

Eficacia del programa acuático con técnicas de hidrocinesiterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior

Calderón-Porras Sylvia Elena,* Mancilla-Ramírez Alejandra,* Rolón-Lacarrière Oscar Gabriel*

* Centro de Rehabilitación Infantil del Estado de México.

Revista Mexicana de Neurociencia

Marzo-Abril, 2012; 13(2): 86-92

INTRODUCCIÓN

La aparición de espina bífida por lo general se traduce en un alto grado de deficiencia y discapacidad para la persona afectada. El defecto primario desencadena una secuencia de hechos anteriores al nacimiento que da como resultado una disminución grave del alcance normal de las funciones que dependen del sistema nervioso central.¹ Incluso en los casos más

leves, y con una reparación quirúrgica muy temprana del defecto primario, las discapacidades graves son de esperar.² Se considera que los defectos del tubo neural tienen una de las tasas de incidencia más elevadas de todas las malformaciones congénitas. Dichas tasas varían de una población a otra y también en función de factores geográficos, del tiempo y de ciertas características demográficas maternas. En los Estados Unidos las tasas de incidencia oscilan

RESUMEN

Introducción: Los principales efectos terapéuticos del ejercicio en el agua y la terapia física son el mantenimiento e incremento de la movilidad articular, de la potencia o resistencia muscular, entrenamiento de la marcha y la mejoría del estado emocional. El método Halliwick consiste en conseguir control postural mediante movimientos organizados progresivos que requieren un mayor componente rotacional para obtener control del movimiento de forma consciente para el paciente. **Objetivo:** Evaluar la eficacia del programa acuático en niños de dos a diez años de edad con mielomeningocele y nivel funcional motor L3 o inferior. **Métodos:** Éste es un estudio longitudinal y experimental abierto. Se evaluaron contracturas musculares, fuerza muscular e índice lordótico mediante pruebas clínicas validadas. **Resultados:** Se estudiaron 20 pacientes (13 niños y siete niñas), 16 presentaron nivel funcional en L3 y los cuatro restantes en niveles funcionales L4 y L5. Comparado con la evaluación basal, se observó una mejoría estadísticamente significativa en contracturas musculares ($p = 0.015$), fuerza muscular ($p = 0.001$) y postura (índice lordótico) ($p = 0.002$). **Conclusión:** El programa de hidrocinesiterapia y Halliwick impacta positivamente a los pacientes con mielomeningocele con nivel motor funcional L3 o inferior, evidenciándose en el mejoramiento de las contracturas musculares, índice lordótico y fuerza muscular.

Palabras clave: Halliwick, hidrocinesiterapia, mielomeningocele, rehabilitación.

Efficacy of the aquatic program with hydrokinesitherapy and Halliwick techniques in children with meningomyelocele with functional level L3 or lower

ABSTRACT

Introduction: The main therapeutic effects of aquatic exercise and physical therapy programs are improvement and preservation of joint range of motion, muscle endurance and strength, gait training and improvement of emotional state. The Halliwick method consists of obtaining a balanced posture by progressive organized movement requiring a major rotational component to obtain the patient's conscientious control of movement. **Objective:** To evaluate the efficacy of an aquatic program in children aged 2 to 10 years with meningomyelocele and functional level L3 or lower. **Methods:** This is an open-label experimental study. Muscle contractures, strength and lordotic index were evaluated by means of validated clinical scales. **Results:** A total of 20 children (13 boys and 7 girls) were studied, 16 had an L3 functional level and the rest in functional levels L4 and L5. Compared with baseline clinical evaluation, a statistical significant improvement was observed in muscle contractures ($p = 0.015$), muscle strength ($p = 0.001$) and posture (lordotic index) ($p = 0.02$). **Conclusion:** The hydrokinesitherapy and Halliwick programs impact positively on patients with meningomyelocele and functional level L3 or lower, as is shown by improvements in muscle contractures, lordotic index and muscle strength.

