



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

READAPTACIÓN FÍSICA EN UN SUJETO CON HEMIPLEJÍA: ESTUDIO DE CASO

Antonio Muñoz Llerena

AGIISD (Investigador, Sevilla. España.)

Email: tonymzllerena@gmail.com

Jesús Fernández Gavira

Universidad de Sevilla (Departamento de Educación Física y Deporte, Sevilla.
España)

Email: jesusfgavira@us.es

Virginia Alcaraz Rodríguez

RESUMEN

Este es un estudio de caso que tiene como objetivo diseñar un plan de entrenamiento de un mes de duración para un sujeto con parálisis cerebral hemipléjica del lado derecho del cuerpo y con espasticidad muscular, para recuperar el grado de movilidad funcional del mismo y aumentar su autonomía. Para ello, se ha seguido un plan de entrenamiento a distancia complementario a su terapia habitual, consistente en 3 tareas funcionales que involucren el miembro superior derecho, llevadas a cabo durante 30 minutos al día en total, 10 minutos cada actividad. Para evaluar los resultados se utilizó el test MAS (*Modified Ashworth Scale*) y medición de los ángulos mediante análisis de video antes y después de la intervención, la valoración cualitativa de la fisioterapeuta y la autovaloración del propio sujeto. En los resultados obtenidos no hubo modificaciones relevantes en el test MAS y en los ángulos, pero sí hubo mejoras a nivel cualitativo (velocidad y rango útil de movimiento) y en la autopercepción del sujeto. Como conclusión, este plan de entrenamiento ha servido para obtener mejoras en el manejo y control del brazo afectado por parte del sujeto, en la satisfacción y en la autopercepción del propio sujeto para con su discapacidad.

PALABRAS CLAVE:

Hemiplejía; readaptación; actividad física; espasticidad; estudio de caso.

INTRODUCCIÓN.

Desde hace varias décadas, la actividad físico-deportiva ha sido un punto de interés en lo referente a la readaptación motriz de las personas con limitaciones funcionales y enfermedades, siendo una propuesta alternativa a los tratamientos farmacológicos o a otro tipo de procedimientos que conllevan, en muchas ocasiones, efectos negativos en las personas en las que se llevan a cabo. En la actualidad, han surgido muchas y muy diversas formas de aplicar la actividad física en el ámbito de la readaptación y de la prevención de lesiones, siendo un elemento indispensable para la mejora motriz y funcional de las personas cuya motricidad se ha visto reducida o limitada por enfermedades o accidentes (Davis, 2006; Dromerick, Lum y Hidler, 2006; O'Dell, Kim, Rivera-Finnen y Polistena, 2011; Page, Hill-Hermann, Levine, Lewis, Stein y DePeel, 2011). En este apartado se va a explicar en qué consiste la discapacidad que presenta el sujeto de la investigación, cómo se origina y la importancia de la actividad física para su readaptación.

Hoy día, los accidentes cerebrovasculares son una de las mayores causas de discapacidad en la población, y son provocados por un fallo en la irrigación sanguínea en el cerebro. Una de las consecuencias más perjudiciales en estos accidentes es la parálisis cerebral.

La parálisis cerebral describe un grupo de desórdenes del desarrollo del movimiento y la postura, causando una limitación de la actividad. Los desórdenes motores suelen ser acompañados por alteraciones de las capacidades sensitivas, cognitivas, comunicativas, perceptivas y/o de comportamiento (Bax et al., 2005). Existen diferentes tipos de parálisis cerebral, según si atendemos al tono muscular o a la parte del cuerpo afectada. Según la parte afectada, encontramos monoplejía (cuando es un solo miembro el que está afectado), hemiplejía (cuando es afectada una mitad del cuerpo), diplejía (las dos piernas son afectadas, los brazos levemente afectados), paraplejía (solamente las dos piernas afectadas) y tetraplejía (los dos brazos y las dos piernas son afectadas). Según el tono muscular, encontramos espasticidad (rigidez muscular), atetosis (movimientos lentos, involuntarios y descoordinados) o ataxia (dificultad para controlar el equilibrio) (ASPACE, 2015).

Cuando el sujeto presenta este tipo de discapacidad, la actividad física es la más indicada a la hora de devolverle parte de su capacidad funcional, realizando tareas físicas que lo favorezcan, aumentando así la autonomía del sujeto y su calidad de vida.

