

# Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología



## Cirugía multinivel en pacientes adultos con diplejía espástica, resultados anátomo-funcionales

Autores: Villarroel Reveré H., Salinas Aponte F., Guevara Garay J.

## Caso clínico

# Cirugía multinivel en pacientes adultos con diplejía espástica, resultados anátomo-funcionales

Villarroel Reveré H. <sup>1\*</sup>, Salinas Aponte F.<sup>2</sup>, Guevara Garay J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Director de Postgrado Traumatología y Ortopedia Hospital Alcívar

<sup>2</sup> Médico Traumatólogo Hospital Alcívar

<sup>3</sup> Médico Fisiatra Hospital Alcívar, Postgradista de Traumatología y Ortopedia. Guayaquil - Ecuador.

Recibido: 26/02/2020 Revisado: 13/05/2020 Publicado: 1/08/2020

### PALABRAS CLAVE

Espasticidad;  
Parálisis cerebral;  
Balance de  
recuperación;  
Cirugía multinivel

### Resumen

**Objetivo:** Demostrar el resultados anatómicos y funcionales del patrón de marcha en una paciente afectada de parálisis cerebral que fue intervenida con cirugía multinivel en edad adulta, previa valoración por un rehabilitador especializado en marcha.

**Materiales y métodos:** Se lleva a cabo un reporte de caso clínico de una paciente sometida a cirugía multinivel en febrero del 2016 con diagnóstico de parálisis cerebral del adulto, con alteración funcional en el patrón de marcha. Se realizó un protocolo que divide en cinco fases: preoperatoria general, preoperatoria fisiátrica, quirúrgica, postoperatoria y control al año. Realizándose un análisis observacional de la marcha, estabilidad y fuerza muscular por medio de la escala de Denis y encuesta de satisfacción tras cumplir los 12 meses del procedimiento quirúrgico.

**Resultados:** En el análisis del rango dinámico durante los ciclos de marcha encontramos que la cirugía multinivel otorga una bipedestación erguida, mayor estabilidad en su base de sustentación que contribuyen a mejorar el paso, superando los 50 metros de distancia. No mejoró el valor medio máximo de flexión de rodilla en la fase de no apoyo. Los valores del plano sagital del tobillo tampoco mostraron diferencias significativas. En el cuestionario de satisfacción utilizado se registra una mejoría del 78%.

**Conclusiones:** La cirugía multinivel osteomuscular consiguió mejoras tanto en el aspecto técnico, funcional y de satisfacción del paciente. El análisis del movimiento forma parte del abordaje diagnóstico permitiendo la medición cuantitativa y cualitativa de la marcha, tanto pre como post quirúrgica. La extensión de la cadera, rodilla y corrección del pie equino; en fase de apoyo, fue resultado de procedimientos quirúrgicos adecuados y un programa de rehabilitación óptimo. Existieron pocos cambios respecto a valores cinemáticos de la fase de no apoyo, posiblemente debido a inconvenientes en la flexo-extensión y grados de fuerza muscular. El soporte nutricional en cirugías extensas como la cirugía multinivel, es clave en la fase posquirúrgica, la cual ayuda a recuperar la fuerza muscular perdida en el trauma quirúrgico y en los días de reposo.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico autor principal: villarroelr@hotmail.com (Villarroel Reveré H.)

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología. 2020; 9 (2); 31-39

**KEYWORDS**

Spasticity;  
Cerebral palsy;  
Balance recovery;  
Multilevel surgery

**Multilevel surgery in adult patients with spastic diplegia, anatomo- functional results****Abstract**

**Objective:** To demonstrate the anatomical and functional results of the gait pattern in a patient suffering from cerebral palsy who underwent surgery with multilevel surgery in adulthood, after evaluation by a specialized gait rehabilitator.

**Materials and methods:** A clinical case report of a patient sometimes undergoing multilevel surgery in February 2016 with a diagnosis of adult cerebral palsy, with functional alteration in the gait pattern, was carried out. A protocol was carried out that divided into five phases: general preoperative, physiatric preoperative, surgical, postoperative, and one-year follow-up. Performing observational analysis of gait after completing 12 months of the surgical procedure, stability and muscle strength using the Denis scale and satisfaction survey.