Key words: Halliwick, hydrokinesitherapy, meningomyelocele, rehabilitation.

entre cuatro y diez casos por 10,000 nacidos vivos.³ Países como Irlanda, Reino Unido, China, Hungría y México han notificado cifras superiores. Se ha llegado a informar de tasas de hasta 1%.⁴ En México la tasa se calcula en 8 a 9.4 por 1,000 nacidos vivos. La Secretaría de Salud informó sobre 1,414 casos de defectos del tubo neural en el año 2000. Entre 50 y 70% de estos casos se podrían haber evitado si la madre hubiese consumido suficiente ácido fólico antes y por lo menos en el primer trimestre del embarazo. Esto contrasta con los países desarrollados donde se ha observado que la incidencia de los defectos del tubo neural ha disminuido considerablemente debido a la utilización del diagnóstico prenatal y a la administración de ácido fólico.⁵

El mielomeningocele es una malformación compleja, formada por un saco herniado que contiene la médula espinal, las meninges o las raíces medulares y líquido cefalorraquídeo. Se acompaña de una fusión incompleta de los arcos vertebrales. Están generalmente recubiertos por piel o por una delgada membrana que se rompe con facilidad, y se pueden localizar en cualquier sitio a lo largo de la columna vertebral. Todo esto altera el desarrollo de las fibras nerviosas. El deterioro musculoesquelético puede ser causado por deformidades progresivas de hueso y articulaciones, ya sea por fracturas patológicas y deterioro y/o debilidad muscular. Es frecuente la presencia de desmineralización ósea en huesos de la extremidad pélvica debido a la debilidad o inactividad muscular y sus consecuencias.

El 30% de los pacientes con mielomeningocele representa el grupo lumbar alto (T8-L2), con compromisos en la fuerza de miembros superiores, tronco, abdomen y compromiso total de miembros inferiores. El grupo lumbar bajo (L3-L5) representa 60%. A este nivel la fuerza está presente en flexores de cadera y rodilla, aductores de cadera y vasto medio de cuádriceps; mientras que la fuerza en vastos laterales, abductores de cadera y dorsiflexores de tobillo es variable. No hay actividad en flexores plantares. Los pies pueden presentar deformidad en equinovaro al nacer, y es importante iniciar pronto la estabilización con vendas o férulas para mantener buena estabilización. Las rodillas pueden aparecer flexionadas o hiperextendidas y quizá exista inestabilidad y luxación de las caderas, lo que requiere tratamiento conservador inmediato. El grupo sacro representa 10% de los casos. En este grupo los niños cursan con buen pronóstico, su actividad muscular es mejor y por lo tanto, el desarrollo del potencial motor y funcional es bueno respecto a la obtención de una marcha independiente.

El mielomeningocele es uno de los principales problemas causantes de discapacidad en México. Actualmente existen muchos niños y adultos con secuelas de esta patología, por lo tanto, es importante desarrollar o implementar tratamientos más completos para poder obtener resultados positivos en su rehabilitación. Las técnicas utilizadas, como es Halliwick, trabajan sobre la confianza, y adaptación al medio y trabajo en grupo, lo que se puede extrapolar a la vida cotidiana y con ello mejorar en los niños la capacidad de socialización y así permitir una mejor integración de estos pacientes a la sociedad y a una vida productiva. En inmersión pueden reeducarse la marcha, el equilibrio y la coordinación, antes de que la fuerza muscular o la consolidación ósea sean completas, por lo que si conocemos dichos efectos y observamos que son favorables para los pacientes podemos promover la continua aplicación de este tratamiento y al mismo tiempo mejorar las características físicas de los niños, hacerlos más funcionales, independientes y seguros. Por lo que al mismo tiempo se contribuye al desarrollo social de nuestro país.

Hasta donde sabemos, no existe informe científico sobre los efectos de la aplicación de la hidrocinestoterapia y Halliwick en niños con mielomeningocele. En este estudio se evaluó la mejoría de arcos de movilidad, fuerza muscular y disminución de lordosis lumbar con una terapia que combina la temperatura del agua y las fuerzas físicas de la inmersión con ejercicios asistidos o resistidos de las extremidades, sin cargas sobre las articulaciones y músculos.