La finalidad de este trabajo será establecer un plan de entrenamiento para realizar en casa (complementario a su rehabilitación diaria) de un mes de duración, monitorizando su actividad diaria con el objetivo de recuperar el grado de movilidad funcional del sujeto y aumentar su autonomía.

Limitaciones en la realización de actividad física en personas con parálisis cerebral.

En su estudio, Steenbergen y Gordon (2006) afirman que la limitación motriz en la parálisis cerebral hemipléjica no es sólo consecuencia de desórdenes en la ejecución del movimiento, sino que también es causada por desórdenes en la planificación de los mismos. También exponen que la planificación motora implica

predecir el futuro estado del sistema motor, o la consecuencia de su acción. Esto podría deberse a una limitada habilidad para integrar la información sensorial con la respuesta motriz del lado afectado por la hemiplejía. Según estos autores, existen evidencias recientes que sugieren que una posible causa de los déficits en la planificación motora podrían ser deficiencias en la visualización motora (que consiste en representar mentalmente el movimiento sin realizar ningún gesto motor), la cual juega un papel fundamental en dicha planificación. Después de obtener estas conclusiones, los autores sugieren que la puesta en práctica de terapias bimanuales o dividir la secuencia de movimientos en partes podría ser beneficioso para el sujeto.

Cho, Kim y Joo (2012) establecen en su estudio que está demostrado que los accidentes cerebrovasculares que provocan hemiplejía afectan no sólo al hombro afectado, sino también al lado no afectado. También exponen que un manejo adecuado de la espasticidad muscular, la mejora de la recuperación motora y el evitar el sobreuso del hombro no afectado deberían ser considerados para evitar problemas de hombro tras un accidente cerebrovascular que derive en hemiplejía.

Motoi et al. (2012) afirman que los sistemas de monitorización pueden ser útiles para evaluar las características del movimiento durante la rehabilitación de los pacientes. De esta forma, la eficacia de la rehabilitación puede ser evaluada cuantitativamente.

Teniendo esto en cuenta, podríamos resumir la información obtenida hasta el momento diciendo que los sujetos que presentan hemiplejía tienen motricidad disminuida debido a una deficiencia en la planificación y en la visualización motora. A su vez, pueden presentar problemas de hombro tanto en el miembro afectado como en el no afectado, siendo éste último causado por sobreuso. Esto hace pensar que la realización de trabajos que impliquen tanto el miembro afectado como el no afectado, la división del movimiento en partes para una mayor facilidad de asimilación y la monitorización del movimiento mediante implementos electrónicos son buenas formas de llevar a cabo la readaptación funcional del sujeto con el que trabajemos.

Factores que influyen en la readaptación.

Dobkin (2004) expone en su estudio que las bases para la adquisición, retención y recuperación de información son las mismas tanto en un cerebro sano como en uno que haya sufrido un accidente cerebrovascular, con la salvedad de que en éstos últimos hay un menor número de vías nerviosas intactas. No obstante, la experiencia y el entrenamiento favorecen la plasticidad fisiológica y morfológica tras un accidente cerebrovascular. Para conseguir esto y aumentar la capacidad funcional del sujeto, hay que tener en cuenta una serie de puntos (Tabla 1).

Por otro lado, Estévez-Perera, Coll-Costa & Estévez-Perera (2011) realizan un estudio referido a la satisfacción de personas hemipléjicas tras la realización de un programa individualizado de actividad física. Se realizó una encuesta a 115 sujetos para recoger su opinión sobre su evolución en las ADL (Activities of Daily Living/Actividades de la vida diaria), su estado de satisfacción durante la aplicación del programa de ejercicio y la valoración sobre su recuperación. Un 96.7% calificó el programa de ejercicios de muy bueno, mientras que un 3.3% lo calificó de bueno.

El 95% destacó que la ADL que mayor recuperación había tenido había sido la marcha, mientras que el 5% restante otras actividades como alimentación o higiene personal. Como conclusión, los autores exponen que los programas individualizados de actividad física generan un buen estado de satisfacción y aumentan la motivación en los sujetos que los realizan.

Tabla 1.

