



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE  
MADRID

**TRABAJO FIN DE GRADO DE FISIOTERAPIA**

**TRATAMIENTO DE LA MARCHA  
COMO SECUELA TRAS UN  
ACCIDENTE  
CEREBROVASCULAR (ACV)**

Paula Sánchez-Vegazo Silvosa

Tutora: Concepción Martín Cortijo

## INDICE

<b>INDICE</b> .....	2
<b>RESUMEN Y PALABRAS CLAVE</b> .....	4
<b>ABSTRACT AND KEY WORDS</b> .....	4
<b>INTRODUCCION</b> .....	5
METODOLOGIA.....	11
OBJETIVO .....	11
PROBLEMAS.....	11
<b>DESARROLLO</b> .....	12
RECUERDO NEUROANATÓMICO .....	12
SISTEMA MOTOR.....	12
CONCEPTO DE ACCIDENTE CEREBROVASCULAR.....	14
▪ CLASIFICACION DEL ACV SEGÚN SU FORMA DE PRESENTACION CLINICA	14
▪ FISIOPATOLOGÍA .....	16
▪ ACTUACIÓN ICTUS AGUDO.....	16
LA MARCHA .....	17
▪ FASES DE LA MARCHA .....	17
▪ MARCHA TRAS UN ICTUS.....	19
▪ VALORACION DE LA MARCHA TRAS UN ICTUS .....	19
✓ VALORACIÓN CUANTITATIVA .....	22
✓ SISTEMAS TECNOLÓGICOS PARA EVALUAR LA MARCHA .....	23
TRATAMIENTO DE LA MARCHA TRAS ICTUS .....	23
▪ TÉCNICAS DE BASE.....	23
✓ Acondicionamiento postural.....	23
✓ Movilizaciones pasivas .....	24
✓ Estiramientos miotendinosos .....	24
▪ DIFERENTES MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA .....	24
✓ Concepto Bobath .....	25
✓ El ejercicio terapéutico cognoscitivo, ETC (Perfetti) .....	26
✓ Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) .....	27
✓ Práctica mental o imaginería motora (IM).....	27
✓ Terapia del movimiento inducido por restricción (TMIR).....	29
✓ Realidad virtual (RV).....	29

TRATAMIENTO DE LA MARCHA COMO SECUELA  
TRAS UN ACCIDENTE CEREBROVASCULAR  
Paula Sánchez-Vegazo Silvosa

2017

---

✓ Estimulación eléctrica (EE) .....	31
✓ Kinesio taping (KT).....	31
✓ Rehabilitación sobre tapiz rodante .....	32
✓ Terapia acuática .....	33
<b>OTROS TRATAMIENTOS</b> .....	34
✓ Tratamiento farmacológico.....	34
✓ Ortesis del miembro inferior para mejorar de la marcha .....	35
✓ Musicoterapia .....	35
✓ Hipoterapia.....	36
<b>CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	39
<b>ANEXOS</b> .....	45
▪ Tablas .....	45
▪ Gráficos .....	50

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Esta revisión trata de abordar brevemente las diferentes técnicas posibles para la realización de un tratamiento adecuado de la marcha en el paciente que ha sufrido un ictus. Con los años, se ha conseguido reducir la mortalidad que causaba esta enfermedad. Sin embargo, se ha convertido en una de las mayores causas de discapacidad a nivel global, llegando a limitar considerablemente la independencia funcional de estos pacientes y reduciendo su calidad de vida. Por ello, el abordaje de la marcha en estos pacientes es de suma importancia. Gracias a los avances tecnológicos y biomédicos que han ido surgiendo estas últimas décadas, se han desarrollado diversas técnicas de neuroimagen que han permitido una mayor investigación de las diferentes áreas del encéfalo y su neuroplasticidad. Con ello, la fisioterapia neurológica ha avanzado, apareciendo una gran diversidad de tratamientos y recursos para la recuperación de una marcha funcional. Todos ellos ofrecen resultados realmente prometedores, pero, la mayoría de ellos, no demuestran suficiente evidencia ni ser superior al resto; por lo que se debe continuar investigando.

Palabras clave: marcha, ictus, rehabilitación.

## ABSTRACT AND KEY WORDS

This review tries to explain briefly the different possible techniques in order to elaborate an accurate gait treatment in patients that have suffered from a stroke. Over the years, reducing the mortality caused by this disease has been achieved. Nevertheless, it has become one of the major causes of impairment at a global level, limiting the functional independence of these patients and reducing their quality of life. Thus, the approach of gait in these patients is of paramount importance. Due to the technological and biomedical advances that have been raised during the last decades, several neuroimaging techniques has been developed and has allowed further research about the different areas of the brain and its neuroplasticity. This has helped neurological physiotherapy to progress, emerging a huge variety of treatments and tools for the recovery of a functional gait. All of them offer promising results, but the majority of them, does not provide neither enough evidence nor being higher than the rest; consequently, there is a need of further investigation.

Key words: gait, stroke, rehabilitation.

## INTRODUCCION

Se decide realizar este trabajo de fin de grado (TFG) enfocado hacia la fisioterapia neurológica, investigando y recopilando información acerca de los diferentes tratamientos que se realizan tras un accidente cerebrovascular en la recuperación de la marcha. Éstos se deben englobar en un enfoque interdisciplinar puesto que es fundamental la intervención, así como la comunicación entre los diferentes profesionales de la salud (médicos, enfermeros, psicólogos, terapeutas ocupacionales, fisioterapeutas, trabajadores sociales...).

De acuerdo a la OMS (Organización Mundial de la Salud), se entiende por Accidente Cerebrovascular (ACV) al "*síndrome clínico de desarrollo rápido debido a una perturbación focal de la función cerebral de origen vascular y de más de 24 horas de duración*". Las consecuencias del ACV dependerán del área del cerebro afectada y del tamaño de la lesión ocasionada. Al accidente cerebrovascular se le suele denominar también Ictus<sup>1</sup>.

El accidente cerebrovascular se plantea como un problema grave hoy en día en nuestra sociedad. Se ha podido constatar que, a lo largo del mundo, el ictus ha llegado a ser la principal causa de muerte y discapacidad. Su prevalencia en 2010 se estableció en 33 millones de casos a nivel global. También hemos de considerar los avances tecnológicos y los nuevos conocimientos adquiridos a lo largo de estos últimos años en medicina que han permitido que la tasa de mortalidad debida al padecimiento de un accidente cerebrovascular se ha visto disminuida en un 35.8%<sup>2</sup>, desplazándose así de ser una gran causa de mortalidad para convertirse en una condición crónica de discapacidad con diversos impactos sobre la salud de estos pacientes<sup>3</sup>.

Si nos centramos en el estado actual de este tema en nuestro país, podemos considerar entonces el ictus como una fuerte causa de mortalidad, llegando a ser la segunda entre las mujeres en España (datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística, INE, en 2004)<sup>4</sup>. En nuestro país, más del 50% de enfermos crónicos que presentan dependencia en consecuencia de trastornos crónicos; lo son por enfermedades neurológicas. Se calcula, según la Fundación Española de Enfermedades Neurológicas (2009), que entre 6 y 7,5 millones de personas sufren una enfermedad neurológica, lo que quiere decir que entre un 13 y un 16% de la población está afectada<sup>5</sup>. Además, como consecuencia del aumento de la esperanza de vida en nuestro país, cada vez nuestra pirámide de población se asimila más al de una población envejecida. Esto aumenta las posibilidades de sufrir un ACV a lo largo de nuestra vida<sup>2</sup>. Según el INE (2010), este aumento de la esperanza de vida hará que en el 2049 la población de personas mayores de 64 años se duplique y llegue a ser el 31,9% de la población total. Estando tan vinculada la enfermedad neurológica con la edad esto dará lugar a un agravamiento progresivo del impacto que tienen este tipo de enfermedades<sup>5</sup>.

Se realizó un estudio epidemiológico en China (país con mayor prevalencia de esta enfermedad en el mundo) que refleja la incidencia del Ictus, siendo ésta entre 116 y 229 sobre 100.000 personas, dejando al 75% de los afectados con una disfunción motora y un 40% de ellos con una discapacidad severa<sup>2</sup>. Por ello, considero de urgencia el refuerzo de un plan de actuación de fisioterapia lo más eficaz e integrador posible puesto que, además, un accidente cerebrovascular conlleva una gran diversidad de déficits. La *American Heart Association-Stroke Outcome Classification (AHA-SOC)*<sup>6</sup> clasifica estos déficits neurológicos en seis áreas:

- **Déficit motor:** son los más prevalentes. Incluyen distintos miembros del cuerpo, las localizaciones más frecuentes son en la cara, incluyendo problemas en la deglución y en el habla, y en las extremidades presentando problemas en el tono, en los reflejos, en el equilibrio, apraxia y problemas en la marcha, que es en lo que se centra este trabajo.
- **Déficit sensorial:** difieren entre alteración de la sensibilidad y la percepción hasta la pérdida de la misma. Siendo posible la estereognosia, la extinción de la capacidad de distinguir diferentes estímulos simultáneos, agrafia, heminegligencia (reducción de la búsqueda de estímulos del lado afecto. Suele relacionarse con la afectación del lóbulo parietal derecho, aunque en algunos casos pueda ser el izquierdo el afectado<sup>7</sup>).
- **Déficit visual:** desde ceguera cortical acompañada de anosognosia en la que el paciente no es consciente de su pérdida de visión hasta la anopsia, hemianopsia...
- **Déficit en el lenguaje:** problemas en la fluidez del lenguaje, problemas de repetición, de lectura, problemas para encontrar las palabras, incluida la afasia.
- **Déficit cognitivo:** el ictus puede causar déficits en la memoria, en la atención, orientación... Por ello, debemos evaluar la capacidad de aprender y retener información que presenta el paciente tras el accidente cerebrovascular.
- **Déficit emocional:** muchos pacientes sufren depresión tras el ictus. Los síntomas que presentan son falta de energía, desinterés, insomnio, abulia y anorexia<sup>6</sup>.

Siendo las secuelas más usuales que se producen tras un accidente cerebrovascular la hemiparesia, disartria, disfagia, afasia y depresión<sup>5</sup>.

Para medir estas consecuencias relevantes, se realiza a través de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y Salud (CIF, mayo del 2001)<sup>8</sup>. A través de ella se analizan los siguientes componentes: el déficit (la anormalidad de la estructura o función de un órgano o sistema), la limitación de actividad (dificultad de la persona al realizar actividades), restricción en la participación (impedimento para el cumplimiento o desarrollo de un rol o papel).

Como fisioterapeutas se valora principalmente el aspecto motor. Tras un ictus, lo usual es que haya un lado del cuerpo del paciente con una parálisis de grado variable, generalmente, el lado contrario al que se ha producido la lesión en el cerebro. Inicialmente, la parálisis que se produce en ese lado del cuerpo afecto es flácida. Es más adelante cuando comienza la

recuperación de algunos movimientos en los que la inervación reciproca se ve afectada y puede comenzar la espasticidad (aumento del tono en diferentes grupos musculares), pues en casos en los que el ictus haya afectado el cerebelo suele perdurar la hipotonía<sup>9</sup>.

Para la valoración y el diagnóstico del aspecto motor, se recurre a la clasificación de la AHA-SOC<sup>6</sup> nuevamente, la cual utiliza la escala del *The National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) para evaluar estos déficits definiéndola como “la que mejor predice los resultados de un ictus a los 3 meses”, también la describe como “reproducible, fácil y rápida en realizarse (10 minutos) y que correlaciona el volumen del infarto con el resultado funcional 3 meses después del ictus”. Esta escala se utiliza en la fase aguda y tiene un valor predictivo de los déficits que deja como resultado un ictus. También sirve para predecir el pronóstico del paciente y facilitar la elección de un tratamiento adecuado. Cuenta con 15 ítems usados para evaluar el efecto que ha causado el infarto en el cerebro sobre los niveles de conciencia, lenguaje, negligencia, pérdida de campo visual, movimientos extraoculares, fuerza motora, ataxia, disartria y pérdida de sensibilidad<sup>10</sup>.

Una vez reflejados los distintos déficits que se producen tras un ictus se entenderá la necesidad de un equipo no sólo multidisciplinar, sino interdisciplinar en el tratamiento de este tipo de pacientes. Es relevante que cada profesional establezca su propio diagnóstico dentro de su profesión y que, entre todos, traten de abordar al paciente del mejor modo posible. Esto repercutiría en el paciente de una manera positiva, facilitando su recuperación y aumentando su calidad de vida<sup>11</sup>.

Debemos considerar también de gran importancia la repercusión que genera el padecimiento de un ACV en la participación social<sup>2</sup>. Algunos estudios muestran cómo el 50% de los pacientes que han sufrido esta enfermedad y acuden a un tratamiento de rehabilitación a los 6 meses, no presentan trastorno motor, y cómo, el 60-70% consigue ser independiente en la realización de las AVD. Aun así, un 50-75% de los pacientes no serán capaces de volver a su actividad laboral<sup>5</sup>.

Por todo ello, nuestro principal objetivo en la rehabilitación de un ictus será reducir las discapacidades que se generen, y permitir lo antes posible que el paciente retome su participación en la vida social. Es por eso que el preservar la marcha en este tipo de pacientes debería ser fundamental puesto que además previene y causa un efecto protector contra complicaciones secundarias<sup>12</sup>.

### Coste de la enfermedad

Como ya se ha mencionado, actualmente, muchas de las personas que sufren este evento sobreviven, generando así un gran impacto sanitario al constituir una de las principales causas de déficit funcional en un paciente.

Se deben tener en cuenta tanto las consecuencias mortales como las no mortales de esta enfermedad, que es de las que habla esta revisión. El ictus ocupa el segundo puesto en cuanto a la carga de enfermedad en Europa (se llegan a perder 6.8% de los Años de Vida Ajustados por Discapacidad- AVAD como consecuencia del padecimiento de un ictus). Un estudio de la OMS denominado “*Global Burden of Disease*” indica que dentro de la región europea de muy baja mortalidad en la que se encuentra España, de cada 100 AVAD perdidos por ictus, 62,1% lo son por mortalidad y el 37,9% lo son por mala calidad de vida. Los AVAD perdidos como consecuencia de un ictus son mayor en mujeres (4,8%) que en los hombres (4,0%). Se estima que el ictus supone entre un 3-4% de los costes sanitarios directos durante el primer año tras la sucesión del ACV (costes hospitalarios, principalmente). Se debe contar también con los gastos indirectos (pérdida de producción de bienes y servicios) y costes directos no sanitarios (asistencia social o de un familiar). Así como, los gastos sanitarios directos posteriores de rehabilitación, medicación y consultas externas, siendo éstos menores. El INE identifica a través de la Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de Salud (EDDES) que casi 130.000 personas que sufren un ACV tienen a una persona encargada de su cuidado, se estima que en el cuidado del ictus el 46% de los cuidadores prestan más de 60 horas semanales, más un 10% que prestará entre 41 y 60 horas semanales. La conversión de este tiempo a cifras monetarias oscilaría entre 801,7 y 1.243,9 millones de euros<sup>13</sup>.

