

Cirugía multinivel para las alteraciones de la deambulaci3n en par3lisis cerebral infantil. Evaluaci3n cuantitativa, funcional y de satisfacci3n de los resultados obtenidos

Multilevel surgery for gait disorders in cerebral palsy. Quantitative, functional and satisfaction outcomes measurement

Mart3nez Caballero I ¹, Lerma Lara S ², Ferullo M ¹, Ram3rez Barrag3n A ¹, Castillo Sanz A ³

¹ Unidad de Neuro-Ortopedia. Servicio de Ortopedia y Traumatolog3a Infantil. ²Laboratorio de An3lisis del Movimiento, Hospital Infantil Universitario Ni3o Jes3s, Madrid, Espa3a. ³Facultad de Inform3tica. Universidad Pontificia de Salamanca, Salamanca, Espa3a.

Resumen

Objetivo: Estudiar la eficacia de la cirug3a en el tratamiento de los trastornos de la marcha en la par3lisis cerebral infantil (PCI) utilizando an3lisis cuantitativo del movimiento.

Material y m3todo: Se realiz3 un estudio retrospectivo en 26 pacientes con edades comprendidas entre los 8 y los 17 a3os. El 64% de los pacientes presentaban un nivel funcional III y IV de la clasificaci3n GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*). La correcci3n quir3rgica de las alteraciones esquel3ticas se asoci3 a la cirug3a de partes blandas, usando an3lisis de movimiento. La evoluci3n fue de 16 meses.

Resultados: Se encontraron mejor3as significativas en la extensi3n m3xima de rodilla en fase de apoyo y en el rango dinámico de la misma durante el ciclo de marcha. La mayor mejor3a funcional se consigui3 en la distancia de 50 metros. Cerca del 80% de los padres valoraron los resultados como buenos o excelentes.

Conclusi3n: La cirug3a osteoarticular multinivel es eficaz, objetiva y subjetivamente, en el tratamiento de las alteraciones de la marcha en la PCI.

Palabras clave:

Par3lisis cerebral infantil, an3lisis del movimiento, cirug3a m3sculo-esquel3tica multinivel.

Abstract

Objective: To study the efficacy of orthopaedic surgery with bone correction guided by quantitative motion analysis, for the treatment of gait disorders in cerebral palsy.

Material and method: A retrospective study with 26 patients, aged between 8 and 17, and an average follow up of 16 months, was conducted. 60% of the patients were level III or IV. Surgery of the bone lever arm dysfunction was added to the soft-tissue surgery when necessary. Gait cycle graphs, F.M.S. (Functional Mobility Scale), and a post-treatment satisfaction and gait functional questionnaire were used for proving differences.

Results: Kinematic improvements were found in the gait cycle. Maximum values of extension in stance phase and dynamic range of motion of the knee were better, showing a significant statistical difference. The greater functional improvement was reached in the 50 meters distance. In other words, the patients were able to use the wheel-chair at school less, after this surgical treatment. Around 80% of the parents considered results as good or excellent.

Conclusion: The bone and articular surgery in the single multilevel surgery showed its efficacy in the treatment of gait disorders in cerebral palsy.

Key-words:

Cerebral palsy, motion analysis, multilevel muscle-skeletal orthopedic surgery.

Correspondencia

I Mart3nez Caballero
Servicio de Ortopedia y Traumatolog3a Infantil, Hospital Infantil Universitario Ni3o Jes3s
Av. Men3ndez Pelayo 65, 28009 Madrid, Espa3a

I Introducción

La parálisis cerebral es la enfermedad neuromuscular más frecuente en la infancia, con una incidencia de cerca 3/1.000 nacidos vivos [1]. Es una encefalopatía estática que se traduce a nivel locomotor en desequilibrios entre grupos musculares que generan deformidades articulares disfuncionales. El aumento de longitud del hueso mediado por la hormona del crecimiento no se ve acompañado del de las fibras musculares y tendinosas. Además, la carga en la deambulación contribuye a moldear la forma del hueso, originándose una mala alineación ósea y articular. Se presenta con frecuencia la alteración del brazo de palanca osteoarticular, clave para comprender y tratar las alteraciones de la deambulación en estos pacientes [2][3].