Pasos para el aprendizaje motor tras accidente cerebrovascular. Fuente: Dobkin (2004)

Pasos para el aprendizaje motor tras accidente cerebrovascular
1. Entrenar progresivamente tareas que requieran movimientos hábiles y enfocados a un objetivo.
2. Reforzar el comportamiento mediante un marco específico de trabajo.
3. Optimizar los componentes sensitivo-motores cinemáticos, de fuerza, de aceleración, direccionales y temporales del movimiento para obtener feedback de la red sensitivo-motora cerebral.
4. Realizar práctica repetitiva bajo diferentes condiciones para un aprendizaje procedimental.
5. Evolución de mapas de representación neuronal para movimientos hábiles mediante sinapsis y reclutamiento de áreas necesitadas cuando se incrementa la dificultad de la tarea.
6. Mayor excitabilidad de la membrana neuronal y eficacia sináptica de las conexiones si se relacionan los ejercicios con la corteza sensitivo-motora primaria y secundaria y con las motoneuronas espinales.
7. Cambios morfológicos en las ramas y espinas dendríticas asociadas con la potenciación y depresión a largo plazo.
8. La adaptación del resto de redes corticales, subcorticales y espinales para los movimientos hábiles que requieren propiedades mecánicas del miembro y que emplean señales que se asocian con el movimiento pretendido del miembro, objetivos espaciales y metas.

1. MATERIAL Y MÉTODO

El sujeto de esta intervención presenta parálisis cerebral hemipléjica de la parte derecha del cuerpo. El plan de entrenamiento irá dirigido al miembro superior derecho en las acciones de flexo-extensión de codo y hombro y de abducción-aducción de hombro, debido a la indicación de su fisioterapeuta.

En lo referente a la intervención, vamos a hablar de 3 apartados diferentes: Terapia que sigue el sujeto, plan de entrenamiento utilizado y mediciones realizadas pre y post intervención.

1.1. TERAPIA QUE SIGUE EL SUJETO.

Como ya se especificó en el apartado de introducción, el plan de entrenamiento que se ha diseñado para el sujeto es complementario a la terapia que realiza semanalmente en la clínica y en el gimnasio. Teniendo esto en cuenta, se explicará a continuación el trabajo de rehabilitación realizado por el sujeto tanto en la clínica de fisioterapia como en gimnasio.

Fisioterapia.

El trabajo que el sujeto realiza con la fisioterapeuta es llevado a cabo dos veces por semana, y consta de 5 fases:

1. Relajación de la musculatura inervada por el plexo braquial y de la musculatura periescapular mediante terapia manual (masoterapia). El sujeto presenta la escápula pivotada y descolocada, siendo necesario relajar esta musculatura y quitar las adherencias para un trabajo posterior adecuado.
2. Trabajo de neurodinámica, consistente en elongar las raíces nerviosas al estirar la musculatura.
3. Terapia combinada (interferenciales y ultrasonidos, que permiten calentar las fibras musculares y elongarlas), para relajar la musculatura flexora de muñeca y dedos.
4. Electroestimulación para estimular la musculatura extensora de los dedos, que se encuentra en estado hipotónico.
5. Trabajo de movimientos voluntarios.

Trabajo en gimnasio.

El trabajo que el sujeto realiza en el gimnasio es el siguiente:

1. Natación, realizado de 2 a 5 días/semana, 1 hora al día. Los dos días fijos son martes y jueves.
2. Bicicleta de brazos (krankcycle), realizado de 2 a 5 días/semana, 10 minutos al día. Los dos días fijos son martes y jueves.
3. Ejercicios específicos de piernas, realizados de 2 a 5 días/semana. Los dos días fijos son martes y jueves.

1.2. PLAN DE ENTRENAMIENTO

El plan de entrenamiento realizado con el sujeto fue planificado siguiendo las pautas marcadas por la fisioterapeuta: Debía de realizarse trabajo en el miembro superior afectado (brazo derecho); los ejercicios debían incluir movimientos de flexoextensión de codo, flexoextensión de hombro y abducción-aducción de hombro; el entrenamiento debía durar no más de 30-40 minutos; y el sujeto debía realizarlo en casa. El plan de entrenamiento consistió en 3 tareas funcionales que implicaran los movimientos propuestos por la fisioterapeuta. Estas tres tareas recreaban las acciones de comer (Figura 1, Figura 2), de peinarse (Figura 3, Figura

4) y de rascarse la cabeza (Figura 5, Figura 6). También se proporcionó al sujeto una tabla de ejercicios y vídeos con la ejecución correcta de cada movimiento. La duración total de los ejercicios era de 30 minutos al día, y el entrenamiento duró un mes (31 días), abarcando este periodo desde el 25 de marzo (evaluación previa a la intervención y comienzo del plan de entrenamiento) hasta el 24 de abril (final de la intervención). Una semana antes de realizar la intervención, se hizo una prueba en la clínica de fisioterapia a la que acude el sujeto para comprobar si era capaz de realizar correctamente los ejercicios propuestos o si era necesaria una modificación en los mismos. Una vez realizada la prueba, se procedió a ajustar los ejercicios finales.



