



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
ESPECIALIDAD EN:
MEDICINA DE REHABILITACIÓN

TESIS

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA 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**

P R E S E N T A :

DRA. GABRIELA DOMINGUEZ GARCIA

PROFESOR TITULAR

DR. LUIS GUILLERMO IBARRA

ASESORES

DRA. MARIA ELENA ARELLANO SALDAÑA

DR. SAÚL RENÁN LEÓN HERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2012





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. XOCHIQETZAL 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**

AGRADECIMIENTOS

No hay palabras que puedan expresar mi profundo agradecimiento hacia mis Padres y hermanos por su apoyo, confianza y amor incondicional durante todos estos años en los que siempre han estado allí para ayudarme en los momentos más difíciles de mi vida.

El día de hoy que veo con gran satisfacción la culminación de esta etapa de mi vida, no puedo menos que decir: “Gracias queridos Padres por haber creído en mí sueño y alentarme a seguirlo a pesar de las dificultades que se han presentado durante el camino. Gracias por sus consejos, enseñanzas, desvelos y sacrificios; pero principalmente, gracias por darme el privilegio de recibir la mayor herencia que se puede dar a un hijo: la Educación”.

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mi familia que por sus consejos y palabras de aliento me han ayudado a crecer como persona.

Un agradecimiento especial a mi asesora María Elena Arellano Saldaña por haber hecho posible esta tesis.

A mis profesores quienes me han forjado como un profesional.

A mis compañeros que me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y conocimientos.

INDICE

I. ANTECEDENTES.....	6
II. JUSTIFICACIÓN.....	11
III. OBJETIVO.....	13
IV. HIPÓTESIS.....	13
V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
VI. METODOLOGÍA.....	14
VII. RESULTADOS.....	25
VIII. DISCUSION.....	41
IX. CONCLUSIONES.....	44
X. ANEXOS.....	45
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	49

I. ANTECEDENTES

La parálisis cerebral (PC) describe un grupo de alteraciones del desarrollo del movimiento y postura que causan limitación en la actividad y que son atribuidas a lesiones no progresivas en el cerebro en desarrollo. Se considera que es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica. ^(1,2) y que está acompañado frecuentemente de otros trastornos (sensitivos, cognitivos, lenguaje, perceptivos, conducta, epilepsia) cuya existencia o no, condicionará de manera importante el pronóstico individual de estos niños. El tipo espástico es el más frecuente de la parálisis cerebral involucrando del 75-80% de los casos. ⁽³⁾

A medida que los niños con PC 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 y 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. ⁽³⁾

Cambios que se han podido demostrar a través de la resonancia magnética funcional (fRM), que 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. ⁽⁵⁾

El manejo convencional de estos pacientes incluye órtesis, fisioterapia, medicamentos, cirugía y recientemente se ha comenzado a utilizar toxina botulínica como un adyuvante a las intervenciones para reducir la espasticidad y mejorar la función.

La toxina botulínica es producido por la bacteria anaeróbica *Clostridium botulinum*. Esta toxina actúa en la unión neuromuscular inhibiendo la liberación del neurotransmisor acetilcolina; su aplicación en músculos seleccionados produce una denervación química dosis dependiente, resultando en una disminución de la actividad muscular. El efecto farmacológico de la toxina es temporal en lo que ocurre la reinervación de las terminaciones nerviosas llevando a la recuperación de los músculos afectados. El periodo útil de relajación es de entre 12-16 semanas. ⁽⁶⁾

Otro de los manejos establecidos para el tratamiento de pacientes con PC hemiparética espástica es la terapia de movimiento inducida por restricción (TMIR), la cual 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". ⁽⁴⁾

Recientemente se encontró en una revisión sistemática un nivel de evidencia alto para apoyar el uso de la toxina botulínica tipo A junto con terapia ocupacional en el manejo de las extremidades superiores de los niños con parálisis cerebral espástica comparado con placebo o sin tratamiento, en contraste con la evidencia moderada que corrobora que la toxina por sí sola no es efectiva. ⁽²⁰⁾

