

Hidroterapia en la reeducación de la marcha. Revisión bibliográfica

Hydrotherapy in gait training. Literature review

Dra. Yuveltris Ramona Saborit Oliva¹, Dra. MSc. Josefina Robles Ortíz¹, Dra. Mileisy Valiño García¹, Dra. MSc. Vianka Cisneros Perdomo^{II}

¹ Hospital Provincial Universitario Carlos Manuel de Céspedes. Granma. Cuba.

^{II} Centro Nacional de Rehabilitación Julio Díaz González. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción: durante la inmersión se dan las condiciones ideales para una reeducación de la marcha, el entrenamiento del equilibrio y la coordinación.

Objetivo: describir los beneficios terapéuticos de la hidroterapia en la reeducación de la marcha.

Métodos: se realizó una búsqueda bibliográfica de los artículos relevantes publicados sobre la hidroterapia en la reeducación de la marcha, durante el periodo junio-septiembre de 2013.

Desarrollo: las propiedades terapéuticas del agua están determinadas por factores mecánicos, térmicos y químicos, así se fundamenta su uso en el tratamiento de diversas enfermedades, pues el hombre, al sumergirse, experimenta estímulos sensoriales sobre el sistema nervioso periférico y central, lo que permite mejor percepción del esquema corporal; mantenimiento del equilibrio estático y dinámico; aumento de la amplitud del movimiento; soporte para la columna vertebral y las extremidades inferiores; prevención y corrección de las disimetrías; descarga de miembros y carga precoz; aumento de la fuerza muscular; menores desplazamientos y oscilaciones para una mejor coordinación y facilitación de la toma de conciencia para una marcha sin alteraciones.

Conclusiones: las propiedades físicas y térmicas del medio acuático constituyen una alternativa de tratamiento eficaz para la reeducación de la marcha en las afecciones neurológicas y del aparato locomotor.

Palabras clave: hidroterapia, marcha, factores mecánicos, factor térmico, equilibrio, reeducación.

ABSTRACT

Introduction: during the dive the ideal conditions for gait training given, balance training and coordination.

Objective: to describe the therapeutic benefits of hydrotherapy in gait training.

Methods: a literature search for relevant articles published on hydrotherapy in gait training was conducted during the period June to September 2013.

development: the therapeutic properties of water are to be determined by different factors: mechanical, thermal and chemical. And basing its use in the treatment of various diseases because the man dive experience: sensory stimuli on the central and peripheral nervous system, which allows a better perception of body schema, the maintenance of static and dynamic balance, increased range of movement, support the spine and lower extremities, prevention and correction of limb differences, early discharge and charge members, increased muscle strength, lower displacements and oscillations for better coordination and facilitation of awareness for a march unaltered.

Conclusions: physical and thermal properties of the aquatic environment are an effective alternative for gait training for neurological and musculoskeletal disorders treatment.

Keywords: hydrotherapy, gait, mechanical factors, thermal factor, balance training.

INTRODUCCIÓN

El primer ambiente que ofrece la vida es el líquido amniótico en el útero materno. Desde antes de nacer el cuerpo humano nada en una solución acuosa con una temperatura estable y un lugar seguro para todos sus primeros movimientos. Al nacer se pasa a un medio completamente seco, sin embargo, el agua sigue ofreciéndonos alternativas no solo para la higiene y la diversión, sino de curación, tanto a niños como adultos.¹

El término hidroterapia deriva de las palabras griegas *hydor* (agua) y *therapeia* (curación). Se ocupa de las aplicaciones tópicas sobre la piel o mucosas, del agua potable, ordinaria, utilizada con fines terapéuticos, en cuanto que es vehículo de acciones físicas, mecánicas y térmicas.²

En las piscinas se evidencian los efectos mecánicos (hidrostáticos, hidrodinámicos e hidrocinéticos) de la hidroterapia combinado con los térmicos (aplicaciones calientes y frías).³

En las piscinas se realiza el entrenamiento de la marcha en los tangués de marcha. Consiste en un canal donde se puede regular el nivel del agua para favorecer o dificultar la marcha, la superficie puede ser de diferentes materiales, antideslizantes, de arena, de cantos rodados, etc.; en ella se realizan los ejercicios de reeducación de la marcha y de puesta en carga progresiva.⁴

