

Análisis de la marcha en pacientes con mielomeningocele lumbar bajo sometidos a un programa de hidrocinesiterapia

Lic. en Ft. Fabiola **Castro-Silva**,*

Lic. T. F. Luis Antonio **Hernández García**,** Lic. T. F. Erika **Velázquez-Martínez*****

Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México.

RESUMEN

Introducción. El mielomeningocele (MM) es una enfermedad compleja que resulta en discapacidad funcional que impacta en la ambulación, actualmente se ha utilizado el Laboratorio de Análisis de Movimiento para conocer la cinética y la cinemática de la extremidad inferior durante la marcha de estos pacientes.

Objetivo. Analizar en pacientes pediátricos con mielomeningocele lumbar bajo y capacidad de marcha los parámetros de porcentaje de la fase de soporte, porcentaje de la fase de balanceo, ancho de paso y promedio de velocidad en el CRIT EM en el periodo de 2012 a 2013.

Material y métodos. Estudio cuasiexperimental en donde se seleccionaron 13 pacientes para la aplicación de un programa de Hidrocinesiterapia, realizando un estudio de laboratorio de movimiento antes y después del tratamiento.

Resultados. Se incluyeron 13 pacientes de los cuales se eliminaron tres a lo largo del tratamiento, uno de ellos por cirugía de médula anclada no programada durante tratamiento y los dos restantes fueron eliminados por presentar una marcha con un alto gasto energético. Quedando para nuestro análisis diez pacientes, siete hombres y tres mujeres. No encontrando diferencias significativas antes y después del tratamiento en las variables evaluadas con el laboratorio de análisis de movimiento.

Conclusión. Es necesario la implementación de estrategias terapéuticas que promuevan la máxima funcionalidad con el menor gasto energético, asimismo, se debe implementar el uso de herramientas de evaluación que pueden arrojar información importante de la respuesta de los pacientes a las intervenciones, considerando que hay diversos factores que pueden influir en el detrimento de la marcha y funcionalidad de estos pacientes.

Palabras claves: Mielomeningocele, laboratorio de análisis de movimiento, marcha, hidrocinesiterapia.

Gait analysis in patients with low lumbar myelomeningocele undergoing a program of hydrokinesitherapy

SUMMARY

Introduction. Myelomeningocele (MM) is a complex disease that results in functional impairment that impacts ambulation, has now used the Motion Analysis Laboratory for the kinetics and kinematics of the lower extremity during running of these patients.

Objective. Analyze in pediatric patients with low lumbar myelomeningocele and walking capacity parameters percentage of the support phase, the percentage of the swing phase, step width and average speed in the CRIT EM in the period of 2012-2013.

Material and methods. Quasi-experimental study in which 13 patients were selected for the implementation of a program Hydrokinesitherapy, conducting a laboratory study of motion before and after treatment.

Results. 13 patients were included of which three along treatment were removed, one of them tethered cord surgery not scheduled for treatment and the remaining two were eliminated by filing a motion with a high energy expenditure. Left to our analysis ten patients, seven men and three women. No significant differences were found before and after treatment in the variables evaluated with the motion analysis laboratory.

Conclusion. It is necessary to implement therapeutic strategies that promote maximum functionality with less energy expenditure also must implement the use of assessment tools that can provide important information on the patient response to interventions, considering that there are various factors that they can influence the detriment of the progress and functionality of these patients.

Key words: Myelomeningocele, motion analysis laboratory, march, hydrokinesitherapy.

* Licenciado en Fisioterapia, Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México. ** Sargento 1/o. Aux. ATM y Lic. en Terapia Física, HCM. *** Licenciada en Terapia Física, CRIT EM.

Correspondencia: Lic. Fisioterapia Fabiola Castro-Silva
Área de Terapia Física del CRIT EM. Av. Dr. Gustavo Baz, No. 219, Col. San Pedro Barrientos, Tlalnepantla, C. P. 54010, Estado de México. Tel.: 5321-2223, Ext.: 2181, Correo-e: jc.glez@hotmail.com

Recibido: Diciembre 19, 2013.

