



Universidad de Valladolid

**Escuela Universitaria
de Fisioterapia
Campus de Soria**

ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA

Grado en Fisioterapia

TRABAJO FIN DE GRADO

**Cómo mejorar la función motora en el
paciente hemipléjico**

Presentado por: Raquel Martín de la Hoz

Tutelado por: Dra. Alicia Gonzalo Ruiz

Soria, 24 de febrero de 2013

ÍNDICE

1. RESUMEN	4
2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1. ACCIDENTES CEREBROVASCULARES	5
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA MARCHA HEMIPLÉJICA	6
2.3. EVALUACIÓN DEL PACIENTE HEMIPLÉJICO	7
2.3.1. Escalas de evaluación de la variable dependencia	7
2.3.1.1. Escala de Evaluación Motora (Motor Assessment Scale, MAS).....	7
2.3.1.2. Medida de Independencia Funcional (Functional Independence Measure, FIM)	7
2.3.1.3.Índice de Barthel (Barthel Index)	7
2.3.1.4. Índice de Movilidad Rivermead (Rivermead Mobility Index, RMI)	7
2.3.1.5. Clasificación Funcional de la marcha (Functional Ambulation Classification, FAC)	7
2.3.2. Escalas de evaluación de las variables continuas (velocidad y resistencia)	8
2.3.2.1. Prueba de marcha en 6 minutos (6 minutes walking test, 6MWT)	8
2.3.2.2. Prueba de marcha en 5 metros (5 meters walking test, 5MWT)	8
2.4. TÉCNICAS UTILIZADAS.....	8
2.4.1. Concepto Bobath.....	8
2.4.2. Facilitación rítmica de la marcha (mediante estimulación rítmica auditiva)	9
2.4.3. Entrenamiento de la marcha orientado a la tarea.....	9

2.4.4. Marcha en suspensión parcial sobre tapiz rodante	9
2.4.5. Asistencia robotizada aplicada a la marcha	9
3. OBJETIVOS	10
3.1. Objetivo general	10
3.2. Objetivos específicos.....	10
4. METODOLOGÍA.....	11
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
5.1. Terapia basada en el concepto Bobath	13
5.2. Facilitación de la marcha sobre tapiz rodante	15
5.3. Facilitación rítmica de la marcha	15
5.4. Entrenamiento de la marcha orientado a la tarea sobre tapiz rodante	16
5.5. Marcha en suspensión parcial sobre tapiz rodante	17
5.6. Asistencia robotizada: Lokomat.....	18
5.7. Asistencia robotizada: Gait Trainer.....	19
6. CONCLUSIONES.....	23
7. LISTADO DE ABREVIATURAS.....	24
8. FIGURAS.....	25
9. BIBLIOGRAFÍA	27
ANEXO I	
CUADRO METODOLÓGICO.....	30
ANEXO II	
CUADRO DE RESULTADOS	31

1. RESUMEN

La hemiplejia, resultado de un accidente cerebrovascular, presenta una gran prevalencia e incidencia, lo que hace que este proceso merezca una especial atención dentro del ámbito de la fisioterapia. El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión bibliográfica que nos permita conocer la evidencia científica existente, hasta el momento, respecto a las técnicas que se utilizan en la reeducación de la marcha en pacientes hemipléjicos adultos tras sufrir un accidente cerebrovascular. Para ello, he realizado una búsqueda en las bases de datos Isi Web of Knowledge, CINHAL y Pubmed y en la Biblioteca Cochrane Plus. Finalmente seleccioné 15 artículos para la revisión. La calidad metodológica de los mismos es variable y utilizan diferentes técnicas como la basada en el concepto Bobath, la facilitación rítmica de la marcha, el entrenamiento de la marcha orientado a la tarea, la marcha sobre tapiz rodante con suspensión parcial y la asistencia robotizada aplicada a la marcha usando Lokomat o Gait Trainer. Los resultados muestran que no hay una técnica que resulte significativamente más efectiva que las otras, y que el mejor tratamiento es el basado en la utilización de una combinación de diferentes enfoques. En conclusión: aunque la efectividad de algunas técnicas en la reeducación de la marcha en pacientes hemipléjicos está corroborada por evidencias científicas, se considera que son necesarios más estudios, especialmente los centrados en buscar la mayor funcionalidad de la marcha.

PALABRAS CLAVE

Accidente cerebrovascular, hemiplejia, marcha

2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

2.1. ACCIDENTES CEREBROVASCULARES

Los accidentes cerebrovasculares (ACV) ocupan los primeros lugares de prevalencia e incidencia de enfermedades en el mundo, y alcanzan cifras hasta de 400 por 100.000 habitantes/años en mayores de 45 años, y constituyen una de las patologías más devastadoras, que generan la primera causa discapacidad.

La gran incidencia de los ACV que resultan en una hemiplejía, hace que este tipo de trastornos merezca una especial atención dentro del ámbito de la fisioterapia. Estos procesos dejan a menudo importantes limitaciones e incapacidades en la persona, por lo que es tarea del fisioterapeuta y de todo el equipo interdisciplinar, intentar restaurar un nivel de autonomía que permita a la persona volver a su domicilio en las mejores condiciones posibles, tanto físicas como psíquicas (López Muñoz y cols., 2003).

El concepto de enfermedad cerebrovascular se refiere a todo trastorno en el cual un área del encéfalo se afecta de forma transitoria o permanente por una isquemia o hemorragia, estando uno o más vasos sanguíneos cerebrales afectados por un proceso patológico.

