



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE REHABILITACIÓN

**MANIFESTACIONES CORTICALES EN RESONANCIA MAGNÉTICA
FUNCIONAL POSTERIOR A LA TERAPIA DE MOVIMIENTO INDUCIDA
POR RESTRICCIÓN COMPARADA CON TERAPIA CONVENCIONAL
EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL HEMIPARESIA ESPÁSTICA**

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN

MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A :

DRA. FABIOLA NOHEMÍ GALLEGOS GARRIDO

**PROFESOR TITULAR
DR. LUIS GUILLERMO IBARRA**

**ASESORES
DRA. MARIA ELENA ARELLANO SALDAÑA
DR. SAÚL RENÁN LEÓN HERNÁNDEZ**



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL

DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

SUBDIRECTORA DE POSTGRADO

Y EDUCACIÓN CONTINUA

DR. LUIS GÓMEZ VELÁZQUEZ

JEFE DE ENSEÑANZA MÉDICA

DR. LUIS GUILLERMO IBARRA

PROFESOR TITULAR

DRA. MARÍA ELENA ARELLANO SALDAÑA

ASESOR CLÍNICO

DR. SAÚL RENÁN LEÓN HERNÁNDEZ

ASESOR METODOLÓGICO

“Todo hombre puede ser, si se lo propone,

escultor de su propio cerebro”

Santiago Ramón y Cajal

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	5
II. MARCO TEÓRICO	9
III. JUSTIFICACIÓN.....	12
IV. OBJETIVO	14
V. HIPÓTESIS.....	15
VI. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
VII.METODOLOGÍA	15
VIII.RESULTADOS	28
IX. DISCUSIÓN	50
X. CONCLUSIONES	53
XI. ANEXOS	54
XII.BIBLIOGRAFÍA	58

1. INTRODUCCIÓN.

La parálisis cerebral (PC) se define como un trastorno del desarrollo del tono postural y del movimiento, de carácter persistente (aunque no invariable), que condiciona una limitación en la actividad, secundario a una agresión no progresiva, a un cerebro inmaduro.¹

La PC es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica y persistirá en la edad adulta.

La clasificación de un grupo de individuos tan heterogéneo como la PC es difícil y puede enfocarse desde distintos puntos de vista, todos ellos relevantes, en función de:

- Etiología.
- Tipo de trastorno motor predominante.
- Extensión de la afectación.
- Gravedad de la afectación.
- Trastornos asociados.
- Neuroimagen.

A medida que los niños con parálisis cerebral hemiparética espástica crecen y se desarrollan, aprenden estrategias y técnicas para desempeñar las tareas diarias (por ejemplo, el juego) con una mano. Se ha descubierto que el desempeño de las tareas es más eficiente y efectivo con el uso de la mano no afectada, incluso si sólo existe trastorno leve de la extremidad afectada. Recientemente, De Luca 2002, introdujo el

término restricción del desarrollo para describir a un niño con hemiplejía que puede restringir, o aprender a no usar, la extremidad afectada durante el desarrollo de la función motora.

La terapia de movimiento inducida por restricción (TMIR) tiene como fundamento la investigación conductual con primates no humanos, realizada por Taub y colaboradores. Los investigadores eliminaron quirúrgicamente la sensación somática en una extremidad superior de un mono con el uso de rizotomía dorsal (desaferentación). Después de la cirugía, los monos no usaron libremente la extremidad superior en las actividades habituales a pesar de las raíces funcionales motoras intactas. Sin embargo, después de restringir el movimiento de la extremidad superior intacta durante unos días, el mono podía ser inducido a usar la extremidad desaferentada. Taub informó que aunque los movimientos no fueron normales, fueron extensos y efectivos y los autores consideraron que la intervención proporcionó una rehabilitación significativa del movimiento.⁷

La TMIR está basada en dos principios fundamentales: la restricción de la extremidad no afectada y la práctica concentrada de las actividades con la extremidad afectada. La TMIR se dirige a modificar las contingencias del refuerzo conductual por lo que la inutilización adquirida de la extremidad superior no afectada es "contrarrestada o impulsada".⁶

La resonancia magnética funcional (fRM) utiliza los principios generales que relacionan estrechamente la actividad neuronal con el metabolismo y el flujo sanguíneo. Puede registrar cambios hemodinámicos cerebrales que acompañan la activación neuronal y permite la evaluación funcional de regiones responsables de la sensibilidad, motricidad, cognición y procesos afectivos en cerebros normales y patológicos.¹³

Se basa en que la deoxihemoglobina en la sangre es usada como un medio de contraste intrínseco en imágenes obtenidas por RM, fenómeno que recibió la denominación de contraste-Bold (*blood oxygenation level dependent*) o dependiente del nivel de oxigenación sanguínea.

Para estudios funcionales se requiere un equipo de al menos 1.5 Tesla, aunque se han descrito registros exitosos con 1 Tesla. Con campos magnéticos mayores (3 Tesla o más) se obtiene una señal de mejor calidad. Las aplicaciones clínicas de la resonancia magnética funcional (fRM) se están expandiendo rápidamente.

Hay muchos factores que pueden variar la resonancia magnética funcional. A nivel del individuo, la intensidad de la señal BOLD puede afectarse por factores psicológicos y fisiológicos (insomnio, fatiga, ingesta de cafeína, diferentes grados de atención a los estímulos sensitivos). La diferencia en el “hardware” del escáner puede contribuir a la variación de resultados en los diferentes centros.¹³

La plasticidad cerebral es la capacidad de reorganizar y modificar funciones, adaptándose a los cambios externos e internos. La plasticidad inherente a las células cerebrales permite la reparación de circuitos corticales, integra otras áreas corticales para realizar funciones modificadas y responde a diversas afecciones. La capacidad del cerebro de adaptarse a los cambios tiene, además, importantes implicaciones en el aprendizaje.¹¹

Las distintas manifestaciones observadas en los niños afectados por lesiones o patologías del SNC dependen de la organización anatómica y funcional del cerebro. Interesa analizar la localización hemisférica que permite reconocer la distribución de las funciones en diferentes áreas corticales y especialización de los hemisferios; el lóbulo afectado, que permite situar la lesión según las manifestaciones clínicas observadas, gracias a la organización funcional de los diferentes lóbulos; la citoarquitectura del área involucrada, que nos lleva a suponer la afectación de áreas sensoriales (capa granulosa), motoras (área motora primaria) o asociativas; los circuitos cortos y largos a los que pertenece en cada lóbulo y que modulan la sintomatología presente en cada caso, y por último, la edad de aparición del trastorno.

Dado que la plasticidad es mayor en los primeros años de vida y disminuye gradualmente con la edad, el aprendizaje y la recuperación se verán potenciados si se proporcionan experiencias o estímulos precoces al individuo, lo cual nos introduce en el concepto de período crítico para la plasticidad cerebral.¹¹

Se considera edad temprana los primeros cuatro años de vida, de forma que se acortan los límites de eficacia de intervención de los programas de atención temprana, aunque hoy sabemos que no son límites absolutos porque son reconocibles también en menor medida en el cerebro adulto. Sin embargo, especialmente en los niños, las estructuras nerviosas en los primeros años de vida se encuentran en un proceso madurativo en el que continuamente se establecen nuevas conexiones sinápticas y tiene lugar la mielinización creciente de sus estructuras, de modo que en respuesta a los estímulos procedentes de la experiencia, y mediante procesos bioquímicos internos, va conformándose el cerebro del niño.

Están implicados en la plasticidad cerebral tanto factores externos (la calidad de la rehabilitación y trabajo ofertados) como factores propios de la ecología del niño (percepción de su enfermedad y ambiente familiar que lo rodea, factores demográficos, etc.)

La plasticidad a largo plazo, aquella que implica cambios estructurales estables, depende de diversos mecanismos como: la creación de nuevas sinapsis por crecimiento y expresión de dendritas, encaminadas a ayudar a recuperar la función; la reorganización funcional en la propia zona dañada, cambiando la naturaleza de su función preprogramada para facilitar un funcionamiento adecuado; y la participación de zonas vecinas o contralaterales para suplir la función por reorganización funcional de la corteza, quizá mediante la desinhibición de vías y circuitos redundantes.¹¹

2. MARCO TEÓRICO.

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

Varios estudios realizados sobre sujetos con PCI hemiparética, demuestran que, en la recuperación funcional a través de la rehabilitación, los mecanismos de plasticidad difieren dependiendo de la cronología respecto a la lesión.⁵

La plasticidad de aparición rápida, a los pocos minutos tras la lesión, se debe a cambios inducidos en la corteza motora, facilitados por el ejercicio (rehabilitación), y se basa en el desenmascaramiento de sinapsis latentes que depende de la disminución del tono gabaérgico.

En la modalidad de plasticidad tardía, donde se generan cambios permanentes en la corteza cerebral, los cambios comprenden mecanismos como potenciación de sinapsis a largo plazo, la regeneración axonal y el *sprouting*. En la mayoría de ocasiones aparecen nuevas vías motoras que arrancan de la corteza motora del hemisferio sano y se dirigen de forma ipsilateral al hemicuerpo afectado, de forma que tiene lugar la recuperación funcional del hemicuerpo afectado, supongamos la mano.

Una terapia de rehabilitación exitosa puede cambiar la forma en la que el cerebro realiza el movimiento.

Hay una gran evidencia en estudios de imágenes del cerebro humano, de que el movimiento de una extremidad afectada con recuperación parcial después de un EVC, está asociada con una actividad alterada en las regiones motoras de la corteza.⁵

Algunos estudios han reportado cambios tanto en la extensión como en la localización de la actividad de la corteza motora primaria, aunque otros estudios la han asociado a cambios en la corteza premotora y parietal.

Berberger et al en un estudio con pacientes adultos con EVC, demostraron mejoría en la función de la mano después de la terapia de rehabilitación, con un incremento en la actividad de fRM en las cortezas premotora, somatosensorial secundaria contralaterales a la mano afectada, así como en el hemisferio cerebelar posterosuperior bilateral.⁵

Estos autores concluyeron que el aumento de la resolución espacial de la fRM en comparación con técnicas como la estimulación magnética transcraneal (EMT) o electroencefalograma (EEG) permitió identificar específicamente las cortezas premotora y parietal, y el cerebelo como los sitios que muestran la correlación más fuerte de mejoría posterior a la terapia de movimiento inducida por restricción.

En un estudio realizado por Johansen et al, se analizó la correlación entre la mejoría en la función motora y los cambios en la resonancia magnética funcional en pacientes adultos con hemiparesia secundaria a una enfermedad vascular cerebral. A estos

pacientes se les dio terapia de movimiento inducida por restricción y se realizaron series de resonancia magnética funcional (4), 2 previas a la terapia y 2 posteriores a ésta. Y clínicamente se evaluaron mediante el índice de motricidad.⁵

Se observó que la mejoría clínica en la función de la mano varió en cada paciente, y respecto a la resonancia magnética funcional presentaron una activación en el área sensoriomotora esperada, y que el movimiento de la mano afectada, producía un patrón bilateral de actividad en la corteza motora y premotora.

Se demostró así, que la mejoría en la función de la mano después de la terapia, se asocia con un aumento de la actividad en la corteza premotora, y sensitiva secundaria en el lado contralateral al afectado, y de manera bilateral en la región posterosuperior de los hemisferios cerebelares en la resonancia magnética funcional, lo que sugiere que un reclutamiento de la corteza sensoriomotora y cerebelar pueden contribuir a la recuperación de la función después de la terapia.

Suttcliffe realizó un estudio para evaluar los cambios corticales después de la terapia restrictiva en pacientes de 7 a 15 años con hemiparesia espástica, demostrando cambios funcionales corticales durante la terapia restrictiva pediátrica y la presencia de actividad en la corteza contralateral con el movimiento de la mano afectada en todos los participantes después de la terapia restrictiva, independientemente de la lateralidad pretratamiento. Se confirmaron diversos patrones de actividad cortical para el movimiento de la mano afectada en niños con PC.¹⁷

2.1. JUSTIFICACIÓN.

La incidencia de la parálisis cerebral es de 2.5 por cada 1000 nacidos vivos. En nuestro país según varios estudios, se ha encontrado una incidencia de hasta 6 por cada 1000 nacidos vivos. La hemiparesia espástica es el segundo tipo más común de PC, después de la diparesia espástica (30%). La etiología más frecuente es prenatal en 70% (accidente vascular o malformación).

Existe una amplia gama de tratamientos médicos y rehabilitatorios aceptados para los niños con PC, sin embargo, existe inconsistencia en el resultado, efectividad y repercusión de éstos en el funcionamiento del sistema nervioso.

A pesar de que los avances en las neurociencias nos ofrecen cada vez un conocimiento mayor acerca de la maduración cerebral y los principios que rigen su funcionamiento y adaptación a las lesiones, queda mucho por entender y comprender.

Se ha trabajado desde la década pasada con la resonancia magnética y otro tipo de modalidades, que han intentado disminuir estos problemas y aportar evidencia a los beneficios en los resultados obtenidos para justificar científicamente el uso de las intervenciones observando su repercusión a nivel cortical y probar claramente los beneficios en su utilización.

Conforme se avance en el conocimiento de los mecanismos neuroanatómicos y fisiológicos que dirigen la plasticidad cerebral y la capacidad de recuperación funcional, podremos diseñar estrategias específicas de actuación temprana cada vez más adecuadas y adaptarlas a la población infantil con alto riesgo de sufrir secuelas derivadas de patologías neurológicas.

Se han realizado diferentes estudios en los que se han demostrado cambios en la activación de la corteza motora y premotora en pacientes adultos que sufrieron una enfermedad vascular cerebral posterior a la terapia inducida por restricción, sin embargo, no se han realizado muchos estudios para demostrar estos datos en niños con parálisis cerebral.

