Bad Ragaz y el Watsu (ver apartado 2.4.), se pueden mejorar varios aspectos de la marcha de pacientes neurológicos, como la fase de apoyo a través del aumento del rango del movimiento de la cadera y tobillo (Ruoti y cols. 1997). Además, la habilidad del control de la fase del apoyo también puede ser mejorada a través del método Halliwick y a través del entrenamiento orientado a tareas se pueden realizar actividades semejantes a la marcha, comenzando con los ejercicios estáticos y progresando hacia los dinámicos, con mayor seguridad que en suelo. Zamparo y Pagliaro (1998) sometieron pacientes parésia espástica crónica a un programa de hidrocinesiterapia diario por 45 minutos, durante dos semanas. Como resultados verificaron mejoras de la velocidad y disminución del coste de la marcha. A pesar de ello, las investigaciones que valoran los efectos de un programa de ejercicios en pacientes con la enfermedad de Parkinson exclusivamente en piscina son escasas, y estudian fundamentalmente el efecto de protocolos fisioterapéuticos en el suelo. Apenas dos investigaciones (Brefel-Courbon y cols. 2003 y Pellecchia y cols. 2004.) incluyeron actividades en el agua como parte del protocolo. Pellecchia y cols. (2004) investigaron el efecto de un programa de rehabilitación a largo plazo, que constaba de tres secuencias de ejercicios con los objetivos de mejorar las habilidades motoras, corregir posturas anormales e incrementar la destreza. Cada secuencia de ejercicios fue aplicada una vez a la semana durante un máximo de una hora. Entre los resultados, destacan una disminución del tiempo total de la marcha, que permaneció tras un periodo de tres meses sin terapia. A pesar de no haber descrito con detalle el protocolo utilizado, de un modo general coinciden en dos de las tres secuencias de ejercicios utilizadas con los bloques de ejercicios aplicados en nuestro programa, es decir la utilización de ejercicios para estimular el control postural (equilibrio) y de ejercicios para promover el control de tronco (movilidad y fuerza), estos últimos realizados en el agua templada. Otro aspecto que concuerda es que las sesiones también fueron individuales. Cuando comparamos el periodo de aplicación de la intervención, el realizado por nosotros fue bastante reducido, y sin embargo suficiente para afectar significativamente la velocidad de la marcha y la amplitud de paso. Por otro lado, los resultados encontrados sugieren que para que las mejoras en la marcha se mantengan puede ser necesario un periodo más largo de intervención. En la investigación de Pellecchia y cols. (2004) no sólo el tratamiento fue aplicado por más tiempo (5 meses) sino que la frecuencia también fue mayor (3 veces semanal), lo que también puede haber influenciado en la obtención de resultados más duraderos tras el término de la terapia.

Hay una gran variabilidad entre los protocolos aplicados, no obstante un punto de coincidencia entre la mayoría de los protocolos, y que fue tratado exhaustivamente en el nuestro estudio es el entrenamiento del equilibrio. La importancia del control del equilibrio durante la deambulación es indiscutible. Algunos autores definen la marcha como una tarea de equilibrio compleja (Wrisley y Brown 2006), pues durante el equilibrio dinámico de la marcha, la vertical del centro de gravedad está permanentemente en avance sobre la base de sustentación, en una especie de “caída libre” hacia delante. A cada paso, el miembro delantero va a compensar el desequilibrio que el miembro de atrás había generado (Wrisley y Brown 2006). Por lo tanto, las evaluaciones realizadas de la marcha nos permiten también valorar la capacidad del paciente de integrar el equilibrio, ya que están directamente asociados.

Como veremos en el siguiente punto, en la presente investigación obtuvimos también mejoras significativas en las pruebas de equilibrio de los pacientes que refuerzan esta relación. El trabajo de las rotaciones realizado en el suelo con la utilización del balón suizo y en la piscina a través del método Halliwick, trabajando el equilibrio en los ejes sagital y frontal también posibilita el entrenamiento de los desplazamientos del centro de gravedad en los sentidos anteroposterior y latero-lateral que se encuentran limitados en los enfermos y son indispensables durante la marcha. Los efectos de las terapias sobre el equilibrio serán discutidos más detalladamente a continuación.

5.3. Efecto de la fisioterapia sobre el equilibrio de los enfermos de Parkinson

El entrenamiento fisioterapéutico en ambos ambientes suelo y piscina, demostraron mejorar el equilibrio del enfermo de Parkinson. La terapia en piscina se destacó respecto al suelo, dado que promovió cambios no solo en el alcance funcional si no también en la escala de equilibrio de Berg.

Nuestro protocolo de tratamiento ha tenido como uno de los enfoques principales el entrenamiento de estrategias de equilibrio a través de la utilización de superficies inestables (balancín, balón suizo, semiglobo), cambios de la base de soporte del paciente, desestabilizaciones manuales por el terapeuta y a través de la turbulencia del agua, para estimular los distintos sistemas del cuerpo responsables del equilibrio y las reacciones ante

una situación de inestabilidad. Para entender el mecanismo del protocolo aplicado, recordamos algunos fundamentos del control nervioso del equilibrio.

El cerebro utiliza tres sistemas principales para determinar dónde estamos en el espacio y cómo nos movemos en relación al entorno: el visual, el somatosensorial y el vestibular (Thomas y cols. 2004). La información visual proporciona una referencia de nuestro movimiento en relación al entorno. La información somatosensorial actúa principalmente de dos formas, una a través de la información de los pies y extremidades inferiores para determinar los movimientos del cuerpo en relación al sistema de apoyo y la otra a través de la información proveniente de la cabeza y del cuello, utilizada en conjunto con la información que proviene del sistema vestibular, para determinar si el movimiento ocurre en todo el cuerpo o sólo en la cabeza (Horak y cols. 2001). La información de los distintos sistemas es transmitida al SNC y es integrada en varias áreas, que incluyen el núcleo vestibular y el cerebelo antes de generar la respuesta motora apropiada. La respuesta motora que es generada se basa en las aferencias sensoriales y la integración dentro del SNC, lo que en última instancia provee el equilibrio. Entre los aspectos envueltos en el control de equilibrio, nos detendremos en el aspecto motor. Algunas estrategias motoras comunes fueron identificadas ante una situación de desequilibrio, como son la estrategia del tobillo, de la cadera y del paso (Shumway-Cook y Woollacott 2000). La estrategia del tobillo se utiliza ante perturbaciones pequeñas y lentas en superficies planas. La estrategia de la cadera se emplea en superficies estrechas con perturbaciones más rápidas o amplias. La estrategia del paso es útil cuando la perturbación lleva el centro de gravedad fuera de la base de soporte o del límite de estabilidad y se utiliza para recuperar el equilibrio (Wrisley y Brown 2006). Las estrategias de equilibrio pueden ser respuestas anticipatorias, de reacción a la perturbación o bajo un control voluntario. Las respuestas posturales de reacción, son respuestas rápidas e involuntarias, que actúan para mantener el centro de gravedad sobre la base de sustentación. Las respuestas posturales anticipatorias, ocurren en preparación para una perturbación (desequilibrio). El cuerpo se prepara para el desequilibrio previsible desarrollando “grupos o bloques posturales” para contrarrestar las posibles fuerzas desestabilizadoras. De modo que los músculos se contraen en secuencia de proximal hacia distal en preparación a los posibles cambios del centro de gravedad. Las respuestas posturales voluntarias son las que realizamos de forma consciente y están muy influenciadas por la experiencia previa y el entrenamiento.

Hay distintas hipótesis sobre la causa de la inestabilidad postural en los enfermos de Parkinson. Algunos autores han encontrado que los enfermos presentan algunas respuestas posturales similares a los sujetos normales. Dick y cols. (1986) analizaron los ajustes de los músculos de la pierna y tronco durante las repuestas posturales anticipatorias del enfermo de Parkinson y verificaron que el tiempo de inicio de la actividad electromiográfica de cada músculo y la secuencia de activación, era similar al de individuos control, observando una disminución de la frecuencia y de la amplitud de la respuesta, más acentuada en fase “OFF” que en fase “ON”. En concordancia con estos resultados Horak y cols. (1992) indicaron que los pacientes no tienen dificultad en responder rápidamente al desequilibrio, ni tampoco en orientar la información sensorial para controlar el equilibrio. El control postural inadecuado en los pacientes es debido a que ejecutan respuestas posturales descoordinadas y poco flexibles, fallando en adaptar la postura a los cambios de la base de soporte. De modo que podemos concluir que la coordinación temporal (“timing”) para el control postural en los pacientes es normal, pero que la estrecha base de soporte no les permite espacio suficiente para los movimientos de corrección del centro de gravedad. Este reducido límite de estabilidad impide la utilización de las estrategias del tobillo y de la cadera y por ello, frecuentemente, utilizan la estrategia del paso para recuperar el equilibrio.

Adicionalmente, para utilizar las estrategias de equilibrio de forma efectiva, son necesarias ciertas condiciones músculoesqueléticas, como un adecuado rango de movimiento en las articulaciones principales, como del tronco, tobillo y cadera. Como ya hemos comentado anteriormente, los pacientes con enfermedad de Parkinson, presentan una tendencia a una hipercifosis. Esta postura influye directamente en el equilibrio pues desplaza el centro de gravedad anteriormente hacia los pies, contribuyendo a la reducción del límite anterior de estabilidad y disminuyendo la efectividad de la estrategia del tobillo ante las perturbaciones hacia delante. Morris (1997) afirma que los factores biomecánicos, como las limitaciones del rango de movimiento y la debilidad muscular son, frecuentemente, de naturaleza no neuronal e impiden los movimientos dentro de posiciones biomecánicamente estables.

Abundando en el mismo tema, Wrisley y Brown (2006) han sugerido que para la mayoría de los pacientes la alineación adecuada de los segmentos corporales resultaría en mejores respuestas de equilibrio. Durante las sesiones de tratamiento, y a parte de utilizar ejercicios

para favorecer la normalización del tono y el incremento de la movilidad articular, también se les proporcionó a los pacientes una retroalimentación verbal y táctil sobre el alineamiento de los segmentos, puntos de acumulo de tensión en el cuerpo y descarga de peso sobre los miembros a cada ejercicio.

Se ha comprobado que el equilibrio de los enfermos de Parkinson puede ser mejorado a través de entrenamiento. Hirsch y cols. (2003) compararon el efecto de entrenamiento del equilibrio que incluía la utilización de distintas superficies y perturbaciones externas asociadas o no a ejercicios de resistencia, aplicados tres veces por semana, durante diez semanas. Encontraron una mejora del equilibrio en ambos grupos pero que se destacó en el grupo que utilizó resistencia. Cakit y cols. (2007) sometieron los pacientes a seis semanas de entrenamiento en cinta rodante y obtuvieron cambios significativos en la escala de equilibrio de Berg después de la terapia concluyendo que el equilibrio postural de los enfermos de Parkinson puede ser mejorado a través de la práctica y del entrenamiento en cinta rodante, disminuyendo el miedo a las caídas. Schenkman y cols. (1998) en un estudio controlado, aplicaron un programa de ejercicios individuales que incluían ejercicios de relajación, entrenamiento funcional y ejercicios activos, en pacientes con EP en fases 2-3 de Hoehn y Yahr durante diez semanas. Verificaron aumentos significativos del alcance funcional y de la rotación de la columna, a parte de una disminución del tiempo para levantarse. Asimismo Wrisley y Brown (2006) han sugerido que a través del entrenamiento repetitivo se puede lograr que las reacciones pasen a ser automáticas.

Stankovic (2004) aplicaron un protocolo de fisioterapia por un mes que incluía: estiramientos, entrenamiento de AVD y de estrategias para la corrección postural y, verificaron una mejora importante de las pruebas de equilibrio aplicadas, comprobando que el equilibrio del paciente con EP puede ser mejorado. En la actual investigación, durante el periodo de terapia, los ejercicios de equilibrio aplicados en los protocolos proponían los pacientes mover su centro de gravedad fuera de su base de soporte mientras se les enseñaba como corregir la postura con seguridad a través del entrenamiento de las otras estrategias de recuperación del equilibrio. De modo que, creemos que el trabajo realizado de movilidad global, asociado al entrenamiento de dichas estrategias de reacción pudo promover una ampliación de los límites de movilidad mejorando el equilibrio de los pacientes.