La corrección en una sola cirugía del desequilibrio muscular y de la alineación esquelética usando el análisis del movimiento en la toma de decisiones constituye una práctica habitual en los centros de Europa y Estados Unidos especializados en el tratamiento de esta patología [4][5] (Figura 1).

El objetivo del trabajo es evaluar la eficacia de los resultados obtenidos por la cirugía ósea y músculo-tendinosa



Fig. 1. Resultado de la cirugía multinivel músculo-esquelética utilizando el análisis del movimiento en la toma de decisiones.

usando el estudio tridimensional de la marcha como herramienta diagnóstica. La evaluación siguió las recomendaciones de Goldberg *et al* [6][7], en las que conjuntamos aspectos científico-técnicos, funcionales y el grado de satisfacción de los padres.

I Pacientes y metodología

Se realizó un estudio retrospectivo, nivel IV, siguiendo los criterios de la medicina basada en la evidencia, en 26 pacientes de edades comprendidas entre 8 y 17 años, de los cuales 14 fueron varones.

Los criterios de inclusión fijados para el estudio establecían que se tratara de pacientes colaboradores, diagnosticados de PCI, con edades de entre 6 y 17 años y niveles funcionales de deambulación II-III y IV de la clasificación GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*) [8]. Los criterios de exclusión fueron la presencia de distonía, atetosis o ataxias y la existencia de retraso cognitivo.

El 64% de los pacientes fueron niveles funcionales GMFCS III y IV. El 40% de los pacientes del estudio habían sido sometidos a cirugías previas referidas, como fibrotomías, alargamientos miofasciales o tendinosos.

La toma de decisiones quirúrgicas se realizó elaborando la lista de problemas primarios tras relacionar la exploración física y la interpretación de las gráficas del ciclo de marcha, obtenidas en el laboratorio.

La cirugía multinivel se realizó sobre el hueso y el músculo. La cirugía ósea se realizó en el 75% de los casos, entre los que destacamos la cirugía del descenso de rótula en 12 rodillas (37,5% del total) y la cirugía de pie plano con artrodesis talonaviculares en diez ocasiones o la endortesis de Giannini [10][11] en ocho. El número de gestos quirúrgicos realizados sobre el fémur fue de 12. Se realizaron seis osteotomías extensoras distales y seis desrotatorias proximales [3][10]. La tibia se rotó hacia interno en cuatro miembros inferiores. La osteosíntesis estable empleada permitió la movilización precoz y la carga al mes.

En el 90% de los pacientes hubo que realizar algún gesto quirúrgico en partes blandas. Se actuó preferentemente sobre la musculatura biarticular cuando era responsable de la disfunción. La tenotomía del psoas intrapélvico para mejorar la extensión de cadera se efectuó en 20 ocasiones y la técnica de Baumann para alargar la fascia del gastrocnemio se realizó en seis casos [2][12]. En la rodilla, la resección del recto anterior para facilitar el descenso de rótula o la flexión de la rodilla en la fase de no apoyo y el alargamiento de los isquiotibiales se realizó en 16 ocasiones (50%) [13].

En quirófano, después de la cirugía se colocaron yesos cortos suropédicos e inmovilizadores de rodilla removibles,

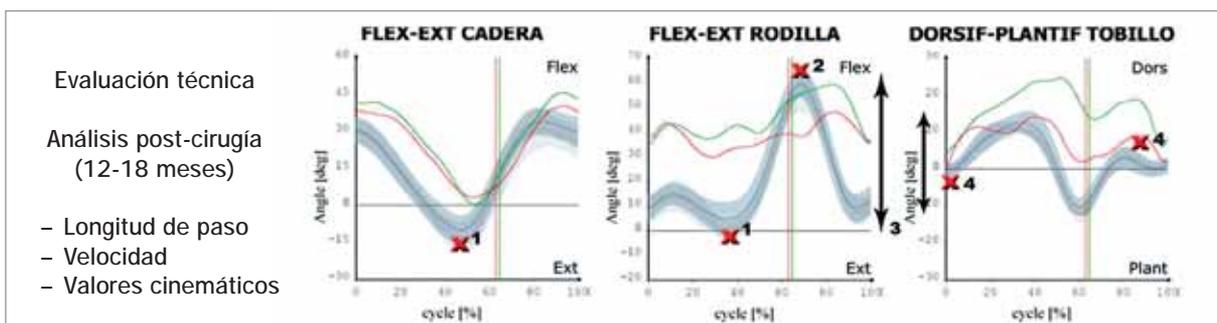


Fig. 2. Valores cinemáticos para la evaluación. 1. Máxima extensión de cadera y rodilla en fase de apoyo. 2. Máxima flexión de rodilla en fase de no apoyo. 3. Rangos de movimiento rodilla y tobillo. 4. Valor de contacto inicial y máxima flexión dorsal en no apoyo del tobillo.