Para fines del estudio se cuenta con un convenio con el Instituto Nacional de Psiquiatría para la realización del estudio en el departamento de Imágenes Cerebrales, con lo que se otorgarán las facilidades para la realización e interpretación de las resonancias magnéticas tanto convencional como funcional.

3. OBJETIVOS.

1. Demostrar datos de actividad cerebral en las cortezas motoras y somatosensorial contralateral a la mano afectada, en fRM posterior a la terapia restrictiva.

2. Demostrar mejoría clínica en la función motora manual posterior a la terapia de movimiento inducida por restricción.

4. HIPÓTESIS.

La terapia de movimiento inducido por restricción mejora la función motora y presenta mayor activación en la corteza motora en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica comparada con la terapia convencional

4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existen cambios en la activación de corteza motora en la RMf, en niños con PC tipo hemiparesia espástica después de la TMIR comparada con la terapia convencional en pacientes de la división de rehabilitación pediátrica durante el periodo de marzo a noviembre de 2010?

5. METODOLOGÍA.

5.1. POBLACIÓN DE ESTUDIO.

Área de estudio:

Instituto Nacional de Rehabilitación

Población:

Niños con diagnóstico de parálisis cerebral infantil tipo hemiparesia espástica.

5.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica.
2. Pacientes de edad entre 4 y 12 años.
3. Pacientes con afectación de miembro superior en la cual el tono en la escala de Ashworth modificada no sea mayor ni menor de 2.
4. Pacientes con un coeficiente intelectual igual o mayor a 70.
5. Pacientes cooperadores para la realización de fRM.
6. Pacientes que no tengan aplicación de toxina botulínica en los últimos 6 meses o cirugía previa en miembros superiores.
7. Pacientes sin manejo farmacológico para control de espasticidad.
8. Pacientes que no tengan contraindicaciones para realización de fRM (portadores de material metálico permanente).
9. Pacientes de los cuales el paciente y los padres o tutores acepten participar en el estudio.
10. Paciente que los padres o tutores firmen la hoja de consentimiento informado.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes que no quieran participar en el estudio.
2. Pacientes que no cumplan los criterios de inclusión.

Criterios de eliminación:

1. Pacientes que no deseen continuar con el estudio.
2. Pacientes que abandonen o no acudan a valoraciones subsecuentes.

5.3. DISEÑO DEL ESTUDIO.

Es un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo, aleatorizado, descriptivo.

Muestra.- Se formarán 2 grupos con una muestra intencional de 4 pacientes cada uno de acuerdo a los recursos disponibles para efectuar la fRM, el reclutamiento será secuencial.

Previo al reclutamiento de los pacientes se llevará a cabo una plática informativa dónde se convocará a aquellos que reúnan los criterios de inclusión para informárseles en qué consiste el estudio, los tipos de tratamiento, también se les mostrará un video informativo, con lenguaje e imágenes adecuadas para los pacientes, en donde se explica el procedimiento a seguir dentro del equipo de resonancia y la importancia de su participación en el mismo.

Para la evaluación del coeficiente intelectual, un psicólogo clínico adscrito al área de Rehabilitación pediátrica llevará a cabo la aplicación e interpretación de la prueba WPPSI de inteligencia para preescolares y las pruebas WISC-R para escolares, así como la valoración clínica para determinar la capacidad de atención y posibilidad de participación dentro del resonador, debido a que se necesita que el paciente se encuentre inmóvil sin ningún tipo de fármaco o sedante dentro del equipo por un lapso de 45 a 60 minutos y además estar atento para obedecer órdenes sencillas (cierre y apertura de mano afectada).

Asignación al azar.- A través de una tabla de números aleatorios se realizará la asignación de pacientes a uno u otro grupo de tratamiento, la asignación permanecerá oculta en sobres cerrados indicándose a qué grupo pertenecerá cada paciente justo en el momento que el paciente sea reclutado y cuyos padres o tutores hayan firmado consentimiento informado.

- Grupo A: Se indicará un programa de rehabilitación convencional. La terapia convencional será intensiva, con los pacientes hospitalizados durante 1 semana, en las cuales se trabajará en mejorar arcos de movilidad, fuerza y actividades básicas de mano. El cual se continuará durante 8 semanas en su domicilio.

La **terapia** a realizar consistirá en 20 sesiones (dos por día, 10 por semana de lunes a viernes por 1 semana) con:

Terapia física turno matutino.

1. Movilización activo asistida a extremidad superior derecha, activo libre a extremidad torácica afectada.
2. Estiramiento muscular gentil y a tolerancia a bíceps, supinadores, flexores de muñeca y dedos afectados.
3. Ejercicios de fortalecimiento muscular isotónicos sin carga para grupos musculares de hombro, codo y muñeca de miembros superiores.

Terapia física turno vespertino

1. Hidroterapia en tina de remolino para miembro superior afectado por 20 minutos.
2. Movilización articular activo asistida a hemicuerpo afectado.
3. Ejercicio de fortalecimiento muscular con resistencia progresiva por grupos musculares a hemicuerpo afectado.
4. Estiramiento muscular a bíceps, supinadores, flexores de muñeca y dedos afectado, así como a flexores de cadera, isquiotibiales y tríceps sural bilateral.
5. Reeducción de la marcha en terreno regular e irregular, subir y bajar escaleras.

Terapia ocupacional turno matutino y vespertino

1. Actividades para mejorar arcos de movilidad de hombro, codo y muñeca para extremidad torácica afectada.
2. Ejercicios tendientes a mejorar destreza manual, funciones básicas de mano, pinza gruesa y fina con énfasis en utilización de extremidad torácica afectada.

3. Mejorar actividades de la vida diaria deficientes.

- Grupo B: Se indicará programa de terapia de movimiento inducida por restricción. El programa de terapia restrictiva se llevará de manera intensiva, con los pacientes hospitalizados durante 1 semana, con programa de restricción de 6 horas durante el día, con la utilización de un cabestrillo. El cual se continuará durante 8 semanas en su domicilio.

La **terapia** a realizar consistirá en 20 sesiones (dos por día, 10 por semana de lunes a viernes por 1 semana) con:

Terapia física turno matutino.

1. Movilización activo asistida a extremidad torácica afectada, activo libre a extremidad torácica sana.
2. Estiramiento muscular gentil y a tolerancia a bíceps, supinadores, flexores de muñeca y dedos de miembro torácico afectado.
3. Ejercicios de fortalecimiento muscular isotónicos sin carga para grupos musculares de hombro, codo y muñeca de miembros superiores.

Terapia física turno vespertino

1. Hidroterapia en tina de remolino para miembro superior afectado por 20 min.
2. Movilización articular activo asistida a hemicuerpo afectado.
3. Ejercicio de fortalecimiento muscular con resistencia progresiva por grupos musculares a hemicuerpo sano.

4. Estiramiento muscular a bíceps, supinadores, flexores de muñeca y dedos de miembro torácico afectado, así como a flexores de cadera, isquiotibiales y tríceps sural bilateral.
5. Reeducación de la marcha en terreno regular e irregular, subir y bajar escaleras.

Terapia ocupacional turno matutino y vespertino

1. Uso de TMIR a extremidad torácica afectada con uso de cabestrillo para uso de 6 horas al día y durante la terapia.
2. Actividades para mejorar arcos de movilidad de hombro, codo y muñeca para extremidad torácica derecha.
3. Ejercicios tendientes a mejorar destreza manual, funciones básicas de mano, pinza gruesa y fina con énfasis en utilización de extremidad torácica izquierda.
4. Mejorar actividades de la vida diaria deficientes.

Procedimientos de medición:

A ambos grupos se les realizará RMf inicial y se aplicarán las escalas de valoración motora. Posteriormente al grupo A se indicará un programa de terapia convencional, al grupo B se le indicará programa de terapia restrictiva. Los planes terapéuticos se llevarán a cabo durante 1 semanas de hospitalización en el INR y continuarán en domicilio durante 8 semanas más.

El estudio estará cegado para los médicos que realicen e interpreten los estudios.

Finalizados los programas se realizará nueva RMf y valoración motora en ambos grupos.

ESCALAS DE VALORACIÓN

- RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Las imágenes serán realizadas en un equipo de alto campo 3 Teslas Philips Achieva con antena de cráneo de 16 canales donde se realizarán secuencias de resonancia magnética en 3D con contraste T1, FLAIR, en cortes axiales, sagitales y coronales para la resonancia magnética convencional, posteriormente para la funcional se diseñó un paradigma en bloques de 120 segundos (30 segundos de reposo contra 30 segundos de actividad, ordenando cierre y apertura de mano afectada) para obtener la imagen BOLD en donde se observa la actividad representada por la mancha funcional en el área motora. Tomándose el mismo estudio en dos momentos, pre y post tratamiento con un intervalo de 8 semanas entre los mismos.

Se utilizarán diferentes escalas para evaluar la función motora antes y después de la terapia de movimiento inducida por restricción entre las cuales estarán:

- EVALUACIÓN MOTORA ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

La evaluación será realizada con la Escala MACS, la cual será aplicada por dos médicos residentes de tercer año de la especialidad en Medicina Física y Rehabilitación.

1. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA HABILIDAD MANUAL EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL (MANUAL ABILITY CLASIFICATION SYSTEM (MACS))

Es un sistema para clasificar la habilidad de los niños para manipular objetos en actividades de la vida diaria.

Es utilizada en niños de 4 a 18 años de edad. En MACS son descritos cinco niveles. La distinción entre cada par de niveles es también proporcionada para ayudar en la determinación del nivel que más cercanamente asemeje la habilidad manual del niño.

La escala es ordinal, sin la intención de que la distancia entre los niveles sea considerada igual o que el niño con PC sea distribuido equitativamente entre los cinco niveles.

NIVEL	DESCRIPCION
<p style="text-align: center;">I</p> <p style="text-align: center;">Manipula objetos fácil y exitosamente</p>	<p>Limitaciones en la facilidad para la realización de tareas manuales que requieren velocidad y agudeza. Sin embargo ninguna limitación en habilidades manuales, sin restricción de la independencia en las actividades diarias.</p>
<p style="text-align: center;">II</p> <p style="text-align: center;">Manipula objetos pero con un poco de reducción en la calidad y/o velocidad del logro</p>	<p>Ciertas actividades pueden ser evitadas o ser obtenidas con alguna dificultad; pueden emplearse formas alternativas de ejecución de las habilidades manuales, usualmente no hay restricción en la independencia de las actividades de la vida diaria.</p>
<p style="text-align: center;">III</p> <p style="text-align: center;">Manipula objetos con dificultad; necesita ayuda para preparar y/o modificar actividades</p>	<p>La ejecución es lenta y los logros con éxito limitado en calidad y cantidad. Las actividades son realizadas independientemente si estas han sido organizadas o adaptadas.</p>
<p style="text-align: center;">IV</p> <p style="text-align: center;">Manipula una limitada selección de objetos fácilmente manipulables en situaciones adaptadas</p>	<p>Ejecuta parte de las actividades con esfuerzo y con éxito limitado. Requiere soporte continuo y asistencia y/o equipo adaptado aún para logros parciales de la actividad.</p>
<p style="text-align: center;">V</p> <p style="text-align: center;">No manipula objetos y tiene habilidad severamente limitada para ejecutar aún acciones sencillas</p>	<p>Requiere asistencia total.</p>

2. Instrumento WeeFIM (Functional Independence Measure)

Es una evaluación concisa y comprensible que describe el desempeño consistente y habitual de un niño con relación a un criterio estándar de actividades esenciales del cuidado personal, control de esfínteres, locomoción, traslado, comunicación y cognición social.

Mide la discapacidad de acuerdo con la definición del Modelo de Discapacidad de la Organización Mundial de la Salud (1980). Es un instrumento de 18 elementos el cual documenta el estado funcional basada en una escala ordinal de 7 niveles donde la

clasificación 1 refleja que el niño requiere de atención total en una actividad y una clasificación de 7 la realiza totalmente independiente.

5.4. VARIABLES INTERVINIENTES O MODULADORES DE LOS EFECTOS

1. Edad
2. Género
3. Lateralidad
4. Sitio y magnitud de la lesión

5.6 MÉTODOS Y PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de tipo descriptivo, utilizando el paquete estadístico SPSS versión 15.0, medidas de tendencia central, y se realizó un análisis de covarianza para demostrar que los grupos fueron comparables entre sí.

5.7 RECURSOS

RECURSOS FÍSICOS

El protocolo se llevó a cabo en las áreas correspondientes a la División de Rehabilitación Pediátrica (Unidad Hospitalaria para la Rehabilitación infantil , áreas de tratamiento de terapia física y ocupacional e hidroterapia) del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR). Así como en el Departamento de Imágenes Cerebrales con el uso

del equipo de Resonancia Magnética del Instituto Nacional de Psiquiatría “Dr. Ramón de la Fuente Muñiz” (INPRF).

RECURSOS HUMANOS

- 1- Médico Residente en Medicina de Rehabilitación del INR.
- 2- Médicos Especialistas adscritos al servicio Rehabilitación Pediátrica del INR.
- 3- Médico jefe de servicio de la División de Investigación en rehabilitación del INR.
- 4- Psicólogo Clínico adscrito al servicio de Rehabilitación Pediátrica del INR.
- 5- Trabajador Social adscrito al servicio de Rehabilitación Pediátrica del INR.
- 6- Médico Especialista en Radiología e Imagen adscrito al departamento de Imágenes Cerebrales en INPRF.
- 7- Físico adscrito al departamento de Imágenes Cerebrales en INPRF.

RECURSOS FINANCIEROS

El Instituto Nacional de Psiquiatría disminuyó el costo para los pacientes tanto para la realización de la resonancia magnética convencional como funcional. Dentro del INR por medio de trabajo social se acordó una disminución del nivel socioeconómico en el periodo de la realización del estudio.

