

ARTÍCULO DE REVISIÓN

***Actividad física grupal en la recuperación motora de niños con parálisis
cerebral espástica***

**Physical activity in the motor recover of the children with spastic brain
palsy**

Anaysa Álvarez Ortiz^I, Héctor Vera Cuesta^{II}, Bárbara Yumila Noa Pelier^{III}, Alexander Echemendia del Valle^{IV}, Edita M Aguilar Rodríguez^V, Yusniel Placeres López^{VI}.

I Licenciada en Cultura Física. Centro Internacional de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

II Especialista en Neurología. Investigador Agregado. Centro Internacional de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

III Especialista en I Grado de Medicina Física y Rehabilitación. Máster en Cultura Física Terapéutica. Instructora. Investigadora Agregada. Centro Internacional de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

IV Licenciado en Cultura Física. Instructor. Máster en Cultura Física Terapéutica. Investigador Agregado. Centro Internacional de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

V Licenciada en Cultura Física. DrC. Cultura Física. Profesora Titular. UCCFD Manuel Fajardo. La Habana, Cuba.

VI Licenciado en Rehabilitación en Salud. Centro Internacional de Restauración Neurológica. La Habana, Cuba.

RESUMEN

La actividad física forma parte importante de la rehabilitación de los pacientes con afectaciones neurológicas. En nuestro país, el Centro Internacional de Restauración Neurológica, lleva a cabo una modalidad de rehabilitación que se aplica de forma multifactorial e intensiva, llevándose a cabo un protocolo sobre el Control Motor de niños con diagnóstico de Parálisis cerebral de tipo Diparesia Espástica que realizan el Programa de Restauración Neurológica en la clínica de Neuropediatría. El trabajo pretende determinar la influencia del Control Motor en la recuperación de la función motora de los niños con Parálisis Cerebral de tipo Diparesia Espástica. Se realizaron búsquedas electrónicas y en bibliotecas de revistas médicas nacionales y extranjeras indexadas en Scielo, Imbiomed y Pubmed; en un horizonte de 10 años en idioma español e inglés, así como revisiones de tesis de terminación de estudios y libros de textos con información relacionada con actividad física en la recuperación del control motor en niños con parálisis cerebral a tipo diparesia espástica. El Control Motor influye positivamente en la recuperación de la función motora de niños con Parálisis Cerebral Espástica.

Palabras clave: Parálisis Cerebral, lesión estática del sistema nervioso central, diparesia espástica, ejercicio físico.

ABSTRACT

The rehabilitation of the patients with neurological diseases it's define as a treatment group through a incapacity persons puting in a mind, physical, occupational and work conditions of develop in the most possible normal in his social enviroment. In our country, The International Neurological Restore Center (CIREN), It center lead a rehabilitation form and it apply of a multifactor an intensive way, We made a protocol about the motor control in children with brain paralysis of the kind spastic and partial paralysis of the four members more increse in the upper members, this patients realize the neurological restore program in the clinical neuropaediatrics. This work pretend to determinate the influence in the spastic and partial paralysis of the four members more increse in the upper members in motor function in the children with brain paralysis. It has been checked systematically through electronic

search and in libraries which have foreign and national magazines indexed in Scielo, Imbiomed and Pubmed within the space of ten years in Spanish and English languages, as well as these check of ending studies and text books with information related to the use of physical exercise during rehabilitation of children who suffer from cerebral palsy. Motor control has a positive influence during the physical rehabilitation of children who suffers from cerebral palsy.

Keywords: brain palsy, motor control, physical exercise.

INTRODUCCIÓN

Las posibilidades de regeneración del Sistema Nervioso (SN) han constituido un objeto de estudio para los neurocientíficos de diversas partes del mundo, dada la realidad que presentan los millones de enfermos con afecciones del SN, para los cuales no existen opciones terapéuticas; pero se han mantenido vigentes las motivaciones generadoras de innumerables caminos investigativos, que en la actualidad convergen en un nuevo campo: la Neurorrehabilitación¹. La rehabilitación de los pacientes con afectaciones neurológicas se define como un conjunto de tratamientos, mediante el cual una persona incapacitada se coloca mental, física, ocupacional y laboralmente en condiciones de desenvolverse lo más normalmente posible en su medio social². Su aplicación abarca un campo muy amplio que comprende tanto la atención médica especializada, como la terapia psicológica, ocupacional y la rehabilitación física³.