Según su naturaleza, la enfermedad cerebrovascular se puede presentar como isquemia o como hemorragia, con una proporción en torno al 85 y 15%, respectivamente. La isquemia se produce por la disminución del aporte sanguíneo cerebral de forma total (isquemia global) o parcial (isquemia focal). Según la duración del proceso isquémico focal se presentará como accidente isquémico transitorio (AIT) o como infarto cerebral, en función de que el déficit isquémico revierta o no antes de 24 horas. La hemorragia es la presencia de sangre, bien en el parénquima o en el interior de los ventrículos cerebrales (hemorragia cerebral), bien en el espacio subaracnoideo (hemorragia subaracnoidea).

Las consecuencias clínicas abarcan desde un déficit cognitivo leve (memoria, atención) hasta el estado vegetativo persistente por necrosis neocortical, e incluso, si la duración es elevada, muerte cerebral por afectación troncoencefálica (Díez-Tejedor y cols., 2001).

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA MARCHA HEMIPLÉJICA

El modo de andar de los pacientes hemipléjicos varía considerablemente según la severidad de la afección y el modo de compensación que emplean los pacientes. Los cambios también implican a la extremidad normal, ya que esta debe hacer mayores ajustes cuando la extremidad afectada no actúa correctamente.

Dos problemas motores fundamentales se plantean en la mayor parte de los hemipléjicos: las lentas reacciones de los grupos musculares (gran lentitud en la elevación y descenso de la tensión muscular) y la firme unión de los grupos musculares debido a las sinergias de movimiento primitivo de la extremidad.

La sinergia flexora incluye flexión de la cadera, abducción y rotación externa; flexión de la rodilla, y flexión dorsal e inversión del tobillo y el pie. La sinergia extensora combina extensión, aducción y rotación interna de la cadera; extensión de la rodilla, y flexión plantar e inversión. Estos patrones primitivos no aparecen nunca en la marcha normal.

Las anormalidades rítmicas son quizás los rasgos más llamativos de la marcha hemipléjica. El apoyo en el lado afectado es considerablemente más corto; esta pierna es un sostén momentáneo mientras el paciente da un paso corto y rápido con su pierna normal para reducir al mínimo la restricción de la propulsión impuesta por el tendón de Aquiles acortado.

El paciente no puede llevar su pie sano por delante del pie afectado. Si llevara el pie sano más allá del parálítico, podría perder el equilibrio. Algunas personas se paran para reaccionar a la inminente pérdida de equilibrio, bien

durante el apoyo o durante el balanceo de la pierna parética; es lo que se llama la marcha intermitente de dos pasos.

Otra desviación corriente entre los hemipléjicos es la postura flexionada y aproximada del brazo. Su incapacidad para oscilar recíprocamente es uno de los componentes de la torpeza ambulatoria.

2.3. EVALUACIÓN DEL PACIENTE HEMIPLEJICO

Hay innumerables escalas de evaluación centradas en la valoración de la marcha, destacaré las más usadas dividiéndolas en dos grupos:

2.3.1. Escalas de evaluación de la variable dependencia

2.3.1.1. Escala de Evaluación Motora (Motor Assessment Scale, MAS): escala orientada a la valoración de la ejecución de tareas funcionales constituida por ocho ítems correspondientes a ocho áreas de función motora.

2.3.1.2. Medida de Independencia Funcional (Functional Independence Measure, FIM) sirve para medir la capacidad de independencia del paciente para realizar las actividades de la vida diaria (AVD).

2.3.1.3. Índice de Barthel (Barthel Index) es un instrumento que mide la capacidad de una persona para realizar diez actividades básicas de la vida diaria (ABVD), obteniéndose una estimación cuantitativa de su grado de independencia.

2.3.1.4. Índice de Movilidad Rivermead (Rivermead Mobility Index, RMI) es un cuestionario de 15 preguntas y una observación indirecta que cubre un amplio espectro de actividades de movilidad funcional desde la movilidad en cama hasta la carrera.

2.3.1.5. Clasificación Funcional de la marcha (Functional Ambulation Classification, FAC), se trata de una herramienta de valoración de la capacidad de marcha que evalúa en niveles de capacidad que oscilan desde

el 0 (marcha nula o con ayuda de dos personas) al 5 (marcha en terrenos irregulares).

2.3.2. Escalas de evaluación de las variables continuas (velocidad y resistencia):

2.3.2.1. Prueba de marcha en 6 minutos (6 minutes walking test, 6MWT) es una prueba funcional cardiorrespiratoria consistente en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto durante 6 minutos.

2.3.2.2. Prueba de marcha en 5 metros (5 meters walking test, 5MWT) es una prueba que consiste en medir la distancia que puede recorrer un sujeto en 5 metros con el fin de calcular la velocidad alcanzada.

2.4. TÉCNICAS UTILIZADAS

Los tratamientos que normalmente se aplican están encaminados a contrarrestar la espasticidad y a promover la plasticidad neuronal que permita la recuperación funcional.

Se han desarrollado numerosas técnicas para intentar mejorar la función motora tras un ictus, como son las técnicas convencionales basadas en la facilitación (destacando la terapia basada en el concepto Bobath) y otras basadas en enfoques más modernos como el reentrenamiento sensorial, el reaprendizaje motor orientado a la tarea, programas de fortalecimientos muscular y acondicionamiento físico, la facilitación mediante estimulación rítmica auditiva, la marcha sobre tapiz rodante con suspensión parcial, la terapia del movimiento inducido mediante restricción del lado sano, la robótica aplicada y la utilización del Biofeedback y la Estimulación Eléctrica Funcional.