Al graduar la altura de inmersión se proporciona al paciente un control progresivo del equilibrio, debido al factor de resistencia o roce, desarrolla patrones de

movimiento en cámara lenta que le permite al paciente una mayor concientización. Facilitan reeducar el patrón de marcha no solo en pacientes con severas afectaciones musculoesqueléticas, como el manejo integral de las sustituciones protésicas, sino que ofrece una alternativa de movilización única, a pacientes con grandes síndromes neurológicos.²

Durante la inmersión se dan las condiciones ideales para una reeducación de la marcha, el entrenamiento del equilibrio y la coordinación, en mucho menos tiempo del que se necesita fuera del medio acuático para que la fuerza muscular o la consolidación ósea sean suficientes y en momentos en que la inflamación articular todavía no permite la estancia de pie, fuera del agua.⁵

A menudo acuden a los centros de rehabilitación pacientes cuyo objetivo fundamental del tratamiento es restablecer o mejorar la capacidad de marcha. De ahí la elección de la presente revisión bibliográfica que posibilita describir los beneficios terapéuticos de la hidroterapia en la reeducación de la marcha como alternativa de tratamiento que con un enfoque integrador nos permite mejorar las condiciones de vida y la integración social de los pacientes con esta discapacidad.

MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los artículos relevantes publicados sobre la hidroterapia en la reeducación de la marcha, durante el periodo junio-septiembre de 2013, con el uso de las bases de datos Pudmed, SciELO Regional, LiLaCS y en la Biblioteca digital de Rehabilitación, sin restricción de idiomas. Los términos empleados para la búsqueda fueron los siguientes: hidroterapia, marcha, rehabilitación.

DESARROLLO

Hidroterapia en la reeducación de la marcha

Con la transformación de la pelvis hace 3 millones de años, a partir de una forma básicamente adaptada a la cuadrupedia arborícola, tal como se observa en los grandes simios actuales, en una forma concebida para la bipedestación terrestre propia de los seres humanos modernos la adopción de la marcha en posición vertical apareció relativamente pronto en la historia de la evolución del ser humano.⁶

La marcha puede definirse como una sucesión de pasos, entendiéndose por pasos aquellas acciones y movimientos que se producen entre el choque de talón de un pie y el choque de talón del pie contralateral.⁷

La marcha requiere un proceso de desarrollo y automatización. En el ser humano el desarrollo es cefalocaudal: dos meses (marcha automática); siete meses (reptación o rastreo); ocho meses (se mantiene en pie si se le dan las manos); 10 meses (gateo, abdomen muy próximo al suelo); 11-12 meses (gateo como oso); 13-15 meses (marcha independiente) y 5-7 años (marcha parecida a la del adulto).⁸

Entre los dos y tres años de edad ya se observan signos de maduración de la marcha como: aumento de la velocidad, duración del apoyo monopodal, rotaciones

opuestas de la cintura escapular y pélvica, mejora el equilibrio y aumenta los ángulos de flexión de la rodilla y dorsiflexión del tobillo.⁹

Sutherland considera que entre los 6-7 años las características electromiográficas, cinéticas y cinemáticas se asemejan a las de un adulto.¹⁰

Popova y Bernshtein estudiaron el desarrollo de la marcha en el niño y comprobaron que el patrón propio del adulto lo alcanza entre los 7-9 años.¹¹

El análisis sistemático de la marcha del individuo con trastornos esqueléticos o neuromusculares aporta grandes posibilidades para la evaluación clínica y seguimiento de las alteraciones y lesiones, permite determinar la naturaleza y severidad de la misma.^{7, 12}

1. Dolor: el patrón característico de la marcha antiálgica es disminución de la velocidad, cadencia, longitud de zancada, tiempo de apoyo, presiones sobre el miembro en apoyo y abducción de los miembros superiores para intentar la evitación del centro de gravedad.
2. Limitación del movimiento: los tejidos no permiten una movilidad suficiente para adoptar posturas normales y rangos de movimiento fisiológico durante la marcha.
3. Debilidad muscular: puede ser debida a una atrofia muscular por desuso, a lesiones neurológicas y miopatías.
4. Control neurológico deficitario: se puede presentar en patologías del sistema nervioso central o periférico, manifestándose en diferentes alteraciones básicas como:
 - Espasticidad.
 - Alteraciones de la coordinación.
 - Patrones reflejos primitivos.
 - Alteración de la propiocepción.