El empleo de los medios de la Cultura Física, con fines terapéuticos data de épocas antiguas. En relación con esto son muy conocidos los trabajos de muchos médicos donde en aquel entonces se indicaban determinadas actividades físicas, obteniendo saldos positivos con este tipo de tratamiento⁴. Entre los medios de la Cultura Física, los ejercicios son los que se emplean con mayor frecuencia con fines terapéuticos. Esto se debe a la significación biológica que tiene el trabajo muscular en la vida del hombre⁵. La actividad física, intensifica las reacciones de defensa del organismo durante la enfermedad, previene las complicaciones y contribuye al desarrollo de los mecanismos compensadores⁶. Además, influye favorablemente en la psiquis

del hombre, fortalece sus cualidades volitivas y la esfera emocional por lo que la actividad física interviene sobre los mecanismos reguladores alterados, contribuye al equilibrio entre los diferentes sistemas del organismo, mejora la aferenciación propioceptiva, contribuye a normalizar la actividad cortical y las interrelaciones motoras viscerales, así como equilibra la correlación entre los sistemas de señales⁷. Todo lo cual contribuye a eliminar los principales síntomas de la afección.

En el entorno médico, la rehabilitación, es el conjunto de métodos que tiene por finalidad la recuperación de una actividad o función perdida o disminuida por traumatismo o enfermedad⁴.

El Centro Internacional de Restauración Neurológica (CIREN), lleva a cabo una modalidad de rehabilitación que se aplica de forma multifactorial e intensiva. Esta modalidad está regida por programas de trabajo, conformados por sistemas de actividades bien organizadas por etapas, y procedimientos que se aplican, individuales, intensivos y sistemáticos, de manera que el paciente se coloque física, mental y ocupacionalmente en condiciones de desenvolverse en su medio social. El centro está organizado en diferentes clínicas de atención, donde se agrupan los pacientes por el tipo de afectación neurológica que presenten. Entre las especialidades juega un papel importante la rehabilitación física, que es una de las disciplinas encargadas de garantizar un autovalidismo parcial o total, entrenando a estos pacientes para incorporarlos a la sociedad como entes activos y lo más independientes posible. Entre esas clínicas se encuentra la de Neuropediatría, que atiende entre otras patologías los accidentes cerebrovasculares, traumatismos craneoencefálicos, encefalopatías, hipoxias, enfermedades neuromusculares, lesiones medulares, retardo en el desarrollo psicomotor y la Parálisis Cerebral (PC) en el niño, a partir de un año y hasta los 16 años de edad, siendo esta última el tema central de este trabajo.

Durante el período madurativo del sistema nervioso central pueden presentarse determinadas influencias, que provocan daños en el mismo, ya sea en las etapas en que el niño se está formando en el vientre de su madre, en el momento de nacer o después. Cuando esto ocurre específicamente en el cerebro, pueden aparecer trastornos motores, psíquicos, conductuales,

auditivos, ópticos o del lenguaje, pudiendo llegar a constituirse en un grupo de síndromes que originan retardo en el desarrollo psicomotor entre los que se encuentra la PC⁸.

La PC es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica y puede persistir en la edad adulta⁹. Hace ya más de 150 años, desde que se acuñó el término, no especialmente conseguido de PC, algunos de estos niños se caracterizan precisamente por los movimientos involuntarios, no por la parálisis que finalmente la costumbre ha consagrado¹⁰. A pesar de ello, aún existe discusión sobre su definición y clasificación. Su prevalencia en los países desarrollados se mantiene estable, pero la esperanza de vida de estos niños está aumentada, con lo que cada vez atenderemos a más niños y adultos con PC, con las repercusiones médicas, sociales, educacionales y económicas que esto representa¹¹.

Cuando se daña el Sistema Nervioso Central (SNC) se pierde el control de los centros superiores encargados de los patrones de funcionamiento más complejos, así como la facilidad para inhibir los movimientos pasivos generales y al mismo tiempo, emergen los modelos estereotipados de los centros espinales¹². El ejercicio físico constituye un elemento importante dentro del proceso de neurorrehabilitación, definiéndose éste como una estrategia terapéutica que combina métodos farmacológicos, quirúrgicos y de rehabilitación¹³ basado en las propiedades de recuperación del Sistema Nervioso que permiten compensar las alteraciones existentes y estimular la restauración estructural y funcional de la actividad nerviosa dañada¹⁴. Se afirma que en los trastornos neurológicos, las manifestaciones motoras limitan la capacidad para responder de manera adecuada a las exigencias de la vida diaria, donde mediante este recurso terapéutico el organismo es capaz, entre otras cosas, de dirigir y regular los mecanismos esenciales para la ejecución de movimientos voluntarios, jugando un papel importante el equilibrio y la postura del individuo; es decir, que el dominio y regulación de todos los movimientos y posturas, sin importar su calidad, son expresiones del Control Motor (CM)¹⁵.