MÉTODOS

Este estudio longitudinal y experimental abierto se llevó a cabo entre el 26 de febrero al 29 de agosto de 2010. Se realizó en el área de hidroterapia del Centro de Rehabilitación Infantil (CRIT), Teletón Estado de México. Se incluyeron niños con mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior, pertenecientes a la Clínica 2 de Lesión Medular, turno matutino, del CRIT Teletón. Se incluyeron niños que lograran bipedestación y deambulación con patrón alterno asistido con ortesis y auxiliar para la marcha (andadera o muletas) entre dos a diez años de edad. Se excluyeron niños que presentaron disfunción valvular o sometidos a cirugía durante el periodo de estudio, así como a los que presentaron crisis convulsivas continuas sin tratamiento o contracturas a nivel de caderas, rodillas y tobillos. Se eliminaron

del análisis a los niños que faltaron al 10% de las sesiones o que presentaron tres faltas consecutivas. Se llevó a cabo el registro de expedientes médicos de la Clínica 2 del Centro Rehabilitación Infantil (CRIT) Teletón con la finalidad de detectar a pacientes con los criterios de inclusión solicitados (nivel funcional, edad, marcha) y datos personales como nombre, edad, género y diagnóstico, entre otros. Se les realizó una evaluación inicial con la escala manual de la fuerza muscular según *Medical Research Council*; medición de arcos de movilidad en caderas, rodillas y tobillos para determinar la presencia de contracturas en psoas, cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural; medición de índice lordótico para detectar los niños que presentarían hiperlordosis lumbar.

Se organizó un programa subacuático dividido en dos fases de una forma integral que demandaban las características de los niños con diagnóstico de mielomeningocele. El programa subacuático se aplicó en 30 sesiones a cada paciente dos o tres veces por semana, con una duración de 40 minutos. Al concluir con el número de sesiones se canalizó con el especialista en rehabilitación que junto con la titular realizaron la evaluación final con los mismos sistemas de evaluación. Los recursos humanos fueron pacientes de la Clínica 2 (CRIT, Teletón) con el diagnóstico de mielomeningocele con nivel funcional motor L3 o inferior, el médico especialista en rehabilitación y el terapeuta físico encargado de la misma clínica. El material físico fueron tablas, soportes en U para los miembros o tronco, flotadores, espagueti, polainas de 500 y 1,000 g, barras paralelas subacuáticas y tanque terapéutico con dos niveles y con una temperatura entre 34 y 36 °C.

Se inició el programa previa explicación de cada uno de los ejercicios que a continuación se describen:

Programa de ejercicios

- **Fase 1 (primeros dos meses).** Se inicia con técnica de Halliwick para lograr la adaptación mental y al medio acuático, desenganche y confianza, control de la respiración, rotaciones verticales, rotaciones laterales, rotaciones combinadas, empuje hacia arriba, balances, movimiento en el agua, deslizamiento de turbulencia y progresiones, recuperación y mejora de confianza y seguridad por medio de juego en grupo.
- **Ejercicios de movilidad articular.** Cuatro meses, aproximadamente 3-5 min. Repeticiones: 10 de 10 segundos mantenidos cada ejercicio y 5 de recuperación.

1. Movilizaciones activo-asistidas:

- Estiramientos activos, ejemplo, la autoelongación en flotación ventral. Con o sin material flotante.
- Movilizaciones en inmersión para caderas, rodillas y tobillos en todos sus arcos de movilidad (flexión, extensión, rotaciones, abducción y aducción).

2. Estiramientos:

- Psoas, cuádriceps, isquiotibiales y tríceps sural.

Potenciación muscular:

Aproximadamente 10 minutos. Repeticiones: dos series de diez por ejercicio.

- Trabajo activo "consciente": pedirle al niño el trabajo activo (que suba, que nos empuje, que nos ayude).
- Trabajo activo inconsciente (irradiaciones): a partir de la resistencia en tronco, Extremidades superiores, lograr contracciones activas en extremidades inferiores.

Control y equilibrio de tronco:

Aproximadamente 15 minutos. Repeticiones: dos series de diez por ejercicio.

- Abdominales con las manos a los lados del tronco, cruzadas en pecho y detrás de cabeza.
- Espalda (decúbito prono) apoyado en piernas de fisioterapeuta y con cabeza y tórax fuera de las piernas, levantarse hacia atrás.
- Sedestación (SDT) en banco. Le sujetamos el tronco con nuestros brazos y lo inclinamos en diferentes sentidos. Ir disminuyendo la ayuda progresivamente.
- En inmersión vertical, tomarlo del tronco. Las extremidades inferiores (EII), al ser hipotónicas, tienden a flotar más que el resto del cuerpo. Para mantener la verticalidad deben realizar fuerza con el tronco, la cual se irradia a las EII.

Fuerza extremidades inferiores:

Aproximadamente 10 minutos. Repeticiones: dos series de diez por ejercicio en cada grupo muscular.