Figura 1. Ejercicio 1 Inicio. Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Ejercicio 1 final. Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Ejercicio 2 inicio. Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Ejercicio 2 final. Fuente: Elaboración propia



Figura 5. Ejercicio 3 inicio. Fuente: Elaboración propia



Figura 6. Ejercicio 3 final. Fuente: Elaboración propia

1.3. MEDICIONES

Para evaluar el progreso del sujeto, se utilizaron dos tipos de test. Por un lado, fue utilizado el test MAS para medir la espasticidad muscular en las acciones de flexoextensión de codo, flexoextensión de hombro y abducción-aducción de hombro. Este test consiste en realizar estas acciones de forma pasiva hasta el máximo rango articular y puntuar de 0 a 4 el incremento del tono muscular en la acción realizada, siendo:

- a. 0: No existe incremento en el tono muscular.
- b. 1: Pequeño incremento del tono muscular y mínima resistencia al final del ROM.
- c. 1+: Pequeño incremento del tono muscular y mínima resistencia en menos de la mitad del ROM.
- d. 2: Incremento del tono muscular más marcado en la mayoría del ROM, fácil movilizar la articulación.
- e. 3: Incremento considerable del tono muscular, difícil hacer movimientos pasivos.
- f. 4: Partes afectadas rígidas en la flexión/extensión.

Se realizó este test con el sujeto en decúbito supino, tumbado en la camilla de la clínica de fisioterapia, y se realizó en el siguiente orden: flexoextensión de codo, flexión de hombro, abducción de hombro.

Por otro lado, se realizó una medición del AROM (*Active Range of Movement*) en la flexoextensión de codo, flexoextensión de hombro y abducción-aducción de hombro en los ejercicios propuestos mediante análisis de vídeo utilizando la aplicación móvil de Ubersense para iPhone, la cual permite grabar vídeo y marcar los ángulos sin necesidad de utilizar sistemas informáticos aparte para la edición de vídeo. Para analizar cada gesto se grabó al sujeto desde un plano distinto del espacio: Plano transversal al codo y al hombro para la evaluación de la flexoextensión de cada uno de ellos y plano frontal para la evaluación de la abducción-aducción de hombro. Se eligieron los fotogramas en los que había una mayor flexión y extensión de codo (ejercicio 1), una mayor flexión de hombro (ejercicio 2) y una mayor abducción de hombro (ejercicio 3). Los puntos anatómicos elegidos para la medición del ángulo fueron: acromion, epicóndilo lateral del codo y apófisis estiloides del cúbito para la flexión y extensión del codo; acromion, epicóndilo lateral del codo y parte más distal y lateral de la costilla X (última costilla falsa) para la flexión de codo; acromion, punta del codo y parte más distal y lateral de la costilla X para la abducción de hombro.

En la realización de los tests de medición, las condiciones fueron las siguientes:

- Altura de la mesa utilizada: 78.8 cm.
- Altura de la silla: 59.6 cm.
- Distancia de los codos hasta el suelo: 82 cm.
- Distancia de los hombros hasta el suelo: 117.1 cm
- Nº de repeticiones en cada ejercicio grabado: 6
- Hora de realización de los tests: 10:30.

La calidad y velocidad de ejecución también fue evaluada, tanto por parte del propio sujeto como por parte de la fisioterapeuta.

Para monitorizar el trabajo del sujeto, se elaboró una entrevista semiestructurada de 4 ítems (cómo le ha ido el día; cómo le ha ido el entrenamiento; problemas que ha tenido durante el entrenamiento; cómo se encuentra al acabar los ejercicios) para llevarla a cabo cada día vía móvil y mantener contacto diario con el sujeto. Además de eso, se animaba al sujeto a realizar diariamente el entrenamiento y se le motivaba mediante feedback afectivo cuando acababa los ejercicios para favorecer la adherencia al programa de entrenamiento.

2. RESULTADOS

Resultados del test MAS

La forma de realizar el test fue mediante movimientos pasivos (el evaluador era el que movilizaba el brazo del sujeto), y los resultados obtenidos no variaron pre y post-intervención, siendo éstos resultados positivos: un pequeño incremento del tono muscular y mínima resistencia al final del ROM, en el caso de la flexoextensión de codo y hombro; y sin incremento de tono muscular en la abducción de hombro (ver Tabla 2).