6. EQUIPO DE TRABAJO.

Dra. María Elena Arellano Saldaña

Médico Jefe de división de rehabilitación pediátrica en el INR

Dra. María de Lourdes Martínez Gudiño

Jefe de departamento de imágenes cerebrales del INPR

Dr. Saúl Renán León Hernández

Asesor metodológico en el INR

Dra. Fabiola Nohemí Gallegos Garrido

Residente de 3° año de Medicina de Rehabilitación

Dra. Elsa María Ivon Pérez Flores

Residente de 3° año de Medicina de Rehabilitación

Lic. Psicología Patricia Hernández Oliva

Psicólogo adscrito a Rehabilitación Pediátrica en el INR

M.C. Sarael Alcauter Solórzano

Físico del Departamento de imágenes Cerebrales, INPRF

8. ASPECTOS ÉTICOS.

Es una investigación sin riesgo, se informará a las pacientes con una carta de consentimiento informado sobre el estudio, y antes de la toma de cada una de las RM se otorgó otro a firma por parte del Instituto Nacional de Psiquiatría previo a la realización de la resonancia magnética convencional y funcional. (Ver anexo 2,3).

9. RESULTADOS.

a. Descripción de la muestra.

Se estudiaron 11 niños con diagnóstico de PC hemiparesia espástica, de los cuales se eliminaron 4 debido a que 2 de ellos no toleraron la realización de la resonancia magnética, 1 de ellos presentó movimientos asociados de cabeza al realizar la tarea solicitada (apertura y cierre de mano), por lo cual no permitió la obtención de imágenes adecuadas, y uno más debido a que no se realizó la RMf postratamiento debido a enfermedad exantemática

Se logró la realización del estudio con 7 niños, 5 del sexo masculino y 2 del femenino, con una edad de 5 a 10 años (media 7.5 +/- 1.7 desviación estándar). El 85.7 % tenían escolaridad primaria y sólo un caso preescolar.

La mayoría (85.7 %) correspondieron a hemiparesia derecha (mano afectada derecha) y uno a hemiparesia izquierda (mano afectada izquierda). Cuatro casos se clasificaron

en MACS III (57.1 %), uno en II, uno en IV y uno más en V. Los cocientes intelectuales (tabla 1) estuvieron dentro de los límites de normalidad.

Tabla 1. Cocientes intelectuales de los niños con PCI estudiados

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
CI	7	70	91	80.14	8.533
CIV	7	64	94	79.57	10.876
CIE	7	67	98	84.43	12.367
N válido	7				

b. Comparabilidad en el estado basal.

Los grupos de intervención fueron comparables en las variables anteriores del estado basal (tabla 2); no obstante, que los 3 niños con terapia restrictiva correspondían a MACS III contra sólo uno del grupo con terapia convencional y, por otra parte, los niños con terapia convencional eran de mayor edad que los de restrictiva.

Tabla 2. Comparabilidad de los grupos en el estado basal.

Variable	Grupos		P
	Convencional (n = 4)	Restrictiva (n = 3)	
Género (Masculino)	3 (75 %)	2 (66.7 %)	0.71
Edad	8.25 (1.2)	6.6 (2.0)	0.26
Escol (Primaria)	4 (100 %)	2 (66.7 %)	0.42
Dx (hemip der)	3 (75.0 %)	3 (100.0 %)	0.57
WeeFIM	93.4 (6.3)	89.3 (7.4)	0.46
MACS			
2	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	0.26
3	1 (25.0 %)	3 (100.0 %)	
4	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	
5	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	
Mano afectada (der)	3 (75 %)	3 (100.0 %)	0.57

En las variables de desenlace, los grupos también eran comparables en el estado basal (tabla 3).

Tabla 3. Comparabilidad de los grupos en las variables de desenlace.

Variable	Grupos		P
	Convencional (n = 4)	Restrictiva (n = 3)	
Área motora primaria izquierda			

No activaron			
Activaron 1	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	
Activaron +1	2 (50.0 %)	3 (100.0 %)	0.35
	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	
Área motora primaria derecha			
No activaron	2 (50.0 %)	3 (100.0 %)	
Activaron 1	2 (50.0 %)	0 (0.0 %)	0.28
Área sensitiva primaria izquierda			
No activaron	3 (75.0 %)	2 (66.7 %)	
Activaron 1	1 (25.0 %)	1 (33.3 %)	0.71
Área sensitiva primaria derecha			
No activaron	3 (75.0 %)	3 (100.0 %)	
Activaron 1	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	0.57
Área motora suplementaria izquierda			
No activaron			
Activaron 1	3 (75.0 %)	2 (66.7 %)	0.71
	1 (25.0 %)	1 (33.3 %)	
Área motora suplementaria derecha			
No activaron			
Activaron 1	2 (50.0 %)	1 (50.0 %)	0.80
	2 (50.0 %)	1 (50.0 %)	
Cerebelo lado izquierdo			
No activaron	2 (50.0 %)	2 (66.7 %)	
Activaron 1			

Activaron +1	1 (25.0 %)	1 (33.3 %)	0.64
	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	
Cerebelo lado derecho			
No activaron	3 (75.0 %)	2 (66.7 %)	
Activaron 1	1 (25.0 %)	1 (33.3 %)	0.71
Activaron +1	1 (25.0 %)	0 (0.0 %)	

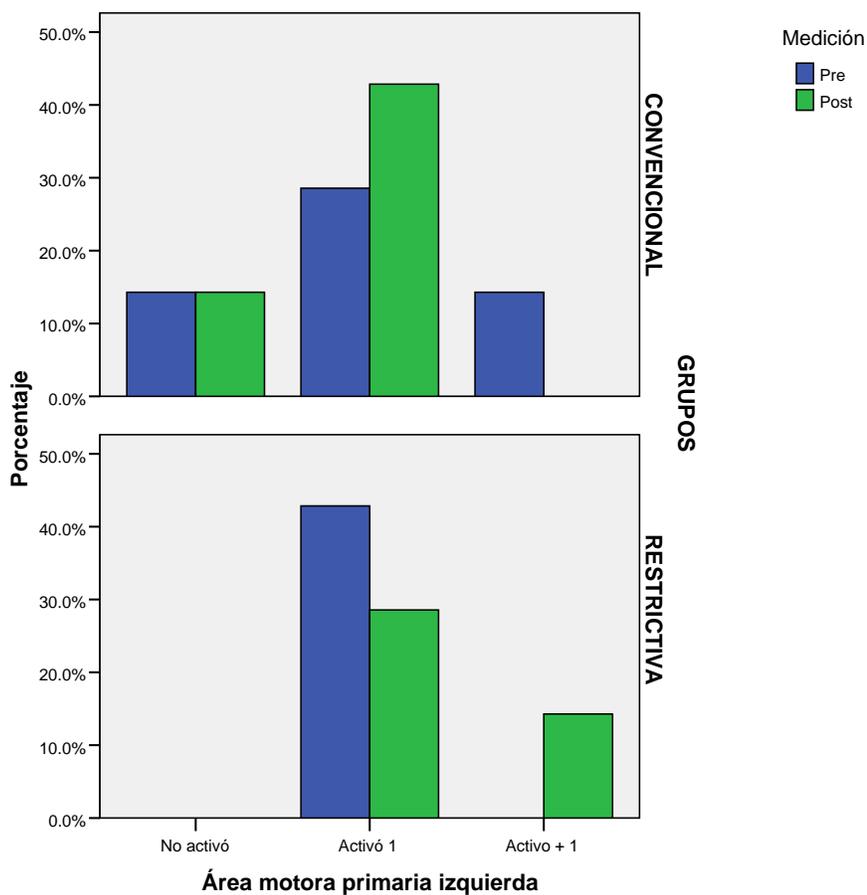
c. Cambios por grupos en la activación del estado basal al postratamiento.

c.1 Área motora primaria izquierda.

Comparados con el grupo de terapia convencional (gráfico 1), los tres de TMIR que en el estado basal activaron en grado 1; en el postratamiento, dos de ellos se mantuvieron en activación grado 1 (66.7 %) y uno activó en grado +1 (33.3 %).

En contraste, en los niños con tratamiento convencional, uno que no activó en el basal se mantuvo sin activar en el postratamiento (25.0 %), dos que activaron grado 1 en el basal se mantuvieron igual en el postratamiento (50.0 %) y uno que había activado +1 regresó a grado 1 (25 %).

Gráfico 1. Cambios en la activación del área motora primaria izquierda según grupo de intervención.



Vistos de manera general, con la terapia de movimiento inducida por restricción no hubo involución en la activación del área motora primaria izquierda y hubo 25 % que avanzó a activación grado +1; mientras que con convencional un 25% involucionó de +1 a activación grado 1.

En los gráficos 2 y 3, observamos que con el tratamiento convencional un niño (25 %) que pasó a MACS I no activó en el área motora primaria izquierda (y tenía 8 años de edad siendo el único caso con hemiparesia izquierda), otro pasó a MACS III (bajó de MACS IV a III y tenía 6 años de edad) junto al que en el estado basal ya estaba en III con 8 años de edad: ambos activaron grado 1 (50 %), retrocediendo en la activación de +1 a 1 el que pasó de MACS IV a III (25 %) y el que estaba en MACS V se mantuvo igual y con activación grado 1 (con 10 años de edad promedio); en contraste, de los tres tratados con TMIR que estaban en MACS III, dos de ellos pasaron a MACS II (avanzó el 50 %, uno de 5 años y otro de 6 años de edad), uno de estos se mantuvo en activación grado 1, pero el otro pasó a activación grado +1 y el tercero que se quedó en MACS III y había activado grado 1, dejó de activar después del tratamiento (9 años de edad).

Gráfico 2. Porcentaje de niños con activación del área motora primaria izquierda antes y después del las intervenciones de acuerdo al sistema de clasificación de habilidad manual para niños con PCI.

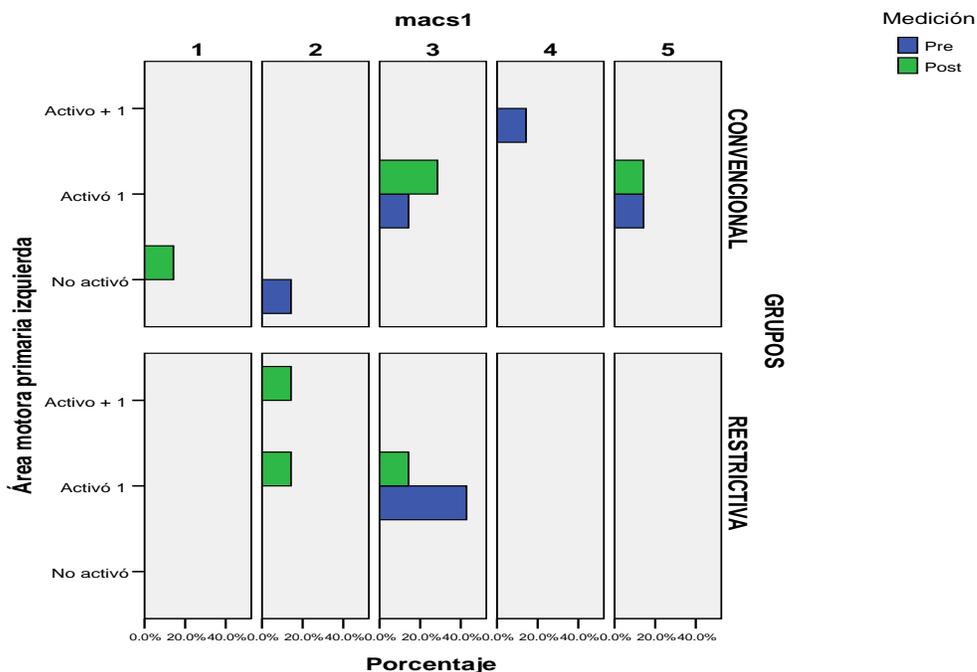
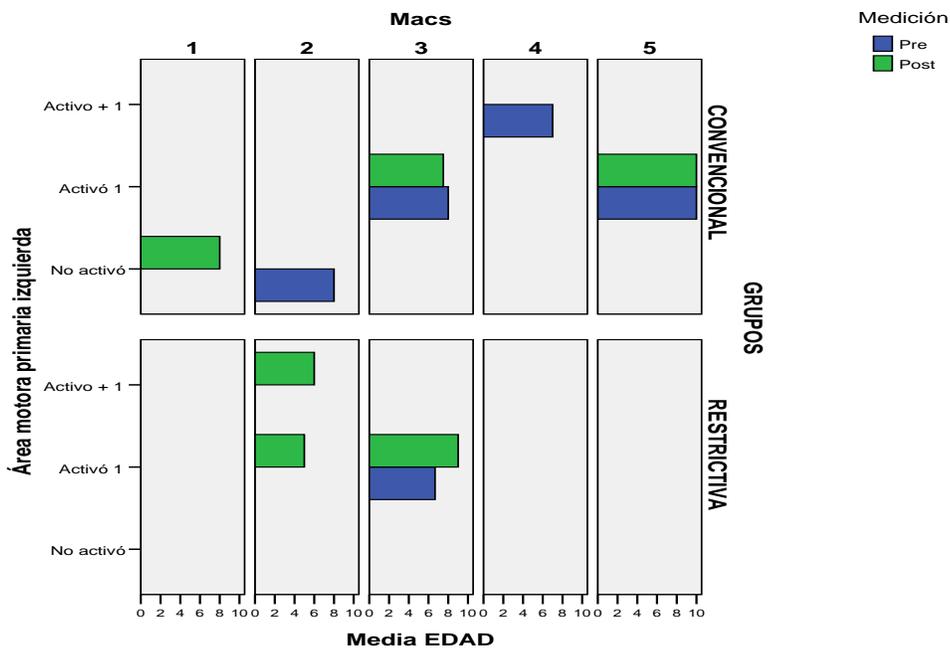


Gráfico 3. Edad de los niños de acuerdo al MACS pre y postratamiento según grupos de estudio y activación del área motora primaria izquierda.