Glúteo mayor:

- Decúbito prono y bípedo el fisioterapeuta asiste la extensión de cadera (más estiramiento psoas).

- Marcha posterior.

Glúteo medio:

- En sedestación con apoyo en espagueti o barras, hacer abducción resistida bilateral.
- Marcha lateral sin compensaciones y con estabilización pélvica.

Cuádriceps: importantes para el bloqueo de la rodilla en extensión cuando están en BDP:

- Pataleos.
- En prono desde una flexión de rodilla, realiza la extensión con resistencia manual.
- SDT en banco, inclinarle el tronco hacia atrás; realiza extensión de rodillas por irradiación.
- Cambio de posición de SDT a Bipedestación (BPD) asistido de miembros superiores (sentadillas).
- De BPD a hincado con ayuda de ambas manos, ya sea tomados del barandal o con ayuda del fisioterapeuta, se les mantuvo así por cinco segundos y se levantaron con el mismo apoyo.

Isquiotibiales:

- Posición prona y supina, asistir flexión de rodillas y caderas bilateral.
- En BPD intentar patear el agua flexionando y extendiendo rodillas.
- Realizar marcha aumentando la flexión de rodillas al pecho, hacia delante y atrás.

Ejercicios para corrección de hiperlordosis:

- Estirar los músculos flexores de cadera llevando alternadamente piernas al pecho.
- Llevar ambas piernas al pecho y al mismo tiempo flexión de tronco y cuello (boya).
- En SDT y BPD intentar aplanar la curva de la columna lumbar contra la pared con una buena alineación.
- Fortalecer los músculos abdominales y glúteos.

Fase II (últimos dos meses): Ejercicios de movilidad articular, potenciación muscular, ejercicios para corrección de hiperlordosis

- **Fuerza extremidades inferiores.** Se aumentó 500 g a 1 kg de peso dependiendo de características del niño cada ejercicio.

- **Ejercicios para el equilibrio cinético.** Repetición por cada ejercicio diez veces. Duración de cada ejercicio 7 minutos. Los ejercicios de equilibrio cinético son progresivos, se llevaron a cabo después de haber ejercitado convenientemente la coordinación estática. La ejercitación fue desde movimientos de equilibrio sobre el suelo en fondo de tanque con desplazamientos hasta ejercicios con banquillos.

- Flotación vertical: requiere mayor control ya que las extremidades inferiores (EII) tienden a flotar hacia la horizontalidad.
- Flotación libre: se mantendrá por el movimiento de los brazos y respiración.
- Flotación el decúbito: con tabla sujeta en tórax, mancuernas, espagueti, etc.
- En SDT moviendo el banco en diferentes sentidos (derecha-izquierda, arriba-abajo, girando, adelante-atrás, etc.) sin apoyo de manos.
- SDT en el espagueti (columpio).
- En BPD enseñarle a tocar el suelo, extendiendo caderas y rodillas. Vigilar que el apoyo plantar sea correcto y corregir asimetrías.
- Marcha en línea recta hacia delante colocando un pie enfrente del otro, hacia atrás, y en zig-zag.
- Marcha en círculo y lateralmente.

Las variables cuantitativas continuas se describen como media aritmética y desviación estándar. Las frecuencias relativas son reportadas como porcentajes. La prueba χ^2 cuadrada de Pearson fue usada para comparar las frecuencias de variables nominales cualitativas, entre dos grupos, o para evaluar la homogeneidad en la distribución de dichas variables entre tres o más grupos. La prueba t de Student fue usada en la comparación de variables cuantitativas continuas de distribución normal, entre dos grupos, o la prueba U de Mann-Whitney cuando la distribución no fue paramétrica. Todos los valores de p para comparaciones fueron calculados a dos colas y considerados como significativos cuando $p < 0.05$. El paquete estadístico SPSS v17.0 será usado en todos los cálculos.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 20 niños a los cuales se les realizó un programa en dos fases de hidrocinesiterapia y método Halliwick en el agua. Se capturaron un total de 178 niños con diagnóstico de mielomeningocele, con la siguiente distribución: pacientes que no cumplían criterios de inclusión principalmente por no tener