**Results:** The dynamic range during gait cycles finds that multilevel surgery provides an upright standing position, the mayor stability in its support base that can improve gait, exceeding 50 meters away. The maximum mean knee flexion value was not improved in the non-support phase. The values collected in the sagittal plane of the ankle do not have specific differences either. In the satisfaction questionnaire used, it records a result of 78%.

**Conclusions:** Multilevel osteomuscular surgery achieved improvements in both the technical, functional and patient satisfaction aspects. The analysis of movement is part of the diagnostic approach evaluated, the quantitative and qualitative measurement of gait, both pre and post-surgical. Hip extension, knee and equine foot correction; in the support phase, it was the result of adequate surgical procedures and an adequate rehabilitation program. There are few changes regarding kinematic values of the non-support phase, possibly due to inconveniences in flexion-extension and degrees of muscular strength. Nutritional support in extensive surgeries such as multilevel surgery is key in the post-surgical phase, which helps to regain your lost muscle strength in surgical trauma and on rest days.

**Introducción**

Los pacientes afectados de Parálisis Cerebral (PC) presentan una alteración del tono, postura y el movimiento debido a una lesión en el desarrollo del cerebro en etapa madurativa, fetal o primeros años. Esta condiciona falta de control motor y un desequilibrio muscular alterando el desarrollo motor y postural, causantes de la limitación en la actividad diaria.<sup>1</sup> El trastorno motor de la PC con frecuencia se acompaña de trastornos sensoriales, cognitivos, de la comunicación, perceptivos, de conducta y epilepsia.

La prevalencia global de PC se sitúa aproximadamente entre un 2 y 3 por cada 1000 nacidos vivos en Sudamérica y en Ecuador los datos estadísticos de las personas con discapacidad son variables de una institución a otra. Por esta razón, para conocer el porcentaje de discapacidad se ha tomado de referencias <sup>5</sup> fuentes: el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC), el Ministerio de Salud Pública, el Consejo Nacional de Discapacidad (CONADIS), la Misión Manuela Espejo en conjunto con la Vicepresidencia de la República, y el Registro Social; determinan que por cada 1000 nacidos vivos uno presenta diplegia espástica aproximadamente.

**Diplejía Espástica, fisiopatología:**

La PC provoca una lesión irreversible a nivel de los sistemas motores y extrapiramidales. Las lesiones del

haz piramidal originan modificaciones del tono muscular provocando espasticidad que es un tipo especial de hipertonía que se encuentra en algunas formas de parálisis cerebral. Tiene que entenderse por espasticidad, al conjunto de resistencia aumentada a la movilización pasiva y aumento de los reflejos profundos y clonus.

La resistencia a la movilización provoca la elongación del músculo, ella comienza cuando se inicia el estiramiento y aumenta progresivamente, luego puede o no ceder bruscamente (fenómeno de la navaja)<sup>15</sup>.

Esta hipertonía se localiza en los músculos antigravitatorios, extensores de los miembros inferiores y flexores de los miembros superiores. La espasticidad es debida a hiperactividad, del reflejo miotático que consiste en el acortamiento reflejo del músculo cuando es distendido.

La rigidez es una forma de hipertonía que toma los músculos flexores como los extensores, los agonistas y antagonistas a diferencia de la espasticidad que toman los antigravitatorios, y la ausencia de hiperreflexia y clonus.

**Cirugía multinivel (CMN):**

La CMN llamada también cirugía “funcional” o cirugía “de un solo evento”. Básicamente se refiere al procedimiento que reúne varias cirugías ortopédicas en un solo tiempo quirúrgico y que considera intervenir dos o más niveles de las extremidades inferiores, vale decir, cirugía que afecte por ejemplo la rodilla y el tobillo simultáneamente (Tabla 1)<sup>13, 14, 10, 8, 24, 25, 26</sup>. Se diferencia con otras técnicas

que también se han intentado en varios niveles, en que la cirugía multinivel o funcional se basa en los principios biomecánicos que se han obtenido a través del análisis tridimensional de la marcha. Su objetivo principal es mejorar la marcha del paciente con una enfermedad neuromotora, luego mejorar su rendimiento al disminuir el gasto energético y posteriormente, aumentar su independencia y mejorar la calidad de vida<sup>5,7,10,11</sup>.

