

## Artículo original

## Evaluación neuromotora de pacientes con parálisis cerebral espástica tratados con cirugía ortopédica en el Instituto Nacional de Rehabilitación

Piana-Román A,\* Viñals-Labaño CP,\*\* Del Valle-Cabrera MG,\*\*\* Arellano-Saldaña ME,\*\*\*\*  
Redón-Tavera A,\*\*\*\*\* Peralta-Cruz S,\*\*\*\*\* León-López SR\*\*\*\*\*

Servicio de Parálisis Cerebral y Estimulación Temprana perteneciente a la División de Rehabilitación Pediátrica  
del Instituto Nacional de Rehabilitación

**RESUMEN.** *Antecedentes:* La parálisis cerebral (PC) es una condición neurológica estática resultante de una lesión cerebral antes que el desarrollo cerebral sea completo. La meta en el manejo no es curarlos, sino aumentar su funcionalidad, mejorar sus capacidades y mantener la locomoción, el desarrollo cognitivo, la interacción social y la independencia. Los mejores resultados se obtienen de un manejo temprano e intensivo que involucra terapia física y ocupacional, tratamientos médicos y quirúrgicos, ayudas mecánicas y el manejo de las condiciones asociadas. *Objetivo:* Evaluar la mejoría neuromotora en pacientes con PC espástica posterior a tratamiento quirúrgico en el Instituto Nacional de Rehabilitación. *Pacientes y métodos:* Pacientes con diagnóstico de PC espástica que acudan a la consulta externa de Rehabilitación Pediátrica, presentados en la Clínica Conjunta de PC de Enero de 2007 a Enero de 2008, que se realizó tratamiento quirúrgico de miembros pélvicos. Fueron evaluados en tres ocasiones con unas pruebas neuromotoras con medición de la función motora gruesa (GMFM) y calificada con el sistema de clasificación de la función motora gruesa (SCFMG).

**ABSTRACT.** *Background:* Cerebral palsy (CP) is a static neurologic condition resulting from a brain lesion occurring before the completion of brain development. The goal of management is not cure, but increasing patients' functionality and improving their capabilities and maintaining their locomotion, cognitive development, social interaction and independence. The best results are obtained with an early and intensive management that includes physical and occupational therapy, medical and surgical treatments, mechanical aids and the management of concomitant conditions. *Objective:* To assess the neuromotor improvement in patients with spastic CP after surgical treatment at the National Rehabilitation Institute. *Patients and methods:* Patients with a diagnosis of spastic CP who presented at the Pediatric Rehabilitation outpatient service were referred to the Joint CP Clinic from January 2007 to January 2008, and underwent surgical treatment of the pelvic limbs. They were assessed 3 times and underwent neuromotor tests with gross motor function measure (GMFM), which was rated with the gross motor function classification system (GMFCS). *Results:*

### Nivel de evidencia: IV (Act Ortop Mex, 2010)

\* Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación, en Curso de Postgrado en Rehabilitación Pediátrica.

\*\* Médico adscrito al Servicio de Parálisis Cerebral y Estimulación Temprana.

\*\*\* Jefe de División de Rehabilitación Pediátrica.

\*\*\*\* Jefe de Servicio de Parálisis Cerebral y Estimulación Temprana.

\*\*\*\*\* Jefe de Servicio de Ortopedia Pediátrica.

\*\*\*\*\* Médico adscrito al Servicio de Ortopedia Pediátrica.

\*\*\*\*\* Investigador Adscrito a la Subdirección de Medicina de Rehabilitación.

Instituto Nacional de Rehabilitación, México, D.F.

Dirección para correspondencia:

Dra. Andrea Piana Román

Avenida Fuente de las Águilas 59-A Lomas de Tecamachalco, C.P. 53950, Naucalpan, Estado de México, México.

Teléfono: (52)5552947857 Fax: (52)5555890627

Correo electrónico: andreapiana@yahoo.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/actaortopedica>

**Resultados:** La mayoría de los pacientes mejoraron en la evaluación del tono y contracturas musculares y en el porcentaje de GMFM además de que modificaron su nivel de auto-movilidad hacia un nivel inmediato superior. **Conclusiones:** El tono y contracturas musculares presentaron mejorías significativas posterior a la cirugía así como el porcentaje de GMFM y los niveles de auto-movilidad del SCFMG. La cirugía de multinivel asociada a un programa de terapia física postquirúrgico produce mejoría considerable en la función motora gruesa de los pacientes con PC espástica.