el nivel funcional motor solicitado para la investigación fueron un total de 98 pacientes, pacientes con nivel funcional motor deseado para el estudio fueron 80 pacientes, de los cuales solamente 54 cumplen 100% de los criterios de inclusión solicitados. De estos 54 pacientes aptos para realizar el estudio, quedaron excluidos por cirugías 11 pacientes, por inasistencias cuatro pacientes, dos pacientes por haberse dado de alta, diez pacientes fuera de rango de edad solicitado, un paciente por problemas conductuales, seis por problemas económicos, 20 pacientes concluyeron satisfactoria y correctamente el estudio. De estos 20 pacientes que concluyeron el programa de rehabilitación, presentaron un nivel funcional motor donde se observa que 80% tenían nivel motor en L3, por lo que es un dato importante que determina la funcionabilidad y pronóstico de nuestros pacientes en estudio. El 20% restante lo representan niveles funcionales L4 y L5 en minoría.

La distribución de acuerdo con el género se reportó de la siguiente manera: 65% de la población estudiada representó el género masculino con 13 pacientes, y 35% representó al género femenino con siete pacientes, fue característica que la mayor parte de los niños con mielomeningocele fueron niños; la distribución por edad reportó una equidad de ocho pacientes cada grupo en rango de edades de dos a cuatro años y de cinco a siete años, el menor grupo de pacientes se encontraban entre ocho a diez años con cuatro pacientes.

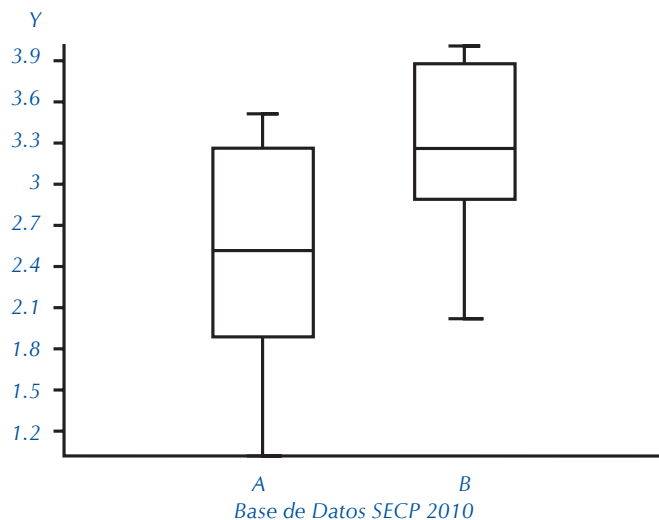


Figura 1. Evaluación de la fuerza muscular en músculos abdominales previo al tratamiento (A) y posterior (B) (prueba U de Mann-Withney, $p = 0.0094$).

Los resultados obtenidos al analizar las variables dependientes: fuerza muscular, contracturas musculares y postura representada por el índice lordótico antes y después del programa de hidrocinesterapia y Halliwick mostraron una significancia favorable para fuerza muscular extensores del rodilla izquierda ($p = 0.0016$), fuerza muscular de flexores de rodilla derecha ($p = 0.001$), fuerza muscular abductores de cadera izquierda ($p = 0.0017$), fuerza muscular abdominales ($p = 0.0094$), fuerza muscular paravertebrales ($p = 0.041$), índice lordótico ($p = 0.002$), contracturas musculares de flexores de cadera ($p = 0.015$) y contracturas musculares de flexores de rodilla isquiotibiales ($p = 0.023$) (Figuras 1-7)

DISCUSIÓN

Se considera que los defectos del tubo neural tienen una de las tasas de incidencia más elevadas de todas las malformaciones congénitas del mundo,³ por lo que el mielomeningocele es una población muy importante de estudio. La selección de nuestras variables estudiadas de acuerdo con las características de los pacientes fue acertada, los pacientes tuvieron características homogéneas en los grupos de edades de dos a cuatro años y de cinco a siete años, principalmente en el nivel funcional y fuerza muscular. El total de la muestra es representativa de la población de mielomeningocele, las variables estudiadas se obtuvieron pensando en los requerimientos de los niños con el nivel que se determinó en el