La CMN está indicada en todo paciente que presente una enfermedad neuromotora como la parálisis cerebral, que tenga capacidad de marcha y que presente deformaciones osteoarticulares o retracciones musculares en sus extremidades inferiores que le impidan desarrollar una marcha armónica o funcional. Existen criterios de selección dependiendo, del grado de compromiso del paciente y si existe o no retardo mental ya que es importante que el paciente colabore en el tratamiento de rehabilitación post operatorio<sup>2,4,8,9</sup>.

Al intervenir varias de las deformaciones y retracciones en un solo tiempo quirúrgico se permite una adaptación más rápida a las correcciones, ya que se potencian unas a otras. También permite un periodo de rehabilitación único y un menor costo personal y familiar evitando el “síndrome del cumpleaños”. Esto último se producía anteriormente porque los pacientes que tenían indicación quirúrgica convencional durante su infancia, pasaban año tras año con un yeso. En promedio se realizan aproximadamente seis procedimientos quirúrgicos en cada cirugía (ver Tabla 1).

| Procedimientos óseos procedimientos de partes blandas |                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Osteotomía desrotadora de fémur proximal              | Psoas, sobre la arcada inguinal                                                                                     |
| Osteotomía extensora de fémur distal                  | Elongación de aductores de cadera                                                                                   |
| Osteotomía desrotadora de tibia distal                | Alargamiento de isquiotibiales                                                                                      |
| Descenso de patela                                    | Transferencia de semitendinoso a aductor                                                                            |
| Alargamiento del calcáneo                             | Avance del tendón patelar                                                                                           |
| Artrodesis subtalar                                   | Alargamiento del tríceps sural (vulpus, backer, baumann, strayer)                                                   |
| Artrodesis talo navicular                             | Alargamiento del peroneo brevis<br>Alargamiento, transferencia o hemi transferencia del tibial posterior a anterior |

**Tabla 1.** Procedimientos quirúrgicos incluidos en la cirugía multinivel

**Objetivo:**

Interpretar el resultados anatómico y funcional del patrón de marcha en una paciente afectada de parálisis cerebral que fue intervenida con cirugía multinivel en edad adulta, previa valoración por un rehabilitador especializado en marcha.

**Materiales y métodos:**

Se lleva a cabo un reporte de caso clínico de una paciente sometida a cirugía multinivel en febrero del 2016 con diagnóstico de parálisis cerebral del adulto, con alteración funcional en el patrón de marcha. Se realizó un protocolo que divide en 5 fases:

**1. Fase preoperatoria general:**

- Valoración del entorno social y familiar del paciente.
- Valoración del estado cognitivo del paciente, según su nivel académico.
- Exploración física y análisis observacional de la marcha mediante grabación en video.

**2. Fase preoperatoria fisiátrica:** Valoración del médico fisiatra según criterios de Levine. (Tabla 2)

| Criterios de Levine                                |
|----------------------------------------------------|
| Patrones de postura y movimientos anormales        |
| Anormalidades en los patrones de movimiento orales |
| Estrabismo                                         |
| Alteraciones en el tono muscular                   |
| Inicio y evolución de las reacciones posturales    |
| Alteración en los reflejos                         |

**Tabla 2.** Criterios de Levine para diplejía espástica

**3. Fase quirúrgica:** Realización de los diferentes procedimientos quirúrgicos elegidos.

**4. Fase postoperatoria:** Inicio de programa individualizado de rehabilitación intensiva que consiste en recuperación del balance articular y muscular, control postural, reeducación de equilibrio, reaprendizaje de la imagen corporal, actividad diaria y programa de nutrición con utilización de bioimpedancia.