y el control del dolor post-operatorio, mediante catéter epidural o bomba de PCA, fue decidido y controlado por el servicio de anestesia.

La estancia media tras la cirugía fue de cuatro días. El seguimiento medio fue de 16 meses, con un rango entre 12 y 18. El primer estudio de análisis del movimiento, junto con la valoración de ganancia funcional y la evaluación del grado de satisfacción, se realizó a partir del año de la cirugía. Los valores cinemáticos escogidos para detectar diferencias fueron la longitud de paso, la velocidad (m/s) y los datos obtenidos en los eventos críticos del ciclo de marcha (Figura 2).

La valoración funcional de la deambulación se realizó siguiendo el cuestionario FMS (*Functional Mobility Scale*), en el que se evalúan la capacidad funcional en tres distancias: 5, 50 y 500 metros [9]. Como método para medir la satisfacción de los padres se realizó una encuesta telefónica con un cuestionario no validado (Figura 3). La relación directa entre cambios percibidos y grado de satisfacción se estableció en la cumplimentación del cuestionario. Como parte de la evaluación se registraron las complicaciones encontradas.

Para el estudio estadístico se usó la comparación de medias pareadas con el test de la T de Student.

Camina más (más distancia, rápido...)						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Mucho peor	Bastante peor	Algo peor	Igual	Algo mejor	Bastante mejor	Algo mejor

Camina mejor (más derecho...)						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Mucho peor	Bastante peor	Algo peor	Igual	Algo mejor	Bastante mejor	Algo mejor

Camina más estable (menos caídas, menos ayudas...)						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Mucho peor	Bastante peor	Algo peor	Igual	Algo mejor	Bastante mejor	Algo mejor

Se cansa menos						
-3	-2	-1	0	1	2	3
Mucho peor	Bastante peor	Algo peor	Igual	Algo mejor	Bastante mejor	Algo mejor

Otras observaciones						
Mete menos el pie	Apoya mejor talones	Menos desgaste en punta de calzado	Sube y baja mejor escaleras	Se lo han notado fuera de la familia	Salimos más a la calle	Buena opinión de Fisiso habitual

Fig. 3. Encuesta de satisfacción.

I Resultados

Dentro de los parámetros espacio-temporales la longitud de paso mejoró significativamente, ($p < 0.005$), pero no se encontraron cambios en la velocidad.

De manera estadísticamente significativa mejoraron dos de los tres parámetros cinemáticos escogidos en la rodilla: el valor medio de la máxima extensión durante la fase de apoyo ($p < 0,0001$) y el rango dinámico de movimiento durante el ciclo de marcha ($p < 0,001$) (Figura 4). El primero aporta una bipedestación más erguida y una mayor estabilidad, y el segundo ($p < 0,001$) contribuye a mejorar el paso.

El valor medio de extensión máxima de la cadera en fase de apoyo también muestra una clara tendencia a la mejora ($p < 0,06$).

No se mejoró el valor medio máximo de flexión de rodilla en la fase de no apoyo. Los valores recogidos en el plano sagital del tobillo tampoco mostraron diferencias significativas.

La mejoría funcional de la deambulación fue estadísticamente significativa en la distancia de 50 metros ($p < 0,05$), por lo que el uso de la silla de ruedas fue menor en el ámbito escolar (Figura 5).

El cuestionario telefónico mostró que la percepción de mejoría junto con la satisfacción referidas fue de 78% (Figura 6). Se obtuvo el más alto porcentaje de respuestas afirmativas a las preguntas que hacían referencia a si lo habían notado fuera de la familia y si el paciente se caía menos.