**Palabras clave:** evaluación, cirugía, parálisis cerebral, rehabilitación, espasticidad muscular.

Most of the patients had improvement in the muscle tone and contracture assessments as well as in the GMFM, and their self-mobility increased one level. **Conclusions:** Significant improvements were seen in the muscle tone and contractures after surgery; the GMFM and the self-mobility levels in the GMFCS also improved. Multiple level surgery together with a postoperative physical therapy program results in considerable improvements in the gross motor function measure of patients with spastic CP.

**Key words:** evaluation, surgery, cerebral palsy, rehabilitation, muscle spasticity.

## Introducción

La parálisis cerebral (PC) representa una de las enfermedades más comunes dentro de la rehabilitación pediátrica, esta afección mundialmente ocurre en 2-2.5 de cada 1,000 nacidos vivos.<sup>1</sup>

Es un término que engloba a un grupo de síndromes con déficit motor no progresivos, secundarios a lesiones o anomalías en un cerebro que se encuentra en las primeras etapas de desarrollo.<sup>1</sup>

Se caracteriza por un impedimento motor y puede acompañarse de disfunción física y mental. En Estados Unidos se estima que existen 764,000 pacientes (niños y adultos) con parálisis cerebral. Más aún, un estimado de 8,000 recién nacidos e infantes y 1,500 preescolares son diagnosticados con parálisis cerebral cada año.<sup>1-4</sup>

Existen numerosos instrumentos para cuantificar el desarrollo motor, los hitos del desarrollo y las habilidades motoras para determinar la calidad de vida de los pacientes con PC y sus cuidadores primarios.<sup>5-7</sup>

Independientemente de las alteraciones en el desarrollo que pueden llegar a presentar los individuos con PC como resultado de un impedimento del sistema nervioso central en desarrollo, el marco de este desorden son las alteraciones en el desarrollo de la función motora gruesa.<sup>5,8</sup>

Cuando a los padres se les comunica que su hijo sufre PC, lo cual ocurre generalmente en los primeros años de vida, lo que más les interesa saber es la severidad de éste y si su niño va a ser capaz o no de caminar. La evidencia que se tiene para contestar estas preguntas hasta hace poco, se limitaba a la observación de la asociación entre los reflejos primitivos y las habilidades motoras tempranas a los dos años y la marcha a una edad más tardía o por otra parte, en los hitos del desarrollo motor tales como la sedentación entre los dos y cuatro años de edad y la marcha a una edad más tardía.<sup>8-10</sup>

Sin embargo, los hallazgos basados en estos simples marcadores son conflictivos, ya que por ejemplo, algunos

autores estiman que la probabilidad de dar diez pasos sin ayuda a los cinco años o después de los cinco años varía dependiendo la variedad clínica de la PC.<sup>5</sup>

Algunos estudios transversales acerca del comportamiento motor de los niños con PC han demostrado patrones característicos de desarrollo motor de acuerdo a la severidad de la patología.<sup>11-13</sup>

Las curvas de desarrollo motor creadas por Palisano y sus colaboradores, las cuales están basadas en estudios transversales de poblaciones estratificadas y validadas por el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (SCFMG) para PC son de gran utilidad para clasificar el desarrollo motor de los pacientes.<sup>14-16</sup>

La Medición de la Función Motora Gruesa (GMFM) diseñada y validada por Diane Russell del Chedoke MacMaster Hospital de Ontario, Canadá, es un criterio de referencia observacional que ha sido desarrollado y validado para la evaluación de niños con PC. La GMFM original fue modificada en 1990 basándose los autores en una retroalimentación de los médicos y examinadores que la utilizan. Se añadieron tres ítems a la medida original de ochenta y cinco ítems en un esfuerzo de permitir que esos ítems fueran evaluados de manera bilateral.<sup>17,18</sup>

Aunque conforme se va avanzando en la aplicación, cada uno de los ítems va creciendo en cuanto a su dificultad, su ordenamiento fue basado en un juicio clínico y en la literatura, además de que se tomó en cuenta el orden para su fácil aplicación.<sup>19</sup>

Para la edad de cinco años, los niños sin retraso del desarrollo motor son capaces de completar todos los ítems de la GMFM. La puntuación para cada una de las categorías es expresada como un porcentaje de la máxima puntuación para cada una de ellas. La puntuación total es obtenida por un promedio de las calificaciones porcentuales de las cinco categorías.<sup>19</sup>

