

## EL USO DE LA ELECTROTERAPIA EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL, EQUIPOS UTILIZADOS Y PROGRAMACIÓN

*Gabriel Díaz Reina\**

*Fecha de recepción: Octubre 15 de 2009*

*Fecha de aceptación: Octubre 30 de 2009*

### RESUMEN

El propósito de este artículo es el de presentar una revisión teórica sobre el uso de la electroterapia en niños con parálisis cerebral, destacando los equipos que con mayor frecuencia se utilizan al abordar este procedimiento, las características de la población susceptible de involucrarse en el tratamiento con corriente eléctrica y la programación sugerida para los equipos empleados, para ello se diseñó una matriz que contiene los valores que con mayor frecuencia son empleados en la aplicación de corrientes en niños.

**Palabras clave:** parálisis cerebral, niños, estimulación eléctrica neuromuscular, estimulación eléctrica funcional, parámetros de programación.

### USE OF ELECTROTHERAPY IN KIDS WITH CEREBRAL PALSY, USED DEVICES AND PROGRAMMING

### ABSTRACT

The purpose of this article is to present a theoretical revision about the use of electrotherapy in kids with cerebral palsy, emphasizing the devices that are often used in these procedures, the characteristics of the target population that will get involve in the treatment with electric current and the suggested programming for the used devices. For this purpose a matrix was designed and it contains the values that are often used in the application of current on kids.

**Key words:** cerebral palsy, kids, neuromuscular electric stimulation, functional electric stimulation, programming parameters.

\* Fisioterapeuta, Universidad del Rosario. Especialista en Gerencia de la Salud Pública, Universidad del Rosario. Asesor en temas de Medicina Laboral Concejo Colombiano de Seguridad. Docente-Investigador. gabrieldir1@yahoo.com

## INTRODUCCIÓN Y PROPÓSITO

Este artículo presenta una revisión sobre el uso de la electroterapia en niños con parálisis cerebral (PC), los equipos más usados, la población y los criterios de inclusión empleados para involucrarlos en este tipo de tratamientos y la programación de los equipos empleados. La utilización de la corriente eléctrica es una práctica terapéutica con frecuencia usada en el campo de la rehabilitación, desafortunadamente la evidencia es escasa, mas aun cuando de niños se trata, especialmente si tienen PC, sin embargo los profesionales de la rehabilitación acuden a esta técnica, muchos valiéndose de su experiencia profesional, con el objeto de atenuar un innegable vacío en el campo experimental, especialmente en lo referente a estudios de largo plazo en este procedimiento. La evidencia disponible para soportar el uso de corrientes en terapia física para mejorar la función locomotora en niños con PC Espástica es limitada y equivoca, Patrick, Roberts y Cole (2001); Barry (1996). El problema común en estudios que involucran niños con PC es el limitado número de sujetos convenientes que puede ser reclutado y la variabilidad de niños con PC resultando investigaciones de bajo poder estadístico, Kerr, McDowell y McDonough (2004) y Kerr et al (2006).

La dosificación de la corriente constituye tal vez la mayor dificultad al momento de implementar el tratamiento, no existe unificación en el medio sobre cuales son los rangos ideales, por supuesto el establecimiento de los valores específicos para la frecuencia, el ciclo, la duración de los pulsos, el tiempo, el tipo de onda, entre otros aspectos, esta modulado en gran medida por las características del paciente y su respuesta frente a estos estímulos, pero seria valioso contar con una herramienta que guíe al profesional en lo referente a programación del equipo.

Uno de los propósitos del artículo es señalar al lector sobre los diversos valores con los cuales puede programar su equipo eléctrico, para ello se diseño una matriz que recopila los datos referentes a dosificación, extractados de diversos estudios que a juicio del autor tratan el tema con mayor suficiencia. Al

momento de iniciar un tratamiento de electroterapia surgen inquietudes de distinto orden, una de ellas se centra en al pertinencia de aplicar este procedimiento a niños con PC, si bien es reconocido en el ámbito de la rehabilitación los múltiples beneficios de la técnica, no pocas veces el profesional duda de si el paciente es un candidato apto para acceder a este tipo de tratamientos. El artículo recopila diversos criterios de inclusión o exclusión que ayudaran al profesional a tomar una decisión argumentada acerca de implementar o no la técnica.

## ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA NEUROMUSCULAR Y FUNCIONAL EN NIÑOS CON PC

Al momento de implementar tratamientos con corrientes eléctricas en niños con PC, los profesionales, hecho que se corrobora con los estudios disponibles sobre el tema, acuden a la estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) o a la estimulación eléctrica funcional (EEF).

El equipo de EENM tiene las características relacionadas a continuación: estimulador de medio voltaje, portable, recargable, dispone de varias salidas que permiten programar corrientes personalizadas, la intensidad que maneja esta alrededor de los 150 mA, ofrece varias formas de onda (cuadrangular monofásica, cuadrangular bifásica, entre otras), los pulsos están entre los 50 a 500 microsegundos, el rango de frecuencia esta entre 1 a 500 Hertz (Hz), brinda la posibilidad de aplicar barridos de frecuencia o modulaciones de frecuencia, así como de la anchura del pulso.

La estimulación eléctrica neuromuscular es la aplicación transcutanea de corriente eléctrica en la superficie del músculo para estimular las fibras, generando contracción muscular, incrementando los rangos de movilidad y mejorando la conciencia sensorial. El termino amplio de estimulación eléctrica neuromuscular involucra el control externo de músculos, aun paréticos o paráliticos, por medio de estimulación eléctrica, con la correspondiente conservación de nervios periféricos. Baker, Mc Neal, Benton, et al. (2000).

La estimulación eléctrica transcutánea fue usada primero en niños por Pape y colaboradores (1993), quienes desarrollaron un programa de tratamiento para músculos atrofiados para niños dependientes de ventilación mecánica, después fue usado en protocolos similares para niños con PC., Carmick (1993) reportó el uso clínico de EENM en niños con PC.

La EENM ha sido usada en sujetos con diversas patologías y limitaciones funcionales para incrementar la fuerza y los rangos de movimiento facilitando el aprendizaje motor, Reed (1997). La EENM ha demostrado incrementar la fuerza muscular en sujetos normales y atípicos, Carmick y Laborde (1986).

El equipo de EEF guarda algunas similitudes con el EENM, la diferencia fundamental radica en el objetivo que busca cada uno, en el caso de la EEF la técnica esta destinada a producir contracciones mediante trenes de faradización en grupos musculares que conducirá a movimientos, enmarcados en el desempeño de actividades de la vida diaria, en el momento y forma que lo desee el paciente. Si bien ambos equipos buscan la generación de contracción muscular, la EEF lo hace involucrando el estímulo dentro de actividades que el paciente realiza en su cotidianidad.

La EEF suele utilizar una corriente bifásica de impulsos cortos de menos de 1 milisegundo, con una frecuencia regulable entre 20 a 2100 Hz.

La EEF es la estimulación eléctrica de músculos que no tienen el adecuado control motor, para producir una contracción y obtener movimientos útiles y funcionales, Dimitrijevic, Dimitrijevic (2002). La EEF es una opción de tratamiento en niños con PC, fue primero propuesta por Gracanin (1984) y tiene varios beneficios importantes, puede ser usada para obtener efectos directos durante la marcha, por ejemplo para estimular los dorsiflexores del cuello del pie o para estimular el cuádriceps. Posiblemente el uso prolongado de EEF incluye una reducción en la atrofia muscular y mejora el control motor, Van der Linden, Hazlewood et al (2008).

La EEF y la EENM comparten una serie de condicionantes de uso que el profesional debe tener en cuenta al momento de decidir su uso, algunos de ellos se relacionan a continuación: conservación del circuito de inervación motora entre la medula y el músculo, aunque falte el control central, las zonas anatómicas cercanas deben conservar su integridad morfológica y funcional, el paciente debe sufrir de alteraciones cardiacas o enfermedades metabólicas, pues las contracciones generadas llegan a ser tan amplias e intensas que la demanda metabólica es importante.