Aceptado: Enero 30, 2014.

Introducción

El mielomeningocele (MM) es uno de los defectos del tubo neural más común,^{1,2} que se caracteriza por una falla embrionaria del desarrollo del arco vertebral posterior y a veces de toda la vértebra, va asociado con displasia de la médula espinal y de sus envolturas, ello resulta en un déficit neurológico distal a la lesión,³⁻⁵ este desorden resulta frecuentemente en numerosas complicaciones entre las que destaca la paraparesia.⁶

El nivel de función muscular y la función ambulatoria esperada se relacionan con el nivel de lesión neurosegmental,⁷ específicamente en los pacientes con nivel lumbar bajo, se espera presenten fuerza muscular grado 3/5 o mayor en cuádriceps e isquiotibial medio, mas no presentarán fuerza de musculatura glútea y tríceps sural, aproximadamente 50 a 60% de estos pacientes se mantendrán como ambuladores funcionales (ambuladores de casa o en su comunidad), 20% la realizarán por medio de algún tipo de asistencia ortésica o dispositivos de asistencia (órtesis tobillo pie, muleta canadiense, etc.).^{3,8,9}

Sin embargo, se debe considerar que existen múltiples factores que afectan las expectativas de marcha (Chiari, hidrocefalia por mal funcionamiento de derivación ventrículo-peritoneal, con alteraciones del neurodesarrollo cognitivo, malformaciones ortopédicas, obesidad, osteoporosis y poca cooperación de los familiares por destacar algunos).¹⁰

En estos pacientes el estudio de la marcha mediante el uso del laboratorio de análisis de movimiento (LAM) ha sido incorporado de manera reciente, reportando detalladamente los parámetros temporales y espaciales que los caracterizan haciendo de su uso una importante herramienta en la clínica de estos pacientes y una herramienta importante en su tratamiento.

Una intervención importante en su proceso de rehabilitación para fomentar la independencia de estos pacientes es sin duda la fisioterapia, las estrategias utilizadas han sido diversas, la hidroterapia como modalidad terapéutica ha sido descrita como una forma de ayudar a los pacientes con espina bífida sea cual sea su nivel de lesión, por lo que existen reportes de la implementación de hidrocinesiterapia basados en programas de ejercicios acuáticos, que estimulan el desenvolvimiento motor y el fortalecimiento de la musculatura preservada.¹¹⁻²⁰

La finalidad de este estudio fue analizar los parámetros temporo-espaciales en pacientes pediátricos con MM mediante el uso de LAM antes y después de la implementación de un programa de hidrocinesiterapia.

Material y métodos

Se realizó un estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal, abierto. Se seleccionaron 13 pacientes con los criterios de diagnóstico de MM lumbar bajo, que realizaran la marcha con órtesis y/o dispositivos de asistencia y que además contaran con prescripción del entrena-

miento de marcha, todos estos criterios se obtuvieron de la base de datos del expediente clínico electrónico del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México, en un periodo comprendido de marzo a junio del 2012; Se excluyeron aquellos pacientes con alteraciones conductuales, disfunción valvular, úlceras de presión, compromiso respiratorio y cirugías programadas. De los 13 pacientes seleccionado, se eliminaron tres a lo largo del tratamiento, uno de ellos por cirugía de médula anclada no programada durante el tratamiento y otros dos por presentar una marcha con un alto costo energético, ingresaron al estudio diez pacientes, siete de ellos pertenecían al género masculino (7/10) y tres al género femenino (3/10), los pacientes tenían una edad comprendida entre los cinco y diez años, todos los padres o tutores de los pacientes firmaron la carta de consentimiento informado.