Originalmente, se pretendía tener con la GMFM una medida que pudiera ser utilizada por niños a través de un es-

pectro de actividades para poder hacer posible que los niños con diferentes habilidades motoras gruesas pudieran entrar a estudios clínicos y ser evaluados por la misma herramienta; además de que pudiera ser una herramienta útil para poder hacer evaluaciones periódicas a los niños y así tener un seguimiento.<sup>20</sup>

La capacidad para detectar cambios en los pacientes por medio de la GMFM ha sido apoyada por varios análisis de las puntuaciones de los niños que han sido evaluados dos o más veces por ella, por la misma persona, en un intervalo de cinco a siete meses. Para los niños con parálisis cerebral los cambios en la puntuación total de la GMFM ha sido correlacionada con la percepción de cambio por parte de los padres, de los terapistas de los niños y por los cambios validados por los examinadores.<sup>18</sup>

Se ha demostrado en varios estudios que la mejoría en las puntuaciones de la GMFM es mejor en los niños que se encuentran recuperándose de una lesión cerebral aguda, seguidas por niños de edad preescolar sin retraso del desarrollo motor y por último para niños con PC.<sup>21-24</sup>

Los investigadores han utilizado la GMFM en niños con PC espástica para validar la efectividad de las rizotomías, baclofén intratecal, terapia física, equinoterapia, electroestimulación, ortesis y alargamientos tendinosos.<sup>19,20,25,26</sup>

El Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (SCFMG) fue desarrollado por Palisano y sus colaboradores para tener un instrumento que permitiera documentar la función motora gruesa en niños con PC, debido a que no se contaba con un sistema estandarizado para la clasificación de las habilidades y limitaciones de la función motora gruesa.<sup>4,10,27,28</sup>

El SCFMG está basada en el concepto de las habilidades y limitaciones de la función motora gruesa y es análoga a los sistemas de estadificación usados para describir el cáncer.

El SCFMG está diseñado para niños con PC menores de doce años de edad. El sistema cuenta con cinco niveles que están basados en diferencias en el movimiento iniciado por el paciente con un énfasis particular en la sedestación y la marcha. Los cinco niveles representan diferencias en la función motora gruesa que son importantes para las actividades diarias de los pacientes.<sup>4,11,17,29,30</sup>

Los objetivos del presente estudio fueron:

- Evaluar la mejoría neuromotora en pacientes con parálisis cerebral espástica posterior a tratamiento quirúrgico en el Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Identificar los cambios en el tono muscular, la movilidad articular y las contracturas en los pacientes incorporados al estudio.
- Evaluar la mejoría en la función motora gruesa en pacientes con PC posterior a tratamiento quirúrgico mediante la aplicación de la GMFM.
- Comprobar los posibles cambios en los niveles de automovilidad en los pacientes incorporados al estudio a través de la aplicación del SCFMG.

## Material y métodos

Se trata de un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo, de intervención deliberada y abierto.

Se incluirá en el estudio aquellos pacientes con diagnóstico de PC espástica que acudan a la consulta externa de Rehabilitación Pediátrica presentados en la Clínica Conjunta de Parálisis Cerebral del Instituto Nacional de Rehabilitación y que se decida tratamiento quirúrgico de miembros pélvicos.

### Criterios de inclusión

- Diagnóstico de PC espástica.
- Niños mayores de 2 años y menores de 12 años.
- Consentimiento de los padres para su participación.
- Sexo indistinto.
- Pacientes presentados en la Clínica Conjunta de PC.

### Criterios de exclusión

- Formas clínicas discinéticas, atáxicas o mixtas.
- Pacientes con cardiopatías congénitas o epilepsia activa.
- Pacientes a los cuales se les aplicó cirugía ortopédica previa al estudio.
- Pacientes sometidos a tratamiento quirúrgico de miembros torácicos.
- Necesidad de cirugía por escoliosis.

### Criterios de eliminación

- Pacientes con complicaciones postoperatorias.
- Abandono del programa de rehabilitación postquirúrgico.
- Pacientes que no realizaron las pruebas en alguno de los momentos evaluativos.

Los pacientes fueron evaluados en tres ocasiones:

- 1ra Evaluación (Prequirúrgica): Posterior a la toma de decisión sobre la intervención quirúrgica a practicar.
- 2da Evaluación: A los tres meses de la cirugía practicada y posterior al retiro de la inmovilización.
- 3ra Evaluación: A los seis meses de realizada la cirugía.

La primera evaluación prequirúrgica consistió en:  
Evaluación Neuromuscular,

- Aplicación de la GMFM y
- Aplicación del SCFMG.