En el análisis de complicaciones se registraron tres casos de neuro-apraxia, una de nervio crural, otra del ciático común y otra del ciático poplíteo externo, revirtiendo todas antes del año de la cirugía. Se encontraron cuatro casos de pseudoartrosis en la realización de la artrodesis talonavicular.

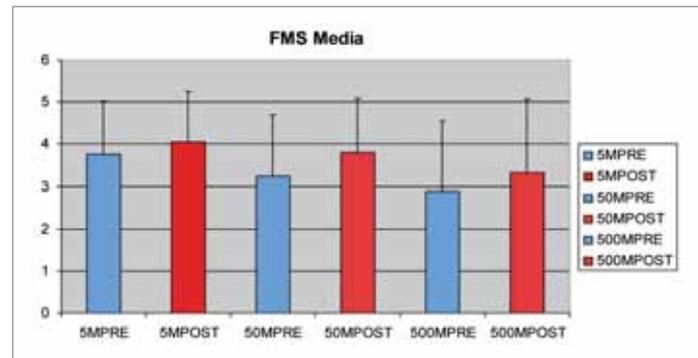


Fig. 5. Mejorías funcionales. Se encontraron mejoras funcionales en las tres distancias, siendo la de 50 metros la más significativa ($p < 0,059$).

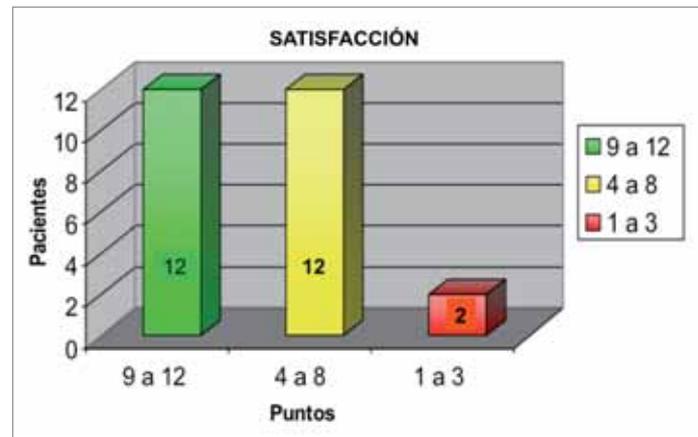


Fig. 6. Resultado (I) cuestionario
 –De 12 a 9 puntos, muy satisfechos/excelente mejoría.
 –De 8 a 4 puntos, bastante satisfechos/ mejoría notable.
 –De 3 a 1 punto, no satisfechos/ poca mejoría.

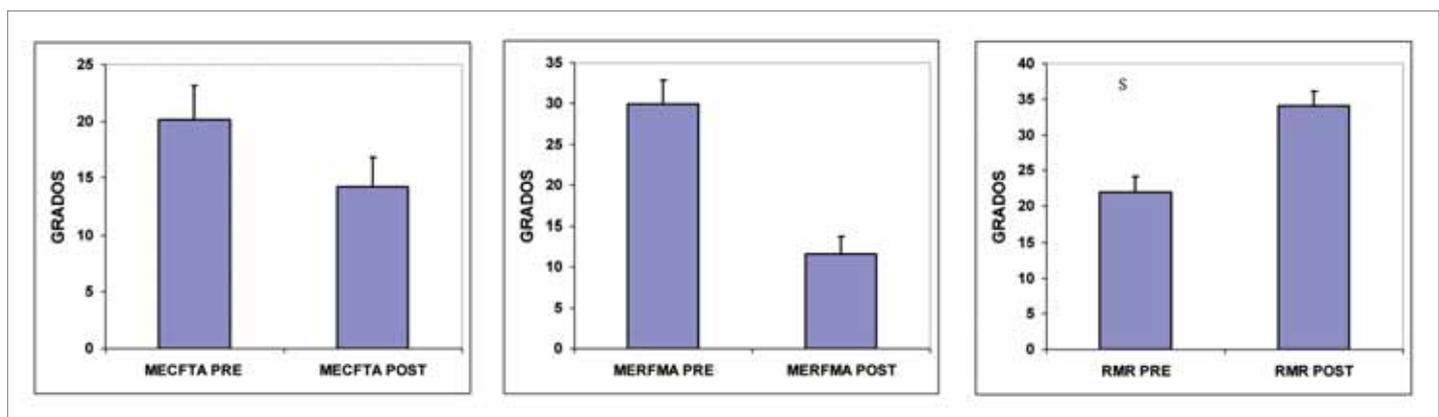


Fig. 4. Diagrama de barras que muestra la mejoría de los valores cinemáticos escogidos: la máxima extensión de cadera en fase final de apoyo (MECFTA), la máxima extensión de rodilla en medio apoyo (MERFMA) y el rango de movimiento de rodilla (RMR) durante el ciclo de marcha.