### Justificación personal

Bien es cierto, que muchos filósofos acreditaron ya hace muchos años la importancia de caminar. Observamos a los peripatéticos, seguidores de Aristóteles, escuela que esculpía la idea de que para pensar y meditar sobre ciertos asuntos era necesario caminar mientras. Lo hicieron también autores como Nietzsche<sup>14</sup>, el cual dijo:

*“Hay que sentarse lo menos posible: no creer en ningún pensamiento que no haya surgido al aire libre y estando nosotros en movimiento, en ningún pensamiento en cuya génesis no intervengan alegremente también los músculos. Todos los prejuicios proceden de los intestinos. Ya dije en una ocasión que la vida sedentaria constituye el auténtico pecado contra el espíritu”<sup>14</sup>.*

Otros que sostenían esta idea fueron: Rimbaud, Rousseau, Kant y Thoreau, entre otros. Es de señalar la frase publicada por Julio Llamazares en el País (2015), “*Caminar nos da libertad lo mismo que el pensamiento*”. La libertad es un derecho fundamental y, por lo tanto,

esa sola frase junto con mi interés por la fisioterapia neurológica fue lo que realmente dio origen a la idea de llevar a cabo este trabajo<sup>15</sup>.

### **Historia del Sistema Nervioso Central (SNC) y su plasticidad**

Hasta hace 50 años aproximadamente, se consideraba que el sistema nervioso central (SNC) era estático, siendo su función imposible de modificar o reparar.<sup>5</sup> Con ello, se llegó a pensar que tras un ictus los pacientes perdían la función neuronal del área afectada.<sup>9</sup> Por tanto, ante estas lesiones sólo cabía buscar estrategias de compensación. Actualmente, con el concepto de neuroplasticidad más investigado y desarrollado y las nuevas tecnologías de neuroimagen, se ha podido comprobar que esto no es así, de manera que en estos últimos 20 años se cree en la amplia, aunque limitada recuperación del SNC y cómo ésta puede ser favorecida por diferentes técnicas de neurorrehabilitación.

Las secuelas de un ictus pueden ser “parcialmente” reversibles. La OMS en 1982 define la neuroplasticidad como la capacidad de regeneración morfológica y funcional que presentan las células del sistema nervioso tras sufrir las influencias patológicas ambientales o del desarrollo, entre las que se incluye el ictus, siendo posible así la aparición de una respuesta adaptativa (o maladaptativa en algunos casos) ante una demanda funcional.<sup>5</sup> Ésta consiste entonces en unos ajustes anatómo-funcionales que se realizan en el cerebro, algunos sectores o áreas de éste que han estado “silentes” durante mucho tiempo, pueden activarse tras el ictus a modo de rescate para las funciones que se han perdido. Esto quiere decir que, aunque se dañen unas conexiones neuronales con el accidente cerebrovascular, otras nuevas se pueden activar. Es una potencialidad de cambio que tiene el sistema nervioso central (SNC), quien inicia un proceso de recuperación. Este proceso dependerá de varios factores como: la edad del paciente, el nivel intelectual antes del ACV, el tiempo transcurrido desde su aparición, la magnitud, la dominancia cerebral, la extensión y la etiología entre otros. Pese a la neuroplasticidad de nuestro cerebro, esta recuperación espontánea tiene sus límites, por ello tras un ictus es necesario el proceso de rehabilitación con diferentes terapias como la fisioterapia. Así pues, podemos inducir esta neuroplasticidad, estimularla e incluso modularla<sup>9</sup>.

Otro factor que es de gran relevancia en neurorrehabilitación es la participación activa del paciente, se ha demostrado que el aprendizaje activo alcanza mayor eficacia que los métodos de tratamiento pasivos, pues involucran diferentes moduladores del SNC que actúan sobre la activación, memoria, emociones, atención, percepción... Debido a esto han aparecido nuevas terapias de tratamiento como el entrenamiento repetitivo orientado a la tarea, restricción de lado sano, programas de ejercicio físico o enriquecimiento ambiental<sup>5</sup>.

En el siglo XX, aparecen las primeras bases del tratamiento rehabilitador para pacientes neurológicos. Fue Lovett quien comenzó aplicando un método de reeducación muscular para pacientes que sufrían poliomielitis. Más adelante, en la década de los años 40, se desarrolló la masoterapia válida para aliviar las contracturas que dejaba como secuela la

poliomielitis; fue Elizabeth Kenny quien empezó a aplicar este método a niños afectados por esta enfermedad. Posteriormente, el Dr. Herman Kabat fue quien insertó en las terapias neurorrehabilitadoras, un nuevo método de facilitación neuromuscular propioceptiva que actualmente lleva su nombre. También apareció el concepto Bobath, y se desarrollaron nuevos métodos de tratamiento: Perfetti, realidad virtual, terapia sobre tapiz rodante, musicoterapia, hipoterapia, terapia acuática<sup>9</sup>...

### **Concepto de marcha**

En el adulto, la marcha se describe como una sucesión de pasos, siendo cada uno de ellos el intervalo que se produce desde el apoyo de un talón hasta el apoyo sucesivo del talón contralateral. Este es un proceso de locomoción que, gracias al sostén de nuestras piernas que soportan el peso de nuestro cuerpo realizando un reparto de cargas, permite que nuestro cuerpo en posición erguida se desplace hacia delante. Durante este movimiento se ocasiona un gasto de energía mientras se van venciendo diferentes resistencias.

Es importante saber que durante la marcha se producen ciertos desplazamientos del centro de gravedad, siendo estos verticales y laterales. Cuando el cuerpo se encuentra en apoyo bipodal, el centro de gravedad se sitúa en su punto más bajo, y en las fases en las que el apoyo es monopodal se eleva hasta alcanzar su punto más alto. Habiendo entre estos dos puntos una diferencia de unos 4-5 centímetros. Este trayecto de arriba a abajo describe una curva sinusoidal, pues durante estos desplazamientos se requiere un alto gasto de energía y esta es la forma de menor demanda de consumo energético. Para ello, deben realizarse unos movimientos bien coordinados de la extremidad inferior. Los movimientos que realiza la pelvis junto con la ligera flexión de la rodilla apoyada durante la fase de apoyo monopodal también contribuyen a disminuir el desplazamiento del centro de gravedad. También, la rotación de la cintura escapular junto con el balanceo de miembros superiores, disociados y de forma asincrónica a la cintura pélvica, confiere al cuerpo un sistema de amortiguación que suaviza la marcha y gasta menos energía<sup>16</sup>.

## METODOLOGIA

Se realiza una revisión narrativa de las principales bases de datos de carácter científico entre ellas PubMed, Cochrane, PedRo. También se obtiene información de tesis y trabajos de fin de grado y máster publicados por Reduca, así como artículos encontrados en Google Académico.

Al principio, se realiza una búsqueda con las palabras clave: fisioterapia, rehabilitación, marcha, ictus, tratamiento. Especificando que la palabra marcha aparezca en el título o resumen del artículo. Y que no incluyan las palabras: miembro superior o brazo. Se utilizan los siguientes filtros: cinco años atrás hasta hoy día, humanos y únicamente estudios clínicos aleatorizados puesto que son los de mayor grado de evidencia (grado I).

Posteriormente, debido a la cantidad de estudios clínicos aleatorizados que se habían llevado a cabo, se procede a cambiar uno de los filtros. Escogiendo solo aquellos de preferencia y comenzando una nueva búsqueda de revisiones sistemáticas puesto que contendrán la mayor parte de la información de los anteriores, clasificándola y ordenándola de manera más adecuada. Se completa la información obtenida con referencias cruzadas de algunas tesis doctorales y artículos, y libros.

## OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo es esclarecer la siguiente duda: ¿Cuál es, actualmente, el mejor tratamiento fisioterapéutico para el reentrenamiento de la marcha tras un accidente cerebrovascular? Con ello, se trata de revisar los diferentes tratamientos que existen en la actualidad y ver la eficacia que demuestra cada uno de ellos.

Otros objetivos secundarios de la revisión son: concienciar acerca de la pérdida de calidad de vida e independencia funcional que presentan las personas que han sufrido un ictus y tratar de reflejar la importancia de equipos interdisciplinares.

## PROBLEMAS

Se encuentra una gran diversidad de tratamientos recogidos en múltiples revisiones sistemáticas. Todos los tratamientos parecen demostrar su eficacia y mejoría en los diferentes parámetros de la marcha, siendo muy prometedores. Pese a ello, ninguno demuestra superioridad ante el resto siendo necesaria una mayor investigación de cada uno. Además, ninguno hace una comparación global de los diferentes métodos que existen en la recuperación de la marcha hemipléjica. Siendo el campo de la neurología muy amplio y difuso, en el que todavía queda mucho trabajo por realizar. Es importante la falta de concordancia entre unos autores y otros sobre el tratamiento más efectivo a realizar para conseguir una marcha normal y funcional tras un ictus, llegando a contradecirse a menudo.

## DESARROLLO

### RECUERDO NEUROANATÓMICO

El sistema nervioso (SN) es quien se encarga de las funciones del organismo, a su vez junto con el sistema endocrino son los mantenedores de la homeostasis del cuerpo. Dos de los principales componentes del sistema nervioso son las neuronas (células excitables especializadas en la transmisión de impulsos e información) y las células de la neuroglia (no son excitables, ayudan a la conservación y protección de las células nerviosas). El SN se divide en: sistema nervioso central (SNC) y sistema nervioso periférico (SNP). Además, se encuentra el sistema nervioso autónomo (SNA), se encarga del funcionamiento de las estructuras de contracción involuntaria como corazón, músculo liso y glándulas. Este último se divide en sistema nervioso simpático y parasimpático.

El sistema nervioso central está formado por el encéfalo y la médula espinal. Dentro del encéfalo, se encuentra:

- Hemisferios cerebrales (Ver Tabla 1, Anexos). A los hemisferios cerebrales junto con el diencefalo se le conoce como cerebro.
- Diencefalo: en él se producen las sinapsis de los tractos espinales y motores. Dentro de éste se encuentran estructuras importantes como el tálamo y el hipotálamo.
- Tronco del encéfalo, se divide en: bulbo raquídeo, protuberancia y mesencefalo. Contiene muchos de los tractos de fibras eferentes y aferentes.
- Cerebelo: modula y controla los movimientos voluntarios, estableciendo sistemas de retroalimentación. Permite que movimientos como la marcha sean suaves, económicos y precisos.

La médula espinal, dentro del conducto vertebral, está formada por un núcleo de sustancia gris rodeado de sustancia blanca. Esta última sustancia se sistematiza en columnas o cordones anteriores laterales y posteriores. Las fibras nerviosas que discurren por la médula y van al encéfalo son las que conforman los fascículos ascendentes y descendentes<sup>5</sup>.

### SISTEMA MOTOR

Dentro de las neuronas, viajan los neurotransmisores, los encargados de la transmisión de información, la cual se va propagando a través de los axones en las vías nerviosas hasta llegar a los diferentes músculos del cuerpo y dar lugar al movimiento.

El control motor es la capacidad de regular o dirigir diferentes formas esenciales de realizar un movimiento, este surge cuando interacciona el individuo en actividad con el exterior. También se define así a la transmisión de impulsos neuronales desde el córtex motor hasta las unidades motoras del músculo, produciendo así movimientos coordinados. Se asocia con el control de la postura y el equilibrio<sup>5</sup>.

Existen diferentes tipos de movimiento en el ser humano:

- Movimientos reflejos.
- Movimientos rítmicos.

- Movimientos voluntarios.

Los dos primeros son movimientos estereotipados. Los movimientos voluntarios son los únicos que se mejoran con la práctica gracias a los sistemas de retroalimentación y anticipación, que aprovecha las experiencias pasadas en la creación y corrección del movimiento. Son movimientos más lentos que los otros, pues son más precisos<sup>5</sup>.

El sistema motor es un sistema que funciona en paralelo, cuenta con una jerarquía y tiene diferentes niveles de decusación a lo largo de su recorrido. Es el que efectúa el control de los movimientos finos, gruesos, el tono muscular y el equilibrio. La vía motora cuenta con:

- **Neuronas motoras superiores o centrales:** sus cuerpos están localizados en el córtex motor y algunos en el tallo cerebral. Manda la información del córtex motor a las motoneuronas inferiores.
- **Neuronas motoras inferiores o periféricas:** la localización de sus cuerpos se halla en los núcleos motores del tallo cerebral y astas anteriores de la médula espinal. Estas dirigen la información a los músculos pues sus axones finalizan en la unión neuromuscular.

Sobre las neuronas que pasan por el asta anterior de la médula actúan tres tipos de vías motoras:

- **Tracto corticoespinal o haz piramidal:** tiene su origen en el córtex motor del cerebro (área precentral) hasta llegar al bulbo raquídeo, donde muchas de las fibras nerviosas de este tracto se decusan, y siguen hasta que realizan la sinapsis con las neuronas del asta anterior de la médula y, también, por medio de algunas interneuronas que se encuentran allí. Estas fibras controlan los movimientos voluntarios. Las fibras de este tracto que sinaptan en el tallo cerebral con los núcleos motores de los pares craneales forman el tracto corticobulbar.
- **Sistema gangliobasal:** se encuentran en él las vías motoras que transmiten información entre la corteza cerebral, los ganglios basales, el tallo cerebral y la médula espinal. Mantienen el tono muscular y controlan especialmente los movimientos gruesos automáticos como la marcha.
- **Sistema cerebeloso:** quien se encarga de la coordinación de los movimientos a la vez que es el receptor de la información sensorial es el cerebelo. Mantiene el equilibrio.

Todas estas vías motoras altas, sinaptan con las motoneuronas inferiores para realizar el control motor. Todos los movimientos, voluntarios desde la corteza, automáticos desde los ganglios de la base o reflejos en los receptores sensoriales se traducen en acciones motoras haciendo sinapsis con neuronas del asta anterior de la médula espinal<sup>17</sup>.

Las áreas de asociación situadas en la corteza cerebral son de especial relevancia en la planificación de movimientos voluntarios. Las neuronas que salen de esta área van hacia los ganglios basales y así se refinan los movimientos, inhibiendo los inadecuados también. El tálamo forma parte del circuito de los ganglios basales, enviando información hasta el córtex

motor. De manera simultánea, éste último envía impulsos nerviosos al cerebelo, quien compara con la información sensorial que recibe; al tronco encefálico, que mantiene el control postural básico; y a la médula que es la encargada de producir la contracción muscular a través de las sinapsis de las neuronas en la unión neuromuscular.

La médula espinal juega un papel importante en la marcha, pues es quien controla sus patrones de movimiento, además de integrar los reflejos<sup>5</sup>.

## CONCEPTO DE ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

Se le denomina accidente cerebrovascular o enfermedad vascular cerebral al trastorno que afecta bien de forma permanente o de forma transitoria a un área del encéfalo. Siendo posibles dos formas de accidente cerebrovascular: isquémico o hemorrágico, en ambos son los vasos sanguíneos los afectados, pudiendo ser un solo vasos o varios de ellos. Cuando sucede una manifestación aguda se le conoce como ictus, ya que es una enfermedad súbita y de carácter violento. Por tanto, ictus (en latín, “golpe”) es el trastorno brusco del flujo de sangre en el cerebro que altera transitoria o permanentemente las funciones del área del encéfalo que se afecta, dando diferentes síntomas según qué área esté afectada<sup>11</sup>.