2.4.1. Concepto Bobath: Desarrollado en la década de los 40 por Berta y Karel Bobath (1948). Se basa en el control del tono postural, la inhibición de

patrones de actividad refleja, la facilitación de patrones motores normales y el control funcional efectivo.

2.4.2. Facilitación rítmica de la marcha, mediante estimulación rítmica auditiva (RAS): Técnica basada en la estimulación de funciones cerebrales con el fin de mejorar las capacidades de los pacientes, mediante el uso de música con un tempo determinado para estimular el ritmo y los movimientos. Su objetivo es mejorar la velocidad, cadencia y amplitud de la zancada en pacientes con alteraciones de la marcha. (Thaut y cols., 1997).

2.4.3. Entrenamiento de la marcha orientado a la tarea (T-AEX): Desarrollado por Carr y colaboradores en los años 80. Se fundamenta en la recuperación sensoriomotriz a través del uso terapéutico de actividades optimizando la función motriz y la integración de la rehabilitación en las actividades de la vida diaria y en el desempeño profesional (Carr y cols., 1985).

2.4.4. Marcha en suspensión parcial sobre tapiz rodante (BWSTM): Basado en los principios del reaprendizaje motor basado en tareas; el sistema está compuesto por una plataforma móvil de rodamiento y un soporte cenital que permite la descarga del peso corporal, mediante un arnés. Este tratamiento apoya la reeducación de la marcha debido a la práctica más completa del ciclo del paso, la posibilidad de incrementar la velocidad y la resistencia y la optimización de la capacidad aerobia del paciente (Hesse y cols., 1994). *Ver Figura 1.*

2.4.5. Asistencia robotizada aplicada a la marcha: Al igual que en el caso anterior, estas tecnologías se basan en el reaprendizaje motor basado en tareas; el objetivo es guiar los miembros inferiores a una cinemática similar a la de la marcha fisiológica favoreciendo la creación de aferencias sensoriales que impulsan los circuitos espinales y centrales que producen el patrón motor. Existen dos enfoques diferentes de aparatos, ambos con suspensión parcial del peso: máquinas tipo exoesqueleto usadas en combinación de una cinta de marcha, como el Lokomat, y aparatos electromecánicos que poseen una plataforma que dirige el movimiento a nivel

distal dejando la rodilla libre, como el Gait Trainer (López-Sánchez y Quintero, 2012). Ver Figuras 2 y 3.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general:

Analizar y discutir las evidencias científicas existentes acerca de las diferentes técnicas de neurorrehabilitación en la reeducación de la marcha en pacientes adultos hemipléjicos tras sufrir un accidente cerebrovascular.

3.2. Objetivos específicos:

3.2.1. Analizar qué técnicas, tanto convencionales (técnicas de facilitación como la basada en el concepto Bobath o más actuales como la facilitación rítmica de la marcha) como otras más innovadoras (entrenamiento de la marcha orientado a la tarea, marcha sobre tapiz rodante con suspensión parcial y asistencia robotizada aplicada a la marcha usando Lokomat o Gait Trainer), tienen mayor efectividad y eficiencia.

3.2.2. Confrontar los resultados obtenidos por los diferentes autores, con las técnicas fisioterapéuticas indicadas en el objetivo anterior, sobre la reeducación de la marcha hemipléjica post-ACV.

4. METODOLOGÍA

Con el fin de realizar este trabajo he realizado búsquedas en diferentes bases de datos, tanto de lenguaje natural como es ISI Web of Knowledge; como de lenguaje controlado como son CINHALL y PUBMED (buscando anteriormente los descriptores de salud: “MeSH” y “CINHALL Headings” respectivamente).

Realicé seis búsquedas diferentes, siendo éstos los siguientes términos de búsqueda usados:

(hemiplegia) AND (stroke) AND (gait) AND (Bobath)

(hemiplegia) AND (stroke) AND (gait) AND (facilitation)

(hemiplegia) AND (stroke) AND (gait) AND (task-oriented)

(hemiplegia) AND (stroke) AND (gait) AND (treadmill)

(hemiplegia) AND (stroke) AND (gait) AND (Lokomat)

(hemiplegia) AND (stroke) AND (gait) AND (Gait Trainer)

Límites de la búsqueda: pacientes adultos, artículos a texto completo o con resumen disponible. Intenté escoger los artículos más actuales pero me ha sido imposible eludir algún artículo que pese a ser más antiguo es imprescindible en el tema tratado.

Para organizar los diferentes resultados utilicé el gestor bibliográfico Refworks a fin de poder ordenar las referencias obtenidas. Los criterios de exclusión en la primera búsqueda fueron la existencia de artículos no relacionados con el tema, otros no relacionados con las técnicas buscadas y otros por no estar relacionados con la fisioterapia sino con otras disciplinas como la medicina o la educación física. Tal como esperaba entre los resultados había referencias duplicadas procedentes de diferentes bases de datos por lo que también eliminé los resultados duplicados. Tras realizar las diferentes búsquedas en las tres bases de datos citadas obtuve un total de 38

referencias; el siguiente paso fue escoger los artículos que mejor se adaptasen al tema de mi trabajo priorizando las revisiones y los ensayos clínicos, este fue el segundo criterio de exclusión, finalmente seleccioné 15 artículos para analizar.

Después de elegir estos artículos me dispuse a buscar en la Biblioteca Cochrane Plus, y de 7 revisiones encontradas relacionadas con el tema escogí 3 revisiones Cochrane traducidas y a texto completo. Por tanto, usé un total de 15 artículos en mi revisión bibliográfica.