Se requieren cuatro atributos principales para que un patrón de marcha sea normal: un grado de movilidad adecuado; una sincronización apropiada de activación de los músculos durante el ciclo de la marcha; fuerza muscular suficiente para cubrir las exigencias de cada ciclo de la marcha y un aporte correcto de aferencias sensoriales de los sistemas visual, somatosensorial y vestibular.¹³

El objetivo de la rehabilitación en la reeducación de la marcha es lograr una marcha funcional. La marcha funcional es el medio de locomoción por el cual, su estructura ósea, la movilidad articular y la alineación de los diferentes segmentos de los miembros inferiores experimentan un cambio que influirá en la destreza de su desplazamiento, cuyo objetivo es lograr progresar en el movimiento, la estabilidad y las funciones adaptativas para conseguir el menor gasto posible y estético tanto músculo esquelético como neurológico y adaptarse a la superficie de apoyo con ortesis o no para lograr el paso funcional en los diferentes planos de superficie.¹¹

El agua es una alternativa de tratamiento que nos ofrece la naturaleza para realizar la técnica de reeducación de la marcha. El hombre al sumergirse en el agua experimenta los efectos mecánicos producidos por la hidroterapia.¹⁴

La presión hidrostática (factores hidrostáticos) es la base del principio de la flotación, de empuje o de Arquímedes. En una inmersión hasta el cuello, el peso aparente de la persona es de solo el 7,5 %; el 20 % si está hundido hasta la axilas, el 33 % si el nivel del agua alcanza el pecho, el 50 % del peso corporal cuando el agua está a nivel umbilical, el 66 % del peso corporal cuando llega hasta el nivel trocántero y el 90 % del peso corporal en una inmersión hasta el nivel de las rodillas.²

La presión ejercida sobre el organismo sumergido depende de su peso específico y de la altura absoluta del nivel del agua que gravita sobre las estructuras orgánicas; los efectos de esta compresión se observan cuando el paciente se sumerge en el baño en posición vertical de tal forma que, dependiendo del nivel de inmersión, esta presión es mayor a nivel de los miembros inferiores que a nivel torácico. Esta presión provoca compresión sobre el sistema venoso, cavidades corporales y músculos, de tal manera que provoca una disminución del perímetro corporal, pudiendo llegar a ser esta de 1-3 cm en el tórax y de 2,5-6,5 cm en la cavidad abdominal. Este efecto es menor cuando el paciente toma el baño en decúbito y cuanto menor sea la altura de la columna de agua que gravita sobre la zona.⁴

También ocasiona vasoconstricción momentánea de los vasos cutáneos, descenso de la presión arterial, disminución del edema y aumento del gasto renal causado por el desplazamiento de los líquidos corporales de las extremidades al tórax.¹⁵

La flotabilidad es la fuerza opuesta a la gravedad. Puede asistir al paciente para alcanzar la amplitud completa de movimiento a pesar de la debilidad de la musculatura, ya que las personas en el agua pesan aproximadamente 10 % menos de su peso en la tierra, por lo que es menor el peso del miembro que tiene que mover.¹

El uso de flotadores permite facilitar el movimiento, realizar ejercicios contra resistencia (para fortalecimiento muscular o ganar recorrido articular). La utilización de un lastre puede disminuir los efectos de la flotación, que puede servir para conseguir la bipedestación en el agua, en pacientes neurológicos.¹⁴

La flotación facilita la ejecución de ejercicios que fueran de agua serían dolorosos y difíciles, permite la realización de variedades de ejercicios dado la libertad de movimientos en los tres planos y ejes, el soporte para la columna vertebral y las extremidades inferiores para la reeducación de la marcha, la prevención y corrección de las dismetrías, la descarga de miembros y la carga precoz, redistribuye el flujo sanguíneo facilitando el retorno venoso de miembros inferiores y mejora la propiocepción a través de los estímulos exteroceptivos proporcionados por la presión hidrostática.^{14, 15}

Al realizar estudio comparativo de la marcha humana en el ambiente acuático y terrestre en 19 adultos jóvenes con ausencia de alteraciones en el patrón de marcha y sin limitaciones físicas en el sistema osteomioarticular, nervioso o cardiopulmonar, a un nivel de inmersión hasta el apéndice xifoideo del esternón en el agua se observó que existen diferencias en el comportamiento articular en el movimiento de extensión de la rodilla, es mayor en la tierra, mostrando diferencia significativa con un nivel de confianza de 95 %. Para la articulación del tobillo de acuerdo con el test t - pareado los ángulos articulares presentan diferencia significativa durante todas las subfases de la marcha humana ($p < 0,05$), la dorsiflexión del tobillo es menor en el agua.¹⁶