lar para la corrección del pie plano espástico, sin que los pacientes refirieran clínica de dolor o limitación.

I Discusión

Los alteraciones de la deambulación son un motivo frecuente de consulta en la parálisis cerebral infantil. Mole-naers *et al* [14] demostraron que el análisis cuantitativo del movimiento, con el uso de toxina botulínica, ortesis, yesos de estiramiento y fisioterapia, retrasa la edad de las cirugías músculo-esqueléticas. Sin embargo, esta es frecuentemente necesaria a partir de los 9 o 10 años al empeorar las contracturas y las deformidades esqueléticas en el brote de crecimiento pre-puberal. La aplicación de los distintos tratamientos de manera secuencial fue descrita por Bache *et al* [2].

Conceptualmente, la cirugía multinivel o *Single Event Multilevel Surgery* (SEMLS) se describió para solucionar en un solo acto quirúrgico las alteraciones de partes blandas y ósteo-articulares encontradas en los miembros inferiores de estos pacientes [2][3]. Con ella se consigue la alineación funcional de las extremidades inferiores en los planos sagital, frontal y transversal, lo que sienta las bases anatómicas correctas para el trabajo de recuperación posterior.

Los cambios cinemáticos aparecen al año de la cirugía y la autonomía funcional se percibe mejor a partir de los dos años [15]. Debido al largo proceso de recuperación, un buen seguimiento, que incluye el ajuste de ortesis y el empleo de protocolos actualizados en fisioterapia, es necesario para un buen resultado.

En el seguimiento medio de 16 meses de nuestro trabajo se empiezan a observar mejoras en las gráficas del movimiento y ganancias funcionales a partir del año, en consonancia con lo observado en estudios previos.

La integración del análisis del movimiento en la toma de decisiones se defiende al observar que la planificación quirúrgica podía ser diferente [16]. Wren *et al* [6] encuentran, además, ventajas económicas al observar reducción del coste al disminuir el número de re-intervenciones.

La mejoría de la cinemática de la extremidad inferior fue clara en la fase de apoyo, especialmente la extensión de la rodilla, lo que permitió una marcha más estable. La tendencia encontrada hacia la mejora de la extensión de cadera, junto con un rango dinámico de rodilla más normalizado, permitieron mejorar la longitud de paso.

La ausencia de cambios en la velocidad y en el pico de flexión de rodilla en la fase de no apoyo puede deberse a la espasticidad, falta de control motor selectivo y de fuerza muscular de los niveles funcionales GMFCS III y IV. El 64% de los casos se encontraban en alguno de estos dos grupos.

La falta de cambios significativos en los valores designados para analizar el tobillo se justifica al evaluarse tras el tratamiento la articulación con ortesis tipo tobillo-pie y por la rigidez previa en talo del 40% de los casos.

El cambio estadísticamente significativo a nivel funcional se produjo en los 50 metros en la escala FMS (*Functional Mobility Scale*); en esta distancia se cambió la silla de ruedas, en el caso de utilizarla, por el andador. El impacto funcional conseguido para la autonomía del paciente es importante al relacionarse con su movilidad durante la actividad escolar.

Los resultados del cuestionario muestran la valoración de los familiares acerca de la cirugía. Que el 78% de los padres estuvieran muy o bastantes satisfechos con un seguimiento medio de 16 meses indica el efecto positivo, lento pero sostenido, que se consigue con la alineación funcional de las extremidades inferiores. Esta cuestionario nos sirvió para completar el tercer aspecto señalado por Goldberg sobre la medición de resultados en la PCI.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio se encuentran la ausencia de valoración del consumo de oxígeno y la no utilización de escalas de calidad de vida y función sobre parálisis cerebral infantil validadas [9][17]. Desarrollar de manera multidisciplinar cuestionarios validados que detecten cambios en la autonomía y en la función permitiría homogeneizar la evaluación de los tratamientos, algunos de ellos muy controvertidos. Es importante señalar como incompletas aquellas cirugías que ignoran los problemas biomecánicos que padecen la mayoría de estos pacientes. La implantación de los criterios diagnósticos, terapéuticos y de evaluación de resultados utilizados, facilitaría el adecuado manejo de esta patología en nuestro país.