El programa de hidrocinesiterapia consistió en tres etapas de progresión:

- **Primera etapa.** Ejercicios respiratorios (control de la respiración, estimulación respiratoria), ejercicios de resistencia (de extremidades superiores e inferiores).
- **Segunda etapa.** Ejercicios en fuerza de extremidades y tronco, ejercicios de equilibrio y coordinación.
- **Tercera etapa.** Ejercicios de marcha de complejidad creciente.^{18,19}

El programa tuvo una duración total de 30 sesiones, cada una de 30 minutos, realizando tres sesiones por semana, dedicando diez sesiones para cada etapa en la que se dividió el tratamiento.

Se analizaron en el laboratorio de movimiento los parámetros temporales y espaciales de la marcha antes y después de la realización de un programa de hidrocinesiterapia. Las variables que se analizaron fueron el porcentaje de la fase de soporte (%), el porcentaje de la fase de balanceo (%), el ancho del paso (mm) y el promedio de velocidad (m/seg).

Ética

El presente trabajo de investigación se desarrollará teniendo en cuenta las normas de Bioética señaladas en la Declaración de Helsinki sobre Investigación Biomédica, la Norma Oficial Mexicana y los propios estatutos y lineamientos internos del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México.

Estadística

Se analizaron las variables descriptivas de edad y sexo, así como los parámetros de porcentaje de la fase de soporte, porcentaje de la fase de balanceo, ancho de paso y promedio de velocidad en diez pacientes con MM lumbar bajo, mediante la prueba de Wilcoxon en el programa estadístico SPSS versión 15.

Resultados

De los diez pacientes que participaron en nuestro estudio, siete eran varones (7/10) y tres eran mujeres (3/10), con un rango de edad comprendido entre los cinco y los diez años, y una edad promedio de 7.9 años (\pm 1.9 años).

Los parámetros de referencia otorgados por el LAM para las variables de porcentaje en la fase de apoyo (%), porcentaje en la fase de balanceo (%), ancho de paso (mm) y promedio de velocidad (m/seg) son específicos para el miembro pélvico izquierdo (MPI) y para miembro pélvico derecho (MPD), proporcionando como aceptable un valor máximo y un mínimo (Cuadro 1).

En relación con el porcentaje de la fase de apoyo, en cinco pacientes mejoraron en este parámetro en el MPD y cambiaron negativamente en el MPI, dos pacientes presentaron un detrimento en ambos miembros pélvicos y un paciente aumentó por arriba de lo esperado en el MPD y disminuyó favorablemente en el MPI (Cuadro 2).

En relación con el porcentaje de la fase de balanceo un paciente presentó mejoría en ambos miembros pélvicos, cinco pacientes tuvieron un detrimento en ambos miembros pélvicos, dos presentaron mejoría en MPD y detri-

mento en MPI y dos presentaron detrimento en MPD y MPI (Cuadro 3).

En relación con el ancho de paso dos pacientes presentaron mejoría, siete un detrimento y uno se mantuvo sin cambio (Cuadro 4). En relación con el promedio de velocidad seis presentaron mejoría y cuatro presentaron detrimento (Cuadro 5).

El análisis de los resultados obtenidos en la valoración por el LAM mostró una significancia estadística en la fase de ancho de paso ($p < 0.05$), sin embargo, esto no puede traducirse como una significancia real, ya que de acuerdo con la interpretación de estos datos se esperaría una disminución y no un aumento de este parámetro; en relación con los porcentajes de la fase de apoyo y la fase de balanceo, no hay cambios significativo posterior a haber llevado a cabo el programa de hidrocinesiterapia. El promedio de velocidad en la marcha tiene una discreta mejoría, sin llegar a ser significativo ($p > 0.05$.), la tendencia de los resultados, en estos pacientes, presentó una alta variabilidad (Cuadro 6), se puede observar que los parámetros de referencia están muy alejados de los presentados por los pacientes, presentando un comportamiento heterogéneo sin mostrar ninguna tendencia.