El hecho de que el protocolo aplicado en piscina produjera mejores resultados que el de suelo, al comparar los resultados de las escalas de equilibrio, es atribuible, únicamente, a la diferencia del medio, dado que el protocolo de fisioterapia en el suelo fue adaptado para que resultara similar al aplicado en piscina. Consideramos tres aspectos cruciales que diferencian los dos ambientes y pueden haber influido en los resultados: las propiedades físicas del agua (la flotación, la viscosidad y la presión hidrostática), el efecto metacéntrico y el calentamiento del agua. Dichos aspectos promueven beneficios específicos que aplicados de manera adecuada pueden contribuir para la mejora del equilibrio del paciente. Entre los posibles beneficios del entrenamiento del equilibrio del paciente con Parkinson en el agua, serán discutidos tres puntos principales, la aplicación de los principios físicos en el entrenamiento del equilibrio, la estimulación propioceptiva y la influencia en el tono.

El entrenamiento del equilibrio en el agua ha sido propuesto por muchos autores como una modalidad ventajosa para estimular la readquisición de las reacciones de equilibrio y enderezamiento (Morris DM 1994, Becker 1997b, Gray 2000). Para los pacientes con Parkinson, la principal ventaja del medio acuático es la ofrecida por la flotabilidad y la presión hidrostática, que promueven soporte al cuerpo reduciendo la velocidad de caída, proporcionando un mayor intervalo para las reacciones de equilibrio y protección (Styer-Acevedo y Cirullo 1994). De esta forma, durante el entrenamiento, los enfermos de Parkinson cuando se desequilibran tienen más tiempo para reaccionar y recuperar el equilibrio que en suelo.

Otro principio del medio acuático aplicado en la práctica del equilibrio es la utilización de los conceptos como el metacentro. Las asimetrías corporales que se detectan generalmente en los pacientes con Parkinson provocan cambios del metacentro causando fuerzas rotacionales; el control de esas reacciones en el agua estimula el equilibrio (Gray 2000). De modo que, en el agua, el equilibrio del paciente es requerido desde el momento que el paciente entra en la piscina y se trabaja continuamente, debido a que el paciente es obligado a reaccionar todo el tiempo para controlar el metacentro. Esta es la base en la que se fundamenta la enseñanza sobre los efectos de la desestabilización de los movimientos de los miembros sobre el cuerpo y las contramedidas necesarias para que el paciente pueda adquirir nuevamente la estabilidad (Gray 2000), utilizada en nuestro protocolo de tratamiento.

A pesar de que muchos profesionales están de acuerdo con que el ambiente acuático es útil para el entrenamiento del equilibrio, autores como Davis y Harrison (1988) no corroboran esta afirmación, y señalan que no es un buen medio para mejorar el equilibrio de los pacientes con enfermedades neurológicas debido a los problemas de estabilidad que pueden acontecer por el efecto de la turbulencia. No obstante, creemos que este no es un factor limitante, dado que los fisioterapeutas acostumbrados a manejar pacientes con enfermedades neurológicas en el medio acuático están familiarizados con el uso de patrones de inhibición de los reflejos y los estiramientos, utilizados para la normalización del tono, pueden controlar sin dificultad las posibles incidencias durante la sesión.

El segundo punto de discusión sobre la terapia en el medio acuático es la estimulación propioceptiva. McMillan (1978) señala que en el agua la flotación tiende a causar un descenso de los estímulos propioceptivos en los receptores articulares debido a la disminución del peso corporal. Morris DM (1994) añade que la disminución de las entradas propioceptivas en el agua podría ser responsable de una pérdida en la percepción de las relaciones espaciales, dificultando el movimiento. Por otro lado, ambos autores también justifican que, como compensación, en el agua la actividad nerviosa aferente está incrementada por la acción continua la presión hidrostática, la viscosidad y la turbulencia sobre los receptores cutáneos durante el movimiento en el agua. De modo durante todo el tratamiento, la presión hidrostática, la viscosidad y la turbulencia ofrecen estímulo continuo sobre los receptores cutáneos supliendo parcialmente esas pérdidas. Adicionalmente, Hurley y Lyon-Olski (1991) afirman que esta forma de trabajo, con el paciente en el agua, proporciona más oportunidades para aumentar la auto-consciencia sobre los segmentos corporales, tanto voluntaria como automáticamente.

El tercer aspecto que puede ser responsable de nuestros mejores resultados con la terapia en piscina que con la terapia convencional en suelo, es la influencia del medio acuático sobre el tono muscular. Varios autores (Duffield 1985, Ruoti y cols. 1997, Champion 2000) afirman que la terapia en agua templada puede reducir el tono muscular de los pacientes Parkinsonianos. La explicación habitual es que la estimulación de los termorreceptores de la piel lleva a la inhibición de la activación tónica de las neuronas gamma (γ) y a una excitabilidad disminuida del huso muscular. Sin embargo, no hemos encontrado ningún estudio específico en piscina que compruebe los efectos de la terapia acuática sobre la rigidez de enfermos de Parkinson. Kesiktas y cols. (2004) en un trabajo que evaluó los

efectos de la hidroterapia sobre la espasticidad y la independencia funcional de pacientes con lesiones medulares, demostró que la hidroterapia puede ser beneficiosa en la reducción del tono muscular permitiendo disminuir la dosis de fármacos. A pesar de relacionarse con mecanismos fisiopatológicos distintos, en la rigidez el sistema fusimotor también está excesivamente activo (Atkinson 1989), así que a través de la disminución de la activación de los husos musculares también parece ser posible la reducción de la rigidez en los enfermos de Parkinson.

Shumway-Cook y Woollacott (2000), señalan que el tono está aumentado en proporción al esfuerzo percibido por el paciente. En el agua la presión hidrostática y la flotación ayudan a soportar el cuerpo del paciente, reduciendo la fuerza gravitacional y consecuentemente la contracción muscular (Hurley y Lyon-Olski 1991). Paralelamente, la utilización de movimientos de rotación también ayudan en la reducción del tono muscular de los músculos proximales, lo que es puede ser muy útil para reducir la rigidez de los pacientes con Parkinson (Shoedinger 2004). Este factor asociado a los efectos globales del calentamiento del agua sobre el cuerpo del enfermo, parece favorecer la disminución de la rigidez, disminuyendo el esfuerzo de los músculos antigravitatorios, facilitando la movilidad y las reacciones de equilibrio.

5.4. Efecto de la fisioterapia sobre aspectos motores y funcionales en la enfermedad de Parkinson

En nuestro trabajo la puntuación total de la *UPDRS* fue afectada únicamente por la terapia en piscina, señalando una disminución de los valores post intervención. Dentro de la puntuación total de la *UPDRS*, los apartados II (actividades de la vida diaria) y III (apartado motor) juntos corresponden a un 73% de la puntuación total. De modo que, a pesar de haber valorado únicamente la puntuación total, parece razonable que los cambios encontrados se deban principalmente a mejoras en estos dos apartados.

Las terapias no afectaron la prueba del *tiempo para levantarse y caminar*. A pesar de la fiabilidad y validez aceptadas para dicha prueba en pacientes con EP. Morris y cols. (2001b) verificaron que los datos de la prueba del tiempo para levantar y caminar presentan la reproducibilidad temporal más consistentes en el pico de dosis de la medicación y recomiendan que las valoraciones sean realizadas en ambas fases. La

evaluación tras retirada de la medicación, asociada con la presencia de un único paciente que presentó bloqueos, puede haber influenciado los resultados.

Los efectos sobre los aspectos motores y en las actividades de la vida diaria pueden ser explicados por el enfoque especial que hemos realizado en los ejercicios de movilidad del tronco, inclinaciones laterales, flexión, extensión y rotación, que consideramos vitales para el equilibrio. De acuerdo con Viliani y cols. (1999) la dificultad de moverse en la cama, además de atribuible a la rigidez y la bradicinesia de los enfermos, puede ser debida a la limitación de la movilidad del tronco y a la ausencia de disociación de las cinturas escapular y pélvicas. Todas las actividades funcionales implican patrones de movimiento, requieren movilidad de la columna y tienen algún elemento de rotación. Schenkman y cols. (1998) señalan además que la movilidad de la columna desempeña una función muy importante en el ajuste postural y en la actividad postural normal durante actividades funcionales como girarse en la cama, levantarse de la silla o inclinarse hacia delante. Kisner y Colby (2005) explican que a medida que se desvía el tronco, los músculos contralaterales se contraen y funcionan como cables de sustentación, de modo que cierta actividad de los músculos del tronco y la pelvis ayuda a mantener el equilibrio. En consonancia con nuestro estudio, Schenkman y cols. (1998) aplicaron un programa individual, de diez semanas basado en los principios de incrementar la participación de los músculos sinergistas y la relajación, enfatizando las estructuras axiales (cuello y tronco). Verificaron mejoras en la movilidad axial de la columna y la capacidad física de pacientes en fase inicial a moderada de desarrollo de la enfermedad.

Una de las afirmaciones fundamentales que soportaron nuestras hipótesis de tratamiento basadas en el ejercicio repetitivo es la gran capacidad plástica del cerebro y consecuentemente de aprender. En aquellas circunstancias en donde la plasticidad ha facilitado la recuperación de la función, se pueden utilizar determinadas manipulaciones para sostenerla y apoyarla, y los enfoques de la rehabilitación pueden ser usados para guiar la dirección de esa plasticidad (Montgomery 2004). El aprendizaje motor puede considerarse como la creación de un nuevo modelo de la orden motora interna que permite la activación de los efectores para realizar una acción (Massion 2000), es decir, puede ser visto como un refinamiento de las conexiones funcionales entre las regiones de una red preexistente. El aprendizaje implica también la especificación de los mensajes sensoriales que permitirán detectar algún error en la dirección del acto con la intención de corregir la

acción en curso. Esta reorganización cerebral puede considerarse como uno de los determinantes de la recuperación de la función perdida en casos de daño estructural persistente del tejido.

Algunas investigaciones confirman la capacidad del aprendizaje de los enfermos de Parkinson, como la adquisición de la habilidad motora de las manos (Chuma y cols. 2006) y el incremento de la velocidad de la función motora con disminución del tiempo de reacción, a través de un programa de ejercicios (Behrman y cols. 2000). Nieuwboer y cols. (2001) indican que el tratamiento a través de la fisioterapia permite reducir las dificultades específicas experimentadas durante las actividades funcionales, además proporciona un incremento de la velocidad de los movimientos. Dicha afirmación fue comprobada por Yekuytiel y cols. (1991), que desarrollaron un programa de terapia con la finalidad de explicar, enseñar y practicar los movimientos globales del cuerpo necesarios para la movilidad diaria como coger objetos, sentarse, arrodillarse, actividades de equilibrio y la marcha. Todos los pacientes obtuvieron un descenso del tiempo total para realizar las tareas, siendo más notable en los sujetos más afectados. Esto presupone que los pacientes con la EP son capaces del aprendizaje práctico o motor (Montgomery 2004) sin embargo, no está totalmente aclarado el grado del aprendizaje posible.

Basándose en estos conocimientos, el protocolo de tratamiento utilizado en la presente investigación fue designado para mejorar la movilidad a través de la práctica repetitiva de las estrategias de movimiento en distintas situaciones, para auxiliar a los pacientes a superar las dificultades de planeamiento motor experimentadas durante las actividades de vida diaria. El entrenamiento de las actividades de vida diaria (alcance, sentarse y levantarse) utilizados en nuestro protocolo, se fundamentó también en la técnica de entrenamiento orientado a tareas. Los pacientes aprenden a desarrollar estrategias efectivas y compensatorias para realizar la tarea, al tiempo que desarrollan una capacidad de adaptación para realizar las tareas ante restricciones ambientales y musculares variables (diferentes superficies, diferentes obstáculos, diferentes enfoques). Se ha sugerido que la variabilidad en la práctica, con la utilización de contextos diferentes y el feedback limitado, resulta más efectiva en la adquisición de modificaciones funcionales permanentes (Morris DM 1997, Shumway-Cook y Woollacott 2000). Afirman también que el paciente aprende más a través de las tentativas activas para resolver un problema que únicamente con la práctica ejercicios fuera de un contexto. Basándose en estos conocimientos, el

protocolo de tratamiento utilizado en la presente investigación fue designado para mejorar la movilidad a través de la práctica repetitiva de las estrategias de movimiento en distintas situaciones, para auxiliar a los pacientes a superar las dificultades de planeamiento motor experimentadas durante las actividades de vida diaria.