## CLASIFICACION DEL ACV SEGÚN SU FORMA DE PRESENTACION CLINICA

Según el mecanismo de producción del ictus, podemos distinguir dos grandes grupos, los cuales son: la isquemia cerebral y la hemorragia intracraneal. Siendo los primeros los más frecuentes (entre el 80 y el 85%), mientras los hemorrágicos presentan un porcentaje del 15-20%. Una clasificación del ACV, según su clínica más desarrollada, sería la siguiente<sup>18</sup>:

1. **Asintomático**
2. **Disfunción cerebral focal**
  - a) **Ataques isquémicos transitorios (AITs):** episodios breves, apenas dura unos minutos, específicamente localizados en un área del encéfalo. Suelen tener una duración menor de 24h, no dejan un déficit persistente, y suele haber múltiples ataques isquémicos transitorios. Se aprecian los mismos síntomas que en el ictus como: mareo, dificultad para caminar, problemas para ver, debilidad (especialmente en un lado del cuerpo), confusión, dificultad para el habla y/o el entendimiento... Aunque existen casos que se escapan de esta definición. Dentro de estos se encuentran:
    - a Carotideo.
    - b Vertebrobasilar.
    - c Ambos.
    - d Localización no definida.
    - e Posible AIT.
  - B. **Ictus:** determinar el tipo de ictus es primordial a la hora de tratarlo, también es muy indicativo del pronóstico del paciente.

- a *Hemorragia cerebral*: está asociado a la hipertensión. Suele ser un proceso agudo, no precedido por AIT, suelen aparecer fuertes cefaleas y disminuir el nivel de conciencia antes del accidente cerebrovascular de este tipo. Estos pacientes no suelen presentar mejoría del déficit neurológico durante las primeras 24h.
- b *Hemorragia subaracnoidea*: su característica clínica principal es la previa cefalea realmente dolorosa, que puede conllevar vómitos y/o pérdida del nivel de conciencia. El derrame comienza en el espacio subaracnoideo.
- c *Hemorragia intracraneal asociada a malformación arteriovenosa*.
- d *Infarto cerebral*: suelen ser pacientes con alguna enfermedad de base, como hipertensión, diabetes, problemas coronarios, antecedentes de AIT o de otros ictus. Suelen adquirir de forma rápida el déficit neurológico y puede empeorar según pasan las horas o los días.
- Mecanismos de infarto isquémico:
    - Trombótico: se superpone un trombo sobre la placa aterosclerótica.
    - Embólico: se debe a la oclusión de una arteria por un embolo distal.
    - Hemodinámico: se suele producir cuando hay una estenosis u oclusión severa de la arteria proximal que suministra sangre a una porción del cerebro, y, en consecuencia, se produce una administración de flujo colateralmente a modo de compensación, pero la perfusión del cerebro se sigue viendo disminuida.
  - Categorías clínicas: 30-40% de los pacientes no pueden ser clasificados clínicamente.
    - Aterotrombótico: suele ocurrir por aterosclerosis. Suele ser de tamaño disminuido y se distingue pocas veces del infarto cardioembólico.
    - Cardioembólico: suele empeorar. Se produce por la liberación de un embolo que proviene del corazón. Suele presentarse con afasia y hemianopsia homónima aisladas.
    - Lacunar: viene de arterias profundas y pequeñas del cerebro. Suele ser una lesión pequeña.
  - Localización:
    - Arteria carótida interna.
    - Arteria cerebral media.
    - Arteria cerebral anterior.
    - Sistema vertebrobasilar (arteria vertebral, arteria basilar, arteria cerebral posterior).

3. **Demencia vascular.**

4. **Encefalopatía hipertensiva<sup>18</sup>.**

## FISIOPATOLOGÍA

Las arterias que irrigan el cerebro se organizan en el polígono de Willis (Ver Gráfico 1, Anexos). Estas arterias principales enlazan con vasos secundarios que llevan la sangre a diferentes partes del encéfalo<sup>19</sup>.

La clasificación de *Oxfordshire Community Stroke Project (OCSP)*,<sup>5</sup> divide el accidente cerebrovascular por criterios clínicos, que pueden acercarnos al conocimiento del pronóstico, extensión y etiología del evento cerebrovascular. Dividiéndose así:

- Infarto completo de circulación anterior (TACI).
- Infarto parcial de circulación anterior (PACI).
- Infarto lacunar (LACI).
- Infarto de la circulación posterior (POCI).

(Ver Tabla 2, Anexos).

## ACTUACIÓN ICTUS AGUDO

Lo primero es valorar el estado del paciente, para ello, se realiza una anamnesis o historia clínica y se explora al paciente<sup>17</sup>. Es importante cerciorarse del estado de conciencia que presenta, el cual se mide con la escala de coma de Glasgow (ver Tabla 3)<sup>5</sup>, la cual valora la apertura ocular, respuesta verbal y motora. Además del consiguiente examen médico, se utilizan pruebas complementarias las más utilizadas en neurorrehabilitación son las técnicas de imagen, estudios electrofisiológicos y los análisis de laboratorio (detectan la presencia de hipercolesterolemia<sup>19</sup>).

### Tratamiento farmacológico precoz

Tras un ACV isquémico hay que actuar lo más rápidamente posible, así menos células cerebrales morirán. Lo primero será, por tanto, deshacer el coágulo sanguíneo con medicación (trombólisis con un activador tisular del plasminógeno, aunque sigue siendo controvertida su administración en fase aguda, se recomienda tras 3h del inicio de sintomatología sin hipertensión o cirugía reciente) o por medios mecánicos (trombectomía). Además, se debe prevenir la formación de nuevos coágulos con ácido acetilsalicílico, clopidogrel o dipyridamol, ajustar la glucemia, recibir oxígeno y líquidos intravenosos. Si se trata de un ictus hemorrágico, se debe detener la hemorragia lo antes posible lo cual, puede requerir neurocirugía<sup>19</sup>.

### Tratamiento de fisioterapia en fase aguda y subaguda

El primer objetivo será asegurar una función respiratoria normal, el cuidado de la piel y el acondicionamiento del paciente con movilizaciones pasivas, así mantendremos la longitud de los tejidos blandos y la amplitud de los movimientos. Cuando el paciente se estabilice, se debe sentar a la persona lo antes posible. Entonces se comenzará, lo antes posible, con movilizaciones activas fomentando la participación del paciente<sup>19</sup>. Es importante ya, desde este momento, comenzar a observar las posibles reacciones asociadas que presenta el paciente, siendo éstas descritas por Walshe como reflejos tónicos, lo que quiere decir que se producen

ciertas reacciones posturales en músculos que carecen de control voluntario. Generalmente, producen un aumento de la espasticidad en el lado afecto<sup>20</sup>.

También, se trabajará el equilibrio progresivamente, tratando de recuperar el control de cabeza y tronco lo antes posible. En cuanto se valore que el paciente es capaz, se tratará de levantarlo y comenzar a caminar pequeñas distancias<sup>19</sup>.

## LA MARCHA

Se trata de un proceso aprendido, el cual cada persona desarrollará de una manera distinta. Por tanto, no podemos esperar que la marcha de todos los pacientes sea la misma, cada uno de ellos llevará una distinta en base a las diferencias que hay en la masa y longitud de los segmentos corporales de cada uno. No se debe confundir este proceso que requiere un aprendizaje con el desarrollo de un reflejo innato.

Para que la marcha o la capacidad para llevar un paso rítmico y estable sea posible, primero necesitamos obtener una estabilización de la postura en bipedestación. Para ello, necesitamos un buen soporte musculoesquelético, el cual se mantendrá con la integración de diferentes estímulos aferentes (visuales, vestibulares y propioceptivos) y con unos buenos reflejos posturales<sup>16</sup>.

## FASES DE LA MARCHA

La marcha se divide en distintas fases. En cada ciclo de la marcha, cada miembro inferior pasa por dos fases, una fase de apoyo y otra de oscilación. Cuando hablamos de ciclo de la marcha, nos referimos al espacio de tiempo que sucede desde el choque de talón de un pie, que es el que se produce cada vez que el talón del pie contacta con el suelo, hasta el siguiente choque de talón del mismo pie. El ciclo se mide en segundos y su duración suele ser algo superior a un segundo.

Las dos fases por las que pasa cada extremidad son: fase de apoyo y fase de oscilación. Normalmente, la fase de apoyo representa el 60% del ciclo mientras la fase de oscilación dura el 40% restante. Cabe mencionar que esto depende la velocidad a la que vaya la persona en cuestión, ya que, por ejemplo, cuando corremos nuestra fase de apoyo disminuye llegando a desaparecer la fase de doble apoyo.

El proceso que cubre el tiempo desde el choque de talón del pie hasta acabar con el despegue del antepié de dicho pie se conoce como fase de apoyo. Mientras la fase de oscilación comienza con el despegue del antepié y finaliza cuando el pie vuelve a contactar con el suelo<sup>16</sup>.

Esto se divide en las siguientes subfases:

- ✓ **Primer doble apoyo:** se produce cuando los dos pies están en contacto con el terreno, uno de ellos está apoyándose en el talón (choque de talón) mientras el otro está apoyado en la cabeza del primer metatarsiano y pulpejo del dedo gordo, a punto de realizar el despegue, lo que llevará a la fase de oscilación de dicho miembro. En el

momento en el que el talón contacta con el suelo, la articulación de la rodilla se encuentra en extensión completa, el pie neutro y la pelvis oblicua hacia delante.

- ✓ **Primer apoyo unilateral o monopodal:** se despega el pie que se encontraba apoyado en el dedo gordo y comienza la fase de oscilación o balanceo de dicho miembro, transfiriéndose el peso del cuerpo al otro miembro inferior. Por lo que en este miembro que recibe todo el peso, se produce un apoyo completo de la planta del pie, la rodilla está flexionada unos 15-20° para evitar un ascenso del centro de gravedad. Mientras se produce un avance del otro miembro inferior que ahora está oscilante, con una flexión rápida de rodilla (40-50°) y una dorsiflexión del tobillo.
- ✓ **Segundo doble apoyo:** es igual que el primer doble apoyo, pero se intercambian las situaciones de los pies. El miembro que estaba oscilante pasa a gran velocidad y se coloca en extensión total, en la posición más alejada del cuerpo para avanzar. El pie que antes iba a iniciar el despegue ahora está en choque de talón mientras el pie que se apoyaba en el talón, ahora se apoya en el primer dedo del pie.
- ✓ **Segundo apoyo unilateral o monopodal:** se intercambian los pies del primer apoyo unilateral, el que se encontraba en periodo de oscilación ahora se halla en periodo de apoyo y viceversa. (Ver Gráfico 2, Anexos)

Durante la marcha, el tronco y la cabeza actúan juntos como uno solo, aunque el cuello nos permite girar la cabeza para ampliar nuestro campo visual y poder atender a lo que pasa a nuestro alrededor. Los movimientos de esta unidad son tres: torsión, oscilación e inclinación.

Mientras se produce una disociación importante de las cinturas pélvica y escapular, las cuales describen movimientos opuestos de rotación. Según aumenta la velocidad de la marcha esta diferencia es mayor. Cuando la pelvis se inclina hacia el lado que está oscilando, es decir, en el que no hay carga de peso, el tronco se levanta desde el lado donde la pelvis se inclina hacia abajo. El tronco se inclina y se eleva dos veces por cada ciclo de la marcha entonces, siendo su punto más bajo durante el doble apoyo y el más alto en la fase de balanceo u oscilación. La oscilación del tronco tiene lugar en el plano frontal, desviándose lateralmente sobre el miembro inferior que está apoyado. En las vértebras también se producen movimientos de rotación, excepto a partir de la séptima vertebral dorsal, desde la que se anulan las rotaciones.

Los miembros superiores se balancean en sincronía con los inferiores, realizando movimientos de flexión y extensión de hombro, produciéndose el mayor desplazamiento de éstos durante el contacto inicial de los pies con el suelo.

Con la electromiografía de la cual disponemos actualmente, se ha podido observar la activación de la mayoría de los músculos principales de la extremidad inferior durante el ciclo de la marcha. (Ver Tabla 4, Anexos) <sup>16</sup>

### MARCHA TRAS UN ICTUS

La marcha que deja como secuela un accidente cerebrovascular es, generalmente, la marcha hemipléjica, por afectación de la vía corticoespinal unilateral, en la cual la velocidad es más lenta, la longitud del paso más corta y existe asimetría debido a la retracción que presenta la pelvis. El paciente camina dibujando un semicírculo con la pierna que presenta la paresia a cada paso. El despegue del antepié se hace difícil debido a la tensión que persiste normalmente en el cuádriceps, siendo las fuerzas para la iniciación de la fase de balanceo inadecuadas.

En el miembro inferior predomina un patrón extensor con hipertonía, mientras que en el miembro superior observaremos un patrón flexor. Es la hipertonía la que inhibe la flexión de rodilla durante la fase de oscilación o balanceo, generando movimientos de compensación en el paciente como elevación de pelvis, inclinación del tronco hacia el lado sano, abducción de cadera, cadera y rodilla en extensión acompañadas de un pie en equino; deformidad del pie en la que se encuentra permanentemente en flexión plantar, inversión y aducción. Al no ceder la sinergia extensora, la pierna se desplaza rígida hacia delante y el tobillo permanece en flexión plantar. En la fase de apoyo, se produce un apoyo con el borde externo del antepié mientras los dedos se mantienen flexionados (dedos en garra), siendo esta fase más corta de lo habitual.

Se suele decir con respecto a estos pacientes que se mueven “en bloque”, esto es así porque carecen de la disociación pélvica y escapular. También, se presentan complicaciones a la hora de mover la cabeza durante la marcha.

Así mismo, la distribución de la carga se verá afectada, estando disminuida en el lado pléjico. Como consecuencia, la pierna menos afecta realizará un mayor tiempo de apoyo y un acortamiento de la longitud del paso. Todo esto favorece el desequilibrio del paciente y produce un mayor gasto energético, provocando fatiga precozmente. Esto supone que el paciente no tenga una marcha automatizada y muchas veces, no sea capaz de realizar ninguna otra actividad mientras camina<sup>21</sup>.

### VALORACION DE LA MARCHA TRAS UN ICTUS

1. Anamnesis e historia clínica: recogida de datos. Ésta incluirá la edad, el sexo, peso, estado civil, profesión, antecedentes patológicos personales y familiares. Se debe examinar la fecha del ictus, la evolución, las características de éste y las restricciones que le produce al paciente. Se recogerían datos también de la función mental del paciente (atención, memoria, orientación temporoespacial, comunicación y lenguaje).