En el centro se aplica una actividad denominada CM en la clínica de trastorno del movimiento donde participan pacientes adultos con Parkinson. Por sus

excelentes resultados en estos momentos es llevado a cabo un protocolo con este método de tratamiento, aplicado a niños con PC de tipo Diparesia Espástica. Esta se desarrolla como una actividad grupal, en la cual juega un papel importante el protagonismo de los niños y los padres, participando de forma activa en conjunto con los demás niños, desarrollando así valores como el compañerismo, la solidaridad, entre otros. Por medio de este trabajo nos trazamos la tarea de comprobar la influencia del Control Motor en la recuperación motora de niños con Parálisis Cerebral de tipo Diparesia Espástica del CIREN.

DESARROLLO

La estrategia de búsqueda para la realización de esta investigación se desarrolló accediendo al Localizador de Información en Salud (LIS) ubicado en el portal de Medicina de Rehabilitación Cubana en Infomed. Se realizó una revisión sistemática, mediante búsqueda electrónica y en bibliotecas de revistas médicas nacionales y extranjeras indexadas en *Scielo*, *Imbiomed* y *Pubmed*; en un horizonte de 10 años en idioma español e inglés. Además se revisaron tesis de terminación de estudios y libros de textos donde se hayan publicado información relacionada con la influencia del ejercicio físico en la recuperación de la función motora de los niños con Parálisis Cerebral de tipo Diparesia Espástica. Para la búsqueda se utilizaron como palabras claves: lesión estática del sistema nervioso central, diparesia espástica, ejercicio físico.

Lesiones estáticas, son aquellas afecciones que generalmente no evidencian antecedentes familiares positivos a enfermedades neurohereditarias y/o heredo-degenerativas, con evidentes noxas pre, peri y postnatales, anomalías del examen neurológico desde el nacimiento o poco después de este y con un perfil clínico evolutivo estable o hacia la mejoría¹⁶. Dentro de ellas se encuentran:

1. Parálisis Cerebral:

Trastornos neurológicos crónicos pero no necesariamente invariable, predominantemente motor, originado por un cerebro inmaduro¹⁷.

2. Retraso mental:

El retraso mental (también conocido como deficiencia mental) es una afección que se diagnostica antes de los 18 años de edad y supone que el individuo que lo padece presenta un funcionamiento intelectual que se ubica por debajo del promedio. El retardo mental está formado por una serie de trastornos de naturaleza psicológica, biológica o social, que determinan una carencia de las habilidades necesarias para la vida cotidiana¹⁸.

3. Epilepsia y Síndromes epilépticos:

Es una afección crónica de etiología diversa, caracterizada por crisis recurrentes debido a descargas excesivas de las neuronas cerebrales asociadas a trastornos psíquicos característicos y en algunos casos a la disminución de las capacidades intelectuales¹⁹.

4. Trastornos Neurosensoriales:

Predomina un déficit sensorial y están afectados uno o más órganos de los sentidos, por ejemplo: débiles visuales y ciegos, sordos e hipoacúsicos¹⁹.

Definición I:

(American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine) La PC describe un grupo de alteraciones del movimiento y la postura, con limitación de la actividad muscular, atribuida a un problema no progresivo ocurrido durante el desarrollo fetal o en el cerebro infantil. Las alteraciones motoras de la PC se acompañan de problemas de sensibilidad, conocimiento, comunicación, percepción y en ocasiones problemas de convulsiones²⁰.

Definición II:

La PC abarca un conjunto de trastornos crónicos debido a una lesión o defecto en el desarrollo del cerebro inmaduro (Trastorno neuromotor). Para poder hablar de PC, la lesión tiene que ocurrir en el período comprendido entre los primeros días de gestación y los 3 a 5 años de vida. El término **Parálisis** hace referencia a una debilidad o problema en la utilización de los músculos, que se manifiesta con alteraciones en el control del movimiento, el tono muscular y la postura. Mientras que el término **Cerebral** quiere resaltar que la causa de la PC radica en una lesión (herida y posterior cicatriz) en las áreas motoras del

cerebro que controlan el movimiento y la postura. La PC puede sobrevenir antes del nacimiento por factores perinatales, durante el parto (anoxia o falta de oxígeno en el cerebro, bajo peso al nacer, compresión de la cabeza, etc.) o con posterioridad, por factores postnatales (anoxia, traumatismos, infecciones, etc.)²¹.