Por lo tanto observamos que con la TMIR, 50 % avanzaron de MACS III a II y activaron el área motora primaria izquierda de 1 a +1; uno que no activó tenía 9 años de edad. En este caso tampoco hubo menor activación, lo cual si sucedió al menos en 50 % de casos con la terapia convencional no obstante que uno de ellos tenía 6 años de edad.

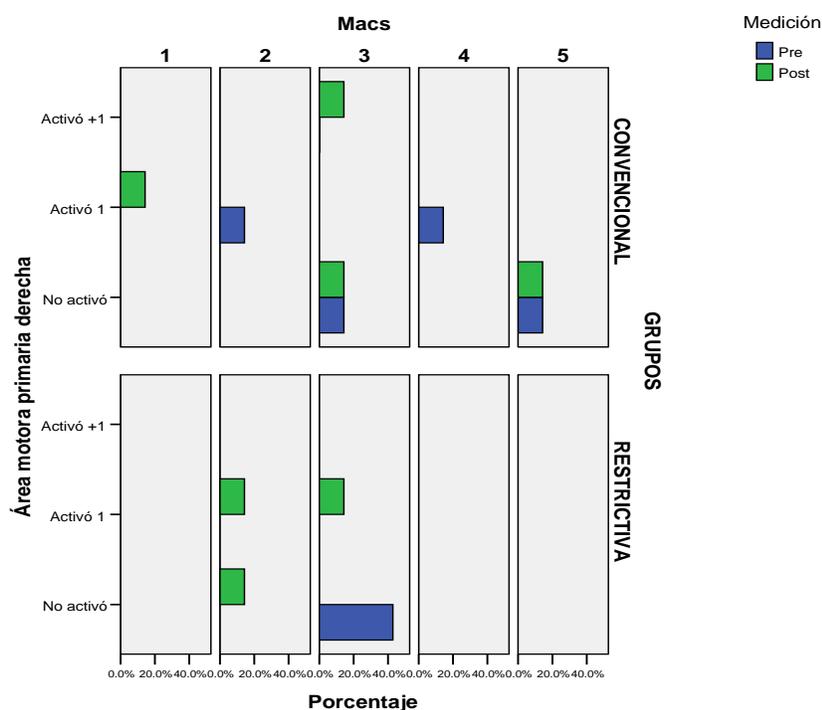
c.2 Área motora primaria derecha.

De manera general, en el grupo de terapia convencional la mitad de los niños se mantuvieron igual (sin activar área motora primaria derecha) y, de los dos que activaron grado 1 antes del tratamiento, posteriormente uno activó a grado 1 (25 %) y uno activó a grado +1 (25 %). En comparación, en el grupo de TMIR los tres niños no activaron el área antes de tratamiento, en post sólo 1 permaneció sin activar y los dos restantes activaron en grado 1. Ello supone que 66.7 % pasaron de no activación del área a su activación.

De acuerdo al MACS (gráfico 4), con la terapia convencional el niño que pasó a nivel de MACS I activó en grado 1, el otro que pasó a MACS III (bajó de MACS IV a III y tenía 6 años de edad) junto al que en el estado basal ya estaba en III con 8 años de edad: en este caso, 1 activó grado +1 (25 % el que bajó a MACS III) y el otro no activó (el que se mantuvo en MACS III). El que estaba en MACS V se mantuvo igual sin activación (con 10 años de edad promedio).

En contraste, de los tres tratados con TMIR que estaban en MACS III (los 3 no activaron en el área motora primaria derecha), de los dos que pasaron a MACS II (uno de 5 años y otro de 6 años de edad) uno de estos no activó y el otro pasó a activación grado 1 y el tercero que se quedó en MACS III y no había activado pasó a grado 1 después del tratamiento (9 años de edad).

Gráfico 4



Es decir, con la TMIR, sólo 1 no activó el área motora primaria derecha; en este caso tampoco hubo retroceso en cuanto a la activación de esta área. En contraste, con la terapia convencional 50 % se mantuvieron igual (sin activar) aunque el 25 % activó a +1 (niño con hemiparesia derecha que pasó de MACS IV a III).

c.3. Área primaria sensitiva izquierda

Tanto los pacientes del grupo de TMIR como de terapia convencional permanecieron sin cambio en la activación postratamiento, excepto uno del grupo de terapia restrictiva que no había activado en el postratamiento, activo grado 1 en postratamiento.

c.4 Área primaria sensitiva derecha.

Sólo un paciente del grupo de terapia convencional, involucionó de activación grado 1 a no activación, siendo este paciente el de 10 años de edad. El resto de este grupo y la totalidad del grupo de terapia restrictiva permanecieron sin cambio en la activación de esta área.

c.5 Área motora suplementaria izquierda

Comparados con el grupo de terapia convencional, 2 (66.0%) de los 3 pacientes del grupo de TMIR que en el estado basal no activaron, en el postratamiento, activaron grado 1, mientras que uno de ellos que activó grado 1 en estado basal, permaneció sin cambio. En contraste, en los niños con tratamiento convencional, 2 que no activaron en el basal se mantuvieron sin activar en el postratamiento (50.0 %), 1 que activó grado 1 en el basal se mantuvo igual en el postratamiento (25.0 %) y 1 que no había activado, pasó a activación grado 1 en el postratamiento (25 %).

En suma, vistos de manera general, tanto en el grupo de terapia convencional como en el de TMIR se presentaron cambios en la activación en el 25 y 34% de los pacientes respectivamente.

c.6 Área suplementaria motora derecha.

Comparados con el grupo de terapia convencional, 3 del grupo de TMIR que en el estado basal no activaron, en el postratamiento, presentaron activación grado 1 (66%) y 1 que en estado basal activó en grado 1 (33%) permaneció sin cambio. En contraste, en los niños con tratamiento convencional, 1 que no activó en el basal se mantuvo sin activar en el postratamiento (25.0 %), 1 que activó grado 1 en el basal se mantuvo igual en el postratamiento (25.0 %), 1 que no activó en estado basal, en el postratamiento activó grado 1(25.0%) y 1 que había activado +1 regresó a grado 1 (25 %).

Con esto observamos de manera general que con TMIR no hubo involución en la activación del área motora primaria izquierda y hubo 66 % que avanzó a activación grado 1; mientras que con convencional un 25 % involucionó de 1 a no activación.

c.7 Cerebelo lado izquierdo.

Comparados con el grupo de terapia convencional, los 3 de TMIR se mantuvieron sin cambio en el estudio postratamiento respecto a su estudio pretratamiento. En contraste, en los niños con tratamiento convencional, 1 que activó en el basal grado 1

en el postratamiento se mantuvo sin cambio (25.0 %), 2 que activaron grado 1 en el basal involucraron a no activación (50.0 %) y 1 que había activado +1 regresó a grado 1 (25 %).

c.8 Cerebelo lado derecho.

Tanto los pacientes del grupo de TMIR y de terapia convencional se mantuvieron sin cambio en el estudio postratamiento respecto a su estudio pretratamiento con activación en grado 1 para los de TMIR y en 1 y 1+ en los de convencional.

Gráfico 5. Activación cortical pretratamiento. M1 corteza motora primaria; MS1 corteza motora suplementaria

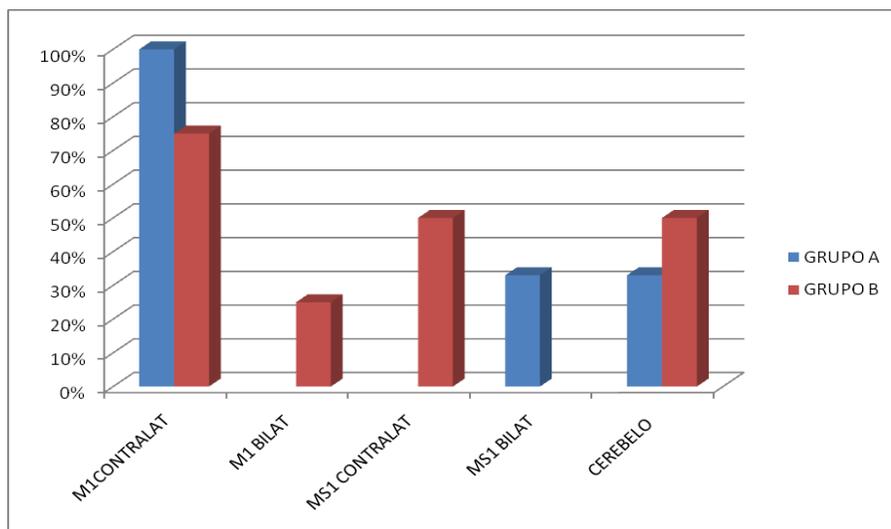


Tabla 4. Áreas de activación cortical pretratamiento

	GRUPO A	GRUPO B
M1CONTRALAT	100%	75%
M1 BILAT		25%
MS1 CONTRALAT		50%
MS1 BILAT	33%	
CEREBELO	100%	100%

Gráfico 5. Cambios en la activación cortical postratamiento. M1 corteza motora primaria; MS1 corteza motora suplementaria

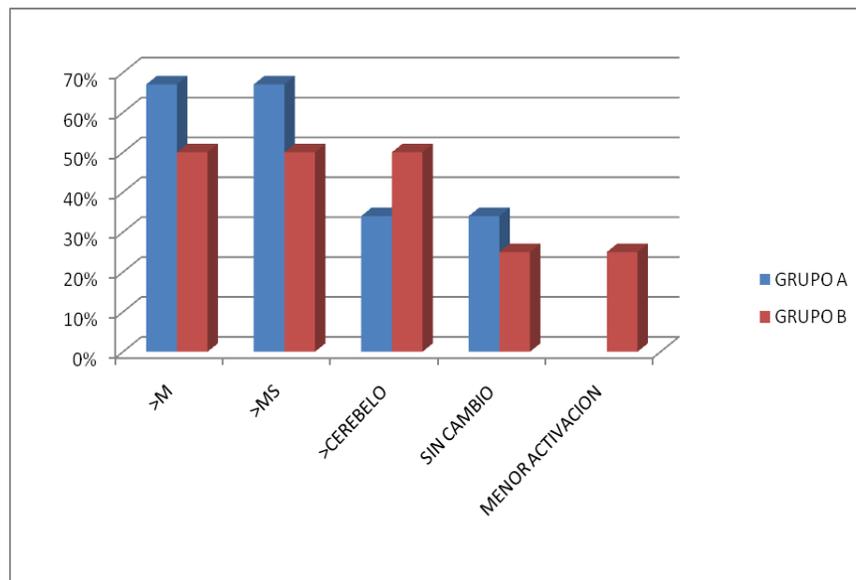


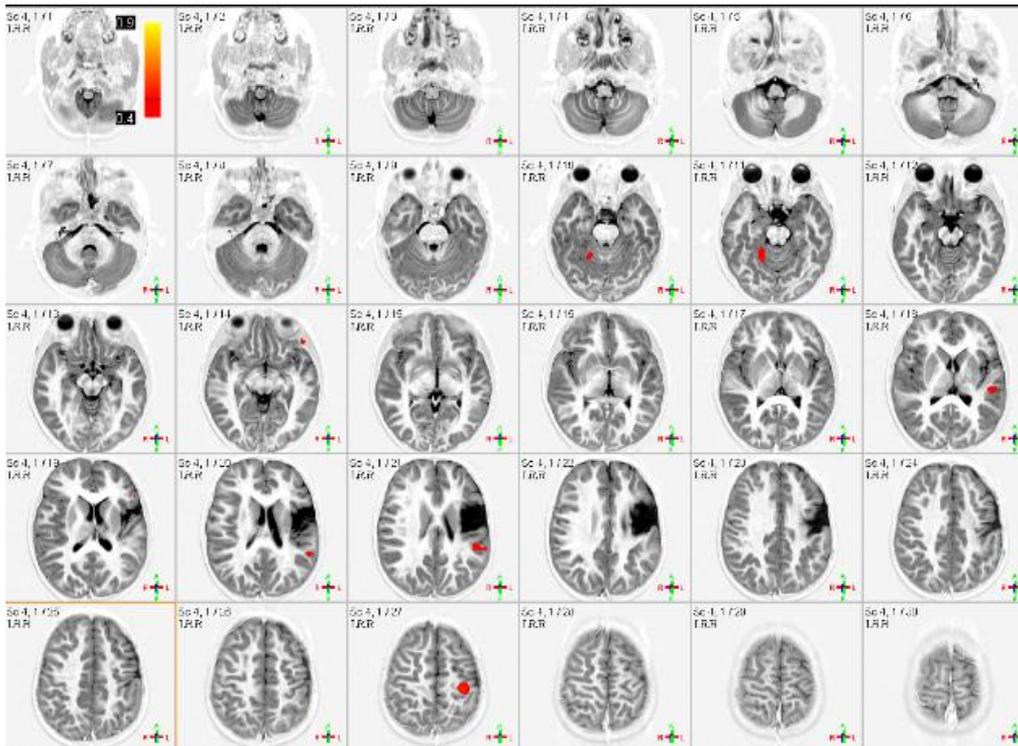
Tabla 5. Cambios en la activación cortical. >M más en área motora primaria; >MS más en área motora suplementaria; > cerebelo más en cerebelo)