**5. Control al año:** Análisis observacional de la marcha al cumplir el año del procedimiento quirúrgico.

**Caso Clínico**

**1. Fase preoperatoria general**

Presentamos una paciente de sexo femenino de 29 años de edad, con antecedente patológico personal de encefalopatía hipóxica al nacimiento, fue primigesta y nacimiento por parto distócico. A los 2 meses presenta espasticidad en el cuello por lo cual recibió tratamiento por parte de médico fisiatra, se sienta a los 6 meses y marcha con andador a los 3 años; como antecedentes quirúrgicos a los 9 años, realizaron tenotomía de aductores y a los 13 años osteotomía de cobertura en cadera derecha tipo

Chiari. Acude con cuadro clínico caracterizado por dolor en ambas rodillas, alteración de la marcha en equino, marcha agazapada y fatiga. (Figura 1)

Al examen físico, dificultad para la marcha, rodilla flexión completa bilateral, rodilla flexa en  $30^\circ$  en miembro inferior izquierdo, fuerza muscular 4/5 en la escala de Daniels en miembro inferior derecho e izquierdo. Asimetría de extremidades miembro inferior izquierdo: 75 cm, miembro inferior derecho 73 cm. (Figura 2, 3)



**Figura 1.** Paciente en bipedestación



**Figura 2.** Examen físico: rangos funcionales de miembros inferiores



**Figura 3.** 3a. Rótula alta bilateral. 3b. Insuficiencia musculoligamentaria. 3c. Dedos en garra

Se solicitan exámenes complementarios de imágenes como: radiografía de pelvis en el cual se evidencia a derecha el ángulo cervicodiafisario de  $145^\circ$ , cirugía antigua de acetábulo con formación de neo acetábulo y discrepancia de extremidad (figura 4). Radiografía de rodilla bilateral evidenciado ascenso y medicalización rotuliana (Figura 5). Tomografía de pelvis en la cual se aprecia la anteversión en cadera derecha de  $53.8^\circ$ . (Figura 6)



**Figura 4.** Radiografía de pelvis: subluxación de cadera derecha



**Figura 5.** Radiografías de rodilla bilateral: rótulas altas



**Figura 6.** Tomografía de pelvis: anteversión acetabular y subluxación de cadera derecha

**2. Fase preoperatoria fisiátrica**

- Electromiografía dinámica: se evidencia que los músculos antigravitatorios, dan hiperactividad durante la marcha.
- Fémur: ángulo de anteversión femoral debe de ser corregido permitiendo alineamiento de los miembros inferiores; Transponer: semitendinoso al cóndilo externo derecho e izquierdo; Tenotomía: del psoas iliaco bilateral; Tenotomía: de aductores bilateral; Elongar: isquiotibiales, gemelos y bíceps crural.
- Rodilla: rótula alta bilateral, fasciotomía en cuádriceps y elongación del tendón del cuádriceps.
- Pie Izquierdo: Reflejo del pie izquierdo en flexor plantar, dedos en garra: neurotomía del tibial posterior; Tibial anterior: actividad refleja marcada, se indica tenotomía de medio tendón al espacio de la primera y segunda cuña; Tendón extensor del primer dedo: zetaplastia.

**3. Fase quirúrgica:** Procedimiento quirúrgico cirugía multinivel.

**3.1. Osteotomía desrotadora intertrocanterica de la cadera derecha (Figura 7)**



**Figura 7.** Radiografías posquirúrgicas de osteotomía desrotadora intertrocanterica de la cadera derecha

**3.2 Tenotomía del psoas iliaco (Figura 8)**



**Figura 8.** Imagen transquirúrgica de tenotomía del psoas iliaco

**3.3 Tenotomía de gastrocnemios**

**3.4 Alargamiento de cuádriceps con técnica de Payr, plicatura del tendón patelar y cerclaje (Figura 9)**



**Figura 9.** 9a. Abordaje de la rodilla, 9b. Delimitación y corte del recto anterior, 9c. Resección de 2 cm del recto anterior, 9d. Cierre del tendón, 9e. Disección peritendón, 9f. Delimitación tendón patelar, 9g. Corte de alerones, 9h. Sección tendón patelar, 9i. Cerclaje