Aunque la PC haya sido predominantemente considerada como una condición patológica, que ocurre durante la infancia, su efecto continúa durante la vida adulta, de ahí la importancia de la rehabilitación física y motora continua para mejorar la calidad de vida de los pacientes que la padecen²¹.

Rehabilitación es una palabra del siglo XX. Al principio significaba restauración, después se hizo sinónimo de práctica de buena medicina. En el campo de la Medicina Física se emplea para denominar cualquier tratamiento físico y sobre todo ejercicios terapéuticos²².

El concepto de rehabilitación, en su sentido más amplio, incluye los procesos patológicos y traumáticos. De hecho, todo individuo con alguna afección aspira a su rehabilitación, lo que en muchos casos se logra con tratamiento médico, y en otros con el empleo de las técnicas y procedimientos especializados de otras ramas de la ciencia afines a la medicina; como la terapia física, defectología y logopedia por solo señalar algunas²².

El objetivo de la rehabilitación es lograr un rápido retorno al estilo de vida normal o lo más semejante al que el individuo tenía, previo a su enfermedad, que le permita cumplir un rol satisfactorio en la sociedad, incorporándose a una vida activa y productiva, por lo que se decidió realizar la presente revisión.

Plasticidad Neuronal.

La neuroplasticidad o plasticidad sináptica, es comprendida como la capacidad de las neuronas de restablecer sus diferentes conexiones cuando reciben estímulos de forma continua y mantenida, y tras haber sufrido una lesión, es definida como *“la propiedad que emerge de la naturaleza y funcionamiento de las neuronas cuando estas establecen comunicación, y que modula la percepción de los estímulos con el medio, tanto los que entran como los que salen”*. Esta dinámica deja una huella al tiempo que modifica la eficacia de la

*transferencia de la información a nivel de los elementos más finos del sistema*²³.

La Organización Mundial de la Salud (1982) define el término neuroplasticidad como la capacidad de las células del sistema nervioso para regenerarse anatómicamente y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades²⁴.

La plasticidad cerebral es la adaptación funcional del sistema nervioso central para minimizar los efectos de las alteraciones estructurales o fisiológicas, sin importar la causa originaria. Ello es posible gracias a la capacidad que tiene el SN para experimentar cambios estructurales-funcionales detonados por influencias endógenas o exógenas, las cuales pueden ocurrir en cualquier momento de la vida²⁵.

La capacidad del cerebro para adaptarse y compensar los efectos de la lesión, aunque solo sea de forma parcial, es mayor en los primeros años de vida que en la etapa adulta²⁶. Los mecanismos por los que se llevan a cabo los fenómenos de plasticidad son histológicos, bioquímicos y fisiológicos, tras los cuales el sujeto va experimentando una mejoría funcional-clínica, observándose una recuperación paulatina de las funciones perdidas²⁷.

Las lesiones tempranas de las estructuras nerviosas o la privación de la estimulación sensorial, procedente del ambiente, pueden afectar la maduración neuropsicológica, por lo que aprovechar la plasticidad neuronal, en estadios precoces, es decisivo para optimizar el desarrollo posterior⁴. Así, la eficacia de los programas de atención temprana se basa, por una parte, en la precocidad de la intervención, y por otra, en la consecución de un diagnóstico precoz de los problemas o patologías que van a derivar en patología de neurodesarrollo posterior, y cuya presencia define las poblaciones de riesgo subsidiarias de aplicación de programas de atención temprana²⁸. El diagnóstico precoz permite iniciar un trabajo de forma temprana, y por tanto más eficaz, puesto que la capacidad de asimilar e integrar nuevas experiencias es mucho mayor en etapas precoces del desarrollo, gracias a la posibilidad de aumentar las interconexiones neuronales, en respuesta a ambientes enriquecidos con estímulos debidamente programados²⁹.

Por ello, la aplicación de los programas de trabajo con el niño de riesgo no es arbitraria, sino que cumple dos condiciones: es sistemática, en cuanto a la adecuación del programa a su edad de desarrollo y a las expectativas reales que determinemos para cada niño en particular; y es secuencial, puesto que cada etapa superada es punto de apoyo necesario para iniciar la siguiente³⁰.