Varias investigaciones con protocolos que utilizaron desde terapias más pasivas como la terapia neuromuscular (Craig y cols. 2006), fisioterapia domiciliaria (Nieuwboer y cols. 2001), hasta terapias en cinta rodante con suspensión parcial de peso (Miyai y cols. 2000), comprobaron que un programa de intervención a través de la terapia física puede mejorar no sólo los valores de la UPDRS total sino también de la subescala motora y de actividades de la vida diaria separadamente (Crossley y cols. 1986, Dam y cols. 1996, Schenkman y cols. 1998). Viliani y cols. (1999) a través de un intervención fisioterapéutica en grupo con componentes similares a la intervención valorada por nosotros, obtuvieron efectos significativos de la terapia, con reducción de los tiempos de realización de actividades de la vida diaria como girarse en la cama, salir de la cama, y levantar se de la silla, comprobando que el grado de la incapacidad en la EP puede ser reducido a través de la adición de un programa sencillo de terapia física al tratamiento médico.

Como se indicó con anterioridad, nuestros mejores resultados, obtenidos con la terapia en piscina, pueden ser debido a la diferencia entre los medios en los cuales se realizaron los protocolos. Además de los factores sobre el medio acuático ya comentados anteriormente, el entrenamiento de las actividades funcionales en la piscina permite la ejecución de patrones de iniciación y finalización de una función, actividades recíprocas, así como su realización en velocidades variadas con mayor seguridad (Morris DM 1997) debido al mayor soporte de los miembros y con menor esfuerzo que en tierra. Johnson (1988) afirma que la flotación del cuerpo en el agua puede facilitar la ejecución de muchos de los movimientos que son de difícil ejecución en suelo por la gravedad. La actividad acuática también facilita el uso de los músculos que no son usados frecuentemente durante las actividades diarias regulares y puede proporcionar un reposo a los músculos sobrecargados facilitando la ejecución de tareas muy habituales. Por lo tanto, se cree que el ambiente acuático propicia un contexto dinámico, muy útil para el entrenamiento de las actividades de la vida diaria en los pacientes con Parkinson, pues permite la simulación de diferentes actividades funcionales y la preparación del paciente para las más diversas situaciones.

Los efectos positivos de la hidroterapia en patologías ortopédicas y reumáticas han sido bastante investigados, consiguiéndose mejoras significativas de la ganancia de fuerza muscular y de la amplitud del movimiento (Foley y cols. 2003, Katrak y cols. 2003, Robertson y cols. 2005). En pacientes con Parkinson únicamente en el estudio de Pellecchia y cols. (1999), mencionado anteriormente, que incluye en el protocolo actividades para movilidad del tronco en agua templada, obtuvieron descensos significativos en la sección de actividades de vida diaria y motora de la UPDRS. No hemos podido encontrar investigaciones que comprueben los efectos de un programa exclusivo de terapia acuática en los aspectos motores y funcionales de los enfermos de Parkinson.

Sobre el mantenimiento de los resultados tras finalizada la terapia, nuestros resultados señalaron que el efecto de la terapia sobre la UPDRS no se mantiene después de un periodo de 17 días sin terapia. Dicho resultado está conforme con los obtenidos por Comella y cols. (1994) en una investigación cruzada a doble ciego para comparar un protocolo de actividad física con un programa de rehabilitación, aplicado durante una hora, tres veces a la semana, durante cuatro semanas. Detectaron cambios significativos en la puntuación total de la UPDRS y específicamente en las secciones motoras y de actividades de vida diaria, únicamente en el grupo sometido al programa de rehabilitación. Sin embargo, los cambios no persistieron después de seis meses de seguimiento, lo que nos hace creer que los beneficios de dichas terapia sobre los aspectos funcionales del paciente con Parkinson son a corto plazo. Por otro lado, Marchese y cols. (2000), aplicaron protocolos de terapia física equivalentes que se diferenciaban únicamente en la utilización de estimulación sensorial externa. Verificaron una reducción significativa de las secciones motora y de actividades de la vida diaria en la UPDRS para ambos grupos. No obstante, los efectos persistieron al cabo de seis semanas únicamente para el grupo sometido a la terapia con refuerzo sensorial adicional. Ellis y cols. (2005) en un programa descrito anteriormente, también reportaron mejoras significativas en la puntuación total de la UPDRS. No obstante, únicamente los resultados de la subescala de actividades de vida diaria persistieron por tres meses después de finalizada la terapia. Sin embargo, parece que se puede afirmar que el efecto de la terapia sobre la UPDRS en los protocolos con menores periodos de intervención y sin estimulación sensorial adicional no se mantiene tras un periodo sin terapia.

5.5. Efectos de la fisioterapia sobre la calidad de vida de los pacientes con Parkinson

Los problemas de movilidad, equilibrio y postura que afectan a los enfermos de Parkinson interfieren en su calidad de vida. Experimentan una incertidumbre en las actividades de la vida diaria, sufren restricciones en la vida social y profesional y están amenazados por las caídas y lesiones (Henneberg 1998). En nuestro trabajo las terapias no afectaron a la puntuación del cuestionario de calidad de vida en la Enfermedad de Parkinson (PDQ-39).

A pesar de ser creciente la evidencia de que la fisioterapia bien pautada puede mejorar la calidad de vida de los parkinsonianos, no hay un consenso general sobre el tipo del programa de rehabilitación más útil. Craig y cols. (2006) encontraron mejorías significativas en la PDQ-39 en grupos de pacientes sometidos a terapia neuromuscular y a la terapia de relajación. Brichetto y cols. (2005) también encontraron mejorías en la PDQ-39 en pacientes que presentaban bloqueos, después de seis semanas de terapia individual, mediante entrenamiento del equilibrio, control postural y de la marcha. Viliani y cols. (1999) con un programa de tratamiento parcialmente similar al de Brichetto pero que incluía ejercicios activos para miembros superiores y de coordinación, relataron una mejora de la calidad de vida de los pacientes, pero no describen los criterios de valoración.

Brefel-Courbon y cols. (2003) en un estudio cruzado, investigaron el impacto de la terapia en un spa sobre la calidad de vida en la función motora y psicológica y, adicionalmente, midieron el coste de este tipo de terapia. Sometieron a los pacientes a un periodo de tres semanas de spa seis veces a la semana, asociado a sesiones de fisioterapia (tres veces por semana), terapia del lenguaje y relajación (dos veces por semana). Como resultados encontraron cambios en el cuestionario de calidad de vida (PDQ-39) y una mejora de la subescala IV de la UPDRS (complicaciones de la medicación). Sin embargo, ninguno de los cambios se mantuvo tras el periodo sin terapia.

Nuestros resultados divergen de las demás investigaciones principalmente por haber evaluado a los pacientes sin efecto de la medicación, lo que dificulta la comparación. No obstante, a pesar de tratarse de protocolos distintos, las investigaciones mencionadas demuestran que la calidad de vida en la enfermedad de Parkinson puede ser mejorada a través de aplicación de programas de terapia física. Resulta en cierta medida paradójico que, a pesar de las afirmaciones de que la habilidad de moverse con mayor independencia

promueve la motivación y el auto confianza (Morris DM 1997), y que la actividad en el agua proporciona la mejora de la ansiedad y auto confianza observados en otras poblaciones de pacientes (Neumann y cols. 2001, Evcik y cols. 2002), el protocolo de terapia aplicado en ambos medios no presentó ninguna influencia sobre la calidad de vida de los pacientes, valorada a través del PDQ-39.

Algunos autores optaron por basar la valoración de la calidad de vida de los pacientes en otros instrumentos de valoración como las escalas de depresión (Dam y cols. 1996, Nieuwboer y cols. 2001, Pellecchia y cols. 2004). Behari y cols. (2005) encontraron relevantes, entre otros factores perjudiciales para la calidad de vida de los enfermos de Parkinson, la presencia de la depresión, el bajo grado de independencia en las actividades de vida diaria y las dosis elevadas de levodopa. Schrag y cols. (2000) verificaron que el factor más correlacionado con la calidad de vida de enfermos de Parkinson, valorada a través del PDQ-39 es la depresión. Este hallazgo es relevante porque a pesar de la importancia de las limitaciones físicas en la calidad de vida de los pacientes, esta no es la única dimensión afectada por la enfermedad. Los aspectos emocionales y sociales que suelen estar muy afectados causar aun más invalidez para los pacientes que presenten grandes incapacidades. Sin duda este es un aspecto importante que no fue valorado en nuestro trabajo y que será necesario tener en cuenta para futuras iniciativas.

Conclusiones

VI. CONCLUSIONES

1. Los protocolos de terapia empleados (convencional en suelo y en piscina) demostraron ser efectivos para mejorar la actividad motora en los pacientes de Parkinson estudiados.
2. Las variables estudiadas en donde se encontraron cambios significativos, tanto en el grupo control como en el grupo experimental, fueron: *velocidad media*, *amplitud de paso* y *alcance funcional*
3. El protocolo en piscina tuvo más éxito que el de suelo, dado que fue el único que promovió mejoras en la *UPDRS* y en la *escala de equilibrio de Berg*.
4. En las pruebas de *alcance funcional* y la *escala de equilibrio de Berg* la mejoría obtenida permanece tras el periodo sin terapia lo que refuerza la utilidad de la terapia en piscina y su mayor valía al compararla con el trabajo convencional en suelo.
5. Para el mantenimiento de las mejoras obtenidas se hace necesario recibir un tratamiento fisioterapéutico continuo.

Bibliografía

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abudi S, Bar-Tal Y, Ziv L, Fish M. Parkinson's disease symptoms--patients' perceptions. *J Adv Nurs* 1997; 25 (1): 54-9.
- Allison L, Furler K. Balance and vestibular disorders. En: Umphred DA. *Neurological Rehabilitation*, 4ª ed. St. Mosby Louis, 2001; 616-60.
- Altan L, Bingöl U, Aykaç M, Koç Z, Yurtkuran M. Investigation of the effects of pool-based exercise on fibromyalgia syndrome. *Rheumatol Int* 2004; 24 (5): 272-7.
- Atkinson HW. Aspectos de neuroanatomía y fisiología. En: Downie PA. *Cash Neurología para fisioterapeutas*, 4ª ed. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1989; 50-70.
- Arias P. Efectos obtenidos con diferentes variedades y frecuencias de estimulación rítmica (auditiva y visual) sobre la marcha de los enfermos de Parkinson. Tesis doctoral, A Coruña, 2006.
- Arias P, Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory, visual) on gait in Parkinson's disease patients. *Exp Brain Res* 2008; 186 (4): 589-601.
- Azulay JP, Mesure S, Amblard B, Blin O, Sangla I, Pouget J. Visual control of locomotion in Parkinson's disease. *Brain* 1999; 122 (Pt 1): 111-20.
- Barker KL, Dawes H, Hansford P, Shamley D. Perceived and measured levels of exertion of patients with chronic back pain exercising in a hydrotherapy pool. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84 (9): 1319-23.
- Becker EB. Aquatic physics. En: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatic Rehabilitation*. 1ª ed. Philadelphia, Lippincott, 1997a; 15-23.
- Becker EB. Biophysiological aspects of Hydrotherapy. En: Becker EB, Cole AJ. *Comprehensive aquatic therapy*, 2ª ed. Newton MA, Butterworth-Heinemann, 1997b; 17-48.
- Behari M, Srivastava AK, Pandey RM. Quality of life in patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2005; 11 (4): 221-6.
- Behrman AL, Light KE, Flynn SM, Thigpen MT. Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83 (4): 538-42.

Behrman AL, Cauraugh JH, Light KE. Practice as an intervention to improve speeded motor performance and motor learning in Parkinson's disease. *J Neurol Sci* 2000; 174 (2): 127-36.

Bel SM. Trastornos motores primarios y alteraciones no neurológicas secundarias como causa de limitación funcional en la enfermedad de Parkinson, Barcelona, Servicios de Publicaciones Universidad de La Laguna, La Laguna, 1995.

Berardelli A, Rothwell JC, Day BL, Marsden CD. Movements not involved in posture are abnormal in Parkinson's disease. *Neurosci Lett* 1984; 47 (1): 47-50.

Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health* 1992; 83 (2): S7-11.

Beydoun A, Milling CJ. Active-Control Comparative Equivalency Monotherapy Trials in Epilepsy: Are They Scientifically Valid? *Epilepsy Behav* 2001; 2(3):187-192.

Blin O, Ferrandez AM, Serratrice G. Quantitative analysis of gait in Parkinson patients: increased variability of stride length. *J Neurol Sci* 1990; 98 (1): 91-7.