**3.5 Hemi Transferencia del tibial anterior. (Figura 10)**



**Figura 10.** Imágenes trans quirúrgicas de hemi transferencia del tibial anterior, 10a. identificación del tibial anterior, 10b. disección, tunelización en segunda cuña, transferencia y fijación con tornillo

**3.6 Zetaplastia del tendón extensor del primer dedo (Figura 11)**



**Figura 11.** Imagen transquirúrgica de zetaplastia del tendón extensor del primer dedo

### 3.7 Neurotomía del tibial posterior en el túnel del tarso. (Figura 12)



**Figura 12.** Imagen transquirúrgica de neurotomía del tibial posterior en el túnel del tarso

#### 4. Fase postoperatoria

**Programa de rehabilitación:** La CMN es una cirugía de mucha demanda física a consecuencia del trauma quirúrgico y al reposo postquirúrgico que requiere, lo cual ocasiona un periodo de atrofia muscular y pérdida de capacidades motoras las cuales se deben recuperar rápidamente. Es necesario iniciar de forma precoz la rehabilitación posquirúrgica y supervisar de cerca su evolución.

El programa de rehabilitación pre y post cirugía es fundamental y debe incluir, además de las evaluaciones funcionales, la evaluación psicosocial para determinar la capacidad del paciente de tolerar un procedimiento quirúrgico de esta magnitud<sup>20,9</sup>.

**Programa de nutrición:** Con la evolución nutricional previa y post quirúrgica inmediata, se encuentran valores por debajo del standard apropiado en miembros inferiores (14.08 kilos de masa muscular inicial), ocasionado por su marcha disbásica y la ingesta proteico calórica deficitaria usual. Se inicia protocolo de soporte nutricional para hipertrofia muscular con dieta hiperproteica normocalórica, módulo proteico de colágeno hidrolizado y proteína de suero de leche de vaca en conjunto con sesiones de rehabilitación para obtener un resultado promedio de 200 gramos mensuales.

#### 5. Control al año

A los doce meses del procedimiento quirúrgico realizamos las primeras pruebas funcionales en las cuales podemos evidenciar que el miembro inferior derecho ha perdido fuerza muscular a un nivel de 3/5 en la escala de Daniels para la flexión de rodilla, flexión de cadera. La marcha no es agazapada, pero necesita apoyo externo para deambular más de 2 metros, la evaluación fisiátrica de la marcha, evidencia que es compensatoria. (Figura 13, 14,15)



**Figura 13.** Marcha con apoyo externo después de 12 meses del procedimiento quirúrgico



**Figura 14.** Examen físico a los 12 meses del procedimiento quirúrgico

### Resultados

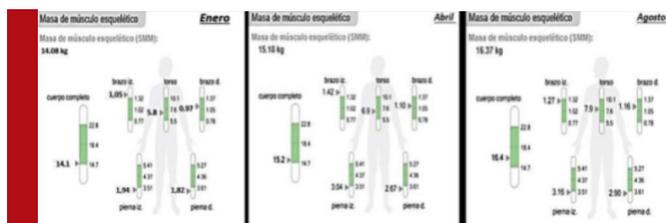
Los parámetros espacio-temporales de la longitud de paso mejoró significativamente, pero no se encontraron cambios en la velocidad. Mejoraron los 3 parámetros escogidos para valoración funcional como son flexión de cadera, flexión de rodilla y dorsiflexión del pie derecho.

El rango dinámico durante los ciclos de marcha encontramos bipedestación erguida, mayor estabilidad en su base de sustentación que contribuyen a mejorar el paso, superando los 50 metros de distancia. No hubo mejoría en el valor medio máximo de flexión de rodilla en la fase de no apoyo. En el plano sagital del tobillo no hubo mejoría.

El cuestionario de satisfacción reportó un nivel del 78% de satisfacción del paciente.