Por consiguiente, he utilizado 20 referencias bibliográficas en la elaboración de este trabajo: 5 artículos en la introducción y 15 artículos a analizar en la revisión bibliográfica, 3 de ellos se corresponden a revisiones Cochrane.

Para una mejor aclaración, incluyo un mapa conceptual con las búsquedas realizadas y los resultados obtenidos (*Ver "Anexo I: Cuadro metodológico"*).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE ESTOS

Los resultados de la revisión bibliográfica se presentan en el contexto de las evidencias científicas encontradas sobre las diferentes técnicas utilizadas en el tratamiento de la marcha hemiplejia post-ACV.

5.1. TERAPIA BASADA EN EL CONCEPTO BOBATH

Lennon (2001) realiza un estudio basado en la descripción de dos casos clínicos, dos pacientes hemipléjicas que fueron tratadas con fisioterapia basada en el concepto Bobath (1948); en la valoración usaron escalas de evaluación motora como la MAS (Motor Assessment Scale) o la MCA (Motor Club Assessment) y la escala Ashworth modificada. Al alta, una de ellas mejoró sus patrones de movimiento tanto en cintura escapular como en rodilla, normalizó su tono y mejoró su movilidad, la otra mejoró también su movilidad, ambas mejoraron sus patrones motores a nivel de pelvis, rodilla y tobillo en el plano sagital. Este artículo subraya que no hay una relación entre la mejoría de la marcha y la terapia realizada, pero que sí existe relación respecto restablecimiento del movimiento y una mayor funcionalidad de éste.

Unos años más tarde Paci (2003) realizó una revisión sobre la efectividad del concepto Bobath en la hemiplejia post-ACV que incluye 50 ensayos clínicos organizándolos en 5 niveles de evidencia. Los resultados no mostraron evidencia significativa pero tampoco expusieron las conclusiones sobre esta ineficacia. Discute aspectos de la metodología y expone la necesidad de realizar futuras investigaciones.

Posteriormente, el grupo de Eich (2004) efectuó un ensayo clínico aleatorizado (ECA) en el que evaluaban los efectos inmediatos y a largo plazo del tratamiento conjunto de ejercicio aeróbico sobre tapiz rodante sumado a un tratamiento basado en el concepto Bobath en pacientes agudos comparándolo con el abordaje exclusivo con el concepto Bobath; los 50 pacientes que participaron en este ensayo cumplían los siguientes criterios de inclusión: ACV de al menos seis semanas, Barthel 50-80, capaces de andar al menos 12 metros con o sin ayudas, estabilidad cardiovascular y que hubieran conseguido alcanzar al menos los 50 W en bicicleta; éstos fueron reunidos de forma

aleatoria en dos grupos: grupo de intervención (30min de tapiz rodante y 30min de fisioterapia diarios) y el grupo control (60min de fisioterapia diarios). Ambos tratamientos fueron desarrollados durante 6 semanas y controlados tras el tratamiento. Como resultados primarios se evaluaron la capacidad para realizar la marcha (m) y la velocidad (m/s) y como resultados secundarios la función motora gruesa y la calidad de la marcha. En el grupo experimental se observaron mejorías en la velocidad y en la capacidad para realizar la marcha tanto al final del tratamiento como en el seguimiento posterior. La función motora gruesa y la calidad de la marcha no difirieron en ningún momento. Según esto, se puede concluir que, respecto a la velocidad y capacidad para realizar la marcha, el tratamiento complementario de ejercicio aeróbico sumado a la fisioterapia basada en el concepto Bobath es significativamente mejor que el entrenamiento con Bobath exclusivamente. No hubo diferencias significativas en cuanto a la habilidad para mantener la marcha y la funcionalidad de ésta.

Más tarde, el grupo de Lennon y cols. (2006) realizó un ensayo clínico con nueve pacientes con ACV de al menos seis semanas, los cuales recibieron tratamiento de fisioterapia basado en el concepto Bobath. Los resultados se midieron mediante el sistema de análisis de la movilidad CODA, la escala de evaluación motora (MAS), la escala modificada de Ashworth, la escala de Evaluación Motora de Sodring, el Step test, el índice de Barthel y la escala de discapacidad de Londres. No se obtuvo una recuperación del patrón de la marcha normal; sin embargo, se observaron mejoras significativas en los parámetros temporales y en algunas variables cinéticas tanto en el lado afectado como en el sano. Se observaron cambios en la mayoría de las escalas de discapacidad. Por lo que estos resultados no apoyan la hipótesis de que esta técnica restaure los patrones de marcha normales.

Los resultados de los diferentes estudios no aportan evidencias sobre la mejoría en la funcionalidad de la marcha y algunos como el ensayo del grupo de Eich (2004) tienen unos criterios de inclusión demasiado estrictos como para poder extrapolar los resultados a la práctica clínica. Eich y cols. (2004) aunque no evidencian la eficacia de la técnica basada en el concepto Bobath recomiendan el ejercicio aeróbico sobre tapiz rodante como terapia complementaria en pacientes hemipléjicos capaces de mantener la marcha.

Bobath es sin lugar a la duda la técnica más extendida en la actualidad para el tratamiento de los pacientes neurológicos, en cambio, según las evidencias mostradas, no es una técnica útil en el entrenamiento de la marcha de pacientes hemipléjicos que han sufrido un ACV. Si bien, quiero resaltar que los contenidos de esta técnica han evolucionado con el tiempo y muchos de los ensayos encontrados no especifican la intervención realizada con claridad. Por tanto puedo decir que el concepto Bobath en sí mismo no constituye una técnica apropiada para la reeducación de la marcha en este caso, pero no cabe duda de que asienta unas bases, como la facilitación de los movimientos normales, útiles para el desarrollo de técnicas posteriores.