Los mecanismos por los cuales la intervención temprana ejerce su efecto, y las orientaciones teóricas que sustentan su aplicación práctica, han venido clarificándose a través de las neurociencias y son recogidas, por lo que se denomina “neurología evolutiva”³¹. Su comprensión pasa por conocer la anatomía funcional del cerebro, su organización, la relación entre las diversas áreas y niveles, y la naturaleza intrínseca de las respuestas generadas y cómo éstas, siguiendo un programa de trabajo y estimulación secuencial, son capaces de establecer cambios estables en la organización cerebral que permiten la adquisición de funciones no desarrolladas o la maduración de las mismas³².

En los últimos años, las líneas experimentales de las neurociencias, tanto en animales como en humanos, se han encaminado a desvelar los mecanismos por los cuales el cerebro se va construyendo en un continuo en el tiempo, acomodándose a las diferentes etapas de desarrollo, permitiendo el aprendizaje y la recuperación funcional tras lesiones de distinta naturaleza³³.

En general, y básicamente, los mecanismos responsables de los fenómenos plásticos para las diferentes funciones y en las distintas áreas de la corteza motora, somestésico y las redes relacionadas con la cognición y el lenguaje, son los mismos. Sin embargo, existen investigaciones al respecto que inducen a pensar que el fenómeno de plasticidad neuronal y reorganización funcional es mucho más complejo y muestra particularidades según el área y función interesada³⁴.

La plasticidad de las estructuras nerviosas es un hecho evidente y es la base teórica que respalda la intervención precoz con programas de atención temprana. Es evidente que muchos niños afectados por patologías neurológicas logran un desarrollo aceptable a pesar de la existencia de factores de riesgo y mal pronóstico asociados a su patología¹⁴. En muchas ocasiones, el

daño estructural apreciable en la neuroimagen o los resultados de los test predictivos iniciales no necesariamente se relacionan con el resultado y pronóstico final. Existe evidencia acerca de la influencia que sobre la plasticidad cerebral tiene la estimulación, pero no se conoce exactamente qué ocurre en el cerebro humano³⁵. Están implicados en la plasticidad cerebral tantos factores externos (la calidad de la rehabilitación y trabajo ofertados), como los propios de la ecología del niño (percepción de su enfermedad y ambiente familiar que lo rodea, factores demográficos, diversos ámbitos: motor, lingüístico, cognitivo, sensorial)³⁶.

Recuperación motora

La estructura de la corteza cerebral está cambiando continuamente en respuesta al entrenamiento, las adquisiciones conductuales y motoras³⁷.

La construcción de mapas funcionales de áreas motoras con TMS mediante la estimulación de puntos sobre el cuero cabelludo para la activación de un músculo determinado y su correlación con los hallazgos en RMf y PET, ha posibilitado la comprensión de la forma en que la corteza motora y somatomotora se adapta y cambia en respuesta a las lesiones y a la intervención terapéutica³⁸.

Recuperación sensorial

Los cambios plásticos no se limitan únicamente a la corteza motora, sino que tienen lugar en otros sistemas. Vamos a analizar qué ocurre cuando se lesionan las vías o la corteza cerebral responsable de procesar la información sensorial, como la visión y la audición involucradas en el acceso y la internalización de la información procedente del medio, básica para lograr un desarrollo neurológico y neuropsicológico adecuados.

El Control Motor (CM) como herramienta en la rehabilitación de niños con PC. La organización del sistema nervioso para controlar y coordinar la función neuromuscular es una cuestión muy discutida y todavía sin resolver; se trata de un sistema extraordinariamente complicado, con mayor capacidad que la computadora más compleja, lo que hace que todas las hipótesis sobre conciencia, proceso de pensamiento, planificación motora y ejecución motora

sean imposibles de verificar. En este proceso de organización tan complejo están implicadas muchas estructuras del sistema nervioso como son³⁸:

- **La corteza cerebral**, que actúa inhibiendo o excitando a los niveles inferiores.
- **El sistema extrapiramidal** (cerebelo, ganglios basales, núcleos del tronco del encéfalo, etc.), que se encarga de la integración de los componentes de la excitación y de la inhibición y, por repetición, hacerlos automáticos.
- **La vía piramidal corticoespinal** que se utiliza para excitar de forma repetida la actividad deseada.
- **Los reflejos espinales básicos** que son el fundamento de toda función motora.
- **La retroalimentación sensitiva.**

La consciencia, la iniciación y la coordinación de la función neuromuscular se originan en regiones subcorticales del prosencéfalo. La vía extrapiramidal, mediante el mecanismo de integración de los componentes de la excitación y la inhibición, puede formar y desarrollar engramas de actividad que, mediante el aprendizaje, se harían automáticos y, a partir de ese momento, no necesitan del control voluntario siendo el nivel más alto de coordinación motora³⁷.