La resistencia hidrodinámica (factores hidrodinámicos) se genera al desplazarse un cuerpo dentro del agua, ya que es necesario que la fuerza aplicada sea superior a la

resistencia que ofrece el agua al avance. Cuando un cuerpo se mueve a través del agua, entre la parte anterior y posterior del mismo, se desarrolla una diferencia de presión. Esta presión es mayor en la parte anterior y menor en la posterior, ocasionando un flujo de agua en la zona de menor presión que tiende a arrastrar el objeto, por lo tanto cuanto más rápido sea el movimiento mayor será el arrastre y mayor la resistencia al movimiento.⁴

Puede afirmarse que la resistencia del agua es 900 veces mayor que la resistencia que opone el aire al movimiento. Los factores hidrodinámicos son los que facilitan o resisten el movimiento dentro del agua y cuyo uso adecuado permite una progresión en los ejercicios.²

El agua es importante por cuatro factores: fuerza de cohesión intermolecular del líquido; fuerza que entre las moléculas del agua es elevada, por lo que la resistencia que se va a oponer es mayor; la tensión superficial, esta tensión molecular en la superficie de contacto hace que el agua ofrezca más resistencia al movimiento horizontal del cuerpo dentro del agua si este está solo parcialmente hundido que si está totalmente hundido, esta tensión disminuye con la temperatura; la viscosidad es la resistencia de los líquidos a fluir por la fricción interna de sus moléculas, el agua posee escasa viscosidad y disminuye si se incrementa la temperatura y la densidad, es muy baja en el agua y disminuye según sube o baje la temperatura de 3,98 °C bases.¹⁷

Viscosidad es el tipo de fricción que produce resistencia al flujo del líquido, en este caso del agua, se aprecia cuando está en movimiento. En el niño este principio se evidencia al emplear ejercicios que implican velocidad en el tratamiento, lo cual ayuda a mejorar su esquema corporal y producir movimiento más coordinado, se refleja en la organización de su sistema.¹

La resistencia que ofrece el agua a que un cuerpo se desplace guarda relación con tres factores: forma, turbulencia y fricción. La forma es la resistencia causada por la forma del contorno y volumen, afecta a la eficiencia del movimiento, se puede modificar con la utilización de equipos o aparatos adicionales para aumentar el área de superficie. La turbulencia es directamente proporcional a la velocidad del movimiento, aumentando esta se incrementa el nivel de dificultad del ejercicio. También se reduce cuando el cuerpo se desplaza por debajo de la superficie del agua, a la inversa de lo que sucede cuando lo hace por la superficie. El esfuerzo requerido para realizar un ejercicio en agua tranquila puede incrementarse si se practica en agua turbulenta.¹⁵

Esto posibilita programar una amplia gama de ejercicios, desde los más facilitados hasta lo más resistido, trae como resultado una mejor percepción del esquema corporal, del equilibrio y del sentido de movimiento, de gran utilidad en el tratamiento de personas con procesos postraumáticos o neurológicos.²

Los tangués de marcha ofrecen una mayor facilidad para la deambulación de los pacientes hemipléjicos. En cuanto a la resistencia que ofrece el agua a los movimientos rápidos, se emplea esta técnica cuando el hemipléjico ya ejecuta movimientos activos con bastante perfección y sirve para aumentar la fuerza muscular sobre todo en los miembros inferiores. En ocasiones se emplea una plancha ligera, que sujeta generalmente al pie, aumenta la superficie de contacto con el agua y ante los movimientos del miembro, aumenta la resistencia acuática.¹⁸

La presión hidrostática, la resistencia hidrodinámica y la viscosidad, son fuentes de estímulos sensoriales sobre el sistema nervioso periférico y central.⁽¹⁷⁾ Además originan estímulos propioceptivos actuando sobre las terminaciones nerviosas

cutáneas y los mecanorreceptores neuromusculares a través de fricción y de la activación muscular necesaria para vencer la resistencia al movimiento respectivamente.¹⁹