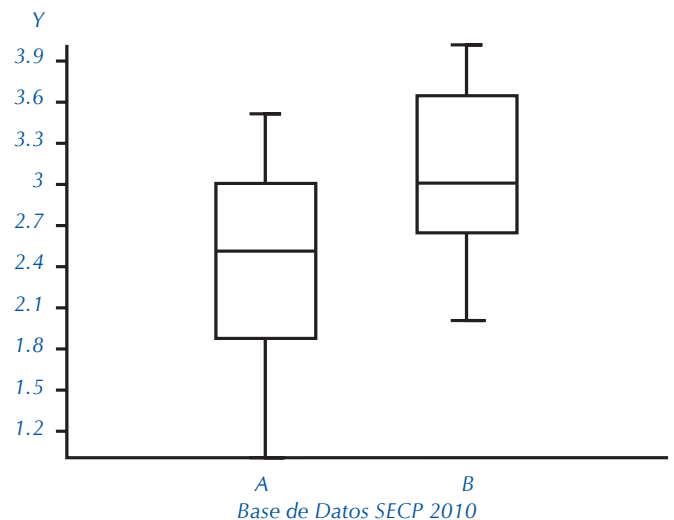


Figura 2. Evaluación de la fuerza muscular en músculos paravertebrales previo (A) al tratamiento y posterior (B) (prueba U de Mann-Withney, $p = 0.0041$).

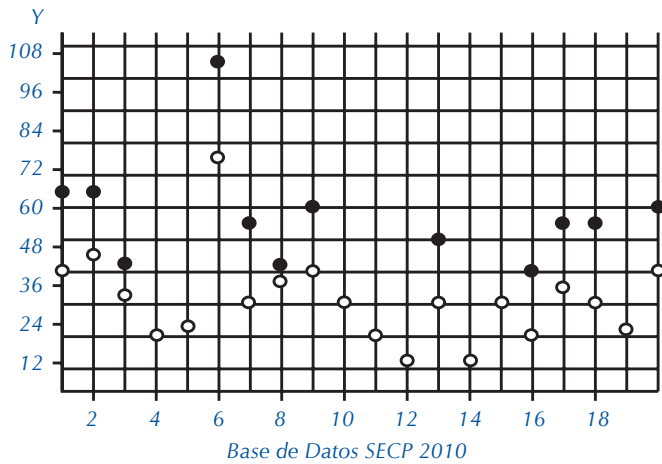


Figura 3. Características de la mejoría del índice lordótico previo (puntos negros) y posterior al tratamiento (puntos blancos) (prueba U de Mann-Whitney, $p = 0.002$).

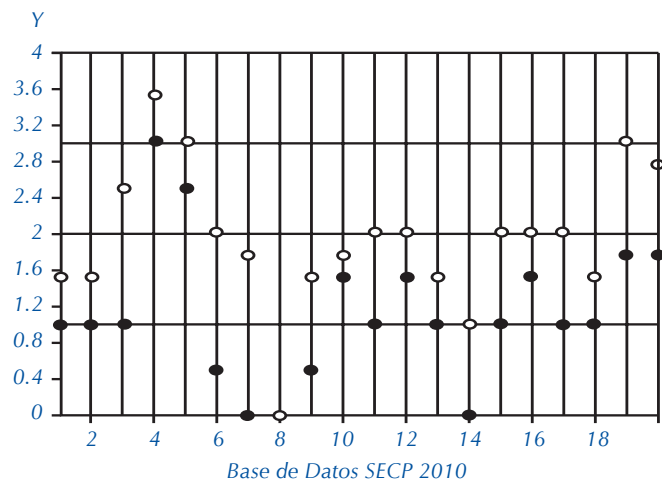


Figura 4. Fuerza muscular en el grupo de flexores de cadera miembro inferior derecho: Características de fuerza muscular previo (puntos negros) y posterior al tratamiento (puntos blancos) de seis meses (prueba U de Mann-Whitney, $p = 0.001$).

estudio (L3 o inferior) con las características comunes de déficit motor a nivel de músculos abdominales, músculos paravertebrales y miembros inferiores.

La hiperlordosis lumbar también es una alteración postural común en pacientes con mielomeningocele, producto de la inestabilidad o debilidad abdominal y paravertebral probablemente consecuencia de la cirugía que se realiza por el cierre del canal medular en edad de recién nacido en 98% de los casos, en una población de edad escolar normal la prevalencia supera 10%, en estudios clínicos alcanza hasta 26%.⁶ En nuestros pacientes la prevalencia es de 50%, ba-