2. Exploración de los pares craneales: ésta informa acerca de algunas funciones sensoriales como gusto, olfato, audición y vista y motoras como la respiración, deglución, masticación, movimientos oculares y expresión facial.
3. Exploración de los signos meníngeos: descarta cuadros de irritación meníngea, se realizan tres pruebas: examen de la rigidez de la nuca (al flexionar el cuello provoca dolor o espasmos musculares), signo de Kernig (con las piernas en triple flexión, se intenta extender la rodilla apareciendo dolor o dificultad para realizar dicho movimiento) y signo de Brudzinski (al flexionar el cuello, inconscientemente las rodillas irían a flexión).
4. Exploración de la sensibilidad: se valora tanto la sensibilidad superficial (térmica, táctil con un algodón o una tela sobre la piel, y dolorosa con un objeto punzante) como la profunda (atrocínética o posicional colocando una articulación en una posición y preguntándole al sujeto acerca de la posición, vibratoria con un diapason de 128 Hz sobre salientes óseos).
5. Exploración de los movimientos involuntarios anormales: éstos repercuten en la ejecución de tareas motoras funcionales y de la marcha.
  - **Temblor**: movimiento rítmico que se produce durante un intervalo de tiempo fijo afectando a una parte del cuerpo.
  - **Distonía**: son movimientos de torsión que se repiten. Se produce una contracción simultánea de músculos agonistas y antagonistas.
  - **Corea**: movimientos en sacudida, rápidos y aleatorias. Cuando son de mayor amplitud y afectan a varios músculos que pertenecen a cadenas proximales se le conoce como balismo.
  - **Mioclonía**: movimiento que produce el desplazamiento del cuerpo en una dirección, si no produce el desplazamiento se le llama fasciculación.
  - **Tics**: conductas estereotipadas que sólo pueden ser inhibidas por el paciente durante un periodo corto de tiempo<sup>5</sup>.
  - **Reacciones asociadas**: como ya se han citado anteriormente, son reacciones que aparecen en bloque, estereotipadas y sin control voluntario que aparecen en el lado afecto<sup>20</sup>.

También debemos prestar atención a las compensaciones que se producen en el lado menos afecto a la hora de realizar un movimiento.
6. Exploración de los reflejos: los reflejos son las respuestas motoras que se producen involuntariamente en consecuencia de un estímulo sensorial. Estos se afectan en los déficits unilaterales corticoespinales. Se establecen dos grupos:

- **Profundos o musculares**, son monosegmentarios y constituyen el reflejo miotático o de extensión.
  - **Superficiales o cutáneos**, son reacciones de defensa o protección al estimular las mucosas, córnea o piel. Son reflejos de las vías largas.
7. Exploración de la coordinación: requiere de una actividad refleja que integre los movimientos voluntarios en amplitud, rapidez, dirección y fuerza. Se explora principalmente la función del cerebelo. Para ello, contamos con pruebas como:
- **Prueba de Romberg**: para la coordinación estática. Se pide al paciente que se mantenga de pie con ambos pies muy cercanos el uno al otro, tras esto se le pide que cierre los ojos. Cuando pierde el equilibrio al cerrar los ojos, hablamos de Romberg positivo, presentando un déficit del equilibrio.
  - **Prueba nariz-dedo-nariz o prueba talón-rodilla**: ambas pruebas valoran la coordinación dinámica. En la primera se le pide que lleve la punta del dedo a la nariz con ojos abiertos y después con ojos cerrados. En la segunda, se le solicita que se toque la rodilla con el talón contrario<sup>5</sup>.
8. Exploración de la motilidad voluntaria: se realiza una inspección y se examina la fuerza muscular. Tendremos que tener en cuenta que las partes del SNC que se encargan de la función motora son: sistema piramidal y extrapiramidal, cerebelo, motoneuronas inferiores del tronco del encéfalo y de la médula espinal. Valoraremos especialmente, el movimiento de los miembros inferiores evaluando el balance muscular, para lo que se utiliza la escala de Oxford (Ver tabla 5, Anexos); y el rango articular de las diferentes articulaciones que participan en la marcha (cadera, rodilla y tobillo), para el que se puede utilizar un goniómetro. Para el análisis de la marcha en este caso no interesa que sea analítica, debido a la falta de contracción selectiva e inhibición que presentan estos pacientes que utilizan patrones más globales. Por ello, evaluamos los siguientes grupos musculares:
- Flexores y extensores de cadera.
  - Aductores y abductores de cadera.
  - Rotadores de cadera.
  - Flexores y extensores de rodilla.
  - Flexores dorsales y plantares del pie.
  - Flexores y extensores de los dedos.
9. Exploración del tono muscular: (tensión de base que tiene ese músculo en si estado de relajación). Para explorar, debemos realizar distintos movimientos pasivos, no rítmicos en las distintas articulaciones del paciente y observar cuando se produce la restricción y de qué tipo de resistencia se trata. Hipertonía sería un aumento del tono muscular,

pudiendo existir también la rigidez, lo que conllevaría un aumento de resistencia al movimiento independiente de la velocidad a la que realicemos ese movimiento.

Cuando se produce el fenómeno o signo de la navaja, es cuando se habla de espasticidad. Esto consiste en un aumento de la resistencia al iniciar el movimiento con la velocidad y la dirección de este, sin embargo, esta resistencia después decrece rápidamente. Para valorar esta espasticidad se utiliza la Escala de Asworth Modificada. (Ver Tabla 6, Anexos)<sup>5</sup>

10. Exploración de la marcha: se deben valorar componentes espaciales y temporales, dependiendo del sistema funcional que se haya afectado tras la lesión, ocasionará unas modificaciones u otras de los patrones de marcha normal. Se realiza una valoración cualitativa y cuantitativa, así como se pueden usar también sistemas tecnológicos.

➤ **Observación: parámetros cualitativos.**

- Bipedestación estática con ojos abiertos y con ojos cerrados, debemos observar el posicionamiento del tronco, cabeza, tendencia hacia la lateralización, y la respuesta ante desestabilizaciones.
- Inicio de la marcha, velocidad y ritmo. Aparición de aceleración brusca durante ella (festinación), al igual que presencia de detenciones ocasionales.
- Amplitud de la base de sustentación al caminar, longitud y regularidad del paso.
- Braceo.
- Giros, capacidad para superar obstáculos, superficies por las que camina.
- Presencia de movimientos anormales o asimétricos.
- Esfuerzo para caminar y presencia de fatiga, distancia que puede recorrer.
- Subir y bajar escaleras, con o sin ayuda.
- Ayudas en la marcha: uso de bastones, trípodes o muletas.
- Posibilidad de realizar otras actividades mientras camina, como hablar o mover la cabeza.
- Maniobras específicas como marcha en tándem o de puntillas<sup>21</sup>.

➤ **Valoración cuantitativa**

- **Timep Up ang Go Test (TUG)**: valora el equilibrio dinámico. Se mide el tiempo que el paciente tarda en levantarse de una silla con apoyabrazos, caminar tres metros, dar la vuelta, caminar otros tres metros y sentarse de nuevo en la silla. El tiempo normal suele ser de 10 segundos, superior a 20 segundos correspondería con una marcha con dificultades evidentes.
- **Tinetti Test**: se compone de dos subescalas de equilibrio y marcha. Una puntuación menor a 19 contando ambas escalas supone un alto riesgo a la hora de sufrir caídas. Se mide el equilibrio estático y patrones de marcha como

longitud de paso, elevación de la pierna, simetría de ambas piernas, desviación del camino y base de sustentación o apoyo.

- **Escala de Berg:** mide las alteraciones del equilibrio y las dificultades para volver a caminar, identifica el deterioro del equilibrio durante las actividades funcionales. Cuenta con 14 ítems (se puntúan de 0-4 puntos). La puntuación total oscila entre 0 (gravemente afectado) a 56 (muy buen equilibrio).
- **Ten meter walking test:** mide los segundos que puede recorrer en 10 metros sin ayuda de otra persona, pese a que puede utilizar una ayuda técnica si fuera necesario. A partir de menos de 10 segundos es mejor utilizar otra escala pues deja de tener alta sensibilidad.
- **Two/six minute walking test:** al contrario que la anterior, mide el recorrido que el paciente es capaz de realizar en dos o seis minutos. Medimos con ella la resistencia a la fatiga y la marcha por exteriores. Obtendremos el parámetro de la velocidad de la marcha y los cambios que realiza de aceleración o desaceleración<sup>21</sup>.

➤ **Sistemas tecnológicos para evaluar la marcha**

Entre estos sistemas están los podoscopios (superficie transparente en la que el paciente apoya los pies y, mediante un sistema de espejos iluminados o bien a través de la otra cara de la superficie podemos observar la huella plantar), zapatos y plantillas instrumentados (llevan en su interior un sistema que mide la carga entre el suelo y el zapato a través de transductores y células de carga), biofeedback (sistemas eléctricos que detectan, registran y monitorizan señales que implican diferentes parámetros de la marcha, por lo que observamos los procesos fisiológicos que ocurren durante ésta ) y videoanálisis en tres dimensiones (marcadores sobre puntos estratégicos del tronco y extremidades que analizan la marcha a través de un sistema de cámaras infrarrojas, se puede acompañar de una cinta rodante o plataforma de fuerzas<sup>21</sup>).

## TRATAMIENTO DE LA MARCHA TRAS ICTUS

### TÉCNICAS DE BASE

Es importante normalizar el tono antes de empezar con la marcha. Por ello, se explicarán brevemente algunas técnicas como acondicionamiento postural, movilizaciones pasivas y estiramientos miotendinosos.

➤ **Acondicionamiento postural**

Se trata de colocar al paciente en la posición correcta para que tenga una buena alineación de los miembros afectados. Si el paciente presenta espasticidad, se amplía la base de sustentación y se coloca la musculatura espástica en una posición de estiramiento suave. En caso contrario, debemos reducir la base para aumentar el tono. Se posiciona siempre al

paciente de acuerdo al patrón contrario al que presenta, por ejemplo, si existe una rotación interna y aducción del miembro inferior se colocará en rotación externa y abducción. En el paciente hemipléjico es usual encontrar una hiperextensión de rodilla, por ello en posición supina se utiliza un cojín o almohada debajo del hueso poplíteo para ayudar al flexo. Cuando al paciente se le coloca en bipedestación se pone su lado afecto cerca de la camilla, así carga más peso en ese lado<sup>21</sup>.

#### ➤ Movilizaciones pasivas

Suelen realizarse junto con maniobras de inhibición del tono, e incluso en combinación con movimientos activos cuando el paciente ya tiene entrenados sus grupos musculares. Requieren de una correcta alineación previa. La velocidad de la movilización deberá ser lenta y adaptada con la fuerza suficiente para vencer las resistencias sin brusquedad. Se deben comparar los dos miembros para valorar el rango articular fisiológico que presenta el paciente, lo cual nos indicará la amplitud de las maniobras. Si el paciente presenta dolor en algún momento, detendremos la movilización puesto que no es nuestro objetivo y puede aumentar el tono. Se debe tener cuidado cuando presenta hipotonía o flacidez de no exceder el rango articular.

Estas movilizaciones se pueden combinar con técnicas mentales o de visualización de las que hablaremos más adelante<sup>21</sup>.

#### ➤ Estiramientos miotendinosos

Se trata de estiramientos lentos, progresivos y suaves para la normalización del tono. Se realiza influyendo en los componentes neurales que el músculo posee, órganos tendinosos de Golgi y husos neuromusculares. Los acortamientos miotendinosos junto con las deformidades articulares suelen aparecer debido a la paresia que aparece en los músculos antagonistas de los que están espásticos. Estos estiramientos ayudan a mantener la viscoelasticidad y longitud del músculo, preparando al músculo para la realización de una actividad muscular eficaz<sup>21</sup>.

## DIFERENTES MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA PARA LA MARCHA

Hoy en día, el reentrenamiento base de la marcha en los centros especializados en fisioterapia neurológica, consiste en un entrenamiento dirigido a la función que cuenta con práctica en paralelas de la marcha de lado, de frente, hacia atrás, salvado de obstáculos, rampa y escaleras, trabajo de los parámetros de la marcha afectados... Sin embargo, existen también métodos más concretos con distintas orientaciones teóricas que ahora se desarrollarán, pudiendo servir algunos de ellos como complemento de la convencional.

➤ **Concepto Bobath**

El concepto Bobath o tratamiento del desarrollo neurológico fue desarrollado por Karel y Berta Bobath, neuropsiquiatra y fisioterapeuta respectivamente. Se trata de un enfoque holístico de los pacientes neurológicos, contando con una interacción continua entre paciente y terapeuta. Este concepto hace referencia en todo momento al movimiento normal que se basa en la fisiología del organismo, específicamente en el mecanismo del control del tono postural y en las reacciones de equilibrio. Se trata de obtener un tono postural normal, una inervación recíproca normal, buena coordinación en espacio y las reacciones de equilibrio.

Para la normalización del tono, el fisioterapeuta debe colocar al paciente facilitando unos “*postural sets*” determinados, siendo éstos denominados como la alineación correcta de los puntos clave en relación a sí mismos y a la base de sustentación (cabeza, manos, cintura pélvica, cintura escapular y pies). Existen tres reacciones de equilibrio que se deben trabajar:

- **De equilibrio**, se producen ante mínimos desplazamientos para mantener el equilibrio el cuerpo ha de realizar unas adaptaciones del tono mínimas también.
- **De enderezamiento**, reestablece el equilibrio redistribuyendo el peso alrededor de la línea media del cuerpo ante grandes desplazamientos del peso.
- **De apoyo**, se producen ante desplazamiento rápidos y de mayor peso que las anteriores, evitan la caída del sujeto aumentando la base sustentación<sup>22</sup>.

Este concepto trata de observar, analizar y tratar de interpretar cómo el paciente realiza una tarea motora. No sigue unas técnicas estandarizadas, sino que su tratamiento es individualizado. Por lo tanto, a la hora de definir el tratamiento Bobath en la marcha nos encontramos ante la falta de protocolos para abordar este tratamiento. Sin embargo, sí que sabemos que Bobath presta especial atención a lo siguiente:

- Flexión y elevación de la pierna afectada.
- Extensión para preparar la fase de apoyo.
- Caminar sin circunducción.

Preparar la marcha también con tareas funcionales que requieran el control del equilibrio, bipedestación y transferencia de cargas. Se empieza a caminar con el paciente guiándole desde diferentes puntos clave como el pélvico desde detrás o desde delante, desde la mano en rotación externa de hombro y extensión de codo y muñeca o incluso desde cabeza<sup>20</sup>.

En un estudio se habla de los resultados obtenidos tras comparar la Estimulación Auditiva Rítmica (RAS), de la que luego se habla, con la terapia Bobath. Se midieron los siguientes aspectos: velocidad, longitud de zancada, cadencia y simetría, obteniéndose una mayor eficacia con el primero de los tratamientos mencionados<sup>23</sup>.

El Concepto Bobath es una terapia muy utilizada actualmente. Sin embargo, no ha demostrado ser superior o mejor que el resto de terapias en la recuperación de un paciente tras un ictus<sup>24</sup>.

Se han observado buenos resultados en el tratamiento de la marcha con este método basado en la observación, interpretación y análisis. Se trata de un método útil dado que aunque se observen patrones generales en la afectación de la marcha tras un ictus, debe ser un tratamiento individualizado ya que en cada paciente se pueden ver compensaciones y reacciones asociadas diferentes que se deben de tratar. (Ver Gráfico 3, Anexos)

### ➤ El ejercicio terapéutico cognoscitivo, ETC (Perfetti)

Esta terapia plantea al paciente un problema cognoscitivo que pueda solucionarse por medio del movimiento, lo que puede implicar un desplazamiento o la fragmentación de segmentos corporales con la ayuda del terapeuta. Esto obliga a su SNC a reorganizarse con el fin de ejecutar el movimiento preciso, exigiendo unas capacidades que, en el momento, no existen.