La presión hidrostática es igual en todo el cuerpo y aumenta con la profundidad, de ello resulta una disminución del peso corporal, una elevación del centro de gravedad y una facilitación del equilibrio estático y dinámico, lo cual hace que los esfuerzos necesarios para realizar movimientos sean menores, la resistencia del agua frena los movimientos que carecen de coordinación y facilita su control, esto permite mejor percepción del esquema corporal, coordinación motriz y el equilibrio (reeducción neuromotriz).¹⁴

Después de realizar un programa de hidroterapia para equilibrio en 25 pacientes con una media de edad de $72,60 \pm 7,11$ se reflejaron resultados significativos de equilibrio con la escalas de Berg ($p < 0,001$), el test de Timed Up & Go ($p < 0,001$) y reducción del riesgo de caída ($p < 0,001$).²⁰

En otro estudio para determinar la influencia de la hidroterapia en el equilibrio estático y dinámico en personas mayores participaron nueve pacientes con trastorno del equilibrio corroborado por la escala de Tinetti, al finalizar 10 sesiones de tratamiento con Hidroterapia obtuvieron resultados significativos con el test de Wilcoxon en el equilibrio ($p = 0.0077$) y en la marcha ($p = 0.0117$).²¹

Aunque la inmersión facilita el mantenimiento del equilibrio, se realiza con nuevas condiciones de equilibrio y desequilibrio (peso aparente, resistencia al desplazamiento, elevación del centro de gravedad). La adecuada combinación de estas condiciones permite crear situaciones de desequilibrio (olas, chorros submarinos, tapiz flotante, cambios de posición) para favorecer dentro del circuito propioceptivo los estímulos adecuados. Estas situaciones de desequilibrio son la base de la facilitación neuromuscular y de la reeducación de los problemas de equilibrio y coordinación.¹⁴

En una investigación que incluyó 60 pacientes, entre tres meses y cuatro años de edad, con diagnósticos de alto riesgo neurológico (43 %), daño neurológico cerebral (17 %) y síndrome de Down (40 %), se valoró el área motora con la prueba Battelle. De acuerdo al desarrollo motor esperado según la edad cronológica cada tres meses los pacientes de alto riesgo alcanzaron al término el 80 % ($n = 21$) en la fase V, seguidos de los pacientes de Down con igual por ciento y los pacientes de daño neurológico cerebral culminaron el 71 % ($n = 16$) en la fase V. La neuroterapia acuática estimula la motricidad, facilitando el neurodesarrollo.¹

La hidroterapia constituye una alternativa valiosa para aportar beneficios a los niños tales como entrenamiento de reacciones automáticas, reacciones de enderezamiento, equilibrio, coordinación, esquema corporal entre otros en comparación con el ejercicio tradicional en tierra.¹

La inmersión ayuda a mantener o restaurar la memoria cinestésica. La disminución del peso facilita el movimiento, por lo cual se puede utilizar en traumatología para restaurar la movilidad de determinado segmento corporal precozmente.¹⁴

En un tratamiento de reeducación de la marcha en el agua, diez deportistas amateur, con plastia del ligamento cruzado anteroexterno, lograron la recuperación del rango de movimiento, tanto en la flexión como en la extensión (100 %) y la mejoría en aquellos pacientes con alteración de la propiocepción "estática" y "dinámica".¹⁹

En una investigación se estudiaron 20 pacientes con diagnóstico de mielomeningocele, 16 con nivel funcional L3 y el resto entre L4 y L5, donde se les aplicó un programa acuático y se observó una mejoría estadísticamente significativa en contracturas musculares ($p = 0.015$), fuerza muscular ($p = 0.001$) y postura (índice lordótico) ($p = 0.002$).²²

El factor hidrocínético surge cuando se aplica agua con un componente de presión, bien por aplicar una proyección de agua contra el cuerpo (duchas, chorros que se puede graduar sobre la superficie a tratar, modificando la presión del chorro, su calibre, inclinación o ángulo de incidencia) y el otro procedimiento es el baño de remolino. Además del efecto de presión, de la temperatura o la inmersión ejerce un masaje sobre la superficie corporal.^{4, 17}