Resultados del análisis de vídeo

En este apartado se van a comparar los ángulos medidos previos a la intervención con los ángulos medidos post-intervención en los gestos de flexión y extensión de codo, flexión de hombro y abducción de hombro. Previo a la intervención se obtuvieron 56° de flexión de codo, 144° de extensión de codo, 117° de flexión de hombro y 96° de abducción de hombro, mientras que tras la intervención se obtuvieron 76° de flexión de codo, 140° de extensión de codo, 116° de flexión de hombro y 97° de abducción de hombro. Se pueden ver estos datos en la tabla 3.

Resultados de la valoración cualitativa y autovaloración

Este apartado se dividirá en dos apartados: valoración cualitativa que hace la fisioterapeuta, por un lado; y la autovaloración que hace el propio sujeto, por otro. En lo referente a la valoración de la fisioterapeuta, su juicio experto nos indicó que se habían producido mejoras tanto en el ROM total del sujeto como en su velocidad de ejecución, mejoras perceptibles a la hora de trabajar con él en sus sesiones de fisioterapia y en la realización de los ejercicios durante los tests post-intervención. En cuanto a la autovaloración por parte del sujeto, él mismo percibe que ha habido una mejoría en la movilidad de su brazo derecho y que es capaz de controlar los movimientos del mismo con mayor facilidad y mejor que antes de realizar el programa de entrenamiento.

Tabla 2.
Resultados del test MAS

Gesto biomecánico	Previo intervención	Post-intervención
Flexoextensión de codo	1	1
Flexoextensión de hombro	1	1
Abducción de hombro	0	0

Tabla 3.
Resultados del análisis del ROM

Gesto biomecánico	Previo intervención (°)	Post-intervención (°)
Flexión de codo	56	76
Extensión de codo	144	140
Flexión de hombro	117	116
Abducción de hombro	96	97

3. DISCUSIÓN

Cuando hacemos referencia a las limitaciones en la práctica de actividad física, se podría estar de acuerdo con Steenbergen y Gordon (2006) en su afirmación de que la limitación motriz en sujetos con hemiplejía no es sólo consecuencia de los desórdenes en la ejecución motora, sino que también se debe a desórdenes en la planificación del movimiento. Esta afirmación que hacen los autores podría quedar patente cuando el sujeto realiza los ejercicios propuestos en su plan de entrenamiento, ya que al movilizar el brazo derecho no es capaz de controlar la posición del mismo y en todas las ocasiones llegaba a golpearse la boca (ejercicio 1) o la cabeza (ejercicios 2 y 3). Aunque esto no es una prueba concluyente de que la afirmación de los autores sea cierta, ya que este acontecimiento podría deberse tanto a lo que dicen los autores como a otro motivo diferente, como por ejemplo que el sujeto tenga las conexiones nerviosas dañadas.

Por otro lado, tenemos a Cho, Kim & Joo (2012) que afirman en su estudio que la hemiplejía afecta no sólo al miembro afectado, sino también al miembro del lado opuesto del cuerpo. Con la experiencia adquirida en este estudio de caso, se podría decir que esta afirmación no es correcta, ya que el sujeto con el que se ha trabajado no tiene problemas ni a nivel motor ni a nivel estructural en el lado no

afectado, aunque la muestra utilizada es muy pequeña para establecer conclusiones en este aspecto.

En cuanto a los factores que influyen en la readaptación, se han utilizado algunos de los pasos expuestos por Dobkin (2004) para el aprendizaje motor tras el accidente cerebrovascular (pasos 1, 2 y 4 de la tabla 1), no pudiéndose utilizar todos debido a la limitación impuesta por el hecho de que el sujeto realiza el programa de entrenamiento en casa. Por otro lado, se está totalmente de acuerdo con Estévez-Perera, Coll-Costa & Estévez-Perera (2011) en su afirmación de que los programas individualizados de actividad física provocan un estado de satisfacción y un aumento de motivación en los sujetos que los realizan.

4. CONCLUSIONES

Se puede comprobar mediante la valoración cualitativa hecha por la fisioterapeuta a lo largo de todo el proceso de intervención, tanto en sus sesiones de fisioterapia como en la ejecución de los ejercicios planteados en el plan de entrenamiento proporcionado al sujeto, que el sujeto ha recuperado parte de la movilidad funcional que tenía antes del accidente cerebrovascular, debido a un aumento del rango útil de movimiento, de la velocidad de ejecución y del número de repeticiones del mismo movimiento que puede realizar. Esto ha sido corroborado por el propio sujeto a lo largo del proceso de entrenamiento, donde su autopercepción le ha hecho darse cuenta de que ha ido ganando en autonomía y, en definitiva, calidad de vida. Este proceso de evolución se puede ver claramente en la entrevista diaria realizada al sujeto. Por lo tanto, se puede afirmar que este objetivo ha llegado a cumplirse.