Para encontrar la solución al problema planteado, se debe plantear una hipótesis perceptiva. Por ello, cuando se le guía al paciente en el reconocimiento de un movimiento, postura, textura, forma... éste debe ser capaz de reconocer qué informaciones son preferentes para resolver el problema cognoscitivo y cuáles ha de descartar. Con el ETC, se trata de asignar un sentido al mundo y a los objetos dentro de él, este sentido surge de las relaciones que establece el cuerpo del paciente con el exterior. Por ello, se debe elegir un ejercicio que guíe a una hipótesis adecuada, la estructura de ésta irá en relación con la organización del movimiento.

Perfetti propone una serie de ejercicios diseñados para cada componente del específico motor, siendo éste el conjunto de componentes patológicos que intervienen en la espasticidad como reacción al estiramiento (ejercicios de primer grado, control por parte del paciente mientras el fisioterapeuta es quien dirige el movimiento), irradiación (ejercicios de segundo grado, el paciente debe controlar los efectos de la irradiación mientras el terapeuta facilita el movimiento), esquemas elementales y reclutamiento motor alterado (grado tres, el paciente debe comprobar los resultados de la ejecución de su movimiento con la hipótesis perceptiva)<sup>25</sup>.

En el estudio cuasi-experimental realizado por Uribe Ruiz et al<sup>26</sup>, se obtuvo mejoría en parámetros de balance y marcha (según la escala de Tinetti) gracias a este tratamiento de doble enfoque (neurocognoscitivo y motor). Mientras, otros estudios demostraron la eficacia de un programa de entrenamiento de 4 semanas basado en esta terapia, sobre la inducción de la recuperación funcional y reorganización cortical en este tipo de pacientes, observándose un aumento de la actividad de la corteza sensoriomotora del hemisferio afecto junto con una disminución de ella en el lado contralateral. Sin embargo, todo ello tiene una evidencia limitada siendo necesaria mayor investigación con la inclusión de un grupo de pacientes mayor.

Se debe considerar este método a la hora de tratar a pacientes post-ictus, ya que a medida que avance la neurociencia se irán realizando más hallazgos del funcionamiento de la neuroplasticidad, lo que dará más evidencia a tratamientos como este que relacionen las tareas

motoras con la reorganización cerebral. Además, es un método que no implica demasiado material, por lo que es económico y accesible. (Ver Gráfico 4, Anexos)<sup>26</sup>

#### ➤ **Facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)**

Se crea alrededor de 1940 por el Dr. Herman Kabat y Margaret Knott. Es un abordaje que focaliza su atención al tronco y las extremidades. Aplica los principios de la neurofisiología del sistema sensorial y motor, siendo estos la creación de un estado de excitación del SNC que facilite la transmisión de las motoneuronas sin resistencia y la repetición de impulsos que faciliten las sinapsis y la integración del movimiento. Este método trata sobre el control motor, basándose en la premisa de que en todo paciente existe un potencial tanto físico, como psicológico aún sin explotar<sup>5</sup>.

Existe fuerte evidencia del efecto que produce la FNP a nivel de la pelvis que es considerada el punto clave para el control de los patrones de marcha. Diversos estudios demuestran en diferentes parámetros de la marcha como velocidad y cadencia<sup>27</sup>. Los pacientes con una hemiparesia instaurada durante poco tiempo (<6 meses), presentan un efecto inmediato tras una única sesión y acumulan esos efectos durante las 12 sesiones, mientras los que llevan más de 6 meses con hemiparesia tardan más en obtener resultados, pero al final, mejoran lo mismo que los primeros. Sin duda, acerca al paciente a una marcha más funcional<sup>5</sup>.

#### ➤ **Práctica mental o imaginería motora (IM)**

Gracias a las técnicas de neuroimagen desarrolladas en estas últimas dos décadas, se ha podido observar cómo se producen secuencias de activación similares a la ejecución del propio movimiento en el córtex motor cuando se realiza la imaginería motora.

Cada día va siendo más popular esta terapia para la recuperación de la marcha y del equilibrio en la medicina del deporte y la rehabilitación. Esta práctica se lleva a cabo cuando ejercicios mentales y motores se realizan de forma simultánea. Diferentes estudios han demostrado que la imaginería motora induce mejores resultados en el equilibrio que las terapias que se centran solo en el entrenamiento de la parte motora, aun así sigue estando en controversia<sup>28</sup>.

Esta terapia consiste en la evocación de un movimiento por parte del paciente. Con ello pretendemos aprender, mejorar o afianzar su ejecución. Existen dos modalidades de imaginería motora:

- Externa o visual: el paciente se imagina a él mismo realidad el movimiento desde una perspectiva externa, como si fuera tan sólo un observador de la acción.
- Interna o cinestésica: se basa en el entrenamiento de la propiocepción del propio cuerpo. El usuario se imagina las sensaciones que le produce ese movimiento a sus propias articulaciones, músculos, etc.

Según la revisión sistemática realizada por Wang X. et Al.<sup>28</sup> que consta de 15 ensayos clínicos aleatorizados con 395 pacientes, se hallaron diferencias entre el grupo control y los

pacientes a los que se les realizó esta terapia en diez diferentes medidas de resultados como la velocidad de la marcha, la longitud del paso, cadencia, Berg Balance Scale (BBS) o escala de Berg, la valoración del centro de presión dentro de un área oscilante, 2-minutos marcha, test de 6 minutos marcha, 10 metros marcha, 400 metros marcha y escala de independencia funcional (FIM). Por el contrario, en otras medidas como el *Time Up And Go Test* (TUGT) y la escala de confianza en el equilibrio cuando se realizan actividades específicas, *ABC scale* no demostraron ningún beneficio relevante frente al grupo control<sup>28</sup>.

Otra revisión sistemática llevada a cabo por García Carrasco D. et al.<sup>29</sup> divide los resultados de la imaginería mental en:

- A. **Cómo se reaprenden las tareas y el traslado de ese aprendizaje a nuevos entornos.** Concluye que la IM ayuda a trasladar lo que aprende el paciente en su sesión de fisioterapia a otros entornos, llegando a ser posible la ejecución de los movimientos aprendidos bajo posibles estímulos distractores, como es el entorno real. Se observa la mejoría del paciente en las transferencias con un mayor apoyo del miembro afecto y una reducción del tiempo que tarda en realizarlas al someterse a esta terapia combinada con las técnicas convencionales. Obteniéndose mayores beneficios en los pacientes que todavía no tenían compensaciones, y que había pasado poco tiempo tras el ACV. Por tanto, la imaginería motora, en este caso, es una buena preparación para realizar la terapia convencional y así, aumentar sus beneficios.
- B. **Práctica mental para el tratamiento de la función del miembro inferior.** Combinando la imaginería motora con un circuito orientado a tareas se observó una mejora significativa consiguiendo antes la deambulación funcional, manteniéndose los resultados 6 semanas tras la intervención. También, complementado un entrenamiento sobre tapiz rodante se halló un acortamiento del tiempo de apoyo bipodal. Además, se comparó la imaginería motora externa con la cinestésica, obteniendo mejores resultados esta última junto con la incorporación de ritmos auditivos para el paso. Con la imaginería motora también se han obtenido buenos resultados en la velocidad de la marcha, la longitud del paso, el torque de fuerza de la flexión de cadera y en el equilibrio dinámico. En cuanto al entrenamiento de la imaginería motora a domicilio, se pudo ver que es una medida eficaz, una vez se haya trabajado en las sesiones.
- C. **Protocolo para la imaginería mental.** No se habla de un protocolo establecido, pero demuestra alta adherencia al tratamiento por parte de los pacientes. Tratándose de un método rentable y no invasivo.

Los problemas de la imaginería motora de los que también se habla en esta revisión sistemática pueden deberse en algunos casos a la falta de entrenamiento de los terapeutas, a la imposibilidad de robar tiempo a la terapia convencional establecida o a una mala elección del tipo de paciente al que someter a esta terapia, puesto que se necesita un nivel cognitivo suficiente como para ser capaz de llevar a cabo la práctica mental.

Por tanto, se puede concluir que la IM es efectiva cuando se combina con la terapia convencional, aumentando así el tiempo de la sesión. Mejora los parámetros espaciotemporales de la marcha y recude el miedo a caerse, consiguiendo una deambulación más temprana. También se recomienda animar a los pacientes a realizar este entrenamiento en sus domicilios una vez lo hayan practicado con el terapeuta. Se aconseja un incremento gradual de la terapia ya que requiere mucha concentración y atención. Aún con esto, se necesita esclarecer el tipo de intervención, el volumen de tratamiento y el tipo de paciente idóneo para recibir esta nueva forma de tratamiento<sup>29</sup>.

#### ➤ Terapia del movimiento inducido por restricción (TMIR)

La terapia del movimiento inducido por restricción del lado sano comenzó su planteamiento en 1977. Se experimentó con primates, provocándoles un daño neurológico que diera lugar a una hemiparesia en uno de los miembros superiores. Entonces se les inmovilizaba el lado sano, y se entrenaba con tareas repetitivas y específicas el lado afecto, con lo cual se inducía el movimiento del lado afecto de forma permanente.

Esta terapia tiene baja aceptación por parte de terapeutas y pacientes, las razones podrían ser dos: el corte de la terapia y el cansancio y la intensidad que supone para el paciente la realización de esta técnica.

La TMIR demuestra una mejora del déficit motor y del uso funcional del miembro superior afecto siempre que el déficit que el ictus haya provocado no sea completo. Sin embargo, faltan estudios acerca de la restricción del miembro inferior, ya que su principal funcionalidad es la marcha y si se restringe uno de ellos, sólo la dificultaría aún más. Aunque se podría investigar sobre la restricción de algunos parámetros de movimiento del lado sano para estimular los parámetros debilitados en la otra pierna<sup>9</sup>.

#### ➤ Realidad virtual (RV)

Fue J. Lamier quien, en 1986, empleó por primera vez el término de realidad virtual, el cual luego ha ido adquiriendo diversas modificaciones. Se basa en el seguimiento del movimiento del paciente a tiempo real, incluyendo tecnologías gráficas que representan el comportamiento de los pacientes durante los ejercicios terapéuticos dirigidos por el fisioterapeuta en un ambiente virtual.

Consigue la integración de los miembros paréticos en el esquema corporal que el paciente tiene dañada, facilitando el aprendizaje motor a través de la entrada de informaciones sensoriales multimodales. El paciente recibe un feedback que le transmite la máquina, pudiendo ser visual, auditivo, táctil y/o de movimiento, por lo que podrá ser consciente y tratar de corregir las compensaciones y otros errores que haya en sus movimientos. El feedback que proveen estos sistemas de realidad virtual dependen de las teorías sobre el aprendizaje motor.

Existen dos tipos de RV:

- **Sistemas de RV inmersivos:** el paciente se integra totalmente en un mundo virtual. Hoy en día, los principales son Glasstrom, IREX y PlayStation EyeMotion.
- **Sistemas de RV seminmersivos o no inmersivos:** el paciente percibe parte del mundo físico real y parte del contexto virtual generado por el ordenador. Algunos de ellos son Pneumoglobe, Virtual Teacher, Cyberglobe, Virtual Teacher y Nintendo Wii. Estos últimos sistemas son más utilizados actualmente<sup>30</sup>.

Esta terapia puede ser descrita como un bucle continuo entre percepción y acción. Además, con esta terapia interactiva e individualizada, fomentamos la motivación del paciente.

Se han realizado estudios sobre la realidad virtual en relación con la visualización del movimiento (VM) que ofrece cada una. Sin embargo, no ha sido posible establecer una recomendación clara sobre ninguna<sup>31</sup>.

La mayoría de los ensayos clínicos que han participado en las revisiones sistemáticas en las que se basa este trabajo han cuantificado y cualificado sus resultados en base a:

1. Velocidad de la marcha: casi todos ellos utilizan el test de 6 minutos marcha, ofreciendo buenos resultados.
2. Equilibrio: utilizando la escala de Berg, se ha visto una mejora significativa de los pacientes. Hay que tener en cuenta la supervisión y el constante ajuste que realizan los fisioterapeutas sobre las máquinas. También se utiliza en varios de los ensayos clínicos intervenciones con la Wii Balance Board.
3. Función motora del miembro parético

La duración e intensidad de esta terapia es otra de las características de esta intervención clínica que no está clara. Pudiendo estar comprendido el número de sesiones entre 9 y 20, de 2 semanas hasta 12, y diferir la duración de las sesiones entre 20 minutos y una hora y media. Tan sólo una revisión sistemática dice tener claro que el mínimo de número de sesiones para que la intervención sea efectiva es 10. Aclarando que ninguno de ellos presenta ninguna justificación para la elección de su duración e intensidad<sup>32</sup>.

Existen diferencias al realizar este tratamiento en la fase aguda o subaguda y crónica. Teniendo mayor evidencia de sus beneficios en la fase crónica<sup>2</sup>. Puesto que este trabajo está orientado a esta fase, se incluye la realidad virtual entre los posibles tratamientos adjuntos al tratamiento convencional de un accidente cerebrovascular. Aunque es importante comenzar el tratamiento de la manera más precoz posible<sup>31</sup>.

El problema que presenta actualmente la realidad virtual, en general, es que sigue necesitando mucha más investigación puesto que no ha sido diseñada específicamente de acuerdo a un propósito terapéutico, los tamaños muestrales son pequeños y presenta todavía demasiados sesgos, como la falta de doble ciego en sus estudios pese a ser casos clínicos aleatorizados muchos de ellos. Se considera necesario que se avance en este campo puesto que intervenciones como la terapia en espejo, demuestran que la observación de un

movimiento juega un papel muy importante como estimulación sensorial central, facilitando la recuperación motora y ofreciendo nuevas posibilidades de reorganización cerebral.

Por tanto, se necesita profundizar en los efectos generales que se producen a nivel cortical, si estos efectos se mantienen o no a largo plazo, qué tipo de sistema de RV es mejor utilizar y definir la frecuencia e intensidad más adecuada para el tratamiento.

#### ➤ Estimulación eléctrica (EE)

Utiliza impulsos eléctricos cortos para generar contracciones en músculos paréticos<sup>33</sup>. En estudios recientes, se ha demostrado disminuir la espasticidad y aumentar el rango de movimiento articular, esto puede ser debido a la activación de fibras Ib del músculo. La eficacia de la EE difiere entre pacientes, según el grado de espasticidad y de movilidad voluntaria que presenten, por ello está abierta la investigación sobre esta técnica<sup>34</sup>. Existen dos tipos diferentes:

- **EE funcional:** uno o varios músculos son estimulados mientras el paciente realiza la actividad. Esta estimulación sustituye el control voluntario defectuoso que presenta el paciente en un momento funcional. Cuando se realiza esta terapia sobre el nervio ciático poplíteo externo el pie va hacia eversión y pronación. Además, el efecto aferente que esto produce facilita el control voluntario más potente y reduce la espasticidad del tríceps (antagonista). Esto último persiste tras el cese del estímulo, aunque durante poco tiempo. Esta terapia sigue estando en controversia puesto que el control voluntario de los extensores solo aparece durante el tiempo que el paciente recibe la estimulación.
- **EE cíclica:** un músculo se estimula repetidas veces cuando está cerca de su contracción máxima. Parece tener fuerte evidencia esta terapia a la hora de ganar fuerza en el miembro inferior. Pese a ello, se compara con grupos controles que no reciben tratamiento o que reciben placebo, por lo que no se sabe si es superior a otras técnicas dedicadas al aumento de fuerza. Además, no se encuentran datos que indiquen la dosis o el modo de usar esta terapia<sup>35</sup>.