## **POBLACIÓN Y CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

En los diversos estudios experimentales que se encuentran disponibles en el medio es posible inferir que el rango de edad de los niños participantes oscila entre un límite inferior, 3 años, y uno superior, alrededor de 15 años, sin embargo este valor superior es poco frecuente en su mayoría las investigaciones manejan valores entre los 8 a 9 años de edad, Kamper, Yasukawa, Barrett, Gaebler-Spira (2006); Daichman, Johnston, Evans, Tecklin (2003).

La cantidad de niños involucrados en los estudios no es con frecuencia elevada, de hecho muchos de ellos constituyen estudios de caso, aquellos que lograron comprometer un número significativo de población no logran concentrar mas allá de 18 a 20 pacientes, las cifras mas frecuentes oscilan entre los 8 a 15 niños, Maenpaa, Jaakkola, Sandstrom et al (2004).

Precisamente el hecho de no lograr un volumen importante de niños sometidos a la estimulación eléctrica en las diversas investigaciones, sumando al hecho, que también es una constante, de no lograr consolidar periodos de investigación mas allá de las 8 a 10 semanas, en la mayoría de casos es probablemente uno de los factores que aun no ha permitido documentar con suficiencia los efectos de la estimulación eléctrica en niños con PC y su impacto a largo plazo. Un estudio de Ho Chia-ling et al (2006) sugiere que el uso de la EEF requiere mayor tiempo de uso durante las investigaciones para precisar sus alcances.

De hecho varios casos reportados de los efectos de la estimulación eléctrica funcional de miembros inferiores de niños con PC han mostrado promisorios resultados, Johnston, Finson, Mearthy et al (2004) y Naumann, Mifsud, Cairns et al (1985), pero solamente pocos estudios han incluido más de dos niños, Postans, Granat (2005) y Comeaux, Patterson, Rubin et al (1997).

Los estudios sugieren algunos criterios al momento de decidir la exclusión de los niños con PC de los tratamientos con corriente eléctrica, algunos se relacionan a continuación: acortamiento significativo de músculos o limitación articular, niños con atetosis significativa, distonía o disquinesias, con condiciones cardíacas, epilepsia no controlada o severas dificultades de aprendizaje, Van der Linden, Hazlewood et al (2008). Otros criterios referidos por Jaakkola (2004), sugieren la inclusión de los niños siempre y cuando se tenga escasa evidencia de progreso utilizando la terapia física convencional, no deben haber tenido tratamiento con toxina botulínica durante los últimos 6 meses y deben demostrar la habilidad de cooperar durante las sesiones de terapia física.

## PROGRAMACIÓN DEL EQUIPO

Uno de los aspectos más importantes al momento de iniciar tratamiento con corriente eléctrica es tal vez la programación del equipo, son escasas las referencias bibliográficas que indiquen al terapeuta los rangos ideales al momento de dosificar la corriente administrada, generalmente es la experiencia del profesional la que lo guía en ese momento. Existen diversos estudios en los cuales se indica con claridad los valores asignados al equipo, a continuación se encuentra una matriz diseñada para indicar los distintos tipos de programación que se han hecho en lagunas investigaciones las cuales fueron seleccionadas a juicio del autor por tener la información necesaria para construir la matriz deseada, Karmel-Ross, Cooperman y Van Doren (1992); Carmick (1993) y Carmick (1990).

La programación del equipo es un procedimiento fundamental que determina el logro de los objetivos planteados, los valores asignados son difíciles de estandarizar por cuanto están determinados por el paciente, su discapacidad y las repuestas que presenta frente a la estimulación, sin embargo la matriz antes relacionada brinda una idea acerca de los rangos que con mayor frecuencia se utilizan al programar las corrientes y puede ser una guía importante para tomar decisiones al momento de utilizar la electroterapia en niños con PC.