Una vez que fue realizado el tratamiento quirúrgico dentro del Instituto Nacional de Rehabilitación y pasados tres meses de éste, cuando se retiró el aparato de yeso, se realizó una segunda evaluación y a los seis meses otra, aplicando las escalas ya mencionadas.

De esta manera, se tendrán tres calificaciones, una prequirúrgica y dos postquirúrgicas para evaluar de una manera más objetiva la función motora gruesa de los pacientes.

Se realizó el siguiente análisis:

1. De fiabilidad: De las escalas con  $\alpha$  de Cronbach.
2. Prueba de Friedman para comparar  $\kappa$  de muestras relacionadas en la prequirúrgica, primera y segunda evaluación postquirúrgicas.
3. Multivariado para evaluar efectos de edad y sexo sobre los cambios en las escalas de Función Motora Gruesa.
4. Pruebas de correlación entre las escalas de Función Motora Gruesa ajustadas por edad y sexo.
5. Se reunieron los datos de las evaluaciones vaciándose en Microsoft Office Excel 2007 y se utilizó al Programa SPSS versión 15.0 para Windows XP.

#### Consentimiento informado

Se otorgó al padre o tutor de todos los pacientes el consentimiento informado para su lectura, toma de decisión de participación en el estudio para posteriormente iniciar la primera evaluación correspondiente.

#### Resultados

Se evaluaron un total de 30 pacientes, de los cuales 15 pacientes (50%) corresponden al género masculino, el resto corresponden al género femenino. En cuanto a la edad, 18 de los pacientes (60%) se encuentran entre los 2 y 6 años y el resto entre los 7 y 12 años.

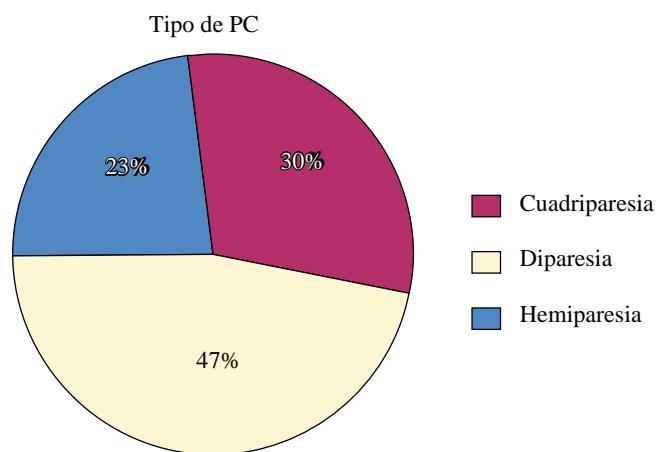
En cuanto a las formas topográficas de parálisis cerebral de los pacientes de la muestra se resume en la *gráfica 1*.

La *tabla 1* expresa los valores de media y desviación estándar en las diferentes evaluaciones donde se comprobó un incremento considerable de los porcentajes alcanzados en la GMFM a partir de la evaluación inicial hasta la evaluación final a los 6 meses en las tres formas topográficas de PC con valores altamente significativos para la cuadriparesia y diparesia espásticas. En la hemiparesia espástica los resultados reflejan significancia estadística, sin embargo el hecho de iniciar con valores muy elevados (92.1%) en la evaluación preoperatoria hace que los valores en la evaluación final sean relativamente menos notables.

Los resultados obtenidos en la *tabla 1* se evidencian ilustrativamente en la *gráfica 2*, demuestra los porcentajes de cambio desde la evaluación basal hasta la final en las diferentes formas topográficas de PC y se observa que en la cuadriparesia de la basal a la segunda evaluación representa un 15.4% de cambio y de la segunda a la tercera evaluación un 26.1%. De forma similar en la diparesia espástica también pueden observarse porcentajes elevados de cambio (4.90% y 9.20%) lo cual no sucede de igual manera en las hemiparesias donde los porcentajes de cambio son muy pequeños (0.10% y 2.10%) debido a que como se señaló anteriormente, en esta última forma topográfica el porcentaje de GFMF inicial es muy elevado, pues habitualmente la inmensa mayoría de estos niños son ambulatorios en edades tempranas, lo que hace que se eleven sustancialmente los porcentajes motores gruesos.

En la evaluación final (6 meses) de los pacientes con diparesia espástica, una vez más se puede corroborar la correlación significativa entre la GMFM y el SCFMG siendo una vez más que al obtener un mayor porcentaje de la primera, se obtiene un mejor nivel del segundo (*Gráfica 3*).