5.2. FACILITACIÓN DE LA MARCHA SOBRE TAPIZ RODANTE

Con el fin de evaluar los beneficios de las técnicas de facilitación por parte del terapeuta en la marcha en tapiz rodante con soporte parcial del peso corporal, Yagura y cols. (2006) realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el que participaron 49 pacientes con ACV incapaces de realizar la marcha. Estos pacientes fueron divididos, de forma aleatoria, en dos grupos: el grupo control (con asistencia mecánica durante la marcha en el tapiz) y el grupo de intervención (grupo de facilitación: a los que los terapeutas asistían la marcha durante el ejercicio en el tapiz), ambos con soporte parcial del peso corporal. Valoraron la independencia funcional con la escala FIM, el grado de discapacidad sensoriomotora con el Índice de Fugl-Meyer, la velocidad de la marcha y la cadencia. No se obtuvieron mejorías significativas en el grupo de facilitación respecto al grupo control.

5.3. FACILITACIÓN RÍTMICA DE LA MARCHA, MEDIANTE LA ESTIMULACIÓN AUDITIVA RÍTMICA (RAS)

Esta técnica fue desarrollada siguiendo los principios terapéuticos de la musicoterapia. El grupo de Thaut (1997), realizó un ensayo clínico con el fin de evaluar la eficacia de esta técnica como complementaria al tratamiento convencional, participaron 10 pacientes hemipléjicos los cuales fueron distribuidos en dos grupos: grupo experimental, que recibía el tratamiento convencional sumado a un tratamiento basado en la estimulación auditiva

rítmica y un grupo control, que recibía exclusivamente una terapia convencional de entrenamiento de la marcha. Tras un seguimiento de tres meses, se observó una mejoría estadísticamente significativa en cuanto a la velocidad, longitud de zancada y reducción de las diferencias en amplitud en EMG del gastrocnemius en el grupo de intervención. También se observaron mejorías, aunque no fueron significativas en la simetría del paso; por lo que concluyeron con que esta terapia podría ser una buena herramienta en pacientes agudos que hayan sufrido un ictus.

Años más tarde, Thaut y cols. (2007) desarrollaron otro ensayo clínico, con el objetivo de valorar la eficacia de dos tipos diferentes de entrenamiento de la marcha en la rehabilitación del accidente cerebrovascular: la estimulación auditiva rítmica (RAS) en comparación con la terapia Bobath, evaluando dos grupos de pacientes hemipléjicos a lo largo de un período de 3 semanas de entrenamiento diario. Los resultados mostraron una mejoría significativa en el grupo de RAS para la velocidad, la longitud de zancada, la cadencia y la simetría. Los datos muestran que después de 3 semanas de entrenamiento de la marcha, RAS es un método terapéutico eficaz para mejorar la formación de la marcha en la rehabilitación del ictus hemiparético. La recuperación fue significativamente más alta en el grupo de RAS en comparación con el tratamiento basado en el concepto Bobath.

Los resultados nos indican que la estimulación auditiva rítmica puede resultar beneficiosa para mejorar los parámetros de la marcha en pacientes con accidente cerebrovascular, incluidos los parámetros de la velocidad de marcha, la cadencia, la longitud del paso y la simetría de la marcha, en cambio no tenemos los suficientes datos para examinar el efecto de la técnica sobre otros resultados como la funcionalidad de la marcha, por lo que son necesarios más estudios.

5.4. ENTRENAMIENTO DE LA MARCHA ORIENTADO A LA TAREA SOBRE TAPIZ RODANTE (T-AEX)

El grupo de Ivey (2008) realizó un estudio basado en el ejercicio aeróbico orientado a la tarea sobre el tapiz rodante como terapia

complementaria en hemipléjicos crónicos desarrollando una revisión con diversos ensayos que muestran los beneficios de esta técnica. En este estudio Ivey y cols. (2008) describen las evidencias encontradas sobre el deterioro funcional que sufren estos pacientes debido a la inactividad y sobre el uso de esta técnica para evitar este déficit, describiendo posibles protocolos a seguir y requisitos de inclusión y exclusión para candidatos oportunos a ser tratados con esta técnica. Entre los beneficios descritos en este ensayo se encuentran mejoras en la capacidad aeróbica, economización de la marcha, mejora de la actividad física, fortalecimiento muscular, disminución de la espasticidad y mejora en la dinámica de la marcha.

Este ensayo muestra de forma clara los beneficios del ejercicio aeróbico sobre pacientes hemipléjicos crónicos, ya que la mejora de las capacidades aeróbicas no suelen tenerse en cuenta, también destacar que los principios del entrenamiento orientado a la tarea son la base de técnicas, más adelante descritas, como la marcha en suspensión parcial del peso corporal o la asistencia robotizada de la marcha, además del gran beneficio que aportan al integrar la rehabilitación en las actividades de la vida diaria. Sin embargo, bajo mi punto de vista, este artículo no muestra la metodología usada ni el grado de evidencia de los ensayos incluidos ni la descripción de los individuos que participaron por lo que recomendaría realizar futuros estudios de una mayor calidad metodológica.