## MATRIZ DE PROGRAMACIÓN

Corriente Tipo de onda			Bifásica rectangular	Onda asimétrica	Bifásica asimétrica	Bifásica asimétrica	Bifásica simétrica cuadrangular	Bifásica simétrica	Bifásica simétrica
Frecuencia	20Hz	30- 35Hz	35Hz	35Hz	10-20Hz	10-40Hz	100Hz	35Hz	40Hz
Duración de pulso	100 ms	300 ms	347ms	300	300	100-150 ms	300ms	280ms	220ms
Intensidad			50mA		4-20mA		10-40mA		15mA
Ciclo	3on- 2off	15on- 15off	8on-16off (1 sem) 8on-8off (2 sem)	15on- 15off	1on-1 off	6 on-6off		5on-5off	2on-2off
Tiempo			30 min.		20-60seg	60min	20-30min	30min	20- 30min
Rampa		2seg	2seg	0.5-1seg			0.2seg	0.5seg	
Tiempo de tratamiento					1mes	20sem	1mes	3meses	2meses

## CONCLUSIONES

De la matriz es posible inferir que la corriente usada es de tipo bifásico o bipolar, puede ser asimétrica o simétrica y emplea de preferencia ondas cuadrangulares o rectangulares. En líneas generales la frecuencia se gradúa con valores no inferiores a los 10 ciclos por segundo y casi todas las investigaciones tiene como tope máximo los 35 a 40 Hz, la duración del pulso se encuentra de manera predominante en una cifra que esta alrededor de los 300 microsegundos, son escasos los estudios que utilizan valores inferiores a los 100 a 150 microsegundos, sobre la intensidad es desafortunada la escasa referencia hecha por las investigaciones, se observan valores tan bajos como 4mA (usados generalmente al inicio del tratamiento), y tan altos como 50 mA, sin embargo es difícil establecer una tendencia por la precaria información disponible.

El ciclo que en este caso hace regencia a los tiempos del tren de faradización y a los reposos entre tren y tren, es difícil promediar, generalmente su valor obedece a la tolerancia del paciente y por supuesto a los objetivos del tratamiento, es recomendable iniciar el tratamiento con una relación 1:3 (1on-3off), y a medida que pasen las semanas evolucionar hasta llegar a una relación 1:1. El tiempo de la estimulación esta alrededor de los 20-30 minutos, unos pocos estudios hablan de 60 minutos, esta cifra puede ser muy elevada par un niño que de por si tiene serios problemas metabólicos en la musculatura a estimular como para soportar tal demanda.

En cuanto a la rampa, es decir el tiempo de permanencia de la onda en su punto de máxima amplitud, las referencias no son muchas, se mencionan topes bajos de 0.2 a 0.5 segundos y máximos de 2 segundos, finalmente en lo referente a tiempo de tratamiento se confirma lo ya mencionado en párrafos anteriores sobre la precariedad en tiempo de la mayoría de las investigaciones, para casi todas el tiempo oscila entre 1 a 2 mese, de allí que los resultados de varios de los estudios reconozcan las limitaciones de los resultados para establecer con suficiencia el impacto del uso de la electroterapia a largo plazo.