Cuadro 1. Parámetro de referencia del laboratorio de análisis de movimiento para la marcha.

Variables	Parámetros temporales			
	Valor mínimo (MPD)	Valor máximo (MPI)	Valor mínimo (MPD)	Valor máximo (MPI)
Porcentaje en la fase de apoyo (%)	56	60	55	59
Porcentaje en la fase de balanceo (%)	40	44	41	45

Variables	Parámetros espaciales	
	Valor mínimo (MPD-MPI)	Valor máximo (MPD-MPI)
Ancho de paso (mm)	85.5	126.1
Promedio de velocidad (m/seg)	1.08	1.39

MPD: miembro pélvico derecho. MPI: miembro pélvico izquierdo.

Cuadro 2. Descripción de la fase de soporte antes y después de la intervención con el programa de hidrocinesiterapia.

No. de pacientes	Antes (%)		Después (%)	
	MPD	MPI	MPD	MPI
1	80	66	77	80
2	70	57	64	72
3	56	88	70	90
4	61	50	54	70
5	59	61	68	60
6	70	72	66	65
7	67	63	71	64
8	81	78	83	87
9	93	94	89	88
10	59	53	55	61

MPD: miembro pélvico derecho. MPI: miembro pélvico izquierdo.

Cuadro 3. Descripción de la fase de balanceo antes y después de la intervención con el programa de hidrocinesiterapia.

No. de pacientes	Antes (%)		Después (%)	
	MPD	MPI	MPD	MPI
1	17	34	23	17
2	30	43	36	28
3	44	12	30	10
4	39	50	46	30
5	41	39	32	40
6	30	28	29	35
7	32	37	29	36
8	19	22	17	13
9	07	06	11	12
10	41	47	45	39

MPD: miembro pélvico derecho. MPI: miembro pélvico izquierdo.

Cuadro 4. Descripción del ancho de paso, antes y después de la intervención con el programa de hidrocinesiterapia.

No. de pacientes	Antes (mm)	Después (mm)
1	390	430
2	360	380
3	330	320
4	340	370
5	290	300
6	170	300
7	170	270
8	320	320
9	330	320
10	360	370

MPD: miembro pélvico derecho. MPI: miembro pélvico izquierdo.

Cuadro 5. Descripción del promedio de velocidad de la marcha, antes y después de la intervención con el programa de hidrocinesiterapia.

No. de pacientes	Antes (m/seg)	Después (m/seg)
1	0.14	0.16
2	0.41	0.40
3	0.17	0.16
4	0.45	0.41
5	0.64	0.71
6	0.53	0.64
7	0.59	0.53
8	0.25	0.17
9	0.08	0.11
10	0.8	0.86

MPD: miembro pélvico derecho. MPI: miembro pélvico izquierdo.

Cuadro 6. Análisis del promedio y desviación estándar de los parámetros temporo-espaciales antes y después del tratamiento de hidrocinesiterapia.

Variable	Antes	Después
Fase de soporte MPD (%)	69.9 ± 12.23	69.8 ± 11.08
Fase de soporte MPI (%)	68.2 ± 14.68	73.7 ± 11.65
Fase de balanceo MPD (%)	30 ± 12.21	29.8 ± 11.06
Fase de balanceo MPI (%)	31.8 ± 14.68	26 ± 11.87
Ancho de paso (mm)	306 ± 76.47	338 ± 48.02*
Promedio de Velocidad (m/seg)	.40 ± 0.23	.41 ± 0.26

MPD: miembro pélvico derecho. MPI: miembro pélvico izquierdo. Prueba de Wilcoxon *p < 0.05.