El principal factor activo de la utilización terapéutica del agua es el estímulo de calor o frío (factor térmico). Se utiliza a diversas temperaturas según el efecto deseado. Cuando se tratan pacientes reumáticos, la temperatura será 36-38 °C para provocar: disminución del dolor y el espasmo muscular; aumento de la circulación; movilidad articular; disminución de la carga articular y muscular; entre 34-37 °C en pacientes neurológicos por su efecto antiálgico y miorelajante; de 28-30 °C en lesionados medulares para entrenamiento al esfuerzo; de 10-15 °C para reducir la espasticidad en pacientes con esclerosis múltiple y en pacientes postraumáticos (facilitación neuromuscular propioceptiva y reeducación de la marcha) la temperatura termoneutra (34-36 °C).^{14, 17}

Los efectos fisiológicos más importantes producidos por la hidroterapia, como método termoterápico son: con agua en temperaturas calientes (analgesia, aumento de la temperatura y vasodilatación tisular, sedante, antiespasmódico, relajante muscular y sobre el tejido conectivo) y con agua en temperaturas frías (descenso de la temperatura local de la piel y tejidos subyacentes, estimulación de los termorreceptores, vasoconstricción cutánea, disminución de la pérdida de calor, prevención de edema, reduce la excitabilidad de las terminaciones nerviosas libres y aumenta el umbral del dolor).^{14, 15, 17}

Zamparo estudió los costos energéticos de marcha en pacientes con paresia espástica pre y post tratamiento hidroterápico y mostró la mejoría en los parámetros de velocidad de marcha y la disminución del costo energético durante la realización de la marcha.²³ También Sánchez Pous y Loyola Sanmillan demostraron el beneficio de la terapia acuática para mejorar la calidad del patrón de marcha en pacientes con esclerosis múltiple.²⁴

Se realizó una valoración de parámetros de marcha y una evaluación clínica con la escala de valoración de la función motora gruesa y del tono muscular en 14 pacientes con parálisis cerebral-hemiparesia espástica distribuidos aleatoriamente en dos grupos: el primero utilizando una órtesis conductora de marcha (Lokomat®), y el segundo entrenando la marcha dentro de un tanque de hidroterapia, en el total de pacientes se observaron cambios significativos sobre la escala de valoración de la función motora gruesa de II al I ($p = 0.042$) y una correlación positiva entre el perfil funcional de la marcha y la escala de valoración de la función motora gruesa ($r = 0.54$, $p = 0.042$).²⁵

CONCLUSIONES

Las propiedades físicas y térmicas del medio acuático constituyen una alternativa de tratamiento eficaz para la reeducación de la marcha en las afecciones neurológicas y del aparato locomotor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Matilde Z, Ruiz CI, Rivera JM, Adaya JA. Tratamiento de neuroterapia acuática en niños menores de 4 años. *Plast & Rest Neurol.* 2006; 5 (1): 25-9.
2. Martín Cordero J E. Generalidades en Hidroterapia. En: Agentes físicos terapéuticos. La Habana: Ecimed, 2008. p. 100 -18.
3. Saz Peiró, Ortiz Lucas M. Afecciones metabólicas y endocrinas. En: Hernández Torres A, y cols. Técnicas y tecnologías en hidrología médica e hidroterapia. Madrid: Instituto de Salud Carlos III Ministerio de Sanidad Consumo; 2006. p. 99-106. (Informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias, 50)
4. Barroca E, Leccese M. Efectos terapéuticos conjuntos de hidroterapia y fisioterapia en discopatías Lumbares. [Internet]. 2007 [citado 20 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/efectos-terapeuticos-conjuntos-hidroterapia-y-fisioterapia-discopatias-lumbare> .
5. Nicholas JJ, Kevorkian G. Artritis. En: Susan J. Garrison, Manual de Medicina Física y Rehabilitación, 2nd ed. [s.l]: McGraw-Hill-Interamericana; 2005. p. 50-66.
6. Lovejoy CO. The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis. *Gait Posture.* 2005; 21: 95-112.
7. Rodríguez CI. Entrenamiento robótico para rehabilitación para la marcha. *Evid Med Invest Salud.* 2012; 5 (2): 46-54.
8. Collado S. Desarrollo de la marcha. *Rev Fac Ciencias Salud.* 2005; 3: 4-13.
9. Macías L. Desarrollo motor y aprendizaje del movimiento. Conceptos contemporáneos. Fisioterapia en pediatría. Madrid: McGraw - Hill Interamericana; 2002: 1-29.
10. Sutherland D, Olshen R, Cooper L, Woo S. The development of nature gait. *J Bone Joint Surg.* 1980; 62 (3): 336-53.
11. Viladot V. Estudio de la marcha humana. Lecciones básicas del aparato locomotor. Barcelona: Springer-Verlag; 2001.
12. Cifuentes C, Martínez F, Romero E. Análisis teórico y computacional de la marcha normal y patológica: una revisión. *Rev Facultad de Medicina en Colombia* 2010; 18 (2): 182-96.
13. Debra J. Entrenamiento de la variación y mejora del patrón de marcha. En: Equilibrio y movilidad con personas mayores. Barcelona: Paidodotribo; 2005.p.235-45.
14. Batista MN, Mottillo E, Panasiuk A. Capítulo 12 Hidroterapia. En: Material de Apoyo a la Asignatura Kinesiterapia. [Internet]. 2012 [citado 20 Abr 2014];(1). Disponible en: <http://www.ergofisa.com/docencia/Hidroterapia.cap%2012.%202008.pdf>