Como conclusiones, nuestro trabajo ofrece varios mensajes. La cirugía multinivel osteomuscular consigue mejoras evaluadas desde el aspecto técnico, de función y de grado de satisfacción de los padres. El análisis cuantitativo del movimiento como parte del abordaje diagnóstico y de medición cuantitativa y objetiva de resultados se ha mostrado útil en nuestra serie. La extensión de la rodilla en fase de apoyo mostró el cambio más significativo. Los pocos cambios en los valores cinemáticos escogidos para la fase de no apoyo los relacionamos con los niveles funcionales GMFCS III y IV, que son aquellos que presentan un menor control motor selectivo. I

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Surveillance of cerebral palsy in Europe (SCPE): A collaboration of CP surveys and registers. *Develop Med Child Neurol* 2000; 42:816-24.

2. Bache C, Selber P, Graham HK. The management of spastic diplegia. *Current Orthop* 2003; 17:88-104.
3. Gage JR (ed.). *The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy*. 2nd ed. London: Mac Keith Press; 2004.
4. Gage JR (ed.). *The treatment of gait problems in cerebral palsy*. 1st ed. London: Mac Keith Press; 2004.
5. Gage J, De Luca, Renshaw T. *Gait analysis: Principles and applications with emphasis on its use in cerebral palsy*. AAOS Instruct Course Lect. 1995; 49:491-507.
6. Wren LA, Kalisvart MM, Ghatan CE, Rethlesen SA, Hra S, Chan LS, Kay RM. Effects on preoperative gait analysis on cost and amount of surgery. *J Pediatr Orthop* 2009; 29:586-93.
7. Goldberg MJ. Measuring outcomes in cerebral palsy. *J Pediatric Orthop* 1991; 11:682-5.
8. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997; 39:214-23.
9. Rethlesen S, Deirdre D, Kay R. Classifications systems in cerebral palsy. *Orthop Clin N Am* 2010; 41:457-67.
10. Stout JL, Gage JR, Schwartz MH, Novacheck TF. Distal femoral extensión osteotomy and patelar tendon advancement to treat persistent crouch gait in cerebral palsy. *Surgical technique*. *J Bone Joint Surg (Am)* 2008; 90-A:2470-84.
11. Turriago C, Arbelaez M, Becerra L. Talonavicular arthrodesis for the treatment of pes planus valgus in older children and adolescents with cerebral palsy. *J Child Orthop* 2009; 3:179-83.
12. Novacheck TF, Trost JP, Schwartz MH. Intramuscular psoas lengthening improves dynamic hip function in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2002; 22:158-64.
13. Presedo A, Megrot G, Ilharreborde B, Mazda K, Penneçot GF. Rectus femoris distal tendon resection improves knee motion in patients with spastic diplegia. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470:1312-9.
14. Molenaers G, Desloovre K, Fabry G, Cock P. The effects of quantitative gait assessment and botulinum toxin A on musculoskeletal surgery in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg (Am)* 2006; 88-A:161-9.
15. Thomason P, Baker R, Dodd K, Taylor N, Selber P, Wolfe R, *et al*. Single-event multilevel surgery in children with spastic diplegia. A pilot randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg (Am)* 2011; 93-A:451-60.
16. De Luca P, Davis R, Öunpuu S, Rose A, Sirkin R. Alterations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based don three-dimensional gait analysis. *J Pediatric Orthop* 1997; 17:608-14.
17. Kerr C, McDowell B, Cosgroove A. Oxygen cost versus a 1-minute walk test in a population of children with bilateral spastic cerebral palsy. *J. Pediatric Orthop* 2007; 27:283-97.

Conflicto de intereses

Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Ninguna entidad comercial ha pagado, ni pagará, a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estamos afiliados.