#### ➤ Kinesio taping (KT)

El KT es un esparadrapo de algodón hipoalergénico activado mediante fricción, no farmacológico que tiene diferentes acciones como biomecánica (corrección relativa de los elementos articulares por su efecto sobre la musculatura), exteroceptiva (sobre propioceptores y mecanorreceptores de la piel), analgésica, neurorrefleja, circulatoria y linfática (mejora la autosanación del cuerpo). En la marcha hemipléjica aparecen diferentes movimientos sincinéticos que entorpecen la marcha, así como se reduce el control muscular. Una de las principales causas de que esto ocurra es la falta de propiocepción que presentan estos pacientes. Esto, además, supone una pérdida del equilibrio.

Según Kim, W-I. et al.<sup>36</sup>, el kinesiotape se coloca en la piel incrementando la fuerza muscular mediante la excitación de las motoneuronas gamma localizadas en el músculo esquelético. Se produce una sumación espacial de estímulos que estimulan varios fascículos nerviosos a la vez lo que produce sinapsis simultáneas que se irradian por el área donde está colocado el KT. Así, se genera un aumento de la propiocepción y un mejor mantenimiento de la coordinación entre los músculos agonistas, antagonistas y sinergistas, controlando el tono muscular y mejorando la inervación recíproca. Como consecuencia de todo esto, se produce una mejoría de la marcha y el equilibrio.

Por otro lado, Ekiz T. et al.<sup>37</sup> realizan un estudio en el que aplican kinesiotape en el cuádriceps de ambas piernas para observar la mejoría que produce en cuanto a los parámetros isocinéticos y funcionales de la marcha hemipléjica. Este estudio parte de los efectos usuales del kinesiotape, activación muscular por incremento del espacio subcutáneo, flujo sanguíneo y propiocepción. Concluyendo una mejoría significativa en los parámetros isocinéticos de la marcha, pero no en los funcionales.

Ambos estudios cuentan con pocos sujetos y falta comparación con efecto placebo o con sujetos sin tratamiento alguno. Por ello, aunque los dos cuentan con resultados prometedores y las ventajas que presenta esta técnica son varias (reducido coste económico, posibilidad de que el paciente se lo aplique fácilmente él mismo, no invasivo y carece de efectos secundarios) se debe investigar más acerca del uso del kinesiotape en el reentrenamiento de la marcha hemipléjica.

#### ➤ **Rehabilitación sobre tapiz rodante**

La evidencia de que la rehabilitación de la marcha que funciona mejor resulta del entrenamiento de tareas específicas, a alta intensidad y de forma repetitiva está aumentando. Por ello, la cinta de correr es un método que nos permite obtener esas tres cualidades de ejercicio, siendo específico para la rehabilitación de la marcha, repetitivo e intenso<sup>38</sup>.

Este método es cada vez más popular, tanto si se realiza la marcha simplemente sobre tapiz rodante o con un soporte del peso corporal, el cual incluye un arnés conectado a un sistema de soporte en suspensión. Esto último mejora el entrenamiento de la marcha, puesto que permite a todos los pacientes mantenerse en bipedestación de manera segura, mientras el fisioterapeuta puede corregir con detenimiento los parámetros de la marcha que están fallando. Para proveer la intensidad de entrenamiento adecuada, se realizan los siguientes ajustes:

- Cantidad de peso corporal del paciente que queremos que soporte la máquina.
- Velocidad del tapiz rodante.
- Asistencia o ayuda por parte del fisioterapeuta.

Las ventajas con las que cuenta esta terapia son varias: permite dar un mayor número de pasos (entrenamiento más específico y repetitivo), asistencia precisa y controlable en todos los movimientos, medidas objetivas y cuantificables. Además de reducir los costes sanitarios por disminución de la asistencia física requerida para que el paciente camine<sup>33</sup>. Mientras, la

principal desventaja de este método de rehabilitación es el coste en términos del precio de la instalación del equipo y recursos humanos. Además, es un equipo no portátil<sup>39</sup>.

Hoy en día, se habla mucho de la eficacia del Lokomat, un sistema de entrenamiento automatizado de tapiz rodante con soporte de peso que cuenta con un exoesqueleto, un ordenador que controla y maneja la seguridad del paciente y otro que hace de interfaz gráfica. Cuenta con cuatro grados de libertad en las articulaciones de cadera y rodilla izquierda y derecha, se mueven de manera lineal en estructura de paralelogramo por lo que se puede mover al paciente verticalmente sin problemas de equilibrio lateral. Los miembros inferiores del paciente se enganchan al exoesqueleto mediante diversas cinchas a lo largo de la pierna.

Se demuestran efectos positivos con la utilización de la Lokomat en diferentes parámetros de marcha, longitud de paso, mayor fuerza muscular, resistencia, velocidad. Sin embargo, muchos estudios carecen de un número significativo de sujetos, combinan el tratamiento con fisioterapia convencional o no existe grupo de comparación, por lo que todavía se debe investigar mucho acerca del uso de esta tecnología de alto coste<sup>33</sup>.

#### ➤ Terapia acuática

Se han realizado nuevos estudios en lo que se observa una mejoría en la marcha en este tipo de pacientes, haciéndose notable un aumento en la velocidad y longitud del paso, gracias a esta terapia. Algunas características del agua como la presión hidrostática y la flotación que ejerce en los pacientes les confieren un soporte disminuyendo el peso corporal. Todo esto mejora notablemente el movimiento articular. Además, se puede utilizar el agua para el incremento del reclutamiento de fibras musculares, aumentando así el tono o para disminuirlo dependiendo del paciente y su aplicación. Esto daría lugar a movimientos mucho más funcionales en personas con bajo tono, en caso de no ser así el fisioterapeuta deberá estar atento en todo momento de que el tono reclutado sea el correcto y no sea compensatorio. Dentro del agua, las caídas no tienen consecuencias por lo que se pueden realizar tareas más complicadas dirigidas al control del equilibrio.

Existen diferentes abordajes como el concepto Halliwick, el método de los anillos de Bad Ragaz o el Ai Chi, entre otros. Lo bueno de todos estos métodos acuáticos es el incremento de información somatosensorial que se produce, facilitando la integración del hemicuerpo afecto<sup>40</sup>.

El estudio realizado por Park, B-S. et al.<sup>41</sup> se basa en un entrenamiento acuático de 4 semanas en el que se utiliza el método Halliwick (utiliza los mecanismos del agua para conseguir estabilidad y movimientos controlados en los pacientes) y Watsu (se compone de estiramientos pasivos y masoterapia en el agua). Demuestra una mejora en parámetros de la marcha como velocidad y simetría, lo que se relaciona con la descarga de peso en el agua siendo más fácil la movilidad de las articulaciones y causando menos fatiga. También se obtiene mejoría en la estabilidad de tronco y en la actividad muscular, observándose un aumento de la activación de músculos como el transversal y el oblicuo interno al realizar una rotación de tronco en el agua.<sup>41</sup>

Otro estudio utiliza el método de Bad Ragaz durante 10 semanas (método desde el cual el fisioterapeuta proporciona el punto fijo desde el que el paciente trabaja controlando los parámetros de su movimiento), demostrando mejoría en el equilibrio estático y dinámico, así como aumento de fuerza en el miembro inferior a partir del aumento de propiocepción, entre otras cosas<sup>42</sup>.

La mayoría de estudios presentan limitaciones como pequeña muestra de sujetos y ausencia de seguimiento tras la intervención, por lo que se debe seguir estudiando sobre ello.

## OTROS TRATAMIENTOS

### ➤ Tratamiento farmacológico

Un elevado número de estos pacientes, presentarán espasticidad, pudiéndose tratar ésta con diferentes fármacos. Normalmente, es cuando se agrava la situación espástica, dificultando la movilidad, marcha y produciendo retracciones, cuando se recomiendan estos fármacos por vía oral:

- Baclofeno: 5mg/8h. Se puede ir aumentando la dosis cada 4-7 días, 5 mg. Sin pasar de 80-90 al día.
- Benzodiazepinas: 10-30 mg/ día en dos tomas.
- Dantroleno sódico: 2mg/24h. Se puede aumentar la dosis 25 mg cada 4-7 días, llegando a un máximo de 200-300 al día.

En algunos casos se llega a utilizar un antiespástico local, Toxina Botulínica A. En este caso, no debe existir una contractura articular incorrectible, se utiliza en caso de que exista dolor o limitación severa (pudiéndose identificar con un valor menor de 3/4 en la escala Asworth Modificado)<sup>43</sup>.

Hay estudios que muestran como la inyección de uno de los tipos de Toxina Botulínica en gastrocnemios y sóleos (ya que los asocian con dos de las alteraciones más comunes de este tipo de marcha, pie equino y la rigidez de la rodilla) aumenta la velocidad de la marcha y mejora la dorsiflexión de tobillo en la fase de apoyo así como la flexión de rodilla en el balanceo. Se debe infiltrar en los puntos motores de los músculos espásticos debido a la mayor concentración de terminaciones nerviosas<sup>44</sup>.

Se ha demostrado la eficacia de esta técnica a la hora de tratar la hipertonía, sobre todo, de los flexores plantares del pie. También se ha observado que administrando un molde durante 30 minutos dos veces por semana; la recuperación es más rápida pues mantiene el estiramiento de estos músculos<sup>45</sup>.

Es aconsejable combinar la infiltración con fisioterapia, pues también tiene efectos secundarios como debilidad muscular, disfagia y molestias musculares. Además, al estar inhibidos los espásticos se puede actuar sobre los antagonistas activándolos y tratar de mejorar los patrones de movimiento y marcha.

En las situaciones más desfavorables se puede llegar a implantar una bomba intratecal de Baclofeno<sup>43</sup>.

#### ➤ Ortesis del miembro inferior para mejorar de la marcha

Se trata de cualquier dispositivo externo para modificar o restablecer características estructurales y funcionales del sistema neuromúsculoesquelético.

- **FO (foot orthosis):** ortesis del pie. En el caso de la hemiplejía se utiliza para controlar inversión, evasión o un equino varo ya estructurado.
- **AFO (ankle-foot orthosis):** ortesis de tobillo y pie. Está hecha a medida de termoplástico conformado, de una sola pieza. Restringe, sobre todo, a nivel sagital.

Existen diferentes tipos:

- La férula posterior antiequina o rancho de los amigos: restringe la flexión plantar durante el choque de talón. Resiste el avance de la tibia en la fase de oscilación y contrarresta la gravedad permitiendo el despegue del antepié.
- Bitutor corto: sitúa al tobillo en 90°, restringe la flexión plantar. Se trata de dos barras verticales de duraluminio, conectados por su parte superior con un semiarco posterior, a nivel distal se conectan con una articulación ortésica de tobillo, impidiéndose así el movimiento medio-lateral.
- Foot-up: es dinámica, cuenta con dos tiras elásticas que se enganchan al zapato por la parte superior, impidiendo la caída del pie justo después de la fase de despegue. Cada vez se utiliza más en pacientes post-ictus.
- **KAFO (knee-ankle-foot orthosis):** ortesis de rodilla, tobillo y pie. Se trata de un bitutor largo que estabiliza principalmente a nivel de la rodilla. Se utiliza para el trabajo del equilibrio y la transferencia de peso, para el recurvatum o flexo de rodilla.
  - Férula fija anterior: es bastante rígida, controla la flexión de rodilla mientras previene la flexión dorsal de tobillo. Se utiliza en pacientes que presentan debilidad del cuádriceps principalmente.
- **HKAFO (hip-knee-ankle-foot orthosis):** ortesis de cadera, rodilla, tobillo y pie.

Todas ellas reducen el movimiento del tobillo, alinean el miembro adecuadamente lo que facilita el aprendizaje motor y el control postural, también redirigiendo el centro de gravedad y mejorando la base de sustentación.

Se utilizan como complemento ya que por sí solas no han demostrado una completa recuperación funcional<sup>46</sup>.

#### ➤ Musicoterapia

Consiste en una terapia innovadora en base a la música y sus elementos. Esta trata de descubrir potenciales y restaurar funciones para conseguir una mejor armonía y organización en el ámbito intra e interpersonal, mejorando así su calidad de vida. La musicoterapia neurológica (NMT) fue desarrollada en 1990 por Michael Thaut. Este entrenamiento rítmico se

lleva a cabo gracias a la capacidad del sistema auditivo de detectar los patrones temporales rápidamente y de forma precisa y establecer conexiones con el sistema motriz. Ha sido demostrada la mejoría de los parámetros de la marcha en pacientes con hemiparesia tras un ictus, acompañadas de cambios electrofisiológicos que apuntan a una mejor activación de la corteza con un aumento de sus conexiones. Dentro de la NMT, se encuentran tres técnicas:

- **Estimulación rítmica auditiva, RAS.** Utiliza los efectos fisiológicos del ritmo de la audición sobre el sistema motor para el control motor. Asiste en la recuperación de los patrones de marcha funcionales, adaptativos y estables. El ritmo sirve como referente temporal anticipado y continuo. Cada pulsación del ritmo guía a cada choque de talón, indicando el final de cada ciclo de la marcha. Diversos estudios han demostrado su eficacia en la marcha, mejorando la velocidad, cadencia, longitud de paso y simetría en pacientes post-ictus. Incluyendo algunos en los que se obtenían mejores resultados que con el método Bobath.
- **Therapeutic instrumental music performance (TIMP).** Con el uso de instrumentos musicales trata de optimizar las habilidades de motricidad gruesa y fina, incluyendo movimientos de repetición. Se ha demostrado su eficacia en la disminución de fatiga entre los pacientes al realizar esta terapia en lugar de otras más convencionales.
- **Patterned Sensory Enhancement (PSE).** Esta es más utilizada en el entrenamiento de actividades de la vida diaria, utilizando algunos aspectos de la música para la proporción de pautas de espacio, tiempo y fuerza del movimiento<sup>47</sup>.

### ➤ Hipoterapia

No es una terapia nueva, Hipócrates y Galileo ya recomendaban la equitación para el tratamiento de diversas enfermedades. En este tratamiento es el caballo quien actúa sobre el jinete. Suele durar unos 15-20 minutos. Se emplea para el control postural (controlando los cambios a nivel del centro de gravedad con un menor gasto energético), el tono muscular (facilitando la inervación recíproca), a nivel cognitivo, social y emocional (focalización de la atención, creatividad, desensibilización a miedos...) y en la marcha<sup>5</sup>.

Puesto que la marcha se fundamenta en movimientos alternantes y rítmicos de las extremidades y del tronco mientras se produce un desplazamiento del centro de gravedad hacia delante, la hipoterapia es útil en su recuperación ya que la marcha que realiza el caballo transmite unos 90-110 impulsos de carácter rítmico por minuto, combinando la retroversión y anteversión pélvica. Gracias a estos movimientos globales que se realizan sobre el animal, se ayuda a la automatización de la marcha hasta llegar a resultar un patrón funcional.