Discusión

Existen estadísticas sobre la mayor prevalencia de mielomeningocele en el sexo masculino,^{21,22} correlacionándose con los pacientes incluidos en nuestro estudio. Existe un consenso en que los pacientes con MM lumbar bajo presentan una alta posibilidad de marcha con algún tipo de asistencia ortésica o dispositivo de asistencia.^{3,8-10,23-25} Los hallazgos publicados por Pérez y cols. en donde se analizó los parámetros de la marcha en 33 niños afectados de lesión medular de etiología diversa; estos pacientes fueron analizados durante un año para evidenciar cambios en su patrón de marcha posterior a diversos tratamientos (fisioterapia, órtesis, tratamiento de la espasticidad y/o cirugía) la conclusión de estos autores consistió en que el patrón ambulatorio que presentaban dependía de factores tales como el deterioro neurológico, edad en la que se produjo la lesión y/o tipo de órtesis que empleaba para la marcha.²¹ Se ha sugerido que el empleo de la hidroterapia puede beneficiar a los pacientes con mielomeningocele de cualquier nivel de lesión,¹⁶ en nuestro estudio al evaluar los parámetros de marcha antes mencionados no se encontraron cambios significativos, por el contrario, se encontró un detrimento del ancho de paso en la mayoría de los pacientes, sin embargo, se debe considerar que existen múltiples factores que afectan las expectativas de la marcha.^{6,16,26}

Nuestros resultados sugieren que existe una gran variabilidad en los parámetros temporo-espaciales de la marcha,

relacionando estos factores con los reportados en la literatura (obesidad, edad al momento de su evaluación, malformaciones asociadas del sistema nervioso central y las alteraciones ortopédicas) que no fueron objeto de análisis en este estudio. Por lo que se sugiere que en próximas investigaciones se evalúe como probables causas del detrimento de la marcha en estos pacientes.

Asimismo, se sugiere ampliar la muestra y evaluar parámetros como fuerza, trefismo, equilibrio y resistencia en la marcha que pudieran evidenciar cambios positivos posteriores a un tratamiento de hidrocinesiterapia.

Agradecimientos

Damos las gracias al Dr. Oscar Gabriel Rolón Lacarriere, M.C. Juan Carlos Pérez Moreno, Dr. Demetrio Villanueva Ayala, Dra. Alejandra Mancilla Ramírez, Dra. Cristina Calzada Vázquez Vela y al Lic. Ft. José Antonio Adaya Pérez por su invaluable apoyo para la realización de este trabajo.

Referencias

1. National Institute of Neurological Disorders and Stroke [sede web]. Washington, DC; 2007 [2011]. Spina Bifida Fact Sheet. [7]. http://www.ninds.nih.gov/disorders/spina_bifida/spina_bifida.htm
2. Davis B, Daley C, Shurtleff D, Duguay S, Seidel K, Loeser J, Ellenbogen R: Long-term survival of individuals with myelomeningocele. *Pediatr Neurosurg* 2005; 41(4): 186-91.