Es frecuente que, al referirnos a la función neuromuscular, se utilicen los términos de control y coordinación con significados diferentes y, a menudo, sin una distinción significativa fisiológicamente existen dos mecanismos diferentes de excitación neuromuscular, así que aplicaremos, de forma específica, estos dos términos para diferenciar estos mecanismos:

- a) **Control Motor** es una actividad puramente excitatoria, a través de la vía piramidal corticoespinal, para lograr la contracción de un músculo aislado de forma voluntaria.
- b) **Coordinación motora** es una actividad neuromuscular compleja que necesita la integración de los ganglios basales del cerebro y los núcleos del tronco del encéfalo a través de la vía extrapiramidal, para excitar unos músculos e inhibir otros, en patrones y secuencias, para conseguir los movimientos funcionales del cuerpo³⁹.

Ya que a menudo en la literatura se utilizan indistintamente los términos control motor y coordinación, y muchos de los modelos y teorías sobre su organización y aprendizaje son comunes, trataremos de definirlos por separado pero enfocándolos conjuntamente, tratando de resumir las bases anatomofisiológicas, su compleja organización y los mecanismos de aprendizaje³⁷.

Concepto: Definimos CM como la capacidad para activar, de forma voluntaria, una unidad motora o un pequeño número de unidades motoras de un músculo individual, es decir, el control consciente del movimiento de un músculo.

Este CM consciente se realiza a través de la excitación de la vía piramidal corticoespinal, desde la corteza motora 4 gamma del área de *Brodmann*, bajo control voluntario, activando unas pocas unidades motoras de un músculo único en el asta anterior de la médula, que provocaría la contracción aislada del músculo seleccionado; es una vía puramente de excitación, el control no tiene capacidad de inhibición, por consiguiente, el CM consciente de una actividad aislada solo se puede ejercer con el sujeto relajado y apoyado de manera adecuada, realizando la actividad débil y lentamente.

Si intentamos realizar la actividad deseada de forma rápida y contra resistencia, es decir, utilizando mucha fuerza, se produce una irradiación de los impulsos cerebrales a través de las sinapsis de las neuronas internupciales o interneuronas (situadas en la sustancia gris medular, los núcleos del tronco del encéfalo y la médula espinal) provocando la contracción simultánea de otros músculos. Es una vía limitada a la vigilancia de un músculo o de un movimiento a la vez y además la atención puede trasladarse desde el control de una actividad al control de otra, solo a una velocidad de 2 a 3 veces por segundo⁴⁰.

La corteza motora es la encargada de crear las señales bajo nuestro control voluntario que provocarían la contracción muscular. Está dividida en tres sub áreas distintas, cada una de las cuales tiene su propia representación topográfica de todos los grupos musculares: la corteza motora primaria, el área premotora y el área motora suplementaria³⁷.

Mediante estimulación eléctrica u observación de la pérdida de función motora secundaria a lesiones en áreas corticales determinadas, se han localizado las zonas topográficas de los diferentes músculos y las zonas motoras altamente especializadas. Así, la representación de las diferentes áreas musculares del cuerpo se encuentran en la corteza primaria, expuestas gráficamente por Penfield y Ramussen, mientras que las funciones altamente especializadas se sitúan sobre todo en las áreas premotoras⁴¹⁻⁴⁴.

Según la hipótesis de Ferrier, las neuronas de la corteza precentral contienen patrones de actividad y cada neurona o grupo de neuronas produce un patrón coordinado de actuación. Pero parece ser que lo que ocurre al estimular la corteza motora, es la liberación de una excitación de los centros supraespinales que, a su vez, actúan sobre los niveles espinales; esta interacción entre los diferentes niveles (corteza motora, nivel supraespinal y reflejos espinales) es lo que nos indica que la coordinación es un sistema mucho más complejo, que implica a otros muchos sistemas además de la corteza motora⁴⁵⁻⁴⁷.

CONCLUSIONES

El Control Motor influye positivamente en la recuperación de la función motora de niños con Parálisis Cerebral Espástica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Thompson, A. J. Principles of neurorehabilitation and its application to chronic neurological disorders. 2007. Rev. NeurolSupl, 1-8.
2. Castaño, J. Plasticidad neuronal y bases científicas de la neurorehabilitación. 2002. RevNeurol; 34 (Supl 1), 130-135.
3. Holliday, R.C; Ballinger, C.; Playford, E.D. Goal setting in neurological rehabilitation: patient's perspectives. 2007. Rev DevDisabil Rehab29, 389-94.
4. Johnston M. V. Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. 2009. DevDisabilRev. 94-101.