Los pacientes dentro del grupo de hemiparesia espástica, al final de las evaluaciones muestran una significativa correlación entre la GMFM y el SCFMG, siendo que a mayor porcentaje final obtenido mayor nivel alcanzado por los pacientes en el Sistema de Clasificación (*Gráfica 4*).



**Gráfica 1.** Distribución de la muestra según forma topográfica de parálisis cerebral (PC).

**Tabla 1. Valores de media y desviación estándar de la medición de la función motora gruesa (GMFM) en los diferentes momentos evaluativos según forma topográfica de parálisis cerebral.**

Medición	Subtipo PC		
	Cuadriparesia (n = 9)	Diparesia (n = 14)	Hemiparesia (n = 7)
Basal preoperatorio	13.6% (5.4)	58.6% (23.6)	92.1% (5.0)
Postoperatoria 3 meses	15.7% (6.1)	61.5% (23.1)	91.0% (8.7)
Postoperatoria 6 meses	19.8% (6.7)	67.2% (23.4)	93.0% (7.9)
P	0.0001	0.0001	0.019

En la tabla II se observa la clasificación inicial y final acorde al SCFMG en el total de la muestra estudiada:

- Nivel V: de 15 pacientes que iniciaron en este nivel para la evaluación final 11 terminaron en el mismo nivel y 4 de ellos pasaron al nivel IV.
- Nivel IV: 3 pacientes en este nivel al inicio de la evaluación, permaneciendo uno de ellos en este nivel y pasando 2 de ellos al nivel III.
- Nivel III: 7 pacientes de los cuales en la evaluación final 1 permaneció en este mismo nivel, 5 pasaron al nivel II y uno de ellos terminó en nivel I.
- Nivel II: 3 pacientes al inicio en este nivel, permaneciendo 1 en éste y 2 al nivel I.
- Nivel I: 2 pacientes iniciaron y permanecieron en él a los 6 meses.

Por lo que de manera general se comprobó que 14 pacientes (46.6%) modificaron su nivel de auto-movilidad hacia un nivel inmediato superior, lo cual refleja que obtuvieron modificaciones cualitativamente superiores.

En cuanto al tono muscular, éste mostró una mejoría significativa en los pacientes con cuadriparesia espástica y diparesia espástica, siendo que la mayoría de los pacientes mostraron un 1 en la Escala de Ashworth modificada tanto para caderas, como para rodillas y tobillos.

Las contracturas musculares mejoraron significativamente en las tres formas topográficas tanto para flexores de cadera, isquiotibiales y recto anterior bilateral.

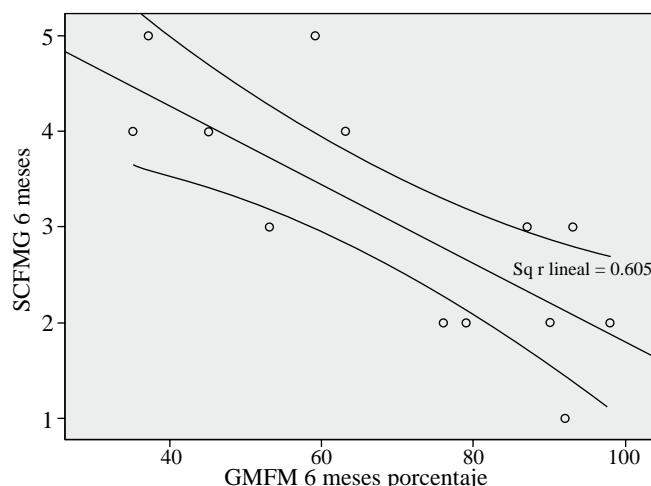
## Discusión

La meta en el manejo de los pacientes con parálisis cerebral no es curar a los pacientes, sino aumentar su funcio-