En un estudio se llegó a comprobar que pacientes que habían sufrido un ACV tratados con hipoterapia como complemento de la terapia convencional obtuvieron mejoría en la independencia de la marcha, cadencia y velocidad<sup>48</sup>.

## CONCLUSIONES

Siendo el campo de la neurología de gran complejidad, las investigaciones sobre el sistema nervioso y su neuroplasticidad están en constante cambio. Las lesiones que se producen sobre este sistema, a menudo, son impredecibles y conllevan un proceso largo de rehabilitación. Esto ha dado lugar a la amplia variedad de tratamientos que se pueden llevar a cabo en la recuperación de la marcha tras un ictus. En este trabajo se han nombrado los considerados más importantes y con un futuro prometedor.

Se ha demostrado que los tratamientos orientados hacia la funcionalidad son más efectivos. Además, se ha podido observar que, para la realización de un tratamiento adecuado de la marcha, se debe acondicionar el estado del paciente, normalizando el tono principalmente, antes de empezar a caminar. El Concepto Bobath tiene esto presente, además de asegurar una buena inervación recíproca y trabajar las reacciones de enderezamiento. Este concepto cuenta con gran prestigio internacional ofreciendo muy buenos resultados.

Bobath junto con otros métodos como Perfetti, la FNP y la IM se centran en la reorganización cerebral, tratando de buscar cambios a nivel encefálico para integrarlos en el aprendizaje motor. Esto es de gran importancia en el reentrenamiento de la marcha, puesto que ésta deberá ser automatizada para que sea funcional. El paciente debe ser capaz de realizar otras actividades como hablar, mirar hacia los lados... mientras camina.

La terapia acuática, gracia a las propiedades que ofrece el agua, juega un papel importante en la rehabilitación de la marcha. En el agua, se puede trabajar de manera más exhaustiva puesto que mejora los parámetros de movilidad articular y reduce la fatiga, además las caídas en este medio no conllevan consecuencias.

Además, con la aparición de las nuevas tecnologías se han desarrollado métodos como la realidad virtual, la rehabilitación sobre tapiz rodante y la estimulación eléctrica. Las dos primeras cuentan con muchos estudios que ofrecen buenos resultados. Sin embargo, tienen un alto precio por lo que todavía no se han llegado a instaurar en muchos centros de rehabilitación neurológica. El último de ellos, cuenta con menos estudios a pesar de que demuestra disminuir notablemente la espasticidad. Otro recurso que se ha comenzado a utilizar es el KT, el cual parece ayudar a mejorar el control muscular.

Existen otros métodos como el tratamiento farmacológico, las ortesis, musicoterapia e hipoterapia, entre otros, que se deben combinar también con los de fisioterapia. El trabajo interdisciplinar se debe llevar a cabo a la hora de atender a un paciente puesto que ha demostrado ser mejor y siempre es enriquecedor.

Ninguno de los métodos nombrados ha demostrado ser superior a los demás, tampoco tienen la suficiente evidencia pues en la mayoría de casos, son estudios con muestras

pequeñas, falta de doble ciego, aparición de sesgos... Tampoco se conoce el número de sesiones ni la intensidad a la que se debería realizar cada tratamiento. Por lo que, por el momento, se aconseja elegir el tratamiento en función del paciente y sus motivaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Moyano A. El accidente cerebrovascular desde la mirada del rehabilitador. [Internet] Rev Hosp Clín Univ Chile 2010; 21: 348 – 55. Recuperado a partir de: [https://www.redclinica.cl/Portals/0/Users/014/14/14/Publicaciones/Revista/accidente\\_cerebrovascular\\_desde\\_mirada\\_rehabilitador.pdf](https://www.redclinica.cl/Portals/0/Users/014/14/14/Publicaciones/Revista/accidente_cerebrovascular_desde_mirada_rehabilitador.pdf)
- (2) Chen, L., Lo, W. L. A., Mao, Y. R., Ding, M. H., Lin, Q., Li, H., et al. Effect of Virtual Reality on Postural and Balance Control in Patients with Stroke: A Systematic Literature Review. [Internet] BioMed Research International, 2016. 7309272. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5174165/>
- (3) Crichton SL, Bray BD, McKeivitt C. Resultados de los pacientes hasta 15 años después del accidente cerebrovascular: la supervivencia, la discapacidad, calidad de vida, la cognición y la salud mental. [Internet] J Neurol Neurosurg Psiquiatría de 2016; 87: 1091-98. Recuperado a partir de: <http://jnnp.bmj.com/content/87/10/1091.long>
- (4) Instituto Nacional de Estadística. [Internet] Defunciones según la causa de muerte, año 2014. Notas de prensa, publicado marzo 2016. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np963.pdf>
- (5) Cano de la Cuerda R., Collado Vázquez S. (coordinadores). Neurorrehabilitación, métodos específicos de valoración y tratamiento. Madrid, Panamericana, S.A, 2012.
- (6) Kelly-Hayes P.M, Robertson J.T., Broderick J.P., Duncan P.W., Hershey L.A, Roth E.J. et al. The American Heart Association Stroke Outcome Classification. [Internet] Stroke, 1998;29:1274-82. Recuperado a partir de: <http://stroke.ahajournals.org/content/29/6/1274?download=true>
- (7) Escribano Silva M., Fernández García A., Quintía Casares J., Riveiro Temprano S., Barcia Seoane S. Síndrome de heminegligencia. [Internet] Fisioterapia 2001, 23:23-8 Recuperado a partir de: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-sindrome-heminegligencia-S0211563801729264?redirectNew=true>
- (8) Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Secretaría General de Asuntos Sociales. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO). Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y Salud, [Internet] Organización Mundial de la Salud, 2001. Recuperado a partir de: <http://www.imserso.es/InterPresent2/groups/imserso/documents/binario/435cif.pdf>
- (9) Diaz L., Pinel A., Gueita J.. Terapia de movimiento inducido por restricción del lado sano. ¿Alternativa en pacientes post-ictus? [Internet] Fisioterapia 2011, 33:273-77. Recuperado a partir de: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-terapia-movimiento-inducido-por-restriccion-S0211563811001283?redirectNew=true#bib0005>

- (10) Montaner J., Alvares-Sabin J. La escala de ictus del National Institute of Health (NIHSS) y su adaptación al español. [Internet]. Neurología 2006, 21 (4):192-202. Recuperado a partir de: <https://sites.google.com/site/latriadadecharcot/LaescaladeINIHysuadaptacionalespaol.pdf?attredirects=0>
- (11) Castel Sánchez M., Chillón Martínez R (dir), Jiménez Rejano J.J (dir). Recuperación de la marcha durante el primer año tras el ictus medido a través de acelerometría. [Tesis doctoral con mención internacional en Internet] [Sevilla] Universidad de Sevilla; 2015. Recuperado a partir de: [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/47777/Tesis+Doctoral\\_Recuperaci%C3%B3n+de+la+marcha+durante+el+primer+a%C3%B1o+tras+el+ictus+medido+a+trav%C3%A9s+de+acelerometr%C3%ADa\\_Marina+Cast~1.pdf?sequence%3D1&isAllowed=y](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/47777/Tesis+Doctoral_Recuperaci%C3%B3n+de+la+marcha+durante+el+primer+a%C3%B1o+tras+el+ictus+medido+a+trav%C3%A9s+de+acelerometr%C3%ADa_Marina+Cast~1.pdf?sequence%3D1&isAllowed=y)
- (12) Olawale OA, Jaja SI, Anigbogu CN, Appiah-Kubi KO, Jones-Okai D. Exercise training improves walking function in an African group of stroke survivors: a randomized controlled trial. [Internet] Clinical Rehabilitation 2011. 25(5):442-50. Recuperado a partir de: <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0269215510389199>
- (13) Ministerio de sanidad y política social. Estrategias en Ictus del Sistema Nacional de Salud. [Internet] Sanidad 2009. Recuperado a partir de: <http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/EstrategiaIctusSNS.pdf>
- (14) Nietzsche F., La gaya ciencia, 1882. Recuperado a partir de: <http://librosolucionarios.net/friedrich-nietzsche-la-gaya-ciencia-pdf-epub/>
- (15) Llamazares J., Caminar. [Internet] El País, Madrid. Sección opinión, 30 noviembre de 2015. Recuperado a partir de: [http://elpais.com/elpais/2015/11/28/opinion/1448735825\\_098701.html](http://elpais.com/elpais/2015/11/28/opinion/1448735825_098701.html)
- (16) Collado Vazquez S., Pascual Gómez F. (dir) Analisis de la marcha humana con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga. [Tesis doctoral en Internet] [Madrid] Universidad complutense de Madrid, 2002. Recuperado a partir de: <http://biblioteca.ucm.es/tesis/med/ucm-t26266.pdf>
- (17) Jairo Umaña H., Henao Zuluaga C.D. Propedéutica de examen neurológico del adulto normal. [Internet] 1º ed. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. Colección Textos Académicos Facultad de Ciencias de la Salud, 2016. Recuperado a partir de: <file:///C:/Users/Propietario/Downloads/Manual%20de%20Examen%20neurológico-2.pdf>
- (18) American Stroke Association. Special report from the National Institute of Neurological Disorders and Stroke. Classification of cerebrovascular diseases III. [Internet] Stroke. 1990;21(4):637-76. Recuperado a partir de: [file:///C:/Users/Propietario/Downloads/637.full%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Propietario/Downloads/637.full%20(1).pdf)

- (19) Stokes M., Stack E. (directoras). *Fisioterapia en la rehabilitación neurológica*. 3ª ed. Elsevier España, 2013.
- (20) Bobath, B. *Hemiplejía del adulto. Evolución y tratamiento*. 3ª ed. Ed. Panamericana, Buenos Aires, 1993
- (21) Bisbe Gutiérrez M., Santoyo Medina C., Segarra Vidal V. T. *Fisioterapia en neurología, procedimientos para restablecer la capacidad funcional*. Editorial Médica Panamericana S.A, Madrid, 2012.
- (22) Paeth B. *Experiencias con el Concepto Bobath: fundamentos, tratamientos y casos*. 2ª ed. Editorial Médica Panamericana S.A Madrid, 2007
- (23) Vilchez Barrera M.E. Perez Machado J.L. (dir) *Evidencia científica del concepto Bobath en el tratamiento de rehabilitación post ictus. Revisión bibliográfica*. [Trabajo fin de grado en Internet] [Palmas de Gran Canaria], Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 2014 Recuperado a partir de: [http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/16927/6/TFG\\_MARTIN.pdf](http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/16927/6/TFG_MARTIN.pdf)
- (24) Juez Chorro Z. *Eficiencia de la Terapia Bobath (Terapia del neurodesarrollo) en pacientes adultos tras un ictus*. [Trabajo de fin de grado en Internet] [Cantabria], escuelas universitarias Gimbernat-Cantabria. 2015. Recuperado a partir de: <http://eugdspace.eug.es/xmlui/handle/123456789/270>
- (25) Perfetti C. *El ejercicio terapéutico cognoscitivo para la reeducación motora del hemipléjico adulto*. Edika Med. Barcelona. 1999
- (26) Uribe ruiz, M. C., Maje peña, C., Arboleda zuluaga, M. A., *La técnica perfetti como estrategia neurorestaurativa para mejorar el balance y la marcha en pacientes con secuelas crónicas de accidente cerebro vascular* umbral científico [Internet] Umbral Científico 2009; 15: 59-65. Recuperado a partir de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30415144007> issn 1692-3375
- (27) Proquest FNP: Mann, D. K., Raja, N. A. R., Bhardwaj, N., & Singh, J. *Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation in hemiplegic gait a randomized trial of 4 weeks and a follow up after 2 weeks*. [Internet] Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy, 2013. 7(3): 59-64. Recuperado a partir de: <http://0-search.proquest.com.cisne.sim.ucm.es/docview/1464664366?accountid=14514>
- (28) Wang X.-Q., Pi Y.-L., Chen B. -L., Chen P., Liu Y., Wang R. et al. *Cognitive motor interference for gait and balance in stroke: a systematic review and meta-analysis*. [Internet] European Journal of Neurology 2015, 22: 555-63. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4342759/>
- (29) García Carrasco D., Aboitiz Cantalapiedra J.. *Efectividad de imaginaria o práctica mental en la recuperación funcional tras el ictus: revisión sistemática*. [Internet]. Neurología, Elsevier 2013; 31 (1): 43-52. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485313000236>

- (30)Viñas-Diz S., Sobrido-Prieto M. Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: revisión sistemática. [Internet] Elsevier, Neurología 2016, 31: 255-77. Recuperado a partir de: <http://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-295-articulo-realidad-virtual-con-fines-terapeuticos-S0213485315001632>
- (31)Ferreira Dos Santos L, Christ O, Mate K, Schmidt H, Krüger J, Dohle C. Movement visualisation in virtual reality rehabilitation of the lower limb: a systematic review. [Internet] Biomedical Engineering Online 2016; 15 (Suppl 3): 144. Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5249036/#Bib1title>
- (32)Luque-Moreno C., Ferragut-Garcías A., Rodríguez Blanco C., Heredia-Rizo A.M, Oliva-Pascual-Vaca J.. A decade of progress using Virtual Reality for poststroke Lower Extremity Rehabilitation: systematic review of intervention methods.[Internet] BioMed Research International, 2015. Recuperado a partir de: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/342529/>
- (33)González Lago S., Amado Vázquez M.E (dir). Reeducción de la marcha en pacientes postictus mediante Lokomat y tapiz rodante. [Trabajo fin de grado en Internet] [A Coruña] Universidade da Coruña. 2015. Recuperado a partir de: [http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14782/GonzalezLago\\_Sofia\\_TFG\\_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/14782/GonzalezLago_Sofia_TFG_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- (34)Stein C., Gassen Fritsch C., Robinson C., Sbruzzi G., Méa Plentz R. D. Effects of electrical stimulation in spastic muscles after stroke. [Internet] Stroke 2015; 46:2197-205. Recuperado a partir de: <http://stroke.ahajournals.org/content/46/8/2197>
- (35)Nascimento L.R., Michaelises S.M, Ada L., Polese J.C., Teixeira-Salmela L.F. Cyclical stimulation increases strenght and improves activity after stroke: a systematic review. [Internet] Journal of Physiotherapy, 2014; 60, 22-30. Recuperado a partir de: [http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553\(14\)00003-4/fulltext](http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553(14)00003-4/fulltext)
- (36)Kim W-L., Choi Y-K., Lee J-H., Park Y-H. The effect of muscle facilitation using Kinesio Taping on walking and balance of stroke patients. [Internet] Journal of Physical Therapy Science, 2014, 26: 1831-34. Recuperado a partir de: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/26/11/26\\_jpts-2014-238/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/26/11/26_jpts-2014-238/_pdf)
- (37)Ekiz T., Dogan Aslan M., Ózgirgin N. Effects of Kinesio Tape application to quadriceps muscles on isokinetic muscle strenght, gait, and functional parameters in patients with stroke. [Internet] Journal of Rehabilitation Research and Development, 2015; 52 (3), 323-31. Recuperado a partir de: <http://0-search.proquest.com.cisne.sim.ucm.es/docview/1696888907?accountid=14514>
- (38)Charalambos C, Charalambous, MS, Bonilha, H.S, Kautz S.A, Gregory C.D, Bowden M.G, PhD. Rehabilitation Walking Speed Poststroke with treadmill-based interventions: A systematic review of randomized controlled trials.[Internet] Charleston, SC, USA. Neurorehabil Neural Repair, 2013; 27 (8) :709-21 Recuperado a partir de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4478607/>