Brefel-Courbon C, Desboeuf K, Thalamas C, Galitzky M, Senard JM, Rascol O, Montastruc JL. Clinical and economic analysis of spa therapy in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2003; 18 (5): 578-84.

Brichetto G, Pelosin E, Marchese R, Abbruzzese G. Evaluation of physical therapy in parkinsonian patients with freezing of gait: a pilot study. *Clin Rehabil* 2006; 20 (1): 31-5.

Brotchie P, Ianssek R, Horne MK. Motor function of the monkey globus pallidus. 1. Neuronal discharge and parameters of movement. *Brain* 1991a; 114 (Pt 4): 1667-83.

Brotchie P, Ianssek R, Horne MK. Motor function of the monkey globus pallidus. 2. Cognitive aspects of movement and phasic neuronal activity. *Brain* 1991b; 114 (Pt 4): 1685-702.

Brusse KJ, Zimdars S, Zalewski KR, Steffen TM. Testing functional performance in people with Parkinson disease. *Phys Ther* 2005; 85 (2): 134-41.

Bushnell DM, Martin ML. Quality of life and Parkinson's disease: translation and validation of the US Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39). *Qual Life Res* 1999; 8 (4): 345-50.

Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2007; 21 (8): 698-705.

Campion MR. Hidroterapia Princípios e Prática, 1ªed. São Paulo, Manole, 2000.

Creel GL, Light KE, Thigpen MT. Concurrent and construct validity of scores on the Timed Movement Battery. *Phys Ther* 2001; 81 (2): 789-98.

Chuma T, Faruque Reza M, Ikoma K, Mano Y. Motor learning of hands with auditory cue in patients with Parkinson's disease. *J Neural Transm* 2006; (2):175-85.

Comella CL, Stebbins GT, Brown-Toms N, Goetz CG. Physical therapy and Parkinson's disease: a controlled clinical trial. *Neurology* 1994; 44 (3 Pt 1): 376-8.

Cossete M, Lecomte F, Parent A. Morphology and distribution of dopaminergic neurons intrinsic to the human striatum. *J Chem Neuroanat* 2005; 29 (1): 1-11.

Craig LH, Svircev A, Haber M, Juncos JL. Controlled pilot study of the effects of neuromuscular therapy in patients with Parkinson's disease. *Mov Disord* 2006 21 (12): 2127-33.

Cunningham J. Halliwick method. En: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatic Rehabilitation*, 1ª ed. Philadelphia, Lippincott, 1997; 305-31.

Cureton KJ. Physiological responses to water exercise. En: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatic Rehabilitation*, 1ª ed. Philadelphia, Lippincott, 1997; 39-53.

Davis BC, Harrison RA. *Hydrotherapy in Practice*, 1ª ed, Churchill Livingstone, 1988.

Dam M, Tonin P, Casson S, Bracco F, Piron L, Pizzolato G, Battistin L. Effects of conventional and sensory-enhanced physiotherapy on disability of Parkinson's disease patients. *Adv Neurol* 1996; 69: 551-5.

de Goede CJ, Keus SH, Kwakkel G, Wagenaar RC. The Effects of Physical Therapy in Parkinson's Disease: A Research Synthesis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82 (4): 509-15.

Deane KHO, Ellis-Hill C, Jones D, Whurr R. Systematic Review of paramedical Therapies for Parkinson's Disease. *Movement Disorders* 2002; 17 (5): 984-91.

del Olmo MF, Cudeiro J. Temporal variability of gait in Parkinson disease: effects of a rehabilitation programme based on rhythmic sound cues. *Parkinsonism Relat Disord* 2005; 11 (1): 25-33.

del Val LJJ. Enfermedad de Parkinson. En: del Val LJJ, Linasoro G. *Trastornos del movimiento*, Barcelona Masson 2002; 13- 28.

Deuschl G, Volkman J, Raethjen J. Tremors: differential diagnosis, pathophysiology and therapy. En: Jankovik J, Tolosa E. Parkinson's disease & movements disorders, 5^a ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2007; 298-320.

Dick JP, Rothwell JC, Berardelli A, Thompson PD, Gioux M, Benecke R, Day BL, Marsden CD. Associated postural adjustments in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1986; 49 (12): 1378-85.

Duffield MH. Ejercicios en el agua, 1^a ed. Barcelona, JIMS, 1985.

Dull H. Watsu. En: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. Aquatic Rehabilitation, 1^a ed. Philadelphia, Lippincott, 1997; 333-52.

Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990; 45 (6): M192-7.

Duncan PW, Chandler J, Studenski S, Hughes M, Prescott B. How do physiological components of balance affect mobility in elderly men? *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74 (12): 1343-9.

Ellis T, de Goede CJ, Feldman RG, Wolters EC, Kwakkel G, Wagenaar RC. Efficacy of a physical therapy program in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86 (4): 626-32.

Evcik D, Kizilay B, Gökçen E. The effects of balneotherapy on fibromyalgia patients. *Rheumatol Int* 2002; 22 (2): 56-9.

Ferrarin M, Rizzone M, Bergamasco B, Lanotte M, Recalcati M, Pedotti A, Lopiano L. Effects of bilateral subthalamic stimulation on gait kinematics and kinetics in Parkinson's disease. *Exp Brain Res* 2005; 160 (4): 517-27.

Ferrandez AM, Blin O. A comparison between the effect of intentional modulations and the action of L-dopa on gait in Parkinson's disease. *Behav Brain Res* 1991; 45 (2): 177-83.

Foley A, Halbert J, Hewitt T, Crotty M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis – a randomised controlled trial comparing a gym based and hydrotherapy based strengthening programme. *Ann Rheum Dis* 2003; 62 (12): 1162-7.

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975; 12 (3): 189-98.

Formisano R, Pratesi L, Modarelli FT, Bonifati V, Meco G. Rehabilitation and Parkinson's Disease. *Scand J Rehabil Med* 1992; 24 (3): 157-60.

Franchimont P, Juchmest J, Lecomte J. Hydrotherapy - mechanisms and indications. *Pharmacol Ther* 1983; 20 (1): 79-93.

Franchignoni F, Velozo CA. Use of the Berg Balance Scale in rehabilitation evaluation of patients with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86 (11): 2225-6.

Franklin S. Parkinsonismo – Manejo. En: Downie PA. *Cash Neurología para fisioterapeutas*, 4^a ed. Buenos Aires, Médica Panamericana, 1989; 369-76.

Geminiani G, Cesana BM, Tamma F, Contri P, Pacchetti C, Carella F y cols. Interobserver reliability between neurologists in training of Parkinson's disease rating scales. A multicenter study. *Mov Disord* 1991; 6 (4): 330-5.

Gibberd FB, Page NGR, Spencer KM, Kinnear E, Hanksworth JB. Controlled trial of physiotherapy and occupational therapy for Parkinson's disease. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1981; 282 (6271): 1196.

Giladi N, McMahon D, Przedborski S, Flaster E, Guillory S, Kostic V, Fahn S. Motor blocks in Parkinson's disease. *Neurology* 1992; 42 (2): 333-9.

Giladi N, Hausdorff JM. The role of mental function in the pathogenesis of freezing of gait in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences* 2006; 248 (1-2): 173-6.

Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C y cols. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations. *Mov Disord* 2004; 19 (9): 1020-8.

Gomberg-Maitland M, Frison L, Halperin JL. Active-control clinical trials to establish equivalence or noninferiority: methodological and statistical concepts linked to quality. *Am Heart J* 2003; 146 (3): 398-403.

González EA, González LA, González MR. Conceptos Actuales sobre la función de los ganglios basales y el papel del núcleo subtalámico (NST) en trastornos del movimiento. *Rev Mexicana de Neuroci* 2001; 2 (2): 77-85.

Gray S. Reabilitação neurológica. En: *Campion MR. Hidroterapia princípios e prática*, 1^a ed. São Paulo, Manole, 2000; 201-21.

Gross J, Fetto J, Rosen E. Conceitos básicos do exame físico. En: *Gross J, Fetto J, Rosen E. Exame musculoesquelético*, 1^a ed. Porto Alegre, Artmed, 2000; 15-32.

Hagell P, McKenna SP. International use of health status questionnaires in Parkinson's disease: translation is not enough. *Parkinsonism Relat Disord* 2003; 10 (2): 89-92.

Hanakawa T, Katsumi Y, Fukuyama H, Honda M, Hayashi T, Kimura J, Shibasaki H. Mechanisms underlying gait disturbance in Parkinson's disease: a single photon emission computed tomography study. *Brain* 1999; 122 (7): 1271-82.

Harrison RA, Hilman M, Bulstrode. Percentage weight-bearing during partial immersion in hydrotherapy pool. *Physiotherapy Practice* 1987 (3): 60-63

Harrison RA, Hilman M, Bulstrode S. Loading of the lower limb when walking partially immersed: implications for clinical practice. *Physiotherapy* 1992; 78 (3): 164-166.

Henneberg A. Additional therapies in Parkinson's disease patients: useful tools for the improvement of the quality of life or senseless loss of resources? *J Neurol* 1998; 245 (1): S23-7.

Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84 (8): 1109-17.

Horak FB, Earhart GM, Dietz V. Postural responses to combinations of head and body displacements: vestibular-somatosensory interactions. *Exp Brain Res* 2001; 141 (3): 410-4.

Horak FB, Nutt JG, Nashner LM. Postural inflexibility in parkinsonian subjects. *J Neurol Sci* 1992; 111 (1): 46-58.

Hurley R, Lyon-Olski E, Sweetman NA, Yuenger JL. *Neurology and Aquatic Therapy. Clinical Management* 1991; 11 (1): 26-29.

Irion JM. Historical overview of aquatic rehabilitation. En: Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatic Rehabilitation*, 1ª ed. Philadelphia, Lippincott, 1997; 3-13.

Jankovic J. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008; 79 (4): 368-76.

Jegsothy J. O paciente neurocirúrgico e o TCE. En: *Campion MR. Hidroterapia princípios y pratica*, 1ª ed. brasileira. São Paulo, Manole, 2000; 187-200.

Jenkinson C, Fitzpatrick R, Peto V, Greenhall R, Hyman N. The Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39): development and validation of a Parkinson's disease summary index score. *Age Ageing* 1997; 26 (5): 353-7.

Johnson CR. Aquatic Therapy for an ASL patient. *The American Journal of Occupational Therapy* 1988; 42 (2): 115-120.

Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. *Principios de la Neurociencia*, 4^a ed. Madrid, McGraw-Hill Interamericana, 2001.

Katrak P, O'connor B, Woodgate I. Rehabilitation after total femur replacement: a report of 2 cases. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84 (7): 1080-4.

Kelly M, Darrah J. Aquatic exercise for children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2005; 47(12): 838-42.

Kerrigan DC, Todd MK, Della Croce U, Lipsitz LA, Collins JJ. Biomechanical gait alterations independent of speed in the healthy elderly: evidence for specific limiting impairments. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79 (3): 317-22.

Kesiktas N, Paker N, Erdogan N, Gulsen G, Biçki D, Yilmaz H. The use of Hydrotherapy for the management of spasticity. *Neurorehabil and Neural Repair* 2004; 18 (4): 268-272.

Kimmeskamp S, Hennig EM. Heel to toe motion characteristics in Parkinson patients during free walking. *Clin Biomech* 2001; 16 (9): 806-12.

Kisner C, Colby LA. *Ejercicio terapéutico*, 1^a ed. Barcelona, Paidotribo, 2005.

Koury JM. *Aquatic therapy programming – Guidelines for orthopaedic rehabilitation*. Champaign, Human Kinetics, 1996.

Kovács I, Bender T. The therapeutic effects of Cserkeszölö thermal water in osteoarthritis of the knee: a double blind, controlled, follow-up study. *Rheumatol Int* 2002; 21 (6): 218–21.

Kraus PH, Klotz P, Hoffmann A, Lewe J, Przuntek H. Analysis of the course of Parkinson's disease under dopaminergic therapy: performance of "fast tapping" is not a suitable parameter. *Mov Disord* 2005; 20 (3): 348-54.

Lambeck J, Stanat FC. The Halliwick concept, part 1. *The Journal of Aquatic Physical Therapy* 2000; 8 (2): 6-11.

Levin A. Condicionamento aquático para adultos masi velhos e idosos debilitados. En: *Campion MR. Hidroterapia Princípios e Prática*, 1^aed. São Paulo, Manole, 2000; 312-21.

Lewis GN, Byblow WD, Walt SE. Stride length regulation in Parkinson's disease: the use of extrinsic, visual cues. *Brain* 2000; 123 (Pt 10): 2077-90.