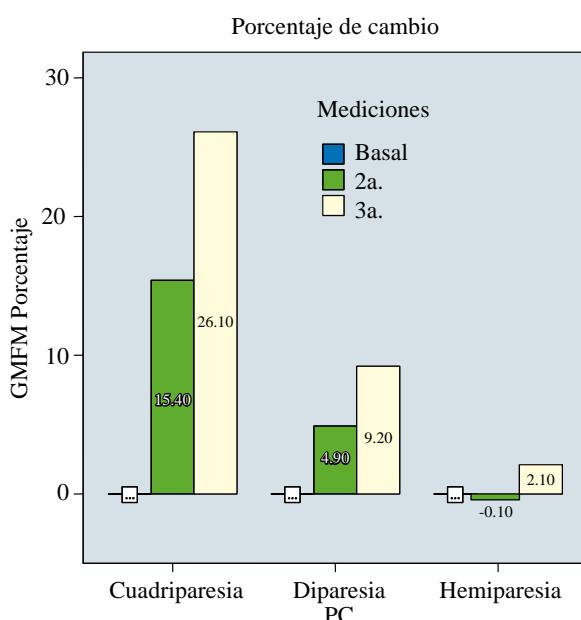
nalidad, mejorar sus capacidades y mantener la locomoción, el desarrollo cognitivo, la interacción social y la independencia. Los mejores resultados se obtienen de un manejo temprano e intensivo.<sup>12</sup>

A pesar de las modernas mejoras en el cuidado prenatal, la incidencia de parálisis cerebral ha aumentado debido a que la supervivencia de los niños de bajo peso al nacer ha aumentado. El uso de intervenciones no ortopédicas tales como la toxina botulínica y las bombas intratecales de baclofeno ha aumentado, sin embargo, la mayoría de los niños ambulatorios y no ambulatorios con parálisis cerebral presentarán deformidades musculoesqueléticas y serán candidatos a tratamiento quirúrgico.<sup>23,24</sup>

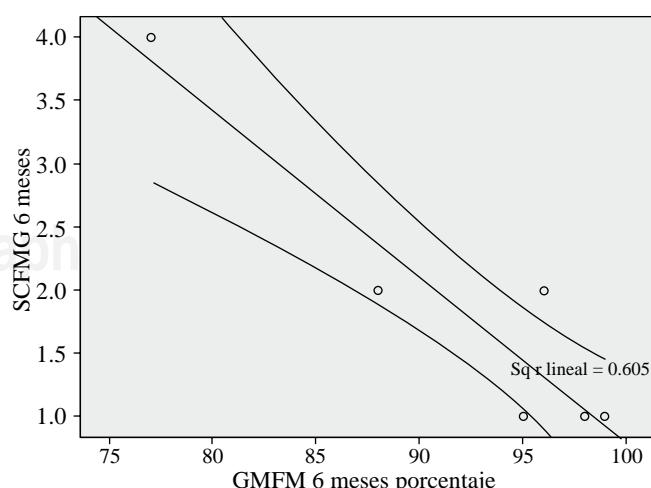
La edad del paciente al momento de la cirugía es importante debido a que los niños en edad preescolar son más propensos a sufrir contracturas debido al crecimiento continuo. El patrón típico de marcha se convierte en un patrón adulto aproximadamente a los siete años de edad, por lo que una



Gráfica 3. Correlación entre GMFM a los 6 meses y SCFMG a los 6 meses en pacientes con diparesia.



Gráfica 2. Porcentajes de cambio de la medición de la función motora gruesa (GMFM) en los diferentes momentos evaluativos según subtipo de parálisis cerebral.



Gráfica 4. Correlación entre GMFM a los 6 meses y SCFMG a los 6 meses en pacientes con hemiparesia.

**Tabla II. Cambios en el SCFMG inicial y final en la muestra total de pacientes con parálisis cerebral.**

SCFMG inicial	Nivel V	Nivel IV	Nivel III	SCFMG final		No.	%
				Nivel II	Nivel I		
Nivel V	11	4	—	—	—	15	50
Nivel IV	—	1	2	—	—	3	10
Nivel III	—	—	1	5	1	7	23.3
Nivel II	—	—	—	1	2	3	10
Nivel I	—	—	—	—	2	2	6.7
No.	11	5	3	6	5	30	
%	36.6	16.6	10	20	16.6	100	

intervención quirúrgica en niños muy pequeños raramente conlleva a mejoras duraderas durante el crecimiento.<sup>24</sup>

La cirugía a múltiples niveles consistente en una combinación de neurectomía, tenotomía, artrodesis, osteotomía, alargamiento tendinoso, fijación vertebral, etc., ha demostrado ser la pauta a elegir en los pacientes con parálisis cerebral candidatos a cirugía ortopédica.<sup>27</sup>