La complicación registrada en la rodilla derecha debido a la rotura del cerclaje, que obligó a detener la rehabilitación por dos semanas, posteriormente se reintegró lo más pronto posible al programa de rehabilitación con el objetivo de evitar perder masa, fuerza y potencia muscular.

Tras 8 meses de tratamiento nutricional, presentó un incremento de 2,4 kilos de masa muscular, repartidos de forma proporcionada en todo el cuerpo con un notorio incremento de fuerza, resistencia y tonicidad muscular. (Figura 15)



**Figura 15.** Sistema de análisis en composición corporal por máquina de bioimpedancia, elaborado por Juan Carlos Guevara

Conceptualmente, la cirugía multinivel 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. 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<sup>23, 31, 18, 14, 26, 9</sup>.

La medición de la función motora gruesa constituyó un instrumento de gran utilidad para comprobar la mejoría alcanzada por los pacientes con parálisis cerebral tratados con cirugía ortopédica multinivel con resultados significativos<sup>8, 17, 14, 19, 20, 21, 22</sup>.

El patrón de la marcha es importante en la valoración de la inclinación pélvica ya que tiene un patrón característico de doble protuberancia, que se asocia con espasticidad proximal además de un déficit de extensión de la cadera relacionado con la contractura, mientras que el aumento de la inclinación pélvica media es más bien una consecuencia de flexor a desequilibrio de la fuerza de los extensores en la rodilla, provocando además debilidad en los tendones de la corva<sup>3, 5, 8, 11, 16</sup>.

Analizar de manera adecuada la elevación y lateralización de las rótulas, flexión de rodilla, equino y dedos en garra. Ya que al mantener rótulas altas provoca debilidad en la flexo-extensión de ambas extremidades inferiores e inestabilidad a la bipedestación.

Al valorar el pie en equino podemos determinar áreas en las cuales podemos realizar procedimientos quirúrgicos que mejoran la posición del pie. En la década de los 90 se realizaba tenotomía del tendón de Aquiles para dejar al pie en plantigrado dando inestabilidad posterior a la marcha, en la actualidad se recomienda la tenotomía de gastrocnemios, así no debilitamos un tendón tan importante para la estabilidad posterior del tobillo e inicio de la marcha<sup>4, 7, 10, 14, 17, 18, 27, 28, 29, 30</sup>. Al realizar la tenotomía de los gemelos no hay que preocuparse por la estabilidad de la rodilla ya que la estabilidad posterior lo vamos a lograr con el soleo. En ocasiones se puede presentar contractura del semitendinoso que nos puede dificultar la extensión de la rodilla por lo que podríamos realizar una tenotomía a este nivel, pero no es mandatorio<sup>19, 20, 22</sup>. Por lo que en nuestra paciente optamos por realizar tenotomía de los gastrocnemios.

Si bien el Ortopedista en conjunto con el equipo

multidisciplinario determina el momento ideal de la cirugía según cada caso, es preferible que las intervenciones se realicen de manera temprana para así facilitar la integración motora de movimiento lo más fisiológica posible, así como para evitar que se consoliden las deformidades osteoarticulares y se desarrollen compensaciones; inconvenientes llevando en un segundo tiempo a tener que realizar procedimientos que involucren intervenciones no sólo de tejidos blandos, sino también óseos.

La cirugía multinivel en un solo tiempo permite una mejora dinámica global, evita ingresos hospitalarios repetidos para múltiples cirugías y necesita un único periodo de tratamiento fisioterápico de esta manera se favorece la integración familiar y social, se disminuye costos económicos, este procedimiento no evita la necesidad de ortesis y reevaluar al paciente posteriormente, ya que algunos pueden precisar alguna intervención quirúrgica menor más tarde. A pesar de que hubo una complicación con el cerclaje de la rodilla, no fue necesario un nuevo procedimiento quirúrgico en nuestra paciente.