	GRUPO A	GRUPO B
>M	67%	50%
>MS	67%	50%
>CEREBELO		50%
SIN CAMBIO	34%	25%
MENOR ACTIVACION		25%

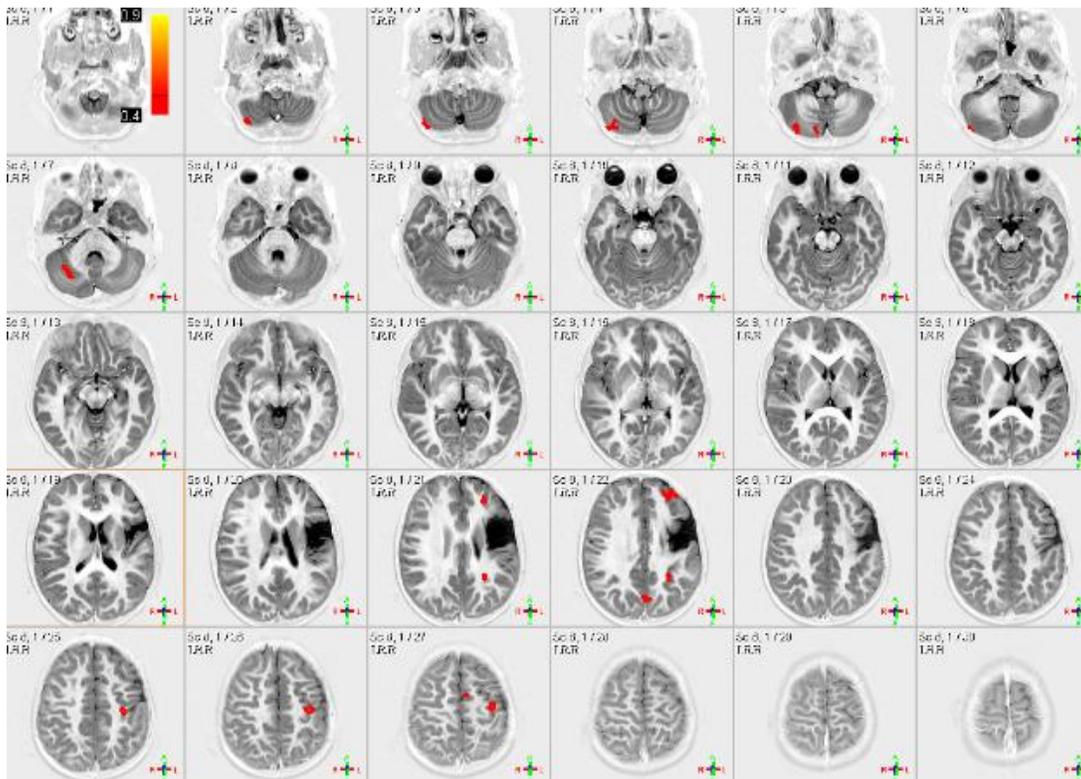
9. IMÁGENES RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL

❖ GRUPO TERAPIA DE MOVIMIENTO INDUCIDA POR RESTRICCIÓN

a. Paciente 1 Pretratamiento

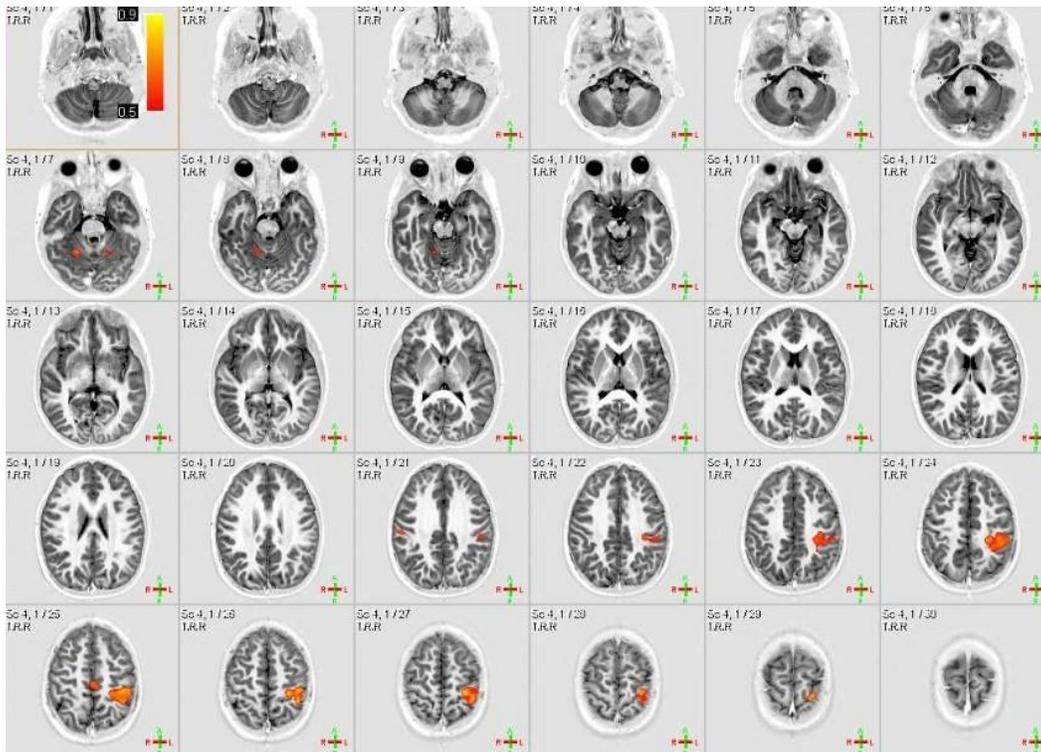


a.1 Paciente 1 Posttratamiento

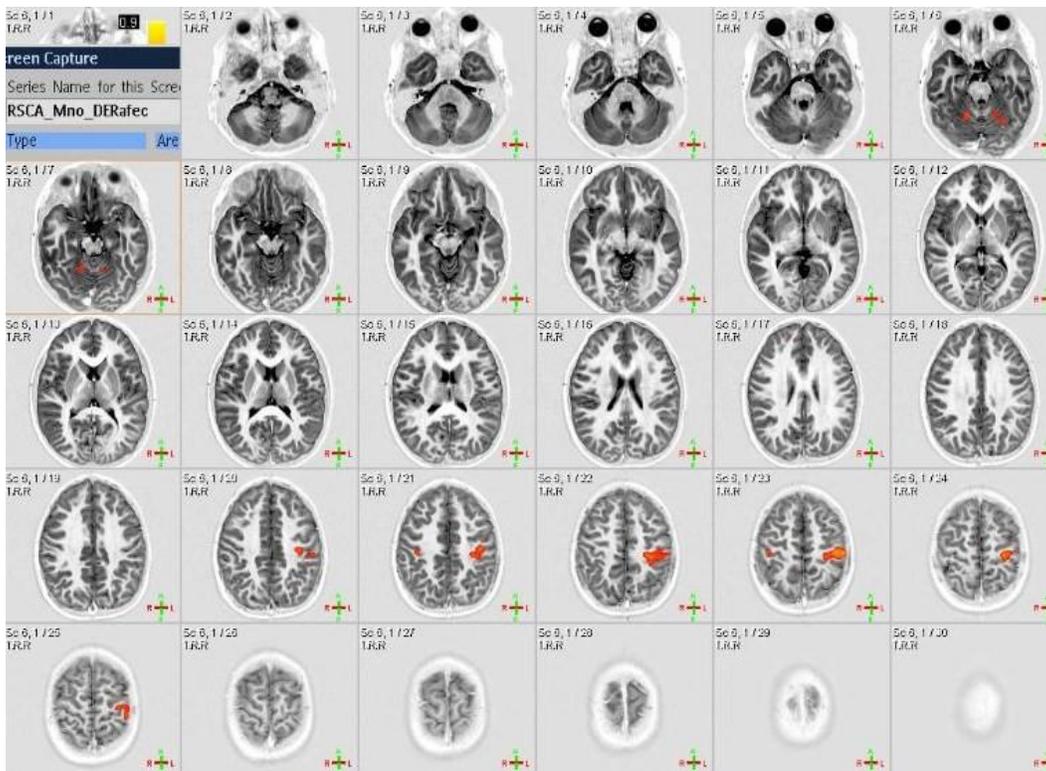


Paciente femenino de 5 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica derecha.

b. Paciente 2 Pretratamiento

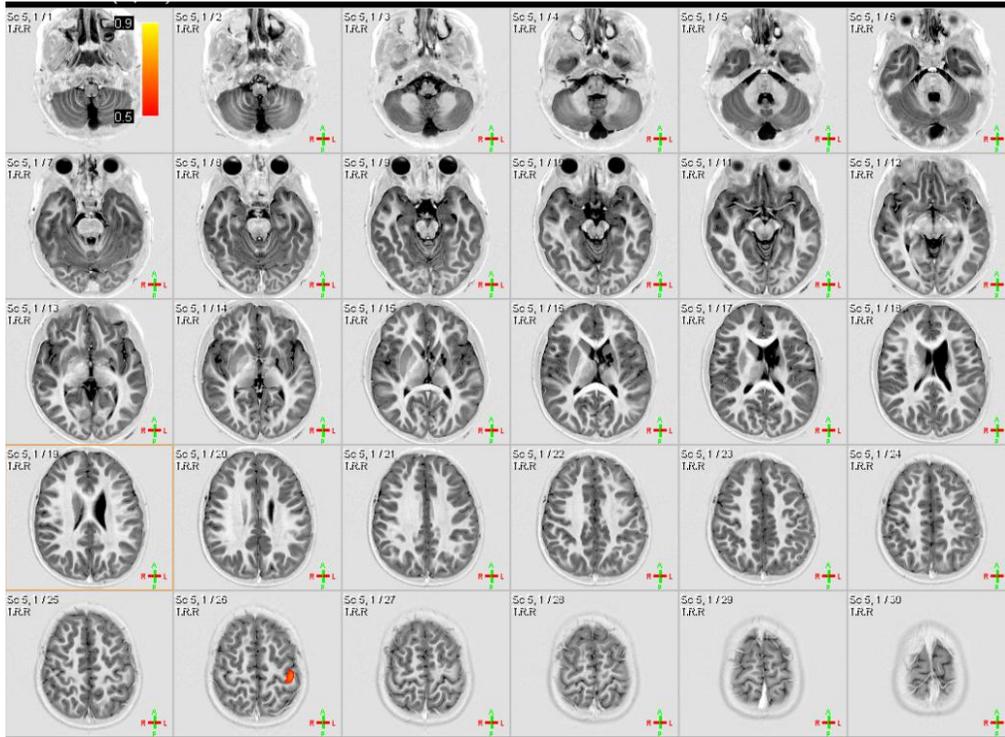


b.1 Paciente 2 Posttratamiento

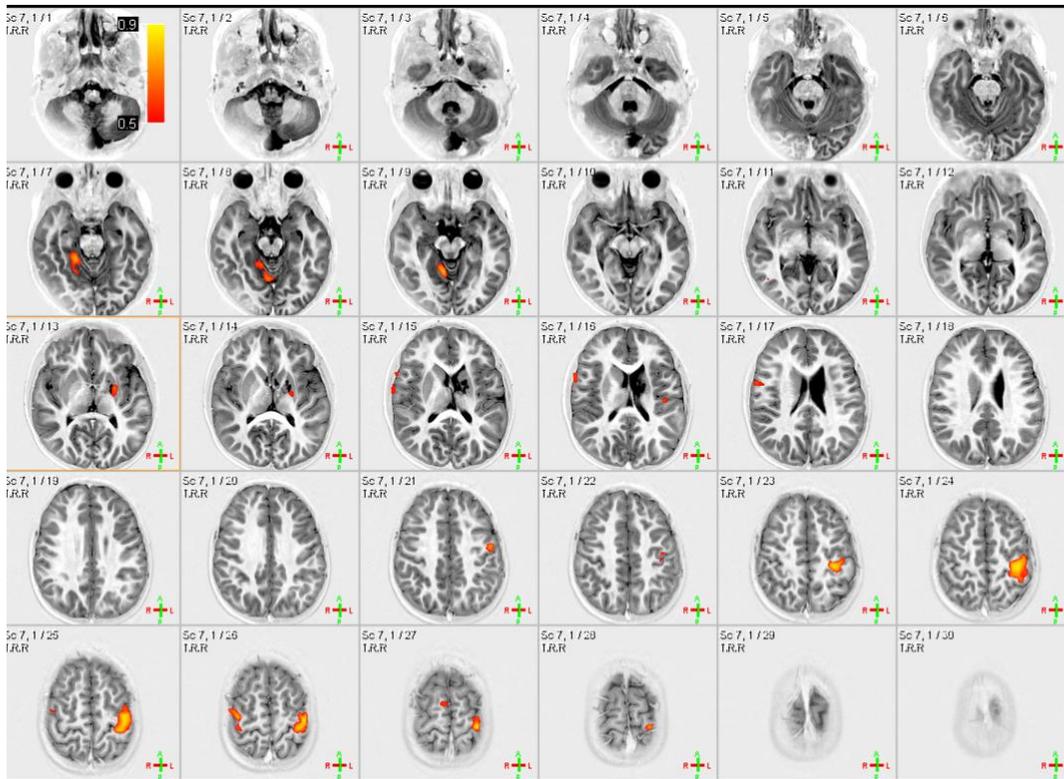


Paciente masculino de 9 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica derecha.