Koman concluyó que la tenotomía de aductores e iliopsoas con 50% de subluxación previene la luxación y mejora la cobertura en el 80% de los niños con PC. Presedo y colaboradores en una muestra de 65 niños con PC postoperatorios de tenotomía de aductores y psoas ilíaco, comprobó que el 74% mejoró la función motora gruesa y la radiación infrarroja IR fue el mejor predictor de buenos resultados. La corrección femoral antes de 5 años garantiza la estabilidad de la cadera; mientras que Pirpiris y sus colaboradores determinaron que el alargamiento de isquiotibiales disminuye la contractura en flexión. Así mismo, Spiro y sus colaboradores comprobaron que la cirugía multinivel mejora la función motora postoperatoria de los pacientes.<sup>28</sup>

En nuestra muestra de pacientes, podemos observar que por todos los métodos de evaluación (Evaluación Neuromotora, GMFM y SCFMG) existen cambios muy significativos desde la evaluación preoperatoria hasta la tercera evaluación a los seis meses. Siendo que los que presentaban cuadriparexia y diparesia mostraron cambios más significativos; siendo esto lógico y esperable debido a que los pacientes hemipáreíticos tienden a alcanzar un mayor porcentaje en la GMFM desde la primera evaluación, así mismo se encuentran en niveles más altos de la SCFMG siendo más difícil que muestren cambios tan notables como los otros dos grupos de pacientes, ya que las habilidades que no logran completar son las que únicamente se esperarían normales en pacientes sin ningún tipo de impedimento motor.

Es importante también notar que los pacientes con cuadriparexia espástica muestran muy poca o ninguna mejoría en la SCFMG basal y final debido a que se sabe que la cirugía multinivel en estos pacientes va encaminada a facilitar al cuidador las actividades de higiene y cuidado más que a mejorar la movilidad y capacidad funcional de estos pacientes.

Es interesante el hecho de que en los pacientes con diparesia y hemiparesia espásticas los porcentajes obtenidos en la GMFM inicial, a los 3 y 6 meses se correlacionan directamente con los niveles alcanzados en la SCFMG; por lo que

a mayor porcentaje de función motora gruesa se obtendrá un mayor nivel de auto-movilidad.

En los pacientes con cuadriparexia existen variables neuromotoras que mostraron ser estadísticamente significativas desde la evaluación basal a la final; tales como el tono de ambas caderas, rodillas y tobillos, contracturas de flexores de caderas e isquiotibiales; mostrando así que la cirugía multinivel de miembros pélvicos tiene un adecuado resultado en este grupo. Por otra parte, es interesante la predicción de las contracturas de flexores de cadera en relación al porcentaje alcanzado en la GMFM final, dado que entre mayor porcentaje de función motora gruesa existirá un menor grado de contracturas.

En los pacientes con diparesia el tono de caderas, rodillas y tobillos, así como la contractura de flexores de cadera, isquiotibiales y recto anterior mejoraron posteriormente a la cirugía demostrando ésta su utilidad. De la misma manera que en pacientes cuadriparéticos las contracturas de isquiotibiales muestran una predicción significativa en comparación a la GMFM.

Por último, los pacientes con hemiparesia muestran significancia estadística para tono de tobillo, contractura de isquiotibiales y recto anterior del lado afectado de la evaluación basal a la final. Una vez más la GMFM muestra una predicción en el tono del miembro inferior afectado al final de la evaluación.

En conclusión, los cambios en el tono y contracturas musculares presentaron resultados estadísticamente significativos posteriores al tratamiento quirúrgico. 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 altamente significativos.

Las modificaciones en los niveles de auto-movilidad del Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa fueron más evidentes en la evaluación final; sin embargo estos resultados no obtuvieron significancia estadística dada la complejidad requerida para lograr un cambio en el nivel de auto-movilidad, por lo que los pacientes pueden incluso mejorar su nivel de funcionamiento motor dentro de un mismo nivel de auto-movilidad.

La cirugía multinivel asociada a un programa de terapia física postquirúrgico produce mejoría considerable en la función motora gruesa de los pacientes con parálisis cerebral espástica.