5.5. MARCHA EN SUSPENSIÓN PARCIAL SOBRE TAPIZ RODANTE (BWSTM)

El grupo de Hesse (1994) realizó un ensayo para evaluar el efecto de la marcha en suspensión parcial sobre tapiz rodante, participaron nueve pacientes hemiparéticos con un intervalo medio de 129 días postictus que habían recibido fisioterapia regular dentro de un programa de rehabilitación de accidente cerebrovascular completo por lo menos 3 semanas antes del entrenamiento en tapiz rodante sin notable mejoría de su marcha. Después de 25 sesiones adicionales de entrenamiento en tapiz rodante se observó una clara mejoría: mejoró la capacidad de andar, evaluada por la categoría de deambulación funcional, otras funciones motoras, evaluadas por el Rivermead

y también algunos parámetros de la marcha como la velocidad. El tono muscular y la fuerza de la extremidad parética se mantuvieron estables. Concluyen con que esta técnica podría favorecer la restauración de la deambulación y otras funciones motoras en pacientes con hemiparesia.

Hesse y cols. (1994) realizaron diferentes estudios para evaluar la eficacia de la marcha en suspensión parcial que son de gran relevancia en el desarrollo de técnicas posteriores como aquellas basadas en la asistencia robotizada de la marcha, que también aplican la marcha sobre tapiz rodante con soporte parcial del peso corporal.

En 2005 el grupo de Moseley realizó una revisión Cochrane con el fin de evaluar la efectividad del entrenamiento en tapiz rodante y apoyo del peso corporal, de forma individual o en combinación, para el tratamiento de la marcha después de un accidente cerebrovascular. Los resultados primarios investigados fueron la velocidad, resistencia de marcha y dependencia para caminar. Tras evaluar 15 ensayos clínicos no detectaron un efecto estadísticamente significativo del entrenamiento en tapiz rodante con o sin apoyo del peso corporal en cuanto a la dependencia de la marcha, velocidad y resistencia de ésta. Aunque los estudios individuales sugirieron que el entrenamiento en tapiz rodante con apoyo del peso corporal puede ser más efectivo que el entrenamiento en tapiz rodante solo, y que el entrenamiento en tapiz rodante más ejercicios orientados a tareas pueden ser más efectivos que los ejercicios simulados, se requieren ensayos adicionales para confirmar estos resultados.

5.6. ASISTENCIA ROBOTIZADA: LOKOMAT

Husemann y cols. (2007), una vez probada la eficacia del Lokomat en pacientes parapléjicos, realizaron un estudio sobre el uso esta técnica en pacientes hemipléjicos. Para analizar la efectividad de esta técnica desarrollaron un ECA con 30 pacientes agudos, distribuidos de forma aleatoria en dos grupos: el grupo control recibía 60min de fisioterapia convencional, mientras que el grupo de intervención recibía 30min de fisioterapia convencional y 30min de entrenamiento robotizado (Lokomat). Tras cuatro

semanas de terapia, se percibieron mejorías en la marcha en ambos grupos, sin embargo no se obtuvieron mejorías estadísticamente significativas en el tratamiento con Lokomat en cuanto a una mayor funcionalidad en la marcha, sí las hubo en algunos parámetros de la marcha, como por ejemplo un mayor tiempo en la fase de apoyo de la pierna parética, y en la composición de los tejidos (disminución de la grasa corporal y aumento de la masa muscular).

El grupo de Hidler y cols. (2009) realizó un estudio similar al anterior, con 63 pacientes hemipléjicos subagudos, en este caso se valoró la velocidad de la marcha y la distancia andada en 6 minutos como resultados primarios, y también el equilibrio, movilidad, funcionalidad de la marcha, cadencia, simetría, discapacidad y calidad de vida. Solo se observaron mejorías significativas en los resultados primarios en los pacientes del grupo control (tratamiento convencional); en cuanto a los resultados secundarios no hubo diferencias entre ambos grupos, por lo que concluyen que, en pacientes hemipléjicos subagudos, el tratamiento convencional podría ser más efectivo que el entrenamiento robotizado.

Lokomat no resulta ser tan beneficioso en pacientes hemipléjicos como resultó serlo con los pacientes parapléjicos. Aunque sin duda resulta ser más beneficioso en pacientes agudos, mejorando los parámetros espaciales, que en pacientes subagudos.

5.7. ASISTENCIA ROBOTIZADA: GAIT TRAINER (GT)

El grupo de Raymond (2006) realizó un ensayo clínico aleatorizado (ECA) de cuatro semanas de duración para evaluar la eficacia del entrenamiento de la marcha utilizando el Gait Trainer (electromecánico) con o sin EEF en pacientes con ictus subagudo. Terminaron este estudio 46 pacientes los cuales habían sido asignados de forma aleatoria a uno de los tres grupos de tratamiento: grupo de tratamiento convencional (sobre suelo), grupo del GT (electromecánico) y grupo del GT con EEF. Se valoró con la prueba de marcha de los 5 metros (5MWT), la escala de movilidad para ancianos (EMS), la escala de equilibrio de Berg, la escala de clasificación funcional de la marcha (FAC), el índice de valoración de la motricidad de la pierna afectada (Motricity

Index leg subscale), la escala de medida de la independencia (FIM) y el índice de Barthel. Al final del estudio, tras cuatro semanas de tratamiento, se observaron cambios estadísticamente significativos en los dos grupos que usan GT (con o sin EEF) en cuanto a la valoración con 5MWT, Motricity Index, EMS y FAC, por lo que hubo una mejoría en la movilidad y en la velocidad y funcionalidad de la marcha. No se obtuvieron diferencias significativas entre carecer o no de EEF. El uso del Gait Trainer parecer ser una buena herramienta a la hora de conseguir una marcha funcional en pacientes con ictus subagudo, en cambio se podría prescindir de la Estimulación Eléctrica Funcional ya que no hay diferencias significativas con ésta.