Lim E. A walk through the management of Parkinson's disease. *Ann Acad Med Singapore* 2005; 34 (2): 188-95.

Marchese R, Diverio M, Zucchi F, Lentino C, Abbruzzese G. The role of sensory cues in the rehabilitation of parkinsonian patients: a comparison of two physical therapy protocols. *Mov Disord* 2000 15 (5): 879-83.

Marinus J, Ramaker C, van Hilten JJ, Stiggelbout AM. Health related quality of life in Parkinson's disease: a systematic review of disease specific instruments. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; 72 (2): 241-8.

Massion J. *Cerebro y motricidad*, 1ª ed. Barcelona, Inde, 2000.

Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986; 67 (6): 387-9.

Martínez-Martín P, Gil-Nagel A, Gracia LM, Gómez JB, Martínez-Sarriés J, Bermejo F. Unified Parkinson's Disease Rating Scale characteristics and structure. The Cooperative Multicentric Group. *Mov Disord* 1994; 9 (1): 76-83.

McMillan J. The role of water in rehabilitation. *Fysioterapeuten* 1978; 45 (3): 87-90.

Mesure S, Azulay JP, Pouget J, Amblard B. Strategies of segmental stabilization during gait in Parkinson's disease. *Exp Brain Res* 1999; 129 (4): 573-81.

Micheli FE. *Enfermedad de Parkinson y trastornos asociados*, 2ª ed. Buenos Aires, Medica Panamericana, 2006.

Mink JW. Basal ganglia. En: Zigmond y cols. *Fundamental neuroscience*. San Diego, Academic Press 1999, 951-72.

Mink JW. Functional organization of the basal ganglia. En: Jankovik J, Tolosa E. *Parkinson's disease & movements disorders*. Lippincott Williams & Wilkins, 5ª ed. Philadelphia, 2007; 1-6.

Miyai I, Fujimoto Y, Ueda Y, Yamamoto H, Nozaki S, Saito T, Kang J. Treadmill training with body weight support: its effect on Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81 (7): 849-52.

Montgomery Jr E. Rehabilitative approaches to Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders* 2004; 10 (1): S43-S47.

Morris DM. Aquatic rehabilitation for the treatment of neurological disorders. *J Back Musculoskel Rehabil* 1994; 4 (4): 297-308.

Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Ability to modulate walking cadence remains intact in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994a; 57 (12): 1532-4.

Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. The pathogenesis of gait hypokinesia in Parkinson's disease. *Brain* 1994b; 117 (5): 1169-81.

Morris ME, Matyas TA, Iansek R, Summers JJ. Temporal stability of gait in Parkinson's disease. *Phys Ther* 1996a; 76 (7): 763-77.

Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease. Normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain* 1996b; 119 (2): 551-68.

Morris M, Iansek R, Matyas T, Summers J. Abnormalities in the stride length-cadence relation in parkinsonian gait. *Mov Disord* 1998; 13 (1): 61-9.

Morris ME, McGinley J, Huxham F, Collier J, Iansek R. Constraints on the kinetic, kinematic and spatiotemporal parameters of gait in Parkinson's disease. *Human Movement Science* 1999; (18): 461-483.

Morris ME. *Movement Disorders in People with Parkinson Disease: A Model for Physical Therapy*. *Physical Therapy* 2000; 80 (6): 578-96.

Morris ME, Huxham F, McGinley J, Dodd K, Iansek R. The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease. *Clin Biomech* 2001a; 16 (6): 459-70.

Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Phys Ther* 2001b; 81 (2): 810-8.

Neumann L, Sukenik S, Bolotin A, Abu-Shakra M, Amir M, Flusser D, Buskila D. The effect of balneotherapy at the Dead Sea on the quality of life of patients with fibromyalgia syndrome. *Clin Rheumatol* 2001; 20 (1): 15-9.

Nieuwboer A, De Weerd W, Dom R, Truyen M, Janssens L, Kamsma Y. The effect of a home physiotherapy program for persons with Parkinson's disease. *J Rehabil Med* 2001; 33 (6): 266-72.

Ostrosky KM, VanSwearingen JM, Burdett RG, Gee Z. A comparison of gait characteristics in young and old subjects. *Phys Ther* 1994; 74 (7): 637-44.

O'Sullivan JD, Said CM, Dillon LC, Hoffman M, Hughes AJ. Gait analysis in patients with Parkinson's disease and motor fluctuations: influence of levodopa and comparison with other measures of motor function. *Mov Disord* 1998; 13 (6): 900-6.

Paulson HL, Stern MB. Clinical manifestations of Parkinson's disease. En: Watts RL, Koller WC. Movements disorders – Neurologic principles and practice, 1^aed. New York, McGraw-Hill, 1997; 183–199.

Palmer SS, Mortimer JA, Webster DD, Bistevins R, Dickinson GL. Exercise therapy for Parkinson's disease. Arch Phys Med Rehabil 1986; 67 (10): 741-5.

Pélissier J, Pérennou D. Exercises program and rehabilitation of motor disorders in Parkinson's Disease. Rev Neurol 2000; 156 (2 Pt 2): 190-200.

Pellecchia MT, Grasso A, Biancardi LG, Squillante M, Bonavita V, Barone P. Physical therapy in Parkinson's disease: an open long-term rehabilitation trial. J Neurol 2004; 251 (5): 595-8.

Peppe A, Chiavalon C, Pasqualetti P, Crovato D, Caltagirone C. Does gait analysis quantify motor rehabilitation efficacy in Parkinson's disease patients? Gait Posture 2007; 26 (3): 452-62.

Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R. PDQ-39: a review of the development, validation and application of a Parkinson's disease quality of life questionnaire and its associated measures. J Neurol. 1998; 245 (1): S10-4.

Podsiadlo D, Richardson S: The timed 'Up & Go': A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991; 39: 142-148.

Prensa L, Cossette M, Parente A. Dopaminergic innervation of human basal ganglia. J. Chem Neuroanat 2000; 20 (3-4): 207-13.

Qutubuddin AA, Pegg PO, Cifu DX, Brown R, McNamee S, Carne W. Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86 (4): 789-92.

Riolo L. Attention contributes to functional reach test scores in older Phys Occup Ther Geriatr, 2003; 22(2): 15-28.

Reuter I, Engelhardt M, Stecker K, Baas H. Therapeutic value of exercise training in Parkinson's disease. Med Sci Sports Exerc 1999; 31 (11): 1544-9.

Robertson VJ, Ward AR, Jung P. The effect of heat on tissue extensibility: a comparison of deep and superficial heating. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86 (4): 819-25.

Rosenstein AA. Water exercise for Parkinson's. 2^a ed. Ravensdale, Idyll Arbor, 2003.

Rubinstein TC, Giladi N, Hausdorff JM. The power of cueing to circumvent dopamine deficits: a review of physical therapy treatment of gait disturbances in Parkinson's disease. *Mov Disord* 2002; 17 (6): 1148-60.

Ruoti RG, Morris DM, Cole AJ. *Aquatic rehabilitation*, 1^a ed. Philadelphia, Lippincott, 1997.

Sánchez-Lacuesta J, Prat J, Hoyos JV, Viosca E, Soler-Gracia C, Comín M y cols. *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*, 1^a ed. Generalitat Valenciana, Valencia, 1993.

Schenkman M, Cutson TM, Kuchibhatla M, Chandler J, Pieper CF, Ray L, Laub KC. Exercise to improve spinal flexibility and function for people with Parkinson's disease: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1998; 46 (10): 1207-16.

Schenkman M, Morey M, Kuchibhatla M. Spinal flexibility and balance control among community-dwelling adults with and without Parkinson's disease. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M441-5.

Schrag A, Jahanshahi M, Quinn N. What contributes to quality of life in patients with Parkinson's disease? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 69 (3): 308-12.

Shoedinger P. Adapting watsu for people with special needs. En: Dull H. *Watsu – Freeing the body in water*, 3^a ed. Victoria BC, Trafford, 2004; 119-33.

Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: theory and practical applications*, 2^a ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2000.

Siegel KL, Metman LV. Effects of bilateral posteroventral pallidotomy on gait of subjects with Parkinson disease. *Arch Neurol* 2000; 57 (2): 198-204.

Srámek P, Simecková M, Janský L, Savlíková J, Vybíral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur J Appl Physiol* 2000; 81 (5): 436- 42.

Stack EL, Ashburn AM, Jupp KE. Strategies used by people with Parkinson's disease who report difficulty turning. *Parkinsonism Relat Disord* 2006; 12 (2): 87-92.

Stack E, Jupp K, Ashburn A. Developing methods to evaluate how people with Parkinson's Disease turn 180 degrees: an activity frequently associated with falls. *Disabil Rehabil* 2004 22; 26 (8): 478-84.

Stankovic I. The effect of physical therapy on balance of patients with Parkinson's disease. *Int J Rehabil Res.* 2004; 27 (1): 53-7.

Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002; 82 (2): 128-37.

Stern GM, Franklyn SE, Imms FJ, Prestidge SP. Quantitative assessments of gait and mobility in Parkinson's disease. *J Neural Transm Suppl* 1983; 19: 201-14.

Styer-Acevedo J, Cirullo JA. Integrating land and aquatic approaches with a functional emphasis. *Orthop Phys Ther Clin North Am* 1994; 3 (2): 165-177.

Stillman B, McMeeken J. Use of a video time display in determining general gait measures. *Aust J Physiother* 1996; 42 (3): 213-217.

Tan LCS, Luob N, Nazrib M, Chuen SL, Thumbo J. Validity and reliability of the PDQ-39 and the PDQ-8 in English-speaking Parkinson's disease patients in Singapore. *Parkinsonism and Related Disorders* 2004; (10): 493-499.

Thomas M, Jankovic J, Suteerawattananon M, Wankadia S, Caroline KS, Vuong KD, Protas E. Clinical gait and balance scale (GABS): validation and utilization. *J Neurol Sci* 2004; 217(1):89-99

Urquhart DM, Morris ME, Iansek R. Gait consistency over a 7-day interval in people with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80 (6): 696-701.

Viliani T, Pasquetti P, Magnolfi S, Lunardelli ML, Giorgi C, Serra P et al. Effects of physical training on straightening-up processes in patients with Parkinson's disease. *Disabil Rehabil* 1999; 21 (2): 68-73.

von Campenhausen S, Bornschein B, Wick R, Bötzel K, Sampaio C, Poewe W, Oertel W, Siebert U, Berger K, Dodel R. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. *Eur Neuropsychopharmacol* 2005; 15 (4): 473-90.

Watts RL, Koller WC. *Movements Disorders: Neurologic Principles and Practice*, 1^a ed. New York, McGraw-Hill, 1996.

Wee JY, Bagg SD, Palepu A. The Berg balance scale as a predictor of length of stay and discharge destination in an acute stroke rehabilitation setting. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80 (4): 448-52.

Weiner DK, Bongiorni DR, Studenski SA, Duncan PW, Kochersberger GG. Does functional reach improve with rehabilitation? *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74 (8): 796-800.

Willems AM, Nieuwboer A, Chavret F, Desloovere K, Dom R, Rochester L, Kwakkel G, van Wegen E, Jones D. Turning in Parkinson's disease patients and controls: the effect of auditory cues. *Mov Disord* 2007; 22 (13): 1871-8.

Wolf B, Feys H, De Weerd, van der Meer J, Noom M, Aufdemkampe G, Noom M. Effect of a physical therapeutic intervention for balance problems in the elderly: a single-blind, randomized, controlled multicentre trial. *Clin Rehabil* 2001; 15 (6): 624-36.

Yekutieli M, Pinhasov A, Shahar G, Sroka H. A Clinical trial of the re-education of movement in patients with Parkinson's disease. *Clinical Rehabil* 1991; 5: 207-21.

Zamparo P, Pagliaro P. The energy cost of level walking before and after hydro-kinesiotherapy in patients with spastic paresis. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8 (4): 222-8.

Anexos

VIII. ANEXOS

8.1. Escala Unificada de Valoración de la enfermedad de Parkinson (UPDRS)

I. Estado mental, comportamiento y estado de ánimo (referido por el paciente o cuidador, en la semana anterior).

1.- Deterioro intelectual

- 0 Nulo
- 1 Leve. Falta de memoria evidente, con recuerdo parcial de los acontecimientos, sin otras dificultades.
- 2 Pérdida moderada de memoria, con desorientación y dificultad moderada para la resolución de problemas complejos. Alteración funcional discreta, pero evidente, en el hogar; con necesidad de recordarle ocasionalmente las cosas.
- 3 Pérdida grave de memoria, con desorientación temporal y, con frecuencia, espacial. La capacidad para resolver problemas está muy alterada.
- 4 Pérdida grave de memoria, conservando solamente la orientación personal. Incapacidad para elaborar juicios o resolver problemas. Requiere mucha ayuda para mantener el cuidado personal. No se puede quedar solo.