## Bibliografía

1. Paneth N, Hong T, Korzeniewski S: The descriptive epidemiology of cerebral palsy. *Clin Perinatol* 2006; 33: 251-67.
2. Arroyave G, Jarillo E, Garfias M, Ribera D, Uribe J: La parálisis cerebral en México. *Rev Esp Salud Pública* 2000; 74: 549-59.
3. Pollock G: Surgical treatment of cerebral palsy. *J Bone Joint Surgery* 2001; 44: 68-81.
4. Palisano R, Hanna S, Rosenbaum P, Russell D, Walter S, Wood E, Raina, et al: Validation of a model of gross motor function for children with cerebral palsy. *Phys Ther* 2000; 80: 974-85.
5. Ketelaar M, Vermeer A, Helders P: Functional motor abilities of children with cerebral palsy: A systematic literature review of assessment measures. *Clin Rehabil* 2000; 12: 369-80.
6. Wood E, Rosenbaum P: The gross motor function classification system for cerebral palsy: A study of reliability and stability over time. *Dev Med Child Neurol* 2000; 42: 292-6.
7. Morris C, Bartlett D: Gross motor function classification system: Impact and utility. *Dev Med Child Neurol* 2004; 46: 60-5.
8. Rosenbaum P, Walter S, Hanna S, Palisano R, Russell D, Raina P, et al: Prognosis for gross motor function in cerebral palsy. *JAMA* 2002; 288: 1357-63.
9. Shapiro B: Cerebral palsy: A reconceptualization of the spectrum. *J Pediatr* 2004; 145: 3-7.
10. Jarvis S, Glinianaia S, Blair E: Cerebral palsy and intrauterine growth. *Clin Perinatol* 2006; 33: 285-300.
11. Palmer F: Strategies for the early diagnosis of cerebral palsy. *The J Pediatr* 2004; 145: 8-11.
12. Kriger K: Cerebral palsy: An overview. *Am Fam Physician* 2006; 73: 91-100.
13. Liptak G, Accardo P: Health and social outcomes of children with cerebral palsy. *J Pediatr* 2004; 145: 36-41.
14. Kulak W, Sobaniec W, Smigelska J, Kubas B, Walecki J: A comparison of spastic diplegic and tetraplegic cerebral palsy. *Pediatr Neurol* 2005; 32: 311-7.
15. Mewasingh L, Sekhara T, Pelc K, Missa A, Cheron G, Dan B: Motor strategies in standing up in children with hemiplegia. *Pediatr Neurol* 2003; 3: 257-61.
16. Nordmark E, Hägglund G, Lagergren J: Cerebral palsy in Southern Sweden. Prevalence and clinical features. *Acta Paediatr* 2001; 90: 1271-6.
17. Nordmark E, Hägglund G, Lagergren J: Cerebral palsy in Southern Sweden. Gross motor function and disabilities. *Acta Paediatr* 2001; 90: 1277-82.
18. Russell D, Rosenbaum P, Lane M, Gowland C, Goldsmith C, Boyce W, at al: Training users in the gross motor function measure: Methodological and practical issues. *Phys Ther* 2002; 74: 630-6.
19. Russell D, Gorter J: Assessing functional differences in gross motor skills in children with cerebral palsy who use an ambulatory aid or orthoses: Can the GMFM-88 Help? *Dev Med Child Neurol* 2005; 47: 462-7.
20. Russell D, Avery L, Rosenbaum P, Raina P, Walter S, Palisano R: Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: Evidence of reliability and validity. *Phys Ther* 2000; 80: 873-85.
21. Vohr B, Msall M, Wilson D, Wright L, McDonald S, Pole K: Spectrum of gross motor function in extremely low birth weight children with cerebral palsy at 18 months of age. *Pediatrics* 2006; 116: 123-9.
22. Golomb M, Garg B, Williams L: Measuring gross motor recovery in young children with early brain injury. *Pediatr Neurol* 2004; 31: 311-7.
23. Hutton J: Cerebral palsy life expectancy. *Clin Perinatol* 2006; 33: 545-55.
24. Msall M: The panorama of cerebral palsy after very and extremely preterm birth: Evidence and challenges. *Clin Perinatol* 2006; 33: 269-84.
25. Ketelaar M, Vermeer A, Hart H, Beek E, Helders P: Effects of functional therapy program on motor abilities of children with cerebral palsy. *Phys Ther* 2001; 81: 1534-45.
26. Fixsen J: Surgical treatment of the lower limbs in cerebral palsy: An overview. *J Royal Soc Med* 2000; 72: 761-5.
27. Karol L: Surgical management of the lower extremity in ambulatory children with cerebral palsy. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 196-203.
28. Soo B, Howard J, Boyd R, Reid S, Lanigan A, Wolfe R, et al: Hip displacement in cerebral palsy. *J Bone Joint Surgery* 2006; 88-A: 121-9.
29. Presedo A, Oh C, Darney K, Miller F: Soft-tissue releases to treat spastic hip subluxation in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surgery* 2005; 87-A: 832-41.
30. Henderson-Tilton A: Approach to the rehabilitation of spasticity and neuromuscular disorders in children. *Neurol Clin* 2003; 21: 853-81.