3. Schoenmakers M, Uiterwaal C, Gulmans V, Gooskens R, Helmers P. Determinants of functional independence and quality of life in children with spina bifida. *Clin Rehabil* 2005; 19: 677-85.
4. Bruner J, Tulipan, Paschall R, Boehm F, Walsh W, Silva S, Hernandez M, Lowe L, Reed G. Fetal surgery for myelomeningocele and the incidence of shunt-dependent hydrocephalus. *JAMA* 1999; 282(19): 1819-25.
5. Shaer C, Chescheir N, Schulkin J: Myelomeningocele: a review of the Epidemiology, genetics, risk factors for conception, prenatal diagnosis, and prognosis for affected individuals. *Obstet Gynecol Surv* 2007; 62(7): 471-9.
6. Teulier C, Smith B, Kubo M, Chang Ch, Moerchen V, Murazko K, Ulrich B. Stepping responses of infants with mielomeningocele when supported on a motorized treadmill. *Phys Ther* 2008; 89(1): 60-72.
7. Hoffer M, Feiwell E, Perry R, Bonnett Ch. Functional ambulation in patients with myelomeningocele. *J Bone Jt Surg* 1973; 55(1): 137-48.
8. Battibugli S, Gryfakis N, Dias L, Kelp-Lenane C, Figlioli S, Fitzgerald E, Hroma N, et al. Functional gait comparison between children with myelomeningocele: shunt versus no shunt. *Dev Med Child Neurol* 2007; 49: 764-9.
9. Slavens B, Frantz J, Sturm P, Harris G: Upper extremity dynamics during lofstrand crutch-assisted gait in children with myelomeningocele. *J Spinal Cord Med* 2007; 30(1): 165-71.
10. Espinosa J, Arroyo Ma, Martín P, Ruiz D, Moreno J: Guía Esencial de Rehabilitación Infantil. España: Editorial Médica Panamericana; 2009, p. 259.
11. Gabrieli A, Vankoski S Dias L, Milani C, Lourenco A, Laredo J. Análise Laboratorial de marcha na mielomeningocele de nível lombar baixo e inestabilidade unilateral do quadril. *Acta Ortop Bras* 2004; 12(2): 91-8.
12. Bartonek A, Saraste H, Eriksson M, Knutson L, Cresswell A: Upper body movement during walking in children with lumbo-sacral myelomeningocele. *Gait Posture* 2002; 15(2): 120-9.
13. Daza LJ. Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano, Colombia: Editorial Médica panamericana, 2007: 260-5.
14. Gupta R, Vankoski S, Novak R, Dias L. Trunk kinematics and the influence on valgus knee stress in persons with high sacral level mielomeningocele *J Pediatr Orthop* 2005; 25(1): 89-94.
15. Norrlin S, Rôslblad B: Adaptation or reaching movements in children and young adults with myelomeningocele. *Acta Paediatr* 2004; 93: 922-8.
16. Macias Merlo M, Fagoaga Mata J. Fisioterapia en pediatría, Madrid: McGraw- Hill/Interamericana de España, S.A.U.; 2002, p. 253-88, 441-51.
17. Craig M, Noertjojo K. Hydrotherapy. Review on the effectiveness of its application in physiotherapy and occupational therapy. *Health Care Analyst* 2006.
18. Kemoun G, Talaman C, Vezirian T, Durlent V. Hidrokinesiterapia. *Encycl Méd Chir (Elsevier, Paris-France) Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*, 26-140-A-10, 1998, p. 24.
19. Pérez FM. Principios de hidroterapia y balneoterapia. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U, 2005, p. 104-13, 123-5.
20. Fragala-Pinkham M, Haley S, O'Neil M. Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Dev Med Child Neurol* 2008; 50: 822-7.
21. Pérez-de la Cruz S, Pérez-Nombela S, Pérez-Rizo E, Rocamora P, Mesa A. Análisis biomecánico de la marcha en población pediátrica con lesión medular. Revisión de la casuística de una unidad de biomecánica. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 2011; 14(1): 3-8.
22. Medina SA, Coutiño LB, Alvarado JG, Ramírez RJ. Epidemiología del mielomeningocele en niños menores de un año de edad en el Instituto Nacional de Pediatría. *Rev Mex Med Fis Rehab* 2001; 13(2): 50-4.
23. Rosselli CP, Duplat LJ, Uribe PI, Turriago PC. Ortopedia Infantil, Colombia: Editorial Médica Panamericana; 2005, p. 272-86.
24. Sánchez I, Ferrero A, Aguilar J, Climent J, Conejero J, Flóres M, Peña A, Zambudio: Manual SERMEF de Rehabilitación y Medicina Física. España: Editorial Médica panamericana; 2008, p. 664.
25. Redondo M, Conejero J. Rehabilitación Infantil. España: Editorial Médica Panamericana; 2012, p. 168-70.
26. Mazur J, Kyle S: Efficacy of bracing the lower limbs and ambulation training in children with myelomeningocele. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46(5): 352-6.