- (39) Polese J. C., Ada L., Dean C.M, Nascimento L.R, Teixeira-Salmela L.F. Treadmill training is effective for ambulatory adults with stroke: a systematic review. [Internet] Journal of Physiotherapy 2013; 59 (2): 73-80. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/18369553/59/2>
- (40) Güeita Rodríguez J., Alonso Fraile M., Fernandez de las Peñas C. (editores). Terapia acuática, abordajes desde la fisioterapia y la terapia ocupacional. Elsevier España, 2015.
- (41) Park B-S., Noh J-W., Kim M-Y., Lee L-K., Yang S-M., Lee W-D. et al. The effects of aquatic trunk exercise on gait and muscle activity in Stroke patients: a randomized controlled pilot study. [Internet] Journal of Physical Therapy Science 2015. 27: 3549-53. Recuperado a partir de: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/11/27\\_jpts-2015-604/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/11/27_jpts-2015-604/pdf)
- (42) Hyun-Gyu C., Young-Jun S., Myoung-Kwon K. Effects of the Bad Ragaz Ring method on muscle activation of the lower limbs and balance ability in chronic Stroke: A randomised controlled trial. [Internet] Hong Kong Physiotherapy Journal. 2017. 37:39-45. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013702516300033>
- (43) Arias Cuadrado A.. Rehabilitación del ACV: evaluación, pronóstico y tratamiento. [Internet] Galicia Clin 2009; 70 (3): 25-40. Recuperado a partir de: [file:///C:/Users/Propietario/Downloads/Dialnet-RehabilitacionDelACVEvaluacionPronosticoYTratamien-4208262%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Propietario/Downloads/Dialnet-RehabilitacionDelACVEvaluacionPronosticoYTratamien-4208262%20(1).pdf)
- (44) Cortés-Monroy C.H., Soza S.B. Usos prácticos de la toxina botulínica en adultos en medicina física y rehabilitación. [Internet] Revista Médica Clínica Las Condes. 2014. 25(2): 225-36. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014700331>
- (45) García Carmona, A., Hidalgo Ovejero A. M. Tratamiento de la marcha en pacientes con hemiplejía postictus. [Trabajo fin de grado en Internet] [Navarra] Universidad pública de Navarra, 2013. Recuperado a partir de: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/8063/Grado%20Fisioterapia%20Aurora%20Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (46) Broto Broto M.P. Marugán de los Bueis M. (dir) Accidente cerebrovascular. Características de la marcha hemipléjica y sus tratamientos. [Trabajo fin de grado en Internet] [Barcelona]. Universidad de Barcelona, Junio 2015. Recuperado a partir de: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/96080/1/96080.pdf>
- (47) Abela, R. La musicoterapia en neurorrehabilitación. [Internet] Musica, terapia y comunicación, 2015; 35, 15-29. Bilbao. Recuperado a partir de: [https://www.researchgate.net/publication/279849136\\_Del\\_Moral\\_M\\_Mercadal-Brotons\\_M\\_y\\_Sabbatella\\_P\\_2015\\_Un\\_Estudio\\_Descriptivo\\_sobre\\_el\\_Perfil\\_del\\_Musicoterapeuta\\_en\\_Espana\\_Musica\\_Terapia\\_y\\_Comunicacion\\_35\\_15-29](https://www.researchgate.net/publication/279849136_Del_Moral_M_Mercadal-Brotons_M_y_Sabbatella_P_2015_Un_Estudio_Descriptivo_sobre_el_Perfil_del_Musicoterapeuta_en_Espana_Musica_Terapia_y_Comunicacion_35_15-29)

(48)López-Roa LM, Moreno-Rodríguez ED. Hipoterapia como técnica de habilitación y rehabilitación.[Internet] Universidad y Salud, 2015;17(2):271-79. Recuperado a partir de:

[https://www.researchgate.net/publication/309435077\\_Hipoterapia\\_como\\_tecnica\\_de\\_habilitacion\\_y\\_rehabilitacion](https://www.researchgate.net/publication/309435077_Hipoterapia_como_tecnica_de_habilitacion_y_rehabilitacion)

ANEXOS

TABLAS

Tabla 1. Partes de los hemisferios cerebrales y función<sup>5</sup>

<b>HEMISFERIOS CEREBRALES</b>	Lóbulo frontal	Área o corteza motora primaria	Elabora movimientos individuales de las diferentes partes del cuerpo
		Área premotora o corteza motora secundaria	Controla los movimientos gruesos, dirige y controla la actividad del área motora
		Área motora suplementaria (AMS)	Planifica y prepara el movimiento, importante en el aprendizaje motor.
		Campo ocular frontal	Controla movimientos voluntarios oculares.
		Área motora del lenguaje (área de Broca)	Participa en la formación del lenguaje junto con el área de Wernicke.
	Lóbulo parietal	Área somestésica o somatosensitiva primaria (S1)	Transmite información esteroceptiva y propioceptiva
		Área somestésica o somatosensitiva secundaria (S2)	Puede relacionarse con la percepción de estímulos nocivos
		Área de asociación somatosensorial primaria	Recibe e integra las distintas modalidades sensitivas
	Lóbulo temporal	Área auditiva primaria (A1)	Localiza el sonido y colabora en la audición
		Área auditiva secundaria (A2) o corteza de asociación auditiva	Compresión del lenguaje junto al área de Broca. Lado no dominante, focalizado en información auditiva no lingüística.
	Lóbulo occipital	Área visual primaria	Visión del lado contralateral
		Área visual secundaria o áreas de asociación visual	Asocia lo que ve el sujeto con las experiencias del pasado
	Ganglios de la base	Caudado	
		Lenticular: Globo pálido y putamen	
		Cuerpo estriado: núcleo caudado y lenticular	
		Neostriado	

Tabla 2 . Clasificación Ictus *Oxfordshire Community Stroke*<sup>5</sup>

<b>TACI</b>	<p>Cumple los tres criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disfunción cerebral cortical con afasia, discalculia, alteraciones visuoespaciales</li> <li>- Déficit motor sensitivo en al menos dos de tres áreas corporales (miembros inferiores, superiores o cara)</li> <li>- Hemianopsia homónima</li> </ul>
<b>PACI</b>	<p>Cumple alguno de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disfunción cerebral cortical con afasia, discalculia, alteraciones visuoespaciales</li> <li>- Dos de los tres criterios del anterior</li> <li>- Déficit motor sensitivo más restringido que el siguiente (LACI, limitado a una extremidad)</li> </ul>
<b>LACI</b>	<p>Cuando no existe déficit cortical ni hemianopsia, y además cumple uno de estos criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Síndrome motor puro con afectación de dos de las tres áreas corporales (miembros inferiores, superiores o cara)</li> <li>- Síndrome sensitivo puro que afecte a dos de las tres áreas</li> <li>- Síndrome motor puro con afectación de dos de las tres áreas</li> <li>- Hemiparesia-ataxia ipsilateral</li> <li>- Disartria o mano torpe</li> <li>- Movimientos anormales focales y agudos (hemibalismo, hemicorea)</li> </ul>
<b>POCI</b>	<p>Cumple alguno de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Afectación ipsilateral de pares craneales con déficit motor sensitivo del mismo lado</li> <li>- Déficit motor sensitivo bilateral</li> <li>- Enfermedad oculomotora</li> <li>- Disfunción cerebelosa sin déficit de vías largas del mismo lado</li> <li>- Hemianopsia homónima aislada</li> </ul>

Tabla 3. Escala de Glasgow. <sup>5</sup>

ESCALA DE GLASGOW	
ÁREA QUE SE EVALUA	PUNTUACIÓN
Apertura ocular: <ul style="list-style-type: none"><li>- Espontánea</li><li>- Al estímulo verbal</li><li>- Al dolor</li><li>- No hay apertura ocular</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 4</li><li>- 3</li><li>- 2</li><li>- 1</li></ul>
Mejor respuesta motora: <ul style="list-style-type: none"><li>- Obedece órdenes</li><li>- Localiza el dolor</li><li>- Flexión normal (retina)</li><li>- Flexión anormal (descorticación)</li><li>- Extensión (descerebración)</li><li>- No hay respuesta motora</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 6</li><li>- 5</li><li>- 4</li><li>- 3</li><li>- 2</li><li>- 1</li></ul>
Respuesta verbal: <ul style="list-style-type: none"><li>- Orientada, conversa</li><li>- Desorientada, confusa</li><li>- Palabras inapropiadas</li><li>- Sonidos incomprensibles</li><li>- No hay respuesta verbal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 5</li><li>- 4</li><li>- 3</li><li>- 2</li><li>- 1</li></ul>

Tabla 4. Músculos durante la marcha <sup>16</sup>

<b>MIEMBRO INFERIOR</b>	Músculos intrínsecos del pie	Adaptación al terreno
	Tibial anterior y extensores de los dedos	Control de la flexión plantar, frenado del pie sobre el suelo
	Peroneos y tibial posterior	Dorsiflexores del pie, estabilización transversal del retropié
	Sóleo y gastrocnemios	Control de extensión de rodilla en el choque de talón
	Músculos cara anterior del muslo	Impiden flexión de rodilla en la fase de apoyo
	Músculos cara posterior del muslo	Desaceleración al extender la pierna y control de la rotación de rodilla
	Glúteos y tensor de la fascia lata	Estabilización lateral de la pelvis
<b>TRONCO</b>	Psoas ilíaco	Control de la flexión de cadera durante el despegue
	Oblicuos	Disociación de cinturas
	Pectoral, serrato y oblicuo mayor	Extensión de codo y hombro en el choque de talón
<b>MIEMBRO SUPERIOR</b>	Deltoides	Balanceo del miembro superior
	Supraespinoso y trapecio	Suspensión del hombro
	Romboides	Estabilización de la escápula

Tabla 5. Escala de Oxford <sup>5</sup>

Escala de Oxford	
<b>Grado 0</b>	No existe contracción muscular
<b>Grado 1</b>	Leve contracción
<b>Grado 2</b>	Movilidad en todo el arco de movimiento sin gravedad
<b>Grado 3</b>	Movilidad en todo el arco de movimiento contra gravedad
<b>Grado 4</b>	Movilidad en todo el arco de movimiento contra gravedad y ligera resistencia
<b>Grado 5</b>	Movilidad en todo el arco de movimiento contra gravedad y máxima resistencia

Tabla 6. Escala de Asworth modificada<sup>5</sup>

Escala de Asworth modificada	
<b>0</b>	Tono muscular normal. No espasticidad
<b>1</b>	Leve incremento del tono, resistencia mínima al final del arco articular al estiramiento pasivo
<b>1+</b>	Leve incremento del tono, resistencia a la elongación en menos de la mitad del arco articular
<b>2</b>	Incremento del tono. Resistencia al estiramiento en casi todo el arco articular. Se moviliza la extremidad fácilmente
<b>3</b>	Considerable incremento del tono. Difícil movilización pasiva de la extremidad
<b>4</b>	Hipertonía de las extremidades en flexión o en extensión (abducción, aducción, etc)

Gráficos

Gráfico 1. Polígono de Willis<sup>19</sup>

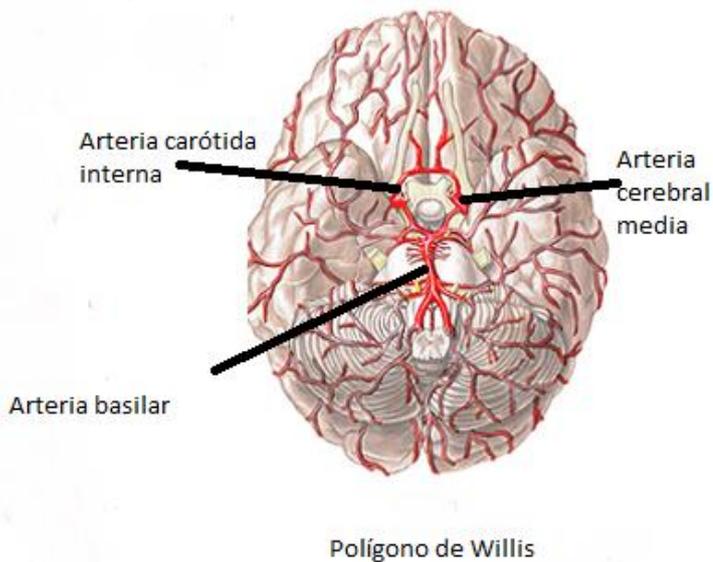


Gráfico 2. Fases de la marcha<sup>16</sup>

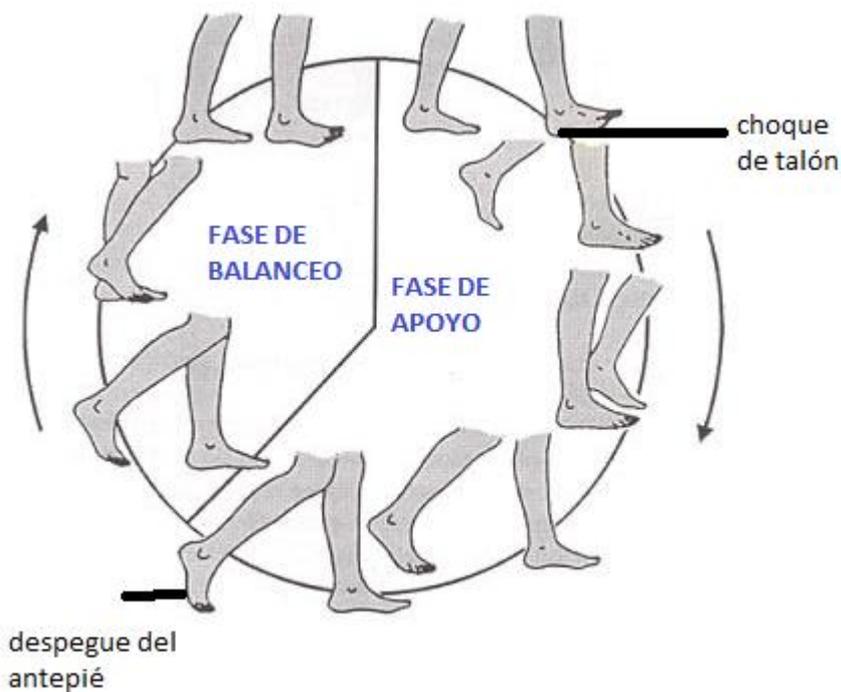


Gráfico 3. Tratamiento de la marcha en base al Concepto Bobath <sup>22</sup>



Imágenes obtenidas de *B.Paeth*, Experiencias con el Concepto Bobath. Editadas originalmente.

Gráfico 4. Tratamiento de la marcha según Perfetti