5. Doménech, J.A; García-Aymerich, V.; Juste, J.; Ortiz, A. Rehabilitación motora. 2002. Rev. Neurol 34 (Supl 1), 148-50.
6. Niemeier, J.; Karol, R. Therapists' guide to overcoming grief and loss after brain injury. 2011. New York; Oxford University Press.
7. Judd, D; Wilson S.L. Psychotherapy with brain injury survivors: an investigation of the challenges encountered by clinicians and their modifications to therapeutic practice. 2005. Brain Inj; 19, 437-49.
8. Bangash, A.S; Hanafi, M.Z; Idrees, R.; Zehra, N. Risk factors and types of cerebral palsy. 2014. J Pak Med Assoc.
9. Martin, A.; Abogunrin, S.; Kurth, H.; Dinet, J. Epidemiological, humanistic and economic burden of illness of lower limb spasticity in adults: a systematic review. 2014. Neuropsychiatr Dis Treat. Jan 23; 111-122.
10. Smithers-Sheedy, H.; Badawi, N.; Blair, E.; Cans, C.; Himmelmann, K.; Krägeloh-Mann, I.; McIntyre, S.; Slee, J.; Uldall, P.; Watson, L.; Wilson, M. What constitutes cerebral palsy in the twenty-first century? 2014. Dev Med Child Neurol. Apr. 323-8.
11. Colver, A.; Fairhurst, C.; Pharoah, P.O.; Cerebral palsy. 2014. Lancet. Apr. 383(9924):1240-9.
12. Elitt, C.M.; Rosenberg, P.A. The challenge of understanding cerebral white matter injury in the premature infant. 2014. Neuroscience. May. 341-8.
13. Morton, J.F.; Brownlee, M.; McFadyen, A.K. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. 2005. Clin Rehabil. May. 283-9.
14. Kulak, W.; Sobaniec, W.; Bockowski, L.; Solowiej, E.; Smigielska-Kuzia, J.; Artemowicz, B.; Sendrowski, K. Neurophysiologic studies of brain plasticity in children with cerebral palsy. 2005. Roczn Akad Med Białymst. Suppl 1. 74-7
15. Morgan, C.; Novak, I.; Badawi, N. Enriched environments and motor outcomes in cerebral palsy: systematic review and meta-analysis. 2013. Pediatrics. Sep. 735-46.
16. Mansvelder, H.D.; Van Ooyen, A.; Meredith, R.M.; Development of dendritic tonic GABAergic inhibition regulates excitability and plasticity in CA1 pyramidal neurons. J Neurophysiol. Apr.

17. Guan, J.S.; Xie, H.; Ding, X. The role of epigenetic regulation in learning and memory. 2014. *Exp Neurol*. May. 147-52.
18. Guigon, E.; Baraduc, P.; Oesmurget, M. Computacional motor control: redundancy and invariance. 2007. *JNeurophysiol*. 331-47.
19. Hagberg, B.; Hagberg, G.; Olow, I. The changing panorama of cerebral palsy in Sweden. 1984. *ActaPaediatrScand* 433-40.
20. Pasqualotto, A.; Taya, S.; Proulx, M.J. Sensory deprivation: visual experience alters the mental number line. 2014. *Behav Brain Res*. Mar. 261:110.
21. Peruzzotti-Jametti, L.; Donegá, M.; Giusto, E.; Mallucci, G.; Marchetti, B.; Pluchino, S. The role of the immune system in central nervous system plasticity after acute injury. 2014. *Neuroscience*. Apr 29. 339-42.
22. Díaz Márquez R, Díaz Capote R, Sarduy Sánchez I. Valores humanos y éticos en la rehabilitación de pacientes con afecciones neurológicas. *Revista Digital - Buenos Aires [Internet]* 2006 [citado 2018 22 Mar]; 11(95): aprox. 5 p. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd95/neuro.htm>
23. Hernández-Muela, S.; Mulas, F., Mattos, L. Plasticidad neuronal funcional. 2004. *RevNeurol* 38. Supl 1.58-68.
24. Himmelmann, K.; Uvebrant, P. The panorama of cerebral palsy in Sweden. XI. Changing patterns in the birth-year period 2003-2006. 2014. *ActaPaediatr*. Jun; 618-24.
25. Holliday, R.C; Ballinger, C.; Playford, E.D. Goal setting in neurological rehabilitation: patient's perspectives. 2007. *Rev DevDisabil Rehab* 29, 389-94.
26. Huang, S.; Rozas, C.; Treviño, M.; Contreras, J.; Yang, S.; Song, L.; Yoshioka, T.; Lee, H. K.; Kirkwood, A. Associative hebbian synaptic plasticity in primate visual cortex. 2014. *J Neurosci*. May. 7575-9.
27. James, S.; Ziviani, J.; Boyd, R. A systematic review of activities of daily living measures for children and adolescents with cerebral palsy. 2014. *Dev Med Child Neurol*. Mar. 233-44.
28. Judd, D; Wilson S.L. Psychotherapy with brain injury survivors: an investigation of the challenges encountered by clinicians and their modifications to therapeutic practice. 2005. *Brain Inj*; 19, 437-49.