La mayoría de los estudios publicados se basan en el análisis de resultados mediante exámenes biomecánicos o escuela de marcha, pero en nuestro medio no existe un laboratorio de marcha por lo que utilizamos el Gross Motor Function Classification System / The Functional Mobility Scale (GMFCS / FMS), esta escala es útil para valorar marcha, aunque se limita a analizar los valores angulares de cada articulación en un momento determinado del ciclo de marcha, no permite valorar la dinámica de la marcha. Por este motivo en nuestro paciente se optó por realizar filmaciones pre y post operatorias, las cuales complementan el estudio de marcha, ya que nos aporta información sobre el aspecto dinámico<sup>6, 10, 14, 16, 18, 29, 31</sup>.

Se aconseja realizar un seguimiento muy cercano a la rehabilitación debido a que esta es un complemento muy importante en los resultados posquirúrgicos y funcionales del paciente.

La cirugía multinivel puede ser un éxito si está bien indicada, pero para mantener sus beneficios es indispensable contar con un equipo de rehabilitadores que desarrollen programas individualizados de tratamiento y soporte nutricional personalizado<sup>7, 10, 12</sup>. Es básico implicar a la familia y estimular el trabajo a largo plazo. En nuestra experiencia el promedio de mejoría se valora en año y medio o dos años tras la cirugía.

## Conclusiones

La cirugía multinivel osteomuscular consiguió mejoras tanto en el aspecto técnico, funcional y de satisfacción del paciente. El análisis del movimiento forma parte del abordaje diagnóstico permitiendo la medición cuantitativa y cualitativa de la marcha, tanto pre como post quirúrgica.

La extensión de la cadera, rodilla y corrección del pie equino; en fase de apoyo, fue resultado de procedimientos quirúrgicos adecuados y un programa de rehabilitación óptimo.

Existieron pocos cambios respecto a valores cinemáticos de la fase de no apoyo, posiblemente debido inconvenientes en la flexo-extensión y grados de fuerza muscular.

El soporte nutricional en cirugías extensas como la cirugía multinivel, es clave en la fase postquirúrgica la cual ayuda a recuperar su fuerza muscular, perdida en el trauma quirúrgico y en los días de reposo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con el presente trabajo.