c. Paciente 3 Pretratamiento



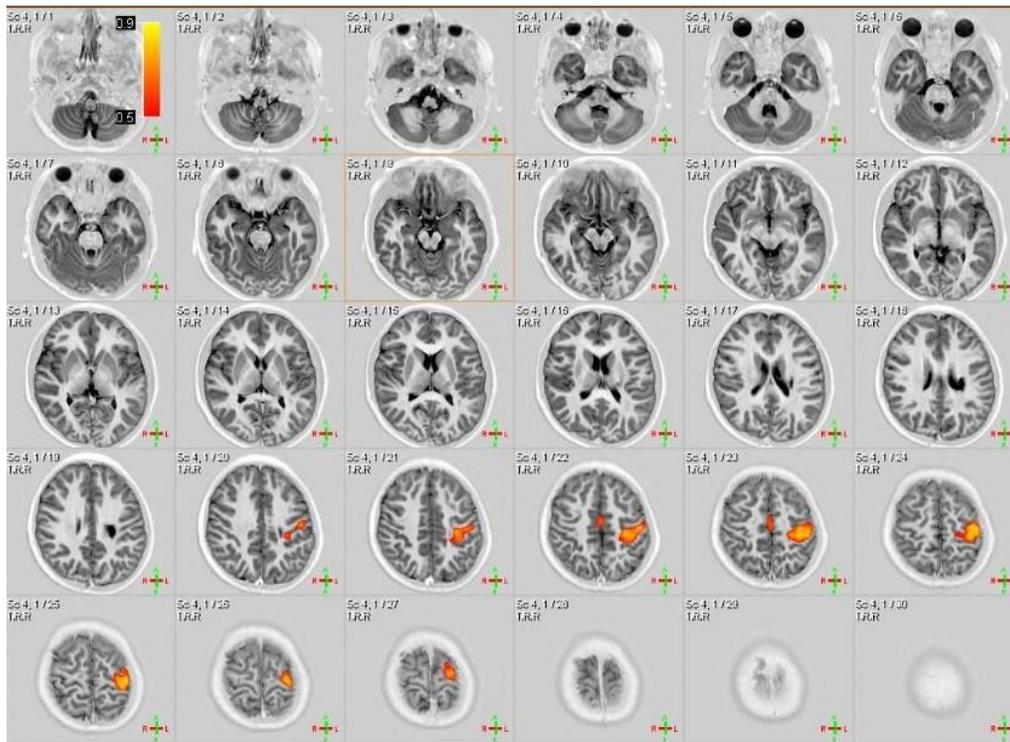
c.1 Paciente 3 Postratamiento



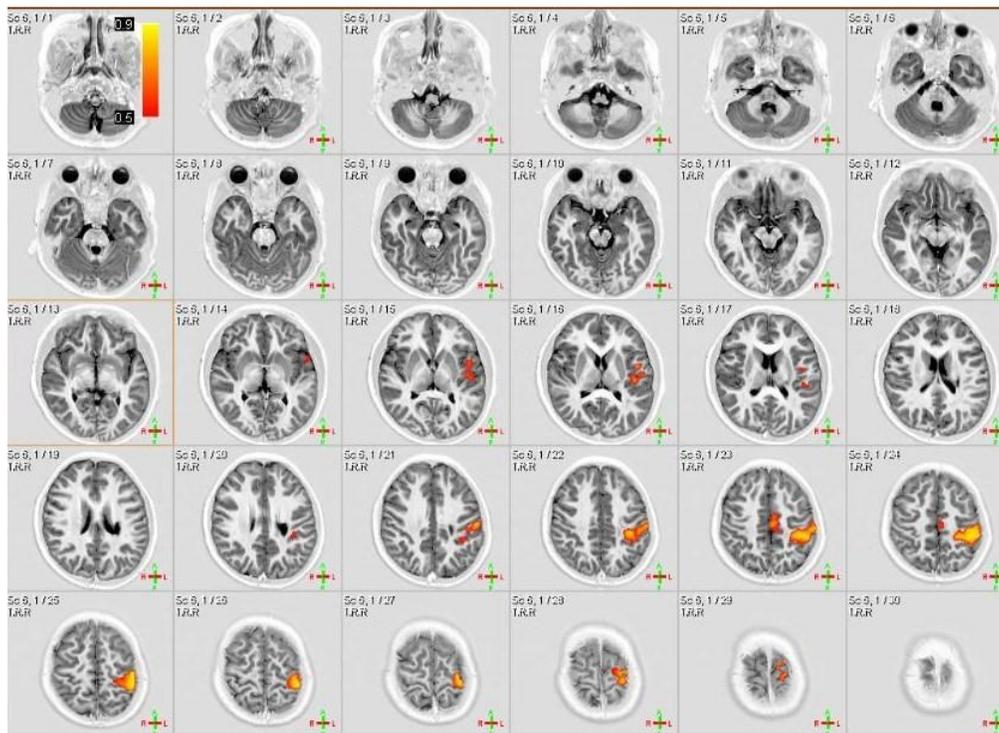
Paciente masculino de 6 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica derecha.

❖ GRUPO DE TERAPIA CONVENCIONAL

a. Paciente 1 Pretratamiento

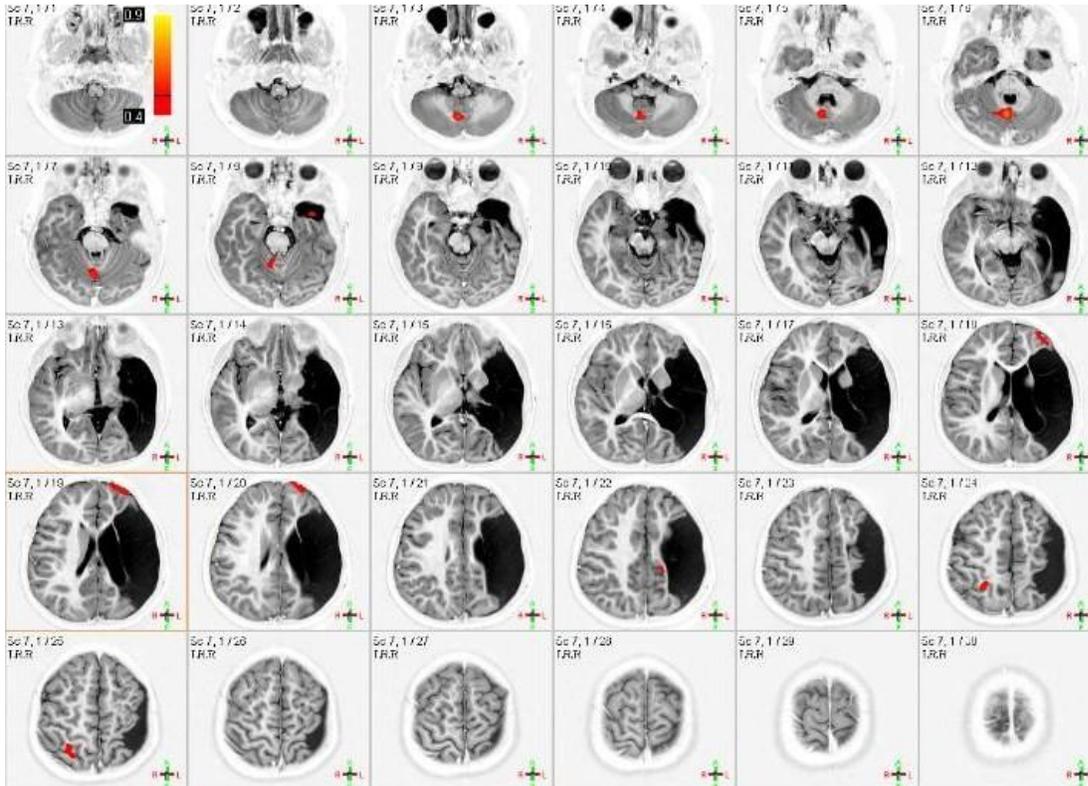


a.1 Paciente 1 Postratamiento

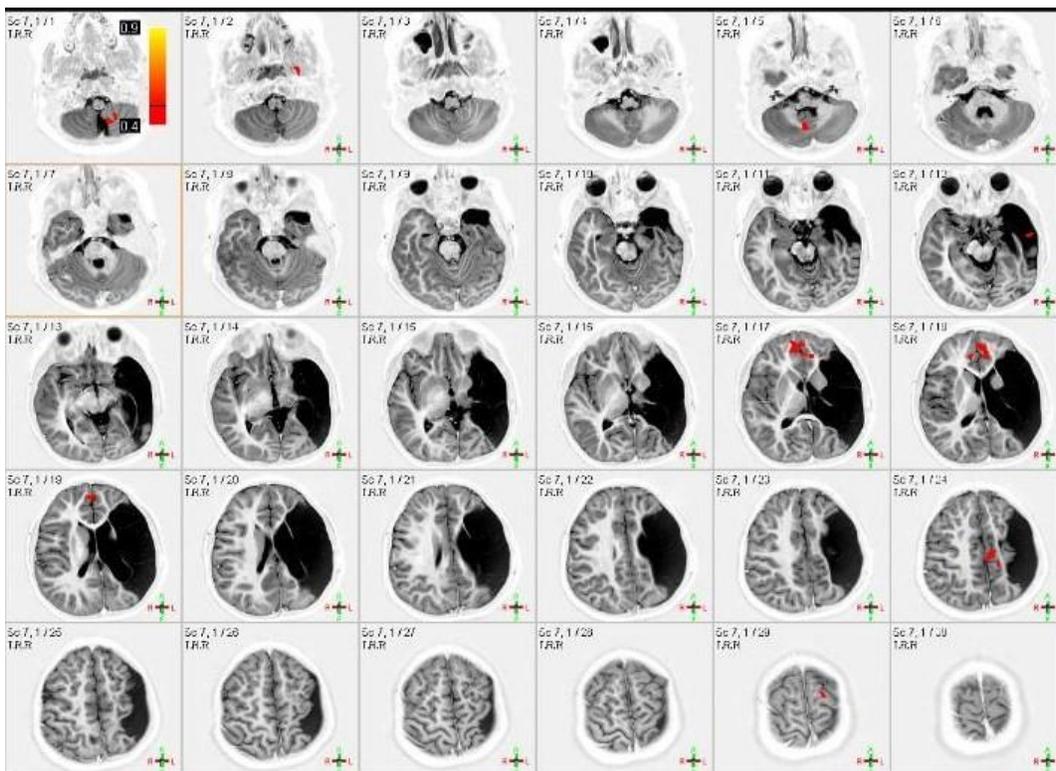


Paciente masculino de 8 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica derecha.

b. Paciente 2 Pretratamiento

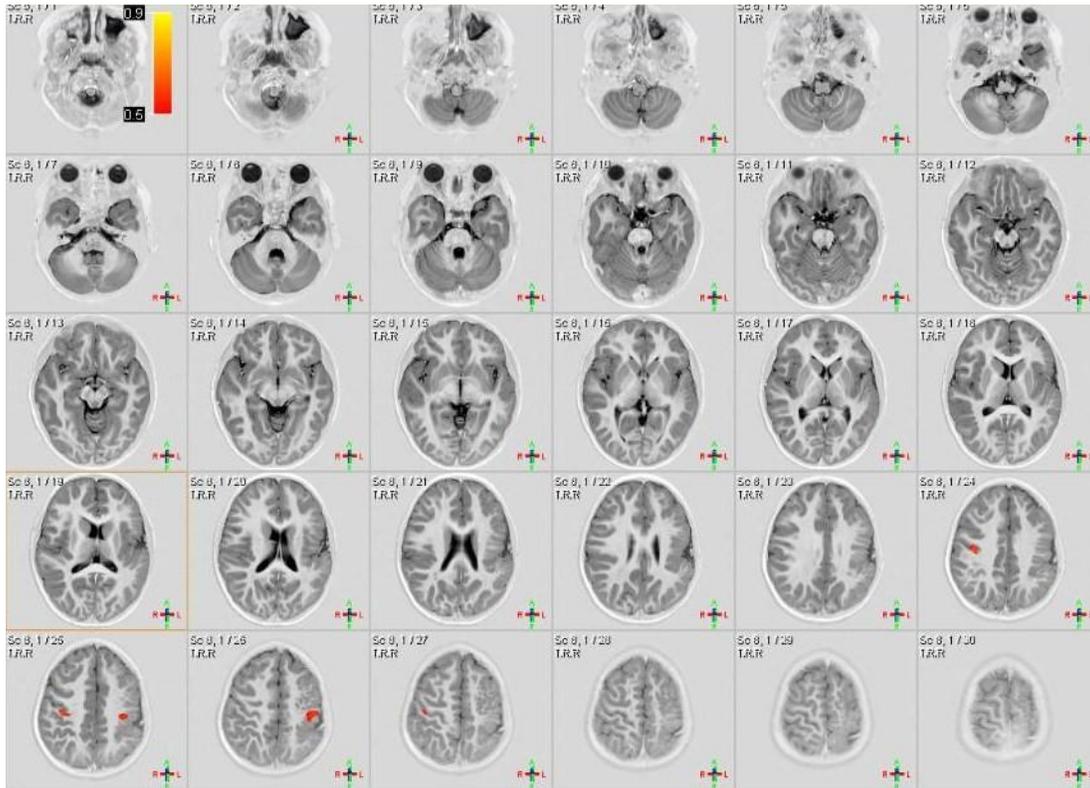


B1. Paciente 2 Postratamiento

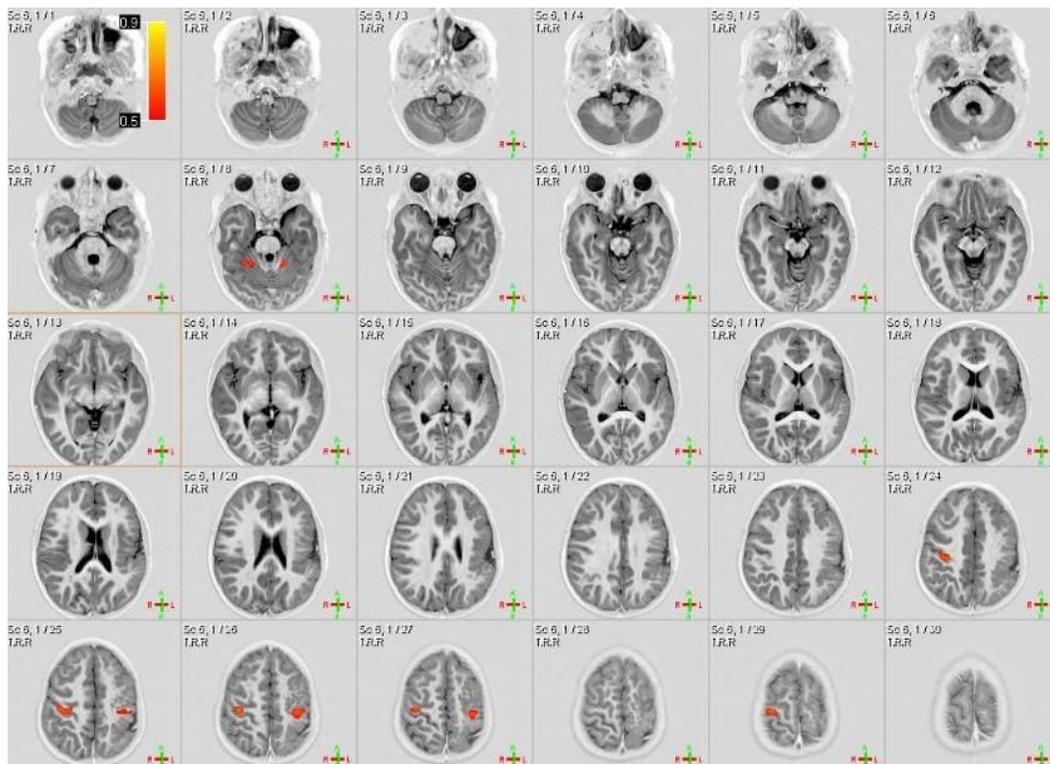


Paciente masculino de 10 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica derecha.