Respecto a la asistencia robotizada el grupo de Mehrholz (2010) realizó una revisión Cochrane, en el que contrastaron las evidencias encontradas sobre el entrenamiento asistido por aparatos electromecánicos para caminar después de un accidente cerebrovascular. Incluyeron ensayos que evaluaban el entrenamiento de marcha asistido por aparatos electromecánicos y robotizados más fisioterapia versus fisioterapia (o atención convencional). También se incluyeron los dispositivos electromecánicos automatizados que se utilizaron en combinación con la estimulación eléctrica funcional aplicada a las piernas durante el entrenamiento de la marcha. Entre los dispositivos estudiados se centraron principalmente en el uso de Lokomat y Gait Trainer, aunque también incluyeron otros como el Haptic Walker o el Anklebot. Finalmente, concluyeron afirmando que los pacientes que reciben entrenamiento de marcha asistido por aparatos electromecánicos en combinación con fisioterapia después de un accidente cerebrovascular tienen mayor probabilidad de caminar de forma independiente que los pacientes que reciben entrenamiento de marcha sin estos dispositivos. Sin embargo, es necesario realizar investigaciones adicionales que aborden preguntas específicas; p.ej., qué frecuencia o duración del entrenamiento de marcha asistido por aparatos electromecánicos podría resultar más eficaz y en qué momento después del accidente cerebrovascular. Se necesitan también estudios de seguimiento para determinar la duración del efecto beneficioso.

Tras analizar estos últimos ensayos podemos afirmar que la asistencia robotizada es una ventana abierta a nuevas técnicas que se están

desarrollando en la actualidad, al estar basadas en los principios del entrenamiento orientado a la tarea aportan beneficios a la funcionalidad de la marcha, también se trata de ejercicio aeróbico que mejora la capacidad cardiovascular.

Bajo mi punto de vista, el mayor objetivo a conseguir en la reeducación de la marcha en estos pacientes es lograr su máxima funcionalidad y así alcanzar la mayor independencia del individuo. Los mejores resultados en cuanto a este objetivo se obtuvieron con las técnicas basadas en los principios de reentrenamiento de la marcha orientado a la tarea, especialmente la asistencia mediante Gait Trainer. Si bien, son necesarios futuros estudios para analizar los parámetros necesarios al usar la técnica, definir mejor el grupo de pacientes al que va dirigido el tratamiento y conocer el periodo de tiempo en el que se mantienen los beneficios.

Tras la revisión bibliográfica, resaltar que no existe un abordaje terapéutico con el que se obtengan notablemente mejores resultados que con el resto, si bien, cabe destacar la necesidad de combinar diferentes tratamientos, con adecuación de las técnicas necesarias y totalmente personalizado de cada paciente, debido al carácter multifactorial de la patología en cuestión. En prácticamente la totalidad de los estudios se resalta en las conclusiones la necesidad de futuros estudios.

Antes de concluir con este apartado de análisis de resultados, quería también resaltar la revisión Cochrane llevada a cabo por el grupo de Pollock (2008), cuyo objetivo fue determinar si había alguna diferencia en la recuperación del control postural y la función del miembro inferior en los pacientes con un accidente cerebrovascular según los diferentes enfoques de tratamiento o una combinación de éstos. Bien, los autores concluyeron, en que es significativamente más efectivo la utilización de una combinación de componentes de diferentes enfoques que ningún tratamiento aislado o que el control con placebo para la recuperación de la independencia funcional después de un accidente cerebrovascular y que no hay pruebas suficientes

para establecer la conclusión de que alguno de los enfoques de fisioterapia es más efectivo para promover la recuperación de la función de la extremidad inferior o el control postural, después de un accidente cerebrovascular que cualquier otro enfoque.

Como resumen de los resultados tras la revisión bibliográfica realizada, incluyo un cuadro-resumen para ayudar a la lectura. (Ver *“Anexo II: Cuadro de resultados”*).

6. CONCLUSIONES

Tras la revisión bibliográfica, se puede concluir que:

6.1. Los estudios acerca de la reeducación de la marcha mediante técnicas fisioterapéuticas, son escasos e insuficientes para concluir cuál o cuáles son las mejores técnicas para su tratamiento.

6.2. Existen técnicas efectivas, si bien, no todas se centran en obtener la máxima funcionalidad e independencia de la marcha.

6.3. Los resultados obtenidos acerca de una misma técnica por los diferentes autores resultan complicados de confrontar debido a la disparidad en todos los aspectos: no coinciden en selección de muestra, criterios de inclusión/exclusión, diferentes resultados a evaluar, resultados varios...lo cual hace que comparar los resultados no sea de gran utilidad.

6.4. En todos los estudios, especialmente en aquellos que evalúan la fisioterapia basada en el concepto Bobath, deberían describir de forma más estricta la técnica evaluada.

6.5. Sobre tapiz rodante, queda demostrada una mayor eficacia por parte de las técnicas de asistencia electromecánica que las técnicas con facilitación manual.

6.6. La estimulación auditiva rítmica se trata de una técnica poco extendida, en cambio, ha resultado ser eficaz para alcanzar la marcha.

6.7. El ejercicio aeróbico orientado a la tarea sobre el tapiz rodante es útil como terapia complementaria en hemipléjicos crónicos.