## REFERENCIAS

1. Patrick JH, Roberts AP, Cole GF (2001). Therapeutic choices in the locomotor managements of the child with cerebral palsy: more luck than judgement? *Arch DisChild.*; 85:275-279.
2. Barry MJ. (1996). Physical therapy interventions for patients with movement disorders due to cerebral palsy. *J Child Neurol.*;11:S51-S60.
3. Kerr C, McDowell B, McDonough S. (2004). Electrical stimulation in cerebral palsy:a review of effects on strenght and motor function.*Dev Med Child Neurol.* 46:205-213.
4. Kerr C, McDowell B, Cosgrove A, et al. (2006). Electrical stimulation in cerebral palsy: a randomized controlled trial. *Dev Med Chile Neurol.*;48:870-876.
5. Baker LL, Mc Neal DR, Benton LA, et al. (2000). Neuromuscular electrical stimulation. A practical guide. 4th ed. Downey, CA: Los Amigos Research and Education Institute.
6. Pape KE, Kirsch SE, Galil A, et al. (1993). Neuromuscular approach to the motor deficits of cerebral palsy: a pilot study. *J Pediatr Orthop.*;13:628-633.
7. Carmick J. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy, part 1:lower extremity.*Phys Ther.* 1993;73:505-513.
8. Reed B. (1997). The physiology of neuromuscular electrical stimulation. *Pediatr Phys Ther.*;9:96-102.
9. Carmick J, Laborde JM. (1986). The effectiveness of surface electrical stimulation in improving quadriceps strength and gait in young CP patients. *Dev Med Chile Neurol.*;28:26-27.
10. Dimitrijevic MM, Dimitrijevic MR. (2002). Clinical elements for the neuromucular stimulatón

- and functional electrical stimulation protocols in the practice of neurorehabilitation. *Artific organs*; 26:256-259.
11. Gracanin F. (1984). Functional electrical stimulation in external control of motor activity and movements of paralysed activities (Research and clinical practice and applied technology in Yugoslavia). *Int Rehabil Med.*;6:25-30.
  12. Van der Linden ML, Hazlewood ME, et al. (2008). Functional electrical stimulation to the dorsiflexors and quadriceps in children with cerebral palsy. *Pediatric Phys Ther.*;20:23-29.
  13. Kamper DG, Yasukawa AM, Barrett KM, Gaebler-Spira DJ. (2006). Effects of neuromuscular electrical stimulation treatment of cerebral palsy on potential impairment mechanisms: A pilot study. *Pediatr Phys Ther.*;18:31-38.
  14. Holt KG, Saltzman E, Wagenaar RC, Ho C. Functional electrical stimulation changes dynamic resources in children with spastic cerebral palsy. *Phy Ther.* 2006; 86:987-1000.
  15. Daichman J, Johnston TE, Evans K, Tecklin JS. (2003). The effects of a neuromuscular electrical stimulation home program on impairments and functional skills of a child with spastic diplegic cerebral palsy: A case report. *Pediatr Phys Ther.*; 15: 153-158.
  16. Maenpaa H, Jaakkola R, Sandstrom M et al. (2004). Effect of sensory-level electrical stimulation of the tibialis anterior muscle during physical therapy on active dorsiflexion of the ankle of children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.*;16:39-44.
  17. Johnston TE, Finson RL, Mearthy JJ, et al. (2004). Use functional electrical stimulation to augment traditional orthopaedic surgery in children with cerebral palsy. *J Pediatric Orthop.*;24:283-291.
  18. Naumann S, Mifsud M, Cairns BJ, et al. (1985). Dual-channel electrical stimulators for use by children with diplegic spastic cerebral palsy. *Med Biol Eng Comput.*;23:435-444.
  19. Postans NJ, Granat MH. (2005). Effect of functional electrical stimulation, applied during walking on gait in spastic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.*;47:46-52.
  20. Comeaux P, Patterson N, Rubin M, et al (1997). Effect of neuromuscular electrical stimulation during gait in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther.*;9:103-109.
  21. Hardy SG, Spalding T, Liu H, et al. (2002). The effect of transcutaneous electrical stimulation on spinal motor neuron excitability in people without known neuromuscular diseases: the roles of stimulus intensity and location. *Phys Ther.*;82:354-363.
  22. Karmel-Ross K, Cooperman D, Van Doren C. (1992). The effect of electrical stimulation on quadriceps femoris muscle torque in children with spina bifida. *Phys Ther.*;72:723-730.
  23. Carmick J. (1993). Clinical use of neuromuscular electrical stimulation, Part 1: lower extremity. *Phys Ther.*;73:505-513.
  24. Carmick J. (1990). Use of neuromuscular electrical stimulation a dorsal wrist splint to improve the hand function of a child spastic hemiparesis. *Phys Ther.* 7;77:661-671.