c. Paciente 3 Pretratamiento

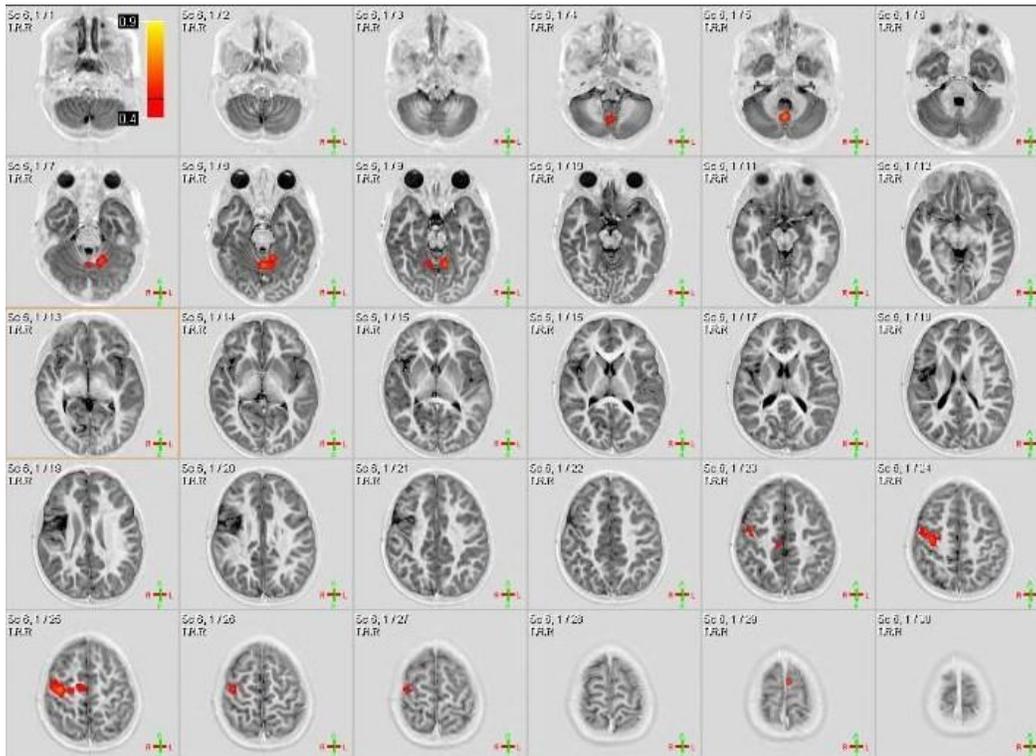


C1. Paciente 3 Postratamiento

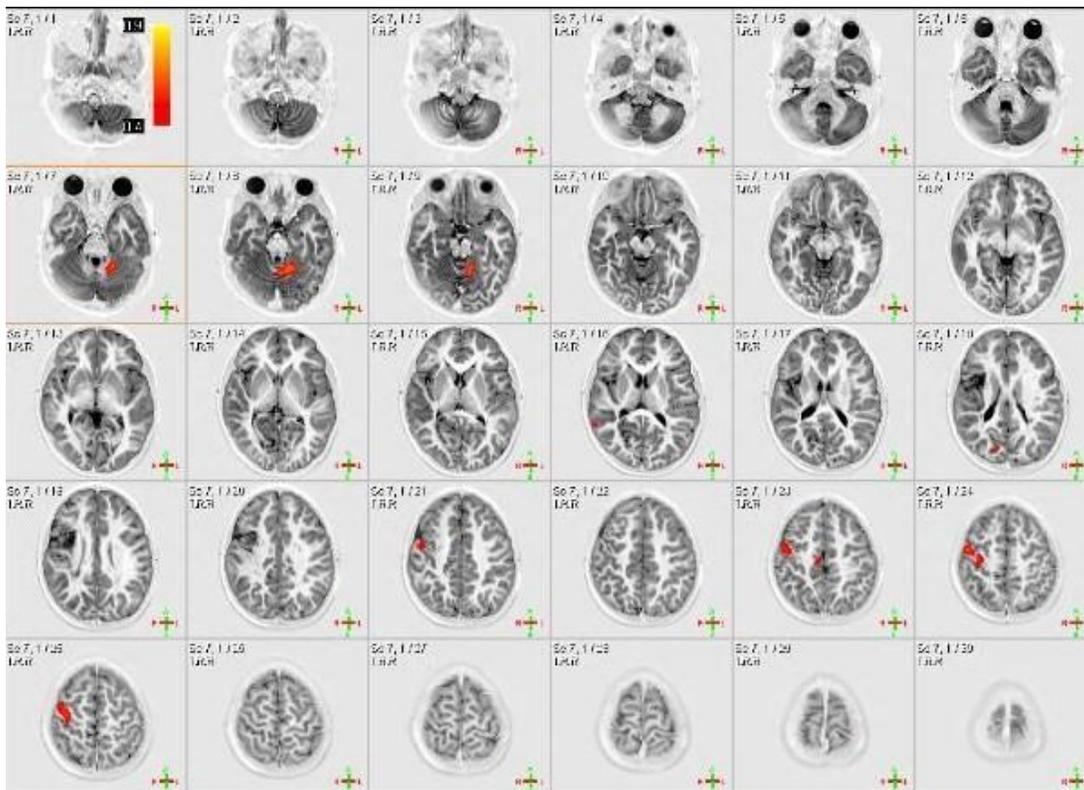


Paciente masculino de 7 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica derecha.

d. Paciente 4 Pretratamiento



d.1 Paciente 4 Postratamiento



Paciente femenino de 8 años de edad con diagnóstico de PC hemiparesia espástica izquierda.

10. DISCUSIÓN.

Hay una gran evidencia en estudios de imágenes del cerebro humano, de que el movimiento de una extremidad afectada con recuperación parcial después de un EVC, está asociada con una actividad alterada en las regiones motoras de la corteza.⁵ Sin embargo, los estudios que miden los cambios corticales posterior a terapia restrictiva en pacientes pediátricos son recientes y son muy pocos.

En los estudios que se han realizado se han encontrado factores que pueden ser predictores potenciales de cambios en la activación cortical como son: la severidad de la lesión, el apego a las indicaciones de la terapia y la edad del niño.

En nuestro estudio, se observa una aparente asociación de la edad con la mejoría clínica, así como con mayor activación de corteza motora primaria contralateral a la mano afectada, independientemente de si se realizó terapia restrictiva o convencional, ya que los niños de menor edad (5-6 años) presentaron mayor activación tanto con terapia restrictiva como con terapia convencional, en contraste con los niños que permanecieron sin cambio que son los niños de mayor edad (8-10 años).

Mall et al demostraron un aumento en la activación cortical de la mano parética posterior a terapia restrictiva si la activación inicial fue primariamente contralateral, y

una disminución en la activación, si esta primariamente fue en el hemisferio ipsilateral.¹⁸

Los probables mecanismos que se han descrito que ocasionan mayor activación cortical contralateral incluyen, la disminución de movimientos en espejo, un aumento en la actividad de corteza motora contralateral, o un aumento en la actividad de la corteza somatosensorial contralateral¹⁷. Los movimientos en espejo pueden ser en parte responsables de la activación en el hemisferio ipsilateral, por lo tanto, al disminuir los movimientos en espejo posterior a la terapia restrictiva se produce un cambio en la activación del hemisferio ipsilateral al contralateral.¹⁶

Esto debe estudiarse de manera más profunda, ya que en nuestro estudio observamos una disminución en la activación de corteza motora primaria en pacientes en los que en el estudio pretratamiento presentaron activación bilateral de ésta área. Esto podría deberse también a los factores antes descritos.

Además de los efectos en las áreas sensoriomotoras, un estudio realizado por Johansen et al, encontró correlación entre la recuperación motora y la activación en hemisferios cerebelares en las regiones posterosuperiores. Se sugiere que la activación de regiones específicas del cerebelo (CRUS I y lóbulo VI) pueden ser

importantes en la recuperación del movimiento. Estas regiones específicas también se han asociado en el aprendizaje motor normal. ⁵

En nuestro estudio también observamos que la mejoría clínica en la función de la mano varió en cada paciente, siendo aparentemente mayor en los pacientes que realizaron TMIR, sin embargo esto no puede afirmarse debido a que el tamaño de la muestra es pequeño.

Limitaciones en el estudio

Incluyen el número de la muestra y el seguimiento a corto plazo (solo 8 semanas) de los pacientes, sería adecuado ampliar el número de pacientes estudiados así como incrementar el periodo de seguimiento para así poder establecer la permanencia post-tratamiento de la activación en el mapa cortical a mediano y largo plazo. Además, existió una gran diferencia inter-sujetos en el grado y localización de la lesión cerebral que podría alterar el resultado de los estudios, por lo que se debe continuar su valoración.

Además debemos tomar en cuenta que en la plasticidad cerebral están implicados tanto factores externos (la calidad de la rehabilitación y trabajo ofertados) como factores propios de la ecología del niño (percepción de su enfermedad y ambiente

familiar que lo rodea, factores demográficos, etc.) lo cual puede ocasionar sesgos en el presente estudio debido la variabilidad de ejecución del programa de terapia física y ocupacional tanto de manera institucional, por variación de terapeutas, como del apego en el programa de casa.

Sin embargo, esto no puede afirmarse ya que el tamaño de la muestra es pequeño. Es necesario a aumentar el tamaño de la muestra para demostrar que los cambios son significativos.

11. CONCLUSIONES.

La mejoría de la función manual posterior a la TMIR, se asocia con el aumento en la activación de la corteza motora primaria y suplementaria contralateral a la mano afectada, así como en hemisferios cerebelares. Estos resultados podrían sugerir que el cambio en la activación de estas áreas se asocia con una rehabilitación motora exitosa.