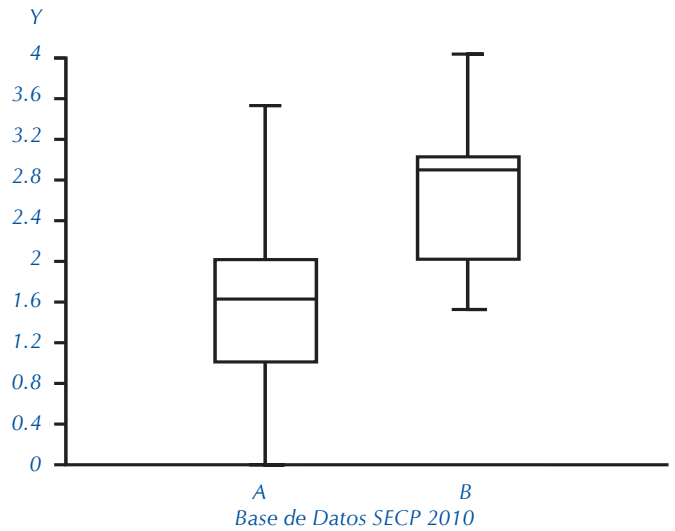


Figura 5. Evaluación de la fuerza muscular en abductores de cadera izquierda previo (A) y posterior (B) al tratamiento (prueba U de Mann-Whitney, $p = 0.0017$).

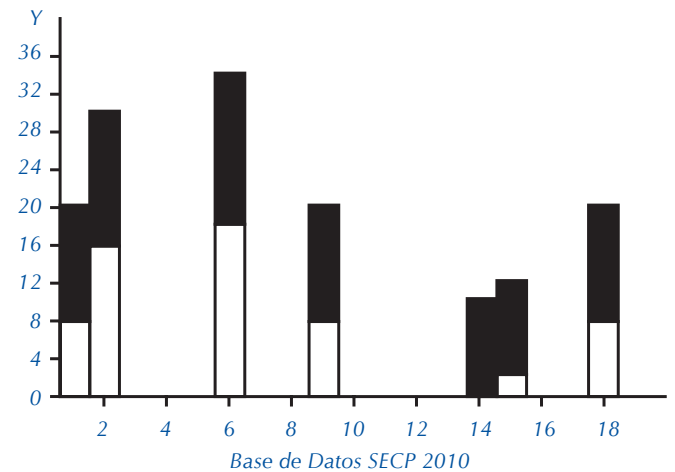


Figura 6. Características de contracturas representado por arcos de movilidad previo (barra negra) y posterior al tratamiento (barra blanca) de seis meses (prueba U de Mann-Whitney, $p = 0.015$).

sado en la prueba de medición de índice lordótico. La tendencia natural e incremento del grado de la curvatura lumbar es común en el crecimiento puberal y tiende a estructurarse en la edad adulta por lo que la prevención y tratamiento en edades tempranas es una medida terapéutica importante,^{7,8} con el programa de ejercicios aplicado se logró disminuir el índice lordótico en 90% de los casos que presentaban hiperlordosis, por lo que es una respuesta positiva observándose paralelamente al aumento de la fuerza muscular y paravertebral.

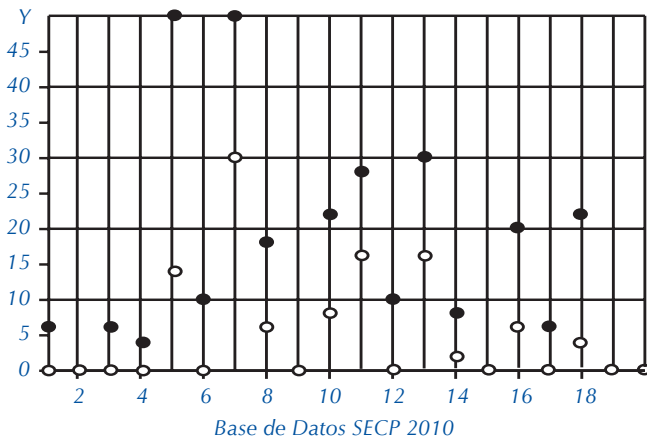


Figura 7. Contractura muscular en el grupo de flexores de rodilla miembro inferior derecho (isquiotibiales): Características de contracturas representado por arcos de movilidad previo (puntos negros) y posterior al tratamiento (puntos blancos) de seis meses (prueba U de Mann-Whitney, $p = 0.023$).