6.8. En cuanto a las técnicas basadas en la orientación a la tarea, no podemos obtener una conclusión certera sobre la reeducación de la marcha con apoyo parcial del peso corporal sobre tapiz rodante; y respecto a la asistencia robotizada: Lokomat no ha resultado ser efectivo para la reeducación de la marcha, en cambio, hay un gran futuro por delante con las técnicas de asistencia electromecánica después de observar los grandes beneficios del Gait Trainer.

7. LISTADO DE ABREVIATURAS

ACV	Accidentes cerebrovasculares
B	Bobath
BWSTM	Tapiz rodante con soporte parcial del peso corporal
AIT	Accidente isquémico transitorio
ECA	Ensayo clínico aleatorizado
EEF	Estimulación Eléctrica Funcional
EMG	Electromiograma
FNP	Facilitación neuromuscular propioceptiva
GT	Gait Trainer
L	Lokomat
RAS	Estimulación auditiva rítmica
T-AEX	Ejercicio aeróbico orientado a la tarea sobre tapiz rodante
TC	Texto completo
TM	Tapiz rodante

8. FIGURAS



FIG.1 BODY WEIGHT SUPPORTED TREADMILL

Aaslund K, Lægdheim J, Moe-Nilssen R. Familiarisation to body weight supported treadmill training for patients post-stroke. *Gait & Posture*. 2011;34:467-472



FIG. 2. LOKOMAT

Riener R, Lünenburger L, Colombo G. Human-centered robotics applied to gait training and assessment. *JRRD* 2006;43:679-694.



FIG. 3. GAIT TRAINER

Peurala SH, Tarkka IM, Pitkänen K, Sivenius J. The effectiveness of body weight-supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:1557-64.

9. BIBLIOGRAFÍA

Bobath B. The importance of the reduction of muscle tone and the control of mass reflex action in the treatment of spasticity. *Occupational therapy and rehabilitation* 1948;27:371-383.

Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, Lynne D. Investigation of a New Motor-Assessment Scale for Stroke Patients. *Phys Ther* 1985;65:175-180.

Díez-Tejedor E, Del Brutto O, Álvarez-Sabín J, Muñoz M, Abiusi G. Clasificación de las enfermedades cerebrovasculares. *Sociedad Iberoamericana de Enfermedades Cerebrovasculares. Rev Neurol* 2001;33:455-464.

Eich H, Mach H, Werner C, Hesse S. Aerobic treadmill plus Bobath walking training improves walking in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2004;18(6):640-651.

Hesse S, Bertelt C, Schaffrin A, Malezic M, Mauritz KH. Restoration of Gait in Nonambulatory Hemiparetic Patients by Treadmill Training with Partial Body-Weight Support. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:1087-1093.

Hidler J, Nichols D, Pelliccio M, Brady K, Campbell DD, Kahn JH, et al. Multicenter Randomized Clinical Trial Evaluating the Effectiveness of the Lokomat in Subacute Stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:5-13.

Husemann B, Mueller F, Krewer C, Heller S, Koenig E. Effects of locomotion training with assistance of a robot-driven gait orthosis in hemiparetic patients after stroke - A randomized controlled pilot study. *Stroke* 2007;38:349-354.

Ivey FM, Hafer-Macko CE, Macko RF. Task-oriented treadmill exercise training in chronic hemiparetic stroke. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2008;45:249-259.

Lennon S, Ashburn A, Baxter D. Gait outcome following outpatient physiotherapy based on the Bobath concept in people post stroke. *Disabil Rehabil* 2006;28:13-14.

Lennon S. Gait re-education based on the Bobath concept in two patients with hemiplegia following stroke. *Phys Ther* 2001;81:924-935.

López Muñoz P, Pacheco Dacosta S, Torres Costoso A. Guía de evaluación y planificación de tratamiento para pacientes adultos con hemiplejía. *Fisioterapia Monogr* 2003;1:24-33.

López-Sánchez J, Quintero I. Robótica aplicada y realidad virtual. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. 1 ed. Madrid: Ed. Médica Panamericana; 2012. p.449.

Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Entrenamiento asistido por aparatos electromecánicos para caminar después de un accidente cerebrovascular. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010 Issue 9.

Moseley AM, Stark A, Cameron ID, Pollock A. Entrenamiento en pasarela rodante y apoyo del peso corporal para caminar después de un accidente cerebrovascular (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd.

Paci M. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: A review of effectiveness studies. *J Rehabil Med* 2003;35:2-7.

Pollock A, Baer G, Pomeroy V, Langhorne P. Enfoques de tratamiento fisioterápico para la recuperación del control postural y la función del miembro inferior después de un accidente cerebrovascular (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd.

Raymond K, Maple F, Leonard S. A pilot study of randomized clinical controlled trial of gait training in subacute stroke patients with partial body-weight support electromechanical gait trainer and functional electrical stimulation - Six-month follow-up. *Stroke* 2008;39:1298-1304.

Thaut M, Leins A, Rice R, Argstatter H, Kenyon G, McIntosh G, et al. Rhythmic auditory stimulation improves gait more than NDT/Bobath training in

near-ambulatory patients early poststroke: a single-blind, randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2007;21:455-459.

Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR. Rhythmic facilitation of gait training in hemiparetic stroke rehabilitation. *J Neurological Sciences* 1997;151:207-212.

Yagura H, Hatakenaka M, Miyai I. Does therapeutic facilitation add to locomotor outcome of body weight-supported treadmill training in nonambulatory patients with stroke? A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:529-535.