15. Vidal X, Tur M. Tratamiento de fisioterapia para la espasticidad en PC. Associació de paràlisis cerebral centre pilot Arcàngel Sant Gabriel, Barcelona. [Internet]. [citado 20 Abr 2014]. Disponible en: <http://ebookilys.org/pdf/tratamiento-de-fisioterapia-para-la-espasticidad-en-pc-72033668.html>
16. Romanovitch D, Lúcia V, Ferretti E, Costa C. Estudo comparativo dos parâmetros angulares da marcha humana em ambiente aquático e terrestre em indivíduos hígidos adultos jovens. Rev Bras Med Esporte [Internet]. 2007 [citado 20 Abr 2014]; 13(6). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-86922007000600003&script=sci_arttext
17. Rodríguez Fuentes G, Iglesias Santos R, Bases físicas de la hidroterapia, Fisioterapia 2002; 24: 14-21.
18. Moreno J. Técnicas fisioterápicas en la hemiplejía. [Internet]. 2007 [citado 20 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/tecnicas-fisioterapicas-la-hemiplejia>
19. Noel M. Aplicación de hidroterapia en plastia de ligamento cruzado anteroexterno. Montevideo, Uruguay. [Internet]. 2009 [citado 20 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/aplicacion-hidroterapia-plastia-ligamento-cruzado-anteroexterno>
20. Resende SM; Rassi CM; Viana FP. Efeitos da hidroterapia na recuperação do equilíbrio e prevenção de quedas em idosas. Rev Bras Fisioter [Internet]. 2008 [20 Abr 2014]; 12 (1). Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552008000100011&script=sci_arttext
21. Medeiros R, Bacchi M, Padilha R, Carvalho P, Alessandra R. Influência da hidroterapia no equilíbrio estático e dinâmico em idoso. Rev ter man. 2008; 6(24): 96-101.
22. Calderón s, Mancilla A, Rolón O. Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior. Rev Mex Neuroci. 2012; 13(2): 86-92.
23. Muñoz MS, Zabala AV. Evaluación del tono muscular mediante la escala de Ashworth en niños con espasticidad que realizan hidroterapia en el centro de rehabilitación Promar, de la ciudad de Concordia, Entre Ríos. [Internet]. 2011 [citado 20 Abr 2014]. Disponible en: <http://www.efisioterapia.net/articulos/evaluacion-del-tono-muscular-la-escala-ashworth-ninos-espasticidad-que-realizan-hidroterapia>
24. Sánchez Pous S, Loyola Sanmillán G, Janer Cabo M, Fábregas Xaudaró D, Santoyo Medina C. Actividad acuática adaptada en el tratamiento rehabilitador e interdisciplinario de la esclerosis múltiple. Rev Iberoam Fisioter Kinesiol [Internet]. 2008 [citado 20 Abr 2014]. Disponible en: http://www.doyma.es/revistas/ctl_servlet? f=7012&articuloid=13123648).
25. Arellano I, Rodríguez G, Quiñones I, Arellano M. Análisis espacio temporal y hallazgos clínicos de la marcha. Comparación de dos modalidades de tratamiento en niños con parálisis cerebral tipo Hemiparesia espástica. Reporte preliminar. Cir Cir. 2013; 81:14-20.

Recibido: 12 noviembre 2014
Aceptado: 25 diciembre 2014

Dra. Yuveltris Ramona Saborit Oliva. Hospital Provincial Universitario Carlos Manuel de Céspedes. Granma. Cuba. Email: yuvi@grannet.grm.sld.cu