I. ANEXOS

Anexo 1

WEEFIM SYSTEM (SM) - ASSESSMENT CODING FORM		VERSION 5.01																																																																											
CASE IDENTIFICATION		59. WEEFIM (R) INSTRUMENT																																																																											
<p>1. Facility Code * <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>2. Patient Code * <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>3. Admission Date * <input style="width: 100%;" type="text"/> M M / D D / Y Y Y Y</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">SELF-CARE</th> <th style="width: 20%;">ASSESSMENT *</th> <th style="width: 40%;">GOAL **</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>.1 Eating</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>2 Grooming</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>3 Bathing</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>.4 Dressing - Upper</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>5 Dressing - Lower</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>6 Toileting</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>7 Bladder</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>8 Bowel</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr> <td>Self-care Total:</td> <td>Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">MOBILITY</td> </tr> <tr><td>.9 Chair, Wheelchair</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>.10 Toilet</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>.11 Tub, Shower</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr> <td>.12 Walk/Wheelchair</td> <td><input style="width: 100%;" type="text"/></td> <td>W-Walk C-Wheelchair L-Crawl B-Combination</td> </tr> <tr><td>.13 Stairs</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr> <td>Mobility Total:</td> <td>Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">COGNITION</td> </tr> <tr><td>.14 Comprehension</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td>A-Auditory V-Visual B-Both</td></tr> <tr><td>.15 Expression</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td>V-Vocal N-Nonverbal B-Both</td></tr> <tr><td>.16 Social Interaction</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>.17 Problem Solving</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr><td>.18 Memory</td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td><td><input style="width: 100%;" type="text"/></td></tr> <tr> <td>Cognition Total:</td> <td>Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Weefim Total:</td> <td>Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		SELF-CARE	ASSESSMENT *	GOAL **	.1 Eating	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	2 Grooming	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	3 Bathing	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	.4 Dressing - Upper	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	5 Dressing - Lower	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	6 Toileting	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	7 Bladder	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	8 Bowel	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Self-care Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>		MOBILITY			.9 Chair, Wheelchair	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	.10 Toilet	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	.11 Tub, Shower	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	.12 Walk/Wheelchair	<input style="width: 100%;" type="text"/>	W-Walk C-Wheelchair L-Crawl B-Combination	.13 Stairs	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Mobility Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>		COGNITION			.14 Comprehension	<input style="width: 100%;" type="text"/>	A-Auditory V-Visual B-Both	.15 Expression	<input style="width: 100%;" type="text"/>	V-Vocal N-Nonverbal B-Both	.16 Social Interaction	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	.17 Problem Solving	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	.18 Memory	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Cognition Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>		Weefim Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>	
SELF-CARE	ASSESSMENT *	GOAL **																																																																											
.1 Eating	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
2 Grooming	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
3 Bathing	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
.4 Dressing - Upper	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
5 Dressing - Lower	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
6 Toileting	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
7 Bladder	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
8 Bowel	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
Self-care Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																												
MOBILITY																																																																													
.9 Chair, Wheelchair	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
.10 Toilet	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
.11 Tub, Shower	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
.12 Walk/Wheelchair	<input style="width: 100%;" type="text"/>	W-Walk C-Wheelchair L-Crawl B-Combination																																																																											
.13 Stairs	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
Mobility Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																												
COGNITION																																																																													
.14 Comprehension	<input style="width: 100%;" type="text"/>	A-Auditory V-Visual B-Both																																																																											
.15 Expression	<input style="width: 100%;" type="text"/>	V-Vocal N-Nonverbal B-Both																																																																											
.16 Social Interaction	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
.17 Problem Solving	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
.18 Memory	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>																																																																											
Cognition Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																												
Weefim Total:	Quotient: <input style="width: 50%;" type="text"/>																																																																												
ASSESSMENT INFORMATION																																																																													
<p>50. Assessment Type * <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 5-Baseline 1-Admission 2-Interim 3-Discharge 4-Follow-up</p> <p>51. Assessment Date * <input style="width: 100%;" type="text"/> <i>Enter date assessment performed</i> M M / D D / Y Y Y Y</p> <p>52. Information Source <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Staff 2-Parent 3-Caregiver 4-Patient 5-Other</p> <p>53. Living Setting * <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Home 2-Transitional living center 3-Skilled nursing facility 4-Died 5-Other</p> <p>54. Living With <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> <i>(only if living setting above is 1-Home)</i> 1-Two parents 2-One parent 3-Relatives 4-Foster care 5-Shelter 6-Other</p> <p>55. Educational Category <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-High school 2-Early intervention program 3-Preschool 4-Kindergarten through 12th 5-Other</p> <p>56. Educational Setting <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> <i>(only if educational category above is 2 to 4)</i> 1-Regular class 2-Special class (approximately 12:1) 3-Special class (approximately 6:1) 4-Home-based 5-Day care/nursery school / Center-based / Community</p>	<p><i>Leave no blanks. Enter 1 if not testable due to risk.</i> ** Data item is for facility use only and is not transferred to UDSMR.</p>																																																																												
FAMILY CENTERED FEEDBACK																																																																													
<p>57. Communications and Partnership <i>To what extent do the people who work with your child...</i></p> <p>.1 discuss with you everyone's expectations for your child so that all agree on what is best? <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>.2 make sure you have opportunities to explain what you think are important goals for your child? <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>.3 make you feel like a partner in your child's care? <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>58. Support and Advocacy <i>To what extent does the center where you receive services...</i></p> <p>.1 provide support to help you cope with the impact of childhood disability by advocating on your behalf? <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>.2 give you information about the types of services offered in your community? <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>.3 satisfy your needs for family centered care? <input style="width: 100%;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>WEEFIM RATING LEVELS</p> <p>INDEPENDENT - No helper No Assistance - "no hands on" (Applicable to Self-Care and Mobility Domains)</p> <p>7 Complete Independence (No device, timely and safely)</p> <p>6 Modified Independence (Device, not timely or not safely)</p> <p>DEPENDENT - Helper</p> <p>5 Supervision or set-up (Subject = 100%) Assistance - "Hands on" (Applicable to Self-Care and Mobility Domains)</p> <p>4 Minimal Assistance (Subject = 75% to 99%)</p> <p>3 Moderate Assistance (Subject = 50% to 74%)</p> <p>2 Maximal Assistance (Subject = 25% to 49%)</p> <p>1 Total Assistance (Subject less than 25%)</p> </div> <p><i>Family Centered Feedback section is adapted from: King, S., Rosenbaum, P., and King, G., The Measure of Processes of Care (MPOC), A Means to Assess Family-Centered Behaviors of Health Care Providers</i></p>																																																																												
<p>* Mandatory data item that must be completed for data transfer to UDSMR.</p>																																																																													

All copyrights, service marks and trademarks referenced herein are owned by U B Foundation Activities, Inc.
Copyright 2000 Uniform Data System for Medical Rehabilitation - U B Foundation Activities, Inc.

Weefim System (SM) Assessment Coding Form, USA, 000405

WeeFIM® norms for children 3 to 8 years

Apply to ages (months)	36>39	39>42	42>45	45>48	48>51	51>54	54>57	57>60	60>63	63>66	66>69	69>72	72>75	75>78	78>81	81>84	84>87	87>90	90>93	93>96
Norm for age (months)	36	39	42	46	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93
1 Eating	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2 Grooming	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
3 Bathing	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7
4 Dressing Upper	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
5 Dressing Lower	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
6 Toileting	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
7 Bladder	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
8 Bowel	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Self Care Total	34	36	38	39	41	42	43	45	46	47	49	50	51	52	54	55	56	56	56	56
9 Bed, Chair, Wheelchair	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
10 Toilet	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
11 Tub, Shower	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
12 Walk/Wheelchair	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
13 Stairs	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mobility Total	29	30	30	31	31	32	33	33	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	35
14 Comprehension	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
15 Expression	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
16 Social Interaction	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	7	7
17 Problem Solving	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
18 Memory	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7
Cognition Total	24	25	26	26	27	28	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35	35
Motor Total	63	66	68	70	72	74	76	78	80	81	83	85	86	87	89	90	91	91	91	91
Cognitive Total	24	25	26	26	27	28	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35	35
Total	87	91	94	96	99	102	105	108	110	112	115	117	119	120	123	124	126	126	126	126

Source: Uniform Data System for Medical Rehabilitation, 1998, 2000. The WeeFIM Clinical System Guide, Version 5.01. Buffalo: UDS_{MS}.

LTCS WeeFIM score sheet Feb 08

WeeFIM is a registered trademark of Uniform Data System for Medical Rehabilitation, a division of UB Foundation Activities, Inc. AROC (the Australasian Rehabilitation Outcomes Centre) holds the territorial licence for the WeeFIM in Australia.



Anexo 2

INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACION DIVISION DE REHABILITACIÓN PEDIÁTRICA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Ciudad de México, D.F. a _____ de _____ de _____.

Yo _____ acepto que mi hijo(a):
_____ participe voluntariamente en el protocolo de investigación realizado en el Instituto Nacional de Rehabilitación, titulado **““Ensayo aleatorizado: Manifestaciones corticales en resonancia magnética funcional posterior a la terapia restrictiva comparada con terapia convencional en niños con parálisis cerebral hemiparesia espástica”**, cuyo objetivo es demostrar los cambios en la activación de la corteza premotora y somatosensorial en el cerebro del niño posterior a la terapia realizada.

Se me ha informado que se le realizará una resonancia magnética funcional inicial, y se llevará a cabo uno sólo de los siguientes procedimientos, ya sea:

+ La aplicación de la toxina botulínica, continuándose con un programa de terapia institucional de 2 semanas posterior a la aplicación de toxina, y después se realizará una nueva resonancia magnética funcional.

+ O un programa de terapia física y ocupacional de 2 semanas y después se realizará una nueva resonancia magnética funcional.

Se me ha explicado que en el estudio de resonancia magnética no se pone en riesgo a mi hijo(a), ya que es un estudio no invasivo y que no necesita de medicamentos y que se decidirá la suspensión del estudio en caso de que no se obtenga la cooperación necesaria para su realización.

Durante la realización del estudio se me mantendrá siempre informado sobre los avances del estudio. Se me ha explicado en qué consiste el mismo y estoy consciente de que puedo abandonar el estudio en el momento que yo lo desee sin que esto repercuta en la atención que debo recibir.

Firma del padre o tutor del paciente _____ Teléfono _____

Nombre y Firma del testigo 1 _____ Teléfono _____

Nombre y Firma de testigo 2 _____ Teléfono _____

Nombre y Firma médico responsable _____ Teléfono y Ext. _____

Anexo 3



INSTITUTO NACIONAL DE PSIQUIATRÍA
RAMÓN DE LA FUNETE MUÑIZ
DIRECCIÓN DE SERVICIOS CLÍNICOS
IMÁGENES CEREBRALES.



SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RM

Clasificación de caída

ALTO	<input checked="" type="checkbox"/>
MEDIO	<input type="checkbox"/>
BAJO	<input type="checkbox"/>

Apellidos del paciente: Paterno y Materno Nombre(s) del Paciente _____
 Núm. Exp: _____ Edad: _____

Sexo	Procedencia		
M	<u>Paciente del Instituto</u>	<u>Médico Privado</u>	<u>Otra unidad Médica</u>
F			

DIGNOSTICO

RESONANCIA MAGNETICA

Este estudio consiste en la adquisición de imágenes con un campo magnético, semejante a un imán y con ondas de radio frecuencias similares a las de su radio en ondas FM, la fuerza del campo magnético y las dosis de las ondas de radio frecuencia son inocuos y se encuentran dentro de los límites autorizados por la FDA en Estados Unidos de Norteamérica y aceptados por la Secretaría de Salud. Sin embargo tiene las siguientes contraindicaciones:

Pacientes con marca paso.

- Pacientes con implante coclear o bomba de infusión de medicamentos.
- Pacientes con implante metálico en su cuerpo (prótesis de cadera, placas metálicas de cualquier tipo, dentales).
- Personas con delineado permanente, algún tatuaje o pearsing.
- Personas con temor a encontrarse en lugares cerrados.
- Personas con Stents en vasos del corazón o en otros vasos intra o extra craneanos.
- Prótesis en ojo, implantes bucales colocados antes del 2001-2002.

POR LO QUE ROGAMOS INFORMAR SI USTED PRESENTA ALGUNA DE ELLAS

NOMBRE, FIRMA Y CARGO DE QUIEN EXPLICÓ EL PROCEDIMIENTO _____

NOMBRE, FIRMA Y CARGO DE QUIEN REALIZARÁ EL PROCEDIMIENTO _____

Yo _____ de _____ años de edad
 Reconozco que se me explico y entendí el procedimiento que se propone, estoy enterado de los beneficios, sé de los riesgos y las probables complicaciones que se pueden presentar y se me han explicado alternativas existentes, sin embargo conciente de que se busca un beneficio, doy mi consentimiento sin obligación y por decisión propia para que se efectúe y de ser necesario se me administre el medio de contraste Gadolinico DTPA y/o Gadodiamida, así mismo realizar la atención de contingencia y urgencia derivadas del acto autorizado, con base al principio de libertad prescriptiva. (De acuerdo al Artículo 80 del reglamento de la Ley General de Salud y NOM-168-SSA1-1998).
 Nombre completo y firma del paciente o de su representante legal.

 Paciente, Nombre y firma

 Testigo, Nombre y firma

México, D. F. a _____ de _____ del _____

Agitación y riesgo de caída: BAJO MEDIO ALTO

II. BIBLIOGRAFÍA

1. Lorente I. La parálisis cerebral, actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. *Pediatr integral* 2007; XI(8): 687-698
2. Charles J, Gordon A. A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia. *Neural plasticity* 2005; VOL 12, (2-3): 245-261
3. Ragazzoni A et al. Congenital hemiparesis: different functional reorganization of somatosensory and motor pathways. *Clinical Neurophysiology* 113 (2002) 1273-1278
4. Hoare BJ, et al. Constraint-induced movement therapy in the treatment of the upper limb in children with hemiplegic cerebral palsy (review). *Cochrane database of Systematic reviews* 2007, Issue 2 Art CD004149.
5. Johansen-Berg H, et al. Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy. *Brain* 2002, 125: 2731-2742
6. Eliasson A, et al. Effects of constraint-induced movement therapy in young children with hemiplegic cerebral palsy: an adapted model. *Developmental medicine & child neurology* 2005, 47: 266-275
7. Taub E, Landerman RS, De Luca S, Echols K. Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment. *Pediatrics* 2004; 113: 305-312
8. Roberts T, Rowley H. Mapping of the sensorimotor cortex: functional MR and magnetic source imaging. *AJNR* 1997, 18: 871-880
9. Gordon A, et al. Methods of constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: development of a child-friendly intervention for improving upper-extremity function. *Arch Phys Med Rehab* 2005; 86: 837-844
10. Walsh R, Small S, Chen E, Solodokin A. Network activation during bimanual movements in humans. *Neuroimage* 43, 2008; 540-553
11. Hernández S, Mulas F, Mattos L. Plasticidad neuronal funcional. *Rev Neurol* 2004; 38(supl 1): S58-S68
12. Rossini P, Calautti C, Pauri F, Baron JC. Post-stroke plastic reorganization in the adult brain. *Lancet Neurology* 2003; 2:493-502
13. Bosnell R, et al. Reproducibility of fMRI in the clinical setting: implications of trial designs. *Neuroimage* 42 (2008): 603-610
14. Boyd L, Vidoni E, Daly J. The influence of neuroimaging and electrophysiological evidence on rehabilitation. *Phys Ther*, 2007; 87: 684-703
15. Eliasson A, et al. The manual ability classification system (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Developmental medicine & child neurology* 2006, 48: 549-554
16. Sutcliffe TL, Logan W, Fehlings D. Pediatric Constraint-Induced Movement Therapy Is Associated With Increased Contralateral Cortical Activity on **Functional** Magnetic Resonance Imaging **J Child Neurol**, Oct 2009; 24: 1230 - 1235.
17. Sutcliffe TL, Gaetz WC, Logan WJ, Cheyne DO, Fehlings DL. Cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in pediatric cerebral palsy. *J Child Neurol*. 2007;22(11):1281-1287
18. Mall V, Kuhnke N, Junger H, Staudt M, Berweck S. Constraint induced movement therapy induces neuroplastic changes in congenital hemiparesis: a functional MRI and transcranial magnetic stimulation study. *DevMed Child Neurol*. 2007;49(supl 111):40.