2.- Trastornos del pensamiento (por demencia o intoxicación por medicamentos)

- 0 No hay
- 1 Ensueños vividos.
- 2 Alucinaciones "benignas", conservando la capacidad de discernir.
- 3 Alucinaciones o delirios de ocasionales a frecuentes. Sin capacidad de discernir. Pueden interferir con las actividades diarias.
- 4 Alucinaciones o delirios persistentes, o psicosis florida. Incapaz de cuidar de sí mismo.

3.- Depresión

- 0 No hay.
- 1 Períodos de tristeza o sentimientos de culpa mayores de lo normal, aunque nunca mantenidos durante días o semanas.
- 2 Depresión mantenida (1 semana o más).
- 3 Depresión mantenida, con síntomas vegetativos (insomnio, anorexia, pérdida de peso, pérdida de interés).
- 4 Depresión mantenida, con síntomas vegetativos y pensamientos o intento de suicidio.

4.- Motivación - iniciativa.

- 0 Normal.
- 1 Menos pujante (animoso) de lo habitual; más pasivo.
- 2 Pérdida de iniciativa o desinterés en cuanto a actividades opcionales (no rutinarias).
- 3 Pérdida de iniciativa o desinterés en las actividades de cada día (rutinarias).
- 4 Aislado, apartado; pérdida total de la motivación.

TOTAL SUBESCALA I = 16 PUNTOS.

II. Actividades de la vida diaria (determinar en "on" y en "off" referidas a la semana anterior).

5.- Lenguaje.

- 0 Normal.
- 1 Discretamente alterado. No hay dificultad para entenderle.
- 2 Moderadamente alterado. A veces hay que pedirle que repita.
- 3 Muy alterado. Hay que pedirle con frecuencia que repita.
- 4 Ininteligible la mayor parte del tiempo.

6.- Salivación.

- 0 Normal.
- 1 Exceso de saliva en la boca, discreto pero evidente; puede haber babeo durante la noche.
- 2 Moderado exceso de saliva; puede haber mínimo babeo.
- 3 Marcado exceso de saliva con cierto grado de babeo.
- 4 Marcado babeo; requiere constantemente gasa o pañuelo.

7.- Deglución.

- 0 Normal.
- 1 Rara vez se atraganta.
- 2 Se atraganta ocasionalmente.
- 3 Requiere dieta blanda.
- 4 Requiere alimentación por sonda nasogástrica o gastrostomía.

8.- Escritura.

- 0 Normal.
- 1 Discretamente lenta o pequeña.
- 2 Moderadamente lenta o pequeña; todas las palabras son legibles.
- 3 Muy alterada; no son legibles todas las palabras.
- 4 La mayoría de las palabras son ilegibles.

9.- Cortar alimentos y manejar cubiertos.

- 0 Normal.
- 1 Algo lento y torpe, pero no necesita ayuda.
- 2 Puede cortar la mayoría de los alimentos, aunque con torpeza y lentitud; necesita cierta ayuda.
- 3 Le tienen que cortar los alimentos, pero aún puede alimentarse con lentitud.
- 4 Necesita ser alimentado.

10.- Vestido.

- 0 Normal.
- 1 Algo lento, pero no requiere ayuda.
- 2 Requiere ayuda en ocasiones para abotonarse, introducir los brazos por las mangas.
- 3 Requiere bastante ayuda, pero puede hacer algunas cosas solo.
- 4 Incapacitado.

- 11.- Higiene.**
- 0 Normal.
 - 1 Algo lento, pero no necesita ayuda.
 - 2 Necesita ayuda para ducharse o bañarse, o es muy lento en las actividades higiénicas.
 - 3 Requiere ayuda para lavarse, cepillarse los dientes, peinarse, ir al retrete.
 - 4 Sonda de Foley u otras ayudas mecánicas.
- 12.- Dar vueltas en cama y ajustar la ropa de cama.**
- 0 Normal.
 - 1 Algo lento y torpe, pero no precisa ayuda.
 - 2 Puede volverse solo o ajustar las sábanas, pero con gran dificultad.
 - 3 Puede iniciar la sesión, pero no puede volverse o ajustar las sábanas solo.
 - 4 Incapacitado.
- 13.- Caídas (sin relación con el fenómeno de "congelación").**
- 0 Ninguna.
 - 1 Rara vez.
 - 2 Se cae ocasionalmente (menos de una vez al día).
 - 3 Se cae un promedio de una vez al día.
 - 4 Se cae más de una vez al día.
- 14.- "Congelación" al caminar.**
- 0 No hay.
 - 1 Rara vez aparece "congelación" al caminar; puede haber titubeo al inicio.
 - 2 "Congelación" ocasional al caminar.
 - 3 "Congelación" frecuente. A veces se cae por causa de este fenómeno.
 - 4 Caídas frecuentes por "congelación".
- 15.- Caminar.**
- 0 Normal.
 - 1 Leve dificultad. Puede no balancear los brazos o puede tender a arrastrar las piernas.
 - 2 Dificultad moderada, pero requiere poca o ninguna ayuda.
 - 3 Trastorno grave de la marcha que requiere ayuda.
 - 4 No puede caminar, incluso con ayuda.
- 16.- Temblor.**
- 0 Ausente.
 - 1 Discreto; infrecuentemente presente.
 - 2 Moderado; molesto para el paciente.
 - 3 Intenso; interfiere con muchas actividades.
 - 4 Marcado; interfiere la mayoría de las actividades.

17.- Síntomas sensoriales relacionados con el parkinsonismo.

- 0 Ninguno.
- 1 Ocasionalmente tiene entumecimiento, hormigueo o dolorimiento discreto.
- 2 Con frecuencia tiene entumecimiento, hormigueo o dolorimiento discreto; no resulta penoso.
- 3 Frecuentes sensaciones dolorosas.
- 4 Dolor extremo.

TOTAL SUBESCALA II = 52 PUNTOS

III. Exploración de aspectos motores (en el momento de la valoración).

18.- Lenguaje.

- 0 Normal.
- 1 Pérdida discreta de expresión, dicción y/o volumen.
- 2 Monótono, farfullado pero comprensible; moderadamente alterado.
- 3 Muy alterado, difícil de comprender.
- 4 Ininteligible.

19.- Expresión facial.

- 0 Normal.
- 1 Mínima hiponimia; podría ser una cara inexpresiva ("cara de póker") normal.
- 2 Disminución discreta, pero claramente anormal, de la expresión facial.
- 3 Hipomimia moderada; labios separados parte del tiempo.
- 4 Cara de "máscara" o expresión fija con pérdida acusada o completa de la expresión facial; labios separados más de 0,6 cm.

20.- Temblor de reposo en extremidades superiores.

- 0 Ausente.
- 1 Discreto o infrecuentemente presente.
- 2 Discreto en amplitud y persistente, o de amplitud moderada pero presente sólo de forma intermitente.
- 3 De amplitud moderada y presente la mayor parte del tiempo.
- 4 De gran amplitud y presente la mayor parte del tiempo.

21.- Temblor de acción o postural de las manos.

- 0 Ausente.
- 1 Leve; presente con la acción.
- 2 De amplitud moderada; presente con la acción.
- 3 De amplitud moderada al mantener la postura en el aire, así como la acción.
- 4 De gran amplitud; interfiere la alimentación.

22 - Rigidez (valorada en el cuello (axial), extremidades superiores e inferiores según el movimiento pasivo de las grandes articulaciones, con el paciente relajado y sentado; no considerar la rigidez "en rueda dentada").

- 0 Ausente.
- 1 Discreta o detectable solamente cuando se activa por movimientos en espejo o de otro tipo.
- 2 Discreta a moderada.
- 3 Intensa, pero se consigue con facilidad el movimiento en toda su amplitud.
- 4 Muy intensa; la amplitud del movimiento se logra con dificultad.

23.- Golpeteo con los dedos (*Finger taps*) (el paciente golpea el pulgar con el índice en rápida sucesión con la mayor amplitud posible; realizar con cada mano por separado).

- 0 Normal.
- 1 Enlentecimiento discreto y/o reducción de la amplitud.
- 2 Moderadamente alterado. Fatigoso de manera evidente precoz. Puede haber detenciones ocasionales en el movimiento.
- 3 Muy alterado. Frecuentes titubeos al iniciar los movimientos o detenciones mientras se realizan los movimientos.
- 4 Apenas puede realizar la acción.

24.- Movimientos con las manos (el paciente abre y cierra las manos en rápida sucesión con la mayor amplitud posible; realizar con cada mano por separado).

- 0 Normal.
- 1 Discreto enlentecimiento y/o reducción de la amplitud.
- 2 Alteración moderada. Fatigoso de manera evidente y precoz. Puede haber detenciones ocasionales en el movimiento.
- 3 Muy alterados. Frecuentes titubeos al iniciar los movimientos o detenciones mientras se realizan los movimientos.
- 4 Apenas puede realizarlos.

25.- Movimientos rápidos alternantes de las manos (movimientos de pronación - supinación de las manos, en sentido vertical u horizontal, con la mayor amplitud posible y simultáneamente con ambas manos).

- 0 Normal.
- 1 Discreto enlentecimiento y/o reducción en amplitud.
- 2 Moderadamente alterados. Fatigoso de manera evidente y precoz. Puede haber ocasionales detenciones en el movimiento.
- 3 Muy alterados. Frecuentes titubeos al iniciar los movimientos o detenciones mientras se realizan los movimientos.
- 4 Apenas puede realizarlos.

26.- Agilidad con los pies (el paciente golpea con el talón en rápida sucesión, levantando el pie entero del suelo; la amplitud del movimiento debe ser alrededor de 7,5 cm).

- 0 Normal.
- 1 discreto enlentecimiento y/o reducción en amplitud.
- 2 Moderadamente alterada. Fatigosa de manera evidente, precoz. Puede haber ocasionales detenciones en el movimiento.
- 3 Muy alterada. Frecuentes titubeos al iniciar los movimientos o detenciones mientras se realiza el movimiento.
- 4 Apenas puede realizar la acción.

27.- Levantarse de la silla (el paciente intenta levantarse de una silla de madera o metal de respaldo recto, con los brazos cruzados ante el pecho).

- 0 Normal.
- 1 Lento, o puede necesitar más de un intento.
- 2 Tiene que impulsarse con los brazos en la silla.
- 3 Tiende a caer hacia atrás y puede tener que intentarlo más de una vez, pero puede conseguirlo sin ayuda.
- 4 Incapaz de levantarse sin ayuda.

28.- Postura.

- 0 Erecta normal.
- 1 Postura no muy erecta, discretamente encorvada; podría ser normal en una persona mayor.
- 2 Pérdida moderada encorvada, claramente anormal. Puede inclinarse discretamente a un lado.
- 3 Postura muy encorvada, con cifosis. Puede inclinarse moderadamente a un lado.
- 4 Flexión marcada con alteración postural extrema.

29.- Marcha.

- 0 Normal.
- 1 Camina lentamente; pueden arrastrarse los pies, con pasos cortos, pero sin festinación ni propulsión.
- 2 Camina con dificultad, pero no requiere ayuda o muy escasa. Puede haber festinación, pasos cortos o propulsión.
- 3 Trastornos graves de la marcha que requieren ayuda.
- 4 No puede caminar, incluso con ayuda.

30.- Estabilidad postural (respuesta al tratamiento súbito posterior producido por un tirón de los hombros mientras el paciente permanece en bipedestación con los ojos abiertos y los pies discretamente separados; el paciente está avisado).

- 0 Normal.
- 1 Retropropulsión, pero se recupera sin ayuda.
- 2 Ausencia de respuesta postural; se caería si no le sujetara el examinador.
- 3 Muy inestable; tiende a perder el equilibrio espontáneamente.
- 4 Incapaz de permanecer en pie sin ayuda.

31.- Bradicinesia e hipoquinesia (combina lentitud, titubeo, disminución del braceo, pequeña amplitud y pobreza de movimiento en general).