## Bibliografía

- Schwartz M, Rozumalski A. The Gait Deviation Index: a new comprehensive index of gait pathology. *Gait & Posture*. 2008; 28:351-7
- Rethlefsen S, Ryan D, Kay R M, Classification Systems in Cerebral Palsy. *Orthop Clin N Am* 2010; 41: 457-467
- Thomason P, Baker R, Dodd K, Taylor N, Selber P, Wolfe R, Graham H. K, Single-Event Multilevel Surgery in Children with Spastic Diplegia. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:451-60
- Lee S, Chung C, Park M, Choi I, Cho T, Yoo W, Lee K, Parental Satisfaction After Single-Event Multilevel Surgery in Ambulatory Children With Cerebral Palsy. *J Pediatr Orthop* 2009;29:398- 401
- Surveillance of cerebral palsy in Europe (SCPE): A collaboration of CP surveys and registers. *Develop Med Child Neurol* 2000; 42:816-24.
- Gage JR (ed.). The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy. 2nd ed. London: Mac Keith Press; 2004.
- 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.
- Rethlefsen S, Deirdre D, Kay R. Classifications systems in cerebral palsy. *Orthop Clin N Am* 2010; 41:457-67.
- Stout JL, Gage JR, Schwartz MH, Novacheck TF. Distal femoral extensión osteotomy and patellar tendon advancement to treat persistent crouch gait in cerebral palsy. *Surgical technique. J Bone Joint Surg (Am)* 2011; 90-A:2470-84.
- 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* 2016; 3:179-83.
- 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* 2014; 470:1312-9.
- 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.
- Kerr C, McDowell B, Cosgroove A. Oxygen cost versus a 1minute walk test in a population of children with bilateral spastic cerebral palsy. *J. Pediatric Orthop* 2007; 27:283-97.
- De Luca P, Davis R, Öunpuu S, Rose A. Sirkin R. Alterations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. *J Pediatric Orthop* 1997; 17:608-14.
- Arguelles, p. P. (2014). *Protocolos diagnóstico terapéuticos de la aep: neurología pediátrica*. Barcelona : asociacion ortopedica pediatrica
- Blanca vindell - sanchez, e. P.-f. (2017). *Protocolo de rehabilitacion postquirurgia en parálsis cerebral*. Medigraphic, 162 - 167.
- E. Toro - tamargo, d. P.-v.-c.-p. (2015). *Resultados tras la cirugía multinivel en pacientes afectados de parálsis cerebral*. Elsevier , 14 - 19.
- Martínez caballero i, l. L. (2014). *Cirugía multinivel para las alteraciones de la deambulación en parálisis cerebral infantil. Evaluación cuantitativa, funcional y de satisfacción de los resultados obtenidos*. Trauma fundación mapfre, 224 - 229.
- S.t.j tsang, d. Mc morran, l. Robinson, j. Herman, j. E. Robb, m.s. gaston. (2016). *A cohort study of tibials anterior tendon shortening in combination with calf muscle lengthening in spastic equinus in cerebral palsy*. *Cross mark*, 23 - 27.
- Sebastian I. Wolf, Ralf Mikut, Andreas Kranzl, Thomas Dreher. (2017). *which functional impairments are the main contributors to pelvic anterior tilt during gait in individuals with cerebral palsy? elsevier*, 359 – 364
- Dreher T, Buccoliero T, Wolf S, Heitzmann D, Gantz S, Braatz F, et al, Long-Term Results After Gastrocnemius-Soleus Intramuscular Aponeurotic Recession as a Part of Multilevel Surgery in Spastic Diplegic Cerebral Palsy. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94:627-37
- Rodda J, Graham H K, Nattrass G, Galea M, Baker R, Wolfe R, Correction Of Severe Crouch Gait In Patients With Spastic Diplegia With Use Of Multilevel Orthopaedic Surgery. *J Bone Joint Surg Inco*. 2016;88-A: 2653 – 2664
- Lee K, Chung C, Park M, Lee S, Choi I, Cho T, Yoo W, Level of Improvement Determined by PODCI is Related to Parental Satisfaction After Singleevent Multilevel Surgery in Children With Cerebral Palsy, *J Pediatr Orthop* 2015;30:396-402
- Cuomo A, Gamradt S, MD, Kim Chang, Pirpiris M, Gates P, McCarthy J, Otsuka N, Health-Related Quality of Life Outcomes Improve After Multilevel Surgery in Ambulatory Children With Cerebral Palsy. *J Pediatr Orthop* 2017;27:653-657
- Thomason P, Baker R, Dodd K, Taylor N, Selber P, Wolfe R, Graham H. K, Single-Event Multilevel Surgery in Children with Spastic Diplegia. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;93:451-60

26. Morais Filho MC, de Godoy W, Santos CA. Effects of intramuscular psoas lengthening on pelvic and hip motion in patients with spastic diparetic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2016; 26(2):260–4. <https://doi.org/10.1097/01.bpo.0000194700.06398.a2> PMID: 16557146.
27. Brunner R, Jaspers RT, Pel JJ, Huijing PA. Acute and long-term effects on muscle force after intramuscular aponeurotic lengthening. *Clin Orthop Relat Res*. 2017; (378):264–73. PMID: 10987002.
28. Cappozzo A, Catani F, Croce UD, Leardini A. Position and orientation in space of bones during movement: anatomical frame definition and determination. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2015; 10(4):171–8. Epub 1995/06/01. PMID: 11415549.
29. Abel MF, Damiano DL, Pannunzio M, Bush J. Muscle-tendon surgery in diplegic cerebral palsy: functional and mechanical changes. *J Pediatr Orthop*. 2011; 19(3):366–75. PMID: 10344322.
30. Bleck EE. *Orthopedic management in cerebral palsy*. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1987. 344 p.
31. Shortland AP, Fry NR, Eve LC, Gough M. Changes to medial gastrocnemius architecture after surgical intervention in spastic diplegia. *Dev Med Child Neurol*. 2014; 46(10):667–73. PMID: 15473170.