Se ha llegado a desarrollar un plan de entrenamiento en el que se realizan tareas funcionales que permiten al sujeto, hoy día, ser capaz de llevar a cabo gestos cotidianos como comer, peinarse o rascarse la cabeza, gestos que antes de este entrenamiento no eran posibles de realizar para él. Además, se ha dotado al sujeto de herramientas que le faciliten el poder llevar a cabo el entrenamiento a distancia. Estas herramientas son la tabla de ejercicios que se le proporcionó al sujeto antes de comenzar el plan de entrenamiento y la realización de una entrevista diaria semiestructurada por parte del entrenador para monitorizar la actividad del sujeto cada día de entrenamiento. También se ha realizado una medición del AROM y de la espasticidad muscular antes y después de la intervención, para comprobar si ha habido mejoras cuantitativas evidentes en el sujeto durante el mes de entrenamiento. Los resultados obtenidos han indicado que no ha habido apenas variación en el AROM ni en la espasticidad muscular después del mes de entrenamiento, por lo que no se puede decir que a nivel cuantitativo haya habido mejoras en el sujeto.

Como conclusión final y a modo de resumen, se ha visto que la utilización de tareas funcionales durante un mes mediante un plan de entrenamiento a distancia monitorizado diariamente por el entrenador ha servido para obtener mejoras en la ejecución de esas tareas y en el manejo y control del brazo afectado por parte del sujeto, aun habiendo realizado los ejercicios sólo 25 días de los 31 totales, y las mejoras se han producido en el rango útil de movimiento del sujeto, en la velocidad de ejecución de la acción, en la resistencia muscular del sujeto a la hora de repetir

la acción y en la satisfacción y autopercepción del propio sujeto para con su discapacidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASPACE (2015). Confederación Española de Asociaciones de Atención a las Personas con Parálisis Cerebral. Tipos de parálisis cerebral. Extraído el 15/03/2015 de www.aspace.org.

Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B. y Jacobsson, B. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, vol. 47, pp. 571-576.

Cho, H.K., Kim, H.S. y Joo, S.H. (2012). Sonography of affected and unaffected shoulders in hemiplegic patients: analysis of the relationship between sonographic imaging data and clinical variables. *Annals of Rehabilitation Medicine*, vol. 36 (6), pp. 828-835.

Davis, J.Z. (2006). Task selection and enriched environments: A functional upper-extremity training program for stroke survivors. *Topics in Stroke Rehabilitation*, vol. 13 (3), pp. 1-11.

Dobkin, B.H. (2004). Strategies for stroke rehabilitation. *The Lancet Neurology*, vol. 3, pp. 528-536.

Dromerick, A.W., Lum, P.S. & Hidler, J. (2006). Activity-based therapies. *NeuroRx: The Journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, vol. 3, pp. 428-438.

Estévez-Perera, A., Coll-Costa, J.L. y Estévez-Perera, A. (2011). Satisfacción de pacientes hemipléjicos luego de un programa individualizado de ejercicios físicos. *Revista Cubana de Medicina Integral*, vol. 27 (1), pp. 74-82.

Motoi, K., Taniguchi, S., Baek, M., Wakugawa, M., Sonoda, T., Yuji, T., ... , Yamakoshi, K. (2012). Development of a wearable gait monitoring system for evaluating efficacy of walking training in rehabilitation. *Sensors and Materials*, vol. 24 (6), pp. 359-373.

O'Dell, M.W., Kim, G., Rivera-Finnen, L. & Polistena, C. (2011). Clinical implications of using the Arm Motor Ability Test in stroke rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 92, pp. 830-836.

Page, S.J., Hill-Hermann, V., Levine, P.G., Lewis, E., Stein, J. & DePeel, J. (2011). Portable neurorobotics for the severely affected arm in chronic stroke: a case study. *JNPT*, vol. 35, pp. 41-46.

Steenbergen, D. y Gordon, A.M. (2006). Activity limitation in hemiplegic cerebral palsy: evidence for disorders in motor planning. *Developmental Medicine & Child Neurology*, vol. 48, pp. 780-783.