Con la técnica Halliwick logramos el interés del trabajo en grupo, la confianza y seguridad en el agua que nos permitió realizar las actividades de hidrocinestiterapia, logramos el interés de los padres y de los niños que llegaban motivados y así trabajar en conjunto para lograr los objetivos planteados que eran la mejoría de arcos de movilidad para disminuir contracturas, aumento de la fuerza muscular y disminución de lordosis lumbar para mejorar la postura lo que pudimos observar en las diferentes gráficas descritas anteriormente.

CONCLUSIONES

El programa acuático con las técnicas de hidrocinestiterapia y Halliwick es eficaz para el aumento de amplitud articular, fuerza muscular y la disminución de la lordosis lumbar, en niños con mielomeningocele.

REFERENCIAS

1. Acuña J, Yoon P, David-Erickson J. La prevención de los defectos de tubo neural con ácido fólico. Organización Panamericana de la Salud; 1-4.
2. Laurence KM. The effect of early surgery for spina bifida cystic on survival and quality of life. *Lancet* 1974; 1: 301-4.

3. National Birth Defect Prevention Network. Congenital Malformations Surveillance Report. *Teratology* 1997; 56: 116-75.
4. International Clearinghouse for Birth Defects Monitoring Systems (1991): "Congenital malformations Worldwide: A Report from the International Clearinghouse for Birth Defects Monitoring Systems". Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
5. Discapacinet. Discapacidades, Prevención y Rehabilitación en Mielomeningocele. Información proporcionada por el Centro Nacional de Rehabilitación. Discapacinet, 2004 http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_Mielomeningocele [31.03.2005]
6. Pantoja F, Pastor A. Procedimientos médicos y de traumatología. Sección 11. Cifosis y lordosis.
7. Pascal MC. Cifosis y lordosis. Publice Standart 2000.
8. Mendoza-Medellín LN, Coutiño-León B, Torres-Serrano A, Malleli-Sánchez Loya P, Altamirano-Bustamante N, Mora-Magan a I. Manejo de la hiperlordosis lumbar en niños con diabetes mellitus 1. *Rev Mex Med Fís Rehab* 2002; 14: 41-44.
9. Viel E. Diagnóstico fisioterápico. Masson; España; 2001, p. 78.
10. Lynn-Palmer M. Fundamentos de las técnicas de evaluación musculoesqueléticas. 1a. Ed. Ed. Paidotribo; 2002.
11. Pérez-Fernández MR. Principios de Hidroterapia y Balneoterapia. Ed. McGraw Hill/ Interamericana de España; 2005.
12. Dincin-Buchman D. El gran libro de la hidroterapia. 2001.
13. Kottke FJ. Krusen Medicina Física y Rehabilitación. 4a. Ed. España: Médica Panamericana; 2002.
14. Lloret M. Medicina Deportiva Natación Terapéutica. 3a. Ed. Barcelona.
15. Pazos-Rosales JM, González A. Técnicas de hidroterapia. Hidrocinestiterapia. *Fisioterapia* 2002; 24.
16. William EP. Técnicas de rehabilitación. 2a. Ed. España: Paidotribo.
17. Kisner C. Therapeutic Exercise. Foundation and Techniques. 2005.
18. Lehman K, Krussen. Medicina Física y Rehabilitación. 4a. Ed. España: Médica Panamericana; 2002.
19. Liepert J. Evidence-based therapies for upper extremity dysfunction. *Curr Opin Neurol* 2010; 23: 678-82.
20. Diccionario de Medicina Océano Mosby. Traducción de la 4a. Ed. en Inglés. Océano; 1996. Mielomeningocele.
21. Moore-Keith L, Persaud T. Embriología clínica. 6a. Ed. USA: Mc Graw Hill Interamericana Editores; 1999, p. 490-2.
22. Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system, Memorandum no. 45, Her Majesty's Stationery Office, London, 1981. Hahn AF, Bolton CF, Pillay N, et al. Plasma exchange therapy in chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy. A double-blind, sham controlled, cross-over study. *Brain* 1996; 119: 1055-66.



Correspondencia: Dr. Oscar Gabriel Rolón Lacarriere
 Jefe de Enseñanza e Investigación. Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, Estado de México, Vía Gustavo Baz No. 219, Col. San Pedro Barrientos, Tlalnepanitla, Estado de México. CP 54010. Tel.: (55) 5321-22 23. Ext.: 2335. Fax: (55) 5321-222
 Correo electrónico: rolon@teleton.org.mx

*Artículo recibido: Enero 11, 2012.
 Artículo aceptado: Marzo 7, 2012.*