- 0 No hay.
- 1 Mínima lentitud que da al movimiento un carácter deliberado; podría ser normal en algunas personas. Amplitud posiblemente reducida.
- 2 Lentitud y pobreza de movimientos, en grado leve, que es claramente anormal. Como alternativa, cierto grado de reducción en la amplitud.
- 3 Lentitud, pobreza o pequeña amplitud de movimientos moderada.
- 4 Lentitud, pobreza o pequeña amplitud de movimientos marcada.

TOTAL SUBESCALA III = 56 PUNTOS

IV. Complicaciones del tratamiento (referidas a la semana anterior).

A.- DISQUINESIAS

32.- DURACIÓN. ¿Qué proporción del día vigil están presentes las disquinesias?

- 0 Ninguna.
- 1 1-25% del día.
- 2 26-50% del día.
- 3 51-75% del día.
- 4 76-100% del día.

33.- INCAPACIDAD. ¿Hasta qué punto son incapacitantes las disquinesias?

- 0 No incapacitan en absoluto.
- 1 Discretamente incapacitantes.
- 2 Moderadamente incapacitantes.
- 3 Importantemente incapacitantes.
- 4 Completamente incapacitantes.

34.- DISQUINESIAS DOLOROSAS. ¿Son dolorosas las disquinesias?

- 0 No son dolorosas.
- 1 Discretamente.
- 2 Moderadamente.
- 3 Intensamente.
- 4 Marcadamente.

35.- PRESENCIA DE DISTONÍA MATUTINA.

- 0 No.
- 1 Sí.

B.- FLUCTUACIONES CLÍNICAS.

36.- ¿Hay PERIODOS "OFF" PREDECIBLES en relación temporal con las dosis de medicación?

- 0 No.
- 1 Sí.

37.- ¿Hay PERIODOS "OFF" IMPREDECIBLES en relación temporal con las dosis de medicación?

- 0 No.
- 1 Sí.

38.- ¿Hay PERIODOS "OFF" DE INSTAURACIÓN SÚBITA? (por ejemplo, en unos segundos).

- 0 No.
- 1 Sí.

39.- ¿Qué PROPORCIÓN DEL DÍA vigil está el paciente EN "OFF" de promedio?

- 0 Ninguna.
- 1 1-25% del día.
- 2 26-50% del día.
- 3 51-75% del día.
- 4 76-100% del día.

OTRAS COMPLICACIONES

40.- ¿Tiene el paciente anorexia, náuseas, o vómitos?

- 0 No
- 1 Si

41.- ¿Hay algún trastorno del sueño, tal como insomnio o hipersomnolencia?

- 0 No
- 1 Sí

42.- ¿Tiene el paciente ortostatismo sintomático?

(Anotar la tensión arterial)

- 0 No
- 1 Sí

TOTAL SUBESCALA IV = 23 PUNTOS

PUNTUACIÓN UPDRS TOTAL = 147

8.2. Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson – PDQ-39

Como consecuencia de la Enfermedad de Parkinson, ¿Con qué frecuencia ha tenido durante el último mes los siguientes problemas o sentimientos?

	Nunca	Ocasional- mente	Algunas veces	Frecuen- temente	siempre o incapaz
1. Dificultad para realizar las actividades de ocio que le gustaría hacer	<input type="checkbox"/>				
2. Dificultad para realizar tareas de la casa (e.j. reparaciones, cocinar, ordenar cosas, decorar, limpieza, ...)	<input type="checkbox"/>				
3. Dificultad para cargar con paquetes o las bolsas de la compra	<input type="checkbox"/>				
4. Problemas para caminar una distancia de unos 750 metros	<input type="checkbox"/>				
5. Problemas para caminar unos 100 metros	<input type="checkbox"/>				
6. Problemas para dar una vuelta alrededor de casa con tanta facilidad como le gustaría	<input type="checkbox"/>				
7. Problemas para moverse en sitios públicos	<input type="checkbox"/>				
8. Necesidad de que alguien le acompañara cuando salía a la calle	<input type="checkbox"/>				
9. Sensación de miedo o preocupación por si se caía en público	<input type="checkbox"/>				
10. Permanecer confinado en casa más tiempo del que usted desearía	<input type="checkbox"/>				
11. Dificultades para su aseo personal	<input type="checkbox"/>				
12. Dificultades para vestirse solo	<input type="checkbox"/>				
13. Problemas para abotonarse la ropa o atarse los cordones de los zapatos	<input type="checkbox"/>				
14. Problemas para escribir con claridad	<input type="checkbox"/>				
15. Dificultad para cortar alimentos	<input type="checkbox"/>				
16. Dificultades para sostener un vaso o una taza sin derramar el contenido	<input type="checkbox"/>				
17. Sensación de depresión	<input type="checkbox"/>				
18. Sensación de soledad y aislamiento	<input type="checkbox"/>				
19. Sensación de estar lloroso o con ganas de llorar	<input type="checkbox"/>				
20. Sensación de enfado o amargura	<input type="checkbox"/>				
21. Sensación de ansiedad o nerviosismo	<input type="checkbox"/>				

	Nunca	Ocasional- mente	Algunas veces	Frecuen- temente	siempre o incapaz
22. Preocupación acerca de su futuro	<input type="checkbox"/>				
23. Tendencia a ocultar su enfermedad a la gente	<input type="checkbox"/>				
24. Evitar situaciones que impliquen comer o beber en público	<input type="checkbox"/>				
25. Sentimiento de vergüenza en público debido a tener la Enfermedad de Parkinson	<input type="checkbox"/>				
26. Sentimiento de preocupación por la reacción de otras personas hacia usted	<input type="checkbox"/>				
27. Problemas en las relaciones personales con las personas íntimas	<input type="checkbox"/>				
28. Falta de apoyo de su esposo/a o pareja de la manera que usted necesitaba <i>Si usted no tiene esposo/a o pareja, marque esta casilla, por favor</i> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
29. Falta de apoyo de sus familiares o amigos íntimos de la manera que usted necesitaba	<input type="checkbox"/>				
30. Quedarse inesperadamente dormido durante el día	<input type="checkbox"/>				
31. Problemas para concentrarse; por ejemplo, cuando lee o ve la televisión	<input type="checkbox"/>				
32. Sensación de que su memoria funciona mal	<input type="checkbox"/>				
33. Alucinaciones o pesadillas inquietantes	<input type="checkbox"/>				
34. Dificultad para hablar	<input type="checkbox"/>				
35. Incapacidad para comunicarse adecuadamente con la gente	<input type="checkbox"/>				
36. Sensación de que la gente le ignora	<input type="checkbox"/>				
37. Calambres musculares o espasmos dolorosos	<input type="checkbox"/>				
38. Molestias o dolores en las articulaciones o en el cuerpo	<input type="checkbox"/>				
39. Sensaciones desagradables de calor o frío	<input type="checkbox"/>				

Por favor, compruebe que ha contestado todas las preguntas. Gracias por contestar este cuestionario.

La puntuación para las respuestas del PDQ – 39 es: 0 = Nunca; 1 = Ocasionalmente, rara vez; 2 = Algunas veces, de vez en cuando; 3 = Frecuentemente, a menudo; 4 = Siempre o incapaz de hacerlo (si es aplicable)

8.3. Escala de equilibrio de Berg

1. Pasar de sedestación a bipedestación

INSTRUCCIONES: Por favor, ponte de pie. Intenta no usar tus manos para apoyarte.

4. Capaz de levantarse sin usar las manos y estabilizarse independientemente
3. Capaz de levantarse independientemente usando las manos
2. Capaz de levantarse usando las manos después de varios intentos
1. Necesita asistencia mínima para levantarse o estabilizarse
0. Necesita moderada o máxima asistencia para levantarse

2. Permanecer de pie sin apoyo

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie 2 minutos sin apoyarse. (Holding)

4. Capaz de permanecer de pie 2 minutos sin peligro
3. Capaz de permanecer de pie 2 minutos con supervisión
2. Capaz de permanecer de pie 30 segundos sin apoyo
1. Necesita varios intentos para permanecer de pie 30 segundos sin apoyo
0. Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin asistencia

Si el sujeto es capaz de permanecer 2 minutos sin apoyo, puntúa un 4 en sentado sin apoyo. Prosigue en el ítem 4.

3. Sentado sin apoyar la espalda pero los pies apoyados en el suelo o en un banco

INSTRUCCIONES: Por favor permanezca sentado, sin apoyar la espalda, y con los brazos cruzados 2 minutos.

4. Capaz de permanecer bien sentado y sin peligro 2 minutos
3. Capaz de permanecer sentado 2 minutos bajo supervisión
2. Capaz de permanecer sentado 30 segundos
1. Capaz de permanecer sentado 10 segundos
0. Incapaz de permanecer sentado sin apoyo 10 segundos

4. Pasar de bipedestación a sedestación

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntate.

4. Se sienta sin peligro y con uso mínimo de las manos
3. Controla el descenso usando las manos
2. Usa la parte de atrás de las piernas contra la silla para controlar el descenso
1. Se sienta independientemente pero el descenso es incontrolado
0. Necesita asistencia para sentarse

5. Transferencias

INSTRUCCIONES: Disponer las sillas para una transferencia (en perpendicular o una delante de la otra). Pedir al sujeto que pase hacia el asiento con reposabrazos y por otra parte hacia el asiento sin reposabrazos. Se deben usar 2 sillas (una con y otra sin reposabrazos) o una silla y una cama.

4. Capaz de transferirse sin peligro con uso menor de las manos
3. Capaz de transferirse sin peligro con clara necesidad de las manos
2. Capaz de transferirse con señales verbales y/o supervisión
1. Necesita una persona que le asista
0. Necesita 2 personas para asistirle o supervisar que sea seguro

6. Permanecer de pie con ojos cerrados

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanece de pie durante 10 segundos

4. Capaz de permanecer de pie 10 segundos sin peligro
3. Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión
2. Capaz de permanecer de pie 3 segundos
1. Incapaz de mantener 3 segundos los ojos cerrados pero continua estable
0. Necesita ayuda para evitar caerse

7. Permanecer de pie con pies juntos

INSTRUCCIONES: Mantenga los pies juntos y permanezca de pie sin apoyo

4. Capaz de mantener los pies juntos independientemente y permanecer de pie 1 minuto sin peligro
3. Capaz de mantener los pies juntos independientemente y permanecer de pie 1 minuto con supervisión
2. Capaz de mantener los pies juntos independientemente y mantenerse 30 segundos
1. Necesita ayuda para alcanzar la posición pero capaz de permanecer de pie 15 segundos con los pies juntos
0. Necesita ayuda para alcanzar la posición y es incapaz de mantenerse 15 segundos.

8. Alcance funcional

INSTRUCCIONES: Eleva tu brazo 90°. Estira tus dedos y alcanza hacia delante lo más lejos que puedas. Cuando sea posible, pedir que el sujeto utilice ambos brazos para evitar la rotación de tronco.

4. Puede alcanzar hacia adelante con seguridad > 25 cm
3. Puede alcanzar hacia adelante > 12,5 cm sin peligro
2. Puede alcanzar hacia adelante > 5 cm sin peligro
1. Alcanza hacia delante pero necesita supervisión
0. Pierde el equilibrio cuando lo intenta/requiere apoyo externo

9. Recoger un objeto del suelo desde bipedestación

INSTRUCCIONES: Recoge el zapato/zapatilla que está colocado delante de tus pies.

4. Capaz de recoger el zapato sin peligro y fácilmente
3. Capaz de recoger el zapato pero necesita supervisión
2. Incapaz de recogerlo pero alcanza 2-5 cm desde el zapato y mantiene el equilibrio independientemente
1. Incapaz de recogerlo y necesita supervisión mientras lo intenta
0. Incapaz de intentarlo/necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

10. Girar a mirar hacia atrás sobre el hombro izquierdo y derecho mientras permanece de pie

INSTRUCCIONES: Gira a mirar detrás de ti por encima del hombro izquierdo. Repítelo a la derecha. El examinador debe elegir un objeto detrás del sujeto para que mire directamente y así animarlo a un mejor giro.

4. Mira hacia atrás por ambos lados y transfiere el peso bien
3. Mira hacia atrás de un lado solamente y el otro lado muestra menos transferencia del peso
2. Gira solamente de reojo pero manteniendo el equilibrio
1. Necesita supervisión cuando gira
0. Necesita asistencia para evitar perder el equilibrio o caerse

11. Girar 360°

INSTRUCCIONES: Gira completamente alrededor de un círculo. Parar. Entonces girar de nuevo en la otra dirección

4. Capaz de girar 360° sin peligro en 4 segundos o menos
3. Capaz de girar 360° sin peligro hacia un lado solamente en 4 segundos o menos
2. Capaz de girar 360° sin peligro pero lentamente
1. Necesita supervisión cercana o señales verbales
0. Necesita asistencia mientras gira

12. Colocar alternadamente el pie en un taburete mientras permanece de pie sin apoyo

INSTRUCCIONES: Coloca cada pie alternativamente sobre el escalón/banco. Continúa hasta que cada pie haya tocado el escalón/banco 4 veces.