29. Kalia, M. Brain development: anatomy, connectivity, adaptive plasticity, and toxicity. 2008. *Metabolism*. Suppl 2; 2-5.
30. Kandel, E.R.; Schwartz, J.H.; Jessell, T.M. *Principios de neurociencias*. 2001. Madrid: McGraw-Hill.
31. Kavcic, A.; Vodusek, D.B. The definition of cerebral palsy. 2008. *Dev Med Child Neurol*. Mar.240.
32. Keawutan, P.; Bell, K.; Davies, P.S.; Boyd, R.N. Systematic review of the relationship between habitual physical activity and motor capacity in children with cerebral palsy. 2014. *Res DevDisabil*. Jun.1301-9.
33. Kirton, A. Modeling developmental plasticity after perinatal stroke: defining central therapeutic targets in cerebral palsy. 2013. *Pediatr Neurol*. Feb. 81-94.
34. Krägeloh-Mann, I.; Cans, C. Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation. 2009. *Brain Dev*. Aug. 537-44.
35. Latash, M.L. *Neurophysiological basis of movement*. 1998. Windsor: Human Kinetics.
36. Le Métayer, M. *Desarrollo del niño. Reeducción cerebro-motriz del niño pequeño*. 1995. Barcelona: Masson. p 9-37.
37. Lima, M. A; Bernal-Cano, F.D; Clifford, B. Clinical outcome of long-term survivors of progressive multifocal leukoencephalopathy. 2010. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 81: 1288-1291.
38. López-Hidalgo M, Schummers J. Cortical maps: a role for astrocytes? 2014. *Curr Opin Neurobiol*. Feb.176-8.
39. Tugui, R.D; Antonescu, D. Cerebral Palsy Gait, Clinical Importance. 2013. *Medical (Buchar)*. Review. Sep; 388-393.
40. Urban, K.R.; Gao; W.J. Performance enhancement at the cost of potential brain plasticity: neural ramifications of nootropic drugs in the healthy developing brain. 2014. *Front Syst Neurosci*. May 13. 8-38.
41. Viehweger, E. Importance of hip problems in daily activities for cerebral palsy patients. 2013. *J Child Orthop*. Nov. 401-406.
42. Wang, L.; Maffei, A. Inhibitory plasticity dictates the sign of plasticity at excitatory synapses. 2014. *J Neurosci*. Jan. 1083-9.

43. Weaver, K.E.; Richards, T.L.; Saenz, M.; Petropoulos, H. Fine I. Neurochemical changes within human early blind occipital cortex. 2013. Neuroscience. Nov. 222-33.
44. Wei, Y.; Tsigankov, D.; Koulakov, A. The molecular basis for the development of neural maps. 2013. Ann N Y Acad Sci. Dec. 44-60.
45. Steenbergen, B.; Jongbloed-Pereboom, M.; Spruijt, S.; Gordon, A.M. Impaired motor planning and motor imagery in children with unilateral spastic cerebral palsy: challenges for the future of pediatric rehabilitation. 2013. Dev Med Child Neurol. Nov. Suppl 4. 43-6.
- 46.** Scimemi, A. Plasticity of GABA transporters: an unconventional route to shape inhibitory synaptic transmission. 2014. Front Cell Neurosci. May. 8-128.
- 47.** Sharma, A.; Campbell, J.; Cardon, G. Developmental and cross-modal plasticity in deafness: Evidence from the P1 and N1 event related potentials in cochlear implanted children. 2014. Int J Psychophysiol. Apr 167-76.

Anaysa Álvarez Ortiz

Centro Internacional de Restauración Neurológica. Calle 158 No. 15805. Playa.
La Habana, Cuba.

Correo electrónico: babynp@neuro.ciren.cu