4. Capaz de permanecer de pie independientemente y sin peligro y completar 8 pasos en 20 segundos
3. Capaz de permanecer de pie independientemente y completar 8 pasos en >20 segundos
2. Capaz de completar 4 pasos sin ayuda pero con supervisión
1. Capaz de completar >2 pasos y necesita mínima asistencia
0. Necesita asistencia para evitar caerse/incapaz de intentarlo

13. Permanecer de pie, con un pie delante del otro

INSTRUCCIONES: (Demostración al sujeto). Coloca un pie directamente delante del otro. Si sientes que no puedes colocar el pie directamente delante, intenta dar un paso lo suficientemente adelante para que el talón del pie delantero esté delante de la puntadle otro pie.

4. Capaz colocar los pies en tandem independientemente y mantenerse 30 segundos
3. Capaz colocar un pie delante del otro independientemente y mantenerse 30 segundos
2. Capaz de dar un pequeño paso independientemente y mantenerse 30 segundos
1. Necesita ayuda para dar el paso pero puede mantenerse 15 segundos
0. Pierde el equilibrio mientras da el paso o permanece de pie.

14. Permanecer de pie sobre una pierna

INSTRUCCIONES: Permanece de pie sobre una pierna todo el tiempo que puedas sin sujeción

4. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse >10 segundos
3. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse 5-10 segundos
2. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse = 0 > 3 segundos
1. Intenta levantar la pierna, incapaz de mantenerse 3 segundos pero permanece de pie independientemente
0. Incapaz de intentarlo o necesita asistencia para evitar caerse.

Abreviaturas

IX. LISTA DE ABREVIATURAS

Ach: acetilcolina
AMS: área motora suplementaria
AVD: actividades de la vida diaria
CG: centro de gravedad
CV: centro de volumen
DA: dopamina
EIAS: espinas iliacas anterosuperiores
EP: enfermedad de Parkinson
FNA: factor natriuretico atrial
GABA: ácido γ -aminobutírico
GP: globo pálido
GPe: segmento externo del globo pálido
GPi: segmento interno del globo pálido
HAD: hormona antidiurética
MMSE: Mini-mental State Examination
NST núcleo subtalámico
OFF: período de menor efecto de la medicación
ON: período de mayor efecto de la medicación
PDQ-39: cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson
POST: después de la intervención
POST2: periodo de seguimiento
PRE: periodo antes de la intervención
SN: sustancia negra
SNc: sustancia negra pars compacta
SNr: sustancia negra pars reticulata
SP: sustancia P
UPDRS: Escala Unificada de Valoración de la Enfermedad de Parkinson
VA: ventral anterior
VL: ventral lateral

Lista de Tablas y Figuras

X. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

10.1. Tablas

Tabla 1. Las 3 fases y los 10 puntos del concepto Halliwick

Tabla 2. Contraindicaciones relativas y absolutas a la terapia en piscina

Tabla 3. Descripción de la muestra de enfermos de Parkinson

Tabla 4. Resumen de las pruebas aplicadas

Tabla 5. Cronograma

Tabla 6. Resumen del protocolo de tratamiento en piscina

Tabla 7. Resumen del protocolo de tratamiento en suelo

Tabla 8. Diferencias entre los grupos pre terapia.

Tabla 9. Diferencias entre los grupos pre terapia para las escalas utilizadas.

Tabla 10. Diferencias entre los grupos pre terapia la prueba del alcance funcional.

Tabla 11. Diferencias entre los grupos pre terapia para la escala de equilibrio de Berg y el tiempo para levantarse y caminar.

Tabla 12. Efecto de las terapias sobre la marcha.

Tabla 13. Efecto de las terapias en las escalas.

Tabla 14. Efecto de las terapias en las pruebas de alcance funcional, escala de equilibrio de Berg y tiempo para levantarse y caminar.

10.2. Figuras

Figura 1. Esquema representando las principales conexiones de los ganglios basales y su actividad en condiciones normales

Figura 2. Esquema representando las principales conexiones de los ganglios basales y su actividad en la E P.

Figura 3. Control de la rotación sagital

Figura 4. Control de la rotación longitudinal

Figura 5. Danza de la respiración

Figura 6. Giro

Figura 7. Patrón bilateral de tronco

Figura 8. Patrón unilateral del miembro inferior

Figura 9. La marcha con obstáculos

Figura 10. Bajar escaleras

Figura 11. Posturas básicas utilizadas en el protocolo de piscina

Figura 12. Antropómetro utilizado para la prueba de alcance funcional.

Figura 13. Antropómetro (SH-101 de Psyntéc) vista superior.

Figura 14. Plataforma plástica

Figura 15. Focélulas Heuer (HL2-11), utilizadas para la prueba de la marcha.

Figura 16. Componente de la fotocélula

Figura 17. Piscina utilizada para la terapia.

Figura 18. Espaguete flotador.

Figura 19. Plataforma sumergible en polietileno

Figura 20. Juego de alteras flotantes mango aluminio.

Figura 21. Aros flotantes.

Figura 22. Collar cervical de flotación en espuma.

Figura 23. Cinturón pélvico adulto.

Figura 24. Caja plástica perforada.

Figura 25. Tobilleras lastradas de neopreno

Figura 26. Picas de inmersión

Figura 27. Base en PVC para picas para rellenar con agua (vista lateral).

Figura 28. Base en PVC para picas para rellenar (vista superior).

Figura 29. Balón suizo para terapia

Figura 30. Juego de 5 aros de inmersión

Figura 31. Tabla de equilibrio balancín vista anterior

Figura 31. Tabla de equilibrio balancín vista anterior

Figura 33. Pasillo utilizado para la prueba de la marcha.

Figura 34. Prueba del Alcance Funcional (posición inicial).

Figura 35. Prueba del Alcance Funcional (posición final).

Figura 36. Descripción de la prueba del tiempo cronometrado para levantarse y caminar.

Figura 37. Esquema de la terapia en la piscina

Figura 38. Progresión de la terapia en la piscina

Figura 39. Esquema de la sesión en suelo.

Figura 40. Progresión de la terapia en el suelo

Figura 41. Caminar en el agua.

Figura 42. Trabajo de la respiración oral en el agua asociado al caminar.

Figura 43. Parte 1. Ejercicio de “serpiente en el agua” con movilización escapular.

Figura 44. Parte 1. Ejercicio de “serpiente en el agua” con movilización escapular

Figura 45. Parte 2. Estiramientos de tronco utilizando el patrón de Bad Ragaz (posición inicial).

Figura 46. Parte 2. Estiramientos del tronco utilizando el patrón de Bad Ragaz (posición final).

Figura 47. Rotación en el eje sagital con apoyo en la barra (posición inicial).

Figura 48. Rotación en el eje sagital con apoyo en la barra (posición final).

Figura 49. Rotación en el eje sagital con contacto visual con el terapeuta.

Figura 50. Rotación en el eje sagital con contacto visual con el terapeuta.

Figura 51. Rotación en el eje sagital sin contacto visual con el terapeuta.

Figura 52. Rotación en el eje sagital sin contacto visual con el terapeuta.

Figura 53. Rotación en el eje transversal con apoyo en la barra (posición inicial).

Figura 54. Rotación en el eje transversal con apoyo en la barra (posición final).

Figura 55. Rotación en el eje transversal con contacto visual (movimiento de extensión).

Figura 56. Rotación en el eje transversal con contacto visual (movimiento de flexión).

Figura 57. Rotación en el eje transversal sin contacto visual (incentivo a la flexión).

Figura 58. Rotación en el eje transversal sin contacto visual (incentivo a la extensión).

Figura 59. Posición inicial de la rotación transversal 90^0 con apoyo en la barra.

Figura 60. Posición final de la rotación transversal 90^0 . En supino con apoyo del terapeuta.

Figura 61. Posición intermedia de la rotación transversal 180^0 .

Figura 62. Posición final de la rotación transversal 180^0 (retorno).

Figura 63. Equilibrio en apoyo bipodal con cambio de posición de los brazos.

Figura 64. Equilibrio en apoyo bipodal con elevación de uno de los brazos.

Figura 65. Equilibrio en apoyo bipodal con brazos elevados hacia el techo.

Figura 66. Equilibrio en apoyo unipodal.

Figura 67. Equilibrio en apoyo bipodal. El terapeuta promueve remolinos en el agua.

Figura 68. Equilibrio en apoyo bipodal. El paciente intenta mantener la posición.

Figura 69 a 71. Equilibrio en el semiglobo. Movimiento latero-lateral y antero-posterior.

Figura 72. Alcance funcional (posición inicial)

Figura 73. Alcance funcional (posición final).

Figura 74. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 1).

Figura 75. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 2).

Figura 76 Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 3).

Figura 77. Entrenamiento del sentarse y levantarse (posición 4).

Figura 78. Calentamiento con saltos en el balón.

Figura 79. Calentamiento con saltos en el balón.

Figura 80. Estiramiento de la musculatura anterior del tronco asociado a respiración.

Figura 81. Estiramiento de la musculatura anterior del tronco asociado a la respiración.

Figura 82. Ejercicio de estiramiento con rotación del tronco.

Figura 83. Ejercicio de estiramiento con rotación del tronco.

Figura 84. Rotación sobre el eje sagital hacia la derecha con apoyo en la barra.

Figura 85. Rotación sobre el eje sagital hacia la izquierda con apoyo en la barra.

Figura 86. Rotación sobre el eje sagital izquierda con contacto visual con el terapeuta

Figura 87. Rotación sobre el eje sagital derecha con contacto visual con el terapeuta.

Figura 88. Rotación sobre el eje sagital derecha sin contacto visual con el terapeuta.

Figura 89. Rotación sobre el eje sagital izquierda sin contacto visual con el terapeuta.

Figura 90. Rotación sobre el eje transversal con apoyo en la barra (posición inicial).

Figura 91. Movimiento posterior en el eje transversal con retroversión de la pelvis.

Figura 92. Rotación posterior sobre el eje transversal con contacto visual (posición inicial).

Figura 93. Rotación anterior sobre el eje transversal con contacto visual (posición final).

Figura 94. Rotación posterior sobre el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta

Figura 95. Rotación anterior sobre el eje transversal sin contacto visual con el terapeuta.

Figura 96. Rotación posterior sobre el eje transversal 90^0 (posición intermedia).

Figura 97. Rotación posterior sobre el eje transversal 90^0 (posición final).

Figura 98. Rotación sobre el eje transversal posición inicial (flexión).

Figura 99. Rotación sobre el eje transversal posición final.

Figura 100. Equilibrio en apoyo bipodal con brazos hacia delante.

Figura 101. Equilibrio en apoyo bipodal con elevación de uno de los brazos.

Figura 102. Equilibrio en apoyo bipodal con brazos elevados hacia el techo.

Figura 103. Equilibrio en apoyo unipodal.

Figura 104. Equilibrio con apoyo en la plataforma con desestabilización por el terapeuta.

Figura 105. Equilibrio con apoyo en la punta.

Figura 106. Equilibrio en el balancín. Movimiento latero-lateral.

Figura 107. Equilibrio en el balancín. Movimiento latero-lateral.

Figura 108. Equilibrio en el balancín. Movimiento antero-posterior.

Figura 109. Equilibrio en el balancín. Movimiento antero-posterior.

Figura 110. Alcance funcional (posición inicial).

Figura 111. Alcance funcional (posición final).

Figura 112. Entrenamiento del levantarse. (Posición inicial).

Figura 113. Entrenamiento del levantarse. (Posición final).

Figura 114. Entrenamiento del sentarse. (Posición intermedia).

Figura 115. Entrenamiento del sentarse. (Posición final).

Figura 116. Efectos sobre la velocidad de la marcha.

Figura 117. Efectos de las terapias sobre la amplitud de paso.

Figura 118. Efectos de las terapias en la escala de valoración de la EP (UPDRS).

Figura 119. Efectos de las terapias en la prueba de alcance funcional

Figura 120. Efectos de las terapias sobre la escala de equilibrio de Berg