Sin embargo no existe evidencia que muestre que la disminución del tono o de la espasticidad contribuya a mejorar las actividades de la funcionalidad del brazo en la vida diaria o que esta deje una huella en el mapa funcional cortical. ⁽¹⁶⁾

A pesar de esto existen varios estudios que sugieren que la toxina botulínica afecta la organización funcional del sistema nervioso a través de mecanismos periféricos actuando a través de terminaciones motoras alfa y gama pudiendo alterar el flujo aferente hacia las motoneuronas espinales o hacia algunas áreas corticales produciendo así mecanismos tanto espinales como corticales. La toxina podría inducir

reducción de las señales del huso alterando el equilibrio entre las señales motoras aferentes y eferentes modificando así la excitabilidad cortical.

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 y la regeneración axonal. 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. ⁽⁶⁾

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

Berbger 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. ^(5,7)

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, 2 previas a la terapia y 2 posteriores a ésta. Y clínicamente se evaluaron mediante el índice de motricidad. ^(5,7)

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. ⁽⁸⁾

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 fRM, 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.⁽⁹⁾ Se confirmaron diversos patrones de actividad cortical para el movimiento de la mano afectada en niños con PC.⁽⁶⁾

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⁾

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.⁽¹⁰⁾

En el 2010, se inició una línea de investigación con el objetivo de demostrar las manifestaciones corticales en la fRM posterior a la terapia de movimiento inducida por restricción comparada con terapia convencional en niños con parálisis cerebral hemiparesia espástica, que se llevó a cabo en las áreas correspondientes a la División de Rehabilitación Pediátrica del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR).

Dicho estudio se realizó con 7 niños, 5 del sexo masculino y 2 del femenino, de 5 a 10 años de edad (media 7.5 +/- 1.7 desviación estándar) con diagnóstico de PC tipo hemiparesia espástica con afectación de miembro superior. Se formaron 2 grupos, asignados al azar, el primero con una muestra de 3 pacientes (Grupo A) con programa de terapia de movimiento inducida por restricción y una segunda muestra de 4 pacientes (Grupo B) con un programa de terapia convencional; a los cuales se les estableció un programa de 20 sesiones de terapia física y ocupacional intrahospitalaria por 1 semana con el objetivo de mejorar arcos de movilidad, fuerza y actividades básicas de mano, seguida de un programa de 8 semanas en casa.

A ambos grupos se les realizó una RMf inicial y se aplicaron las escalas de valoración motora. Posteriormente al grupo A se indicó un programa de terapia convencional y al grupo B se le indicó un programa de terapia restrictiva.

Se encontró 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).

También se observó 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 fue pequeño.

Apoyados en estos antecedentes, y en vista de que los ensayos clínicos que miden los cambios corticales posterior a terapia restrictiva o convencional en pacientes pediátricos con parálisis cerebral son recientes y muy pocos se intenta continuar con esta línea de investigación para aumentar la muestra y poder tener significancia estadística.

II. JUSTIFICACIÓN

La parálisis cerebral (PC) es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica y que persistirá en la edad adulta. ⁽¹¹⁾

La incidencia ha variado significativamente de unos países a otros. Se han realizado varios estudios reportando cifras de 1.5 a 2.5 casos por cada 1.000 recién nacidos vivos y en los últimos 20 años, este valor, con mayores o menores fluctuaciones, se ha mantenido a pesar de todas innovaciones surgidas en el campo de la perinatología. ⁽⁵⁾

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. ⁽¹²⁾

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. ⁽¹³⁾

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. ⁽¹⁴⁾

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 ^(15, 16), el cual es posible de realizar en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación, ya que contamos con los recursos humanos y materiales,

así como la autorización del jefe del servicio correspondiente y el apoyo del Instituto Nacional de Psiquiatría para la realización de la fRM.

III. 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.

IV. 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.

V. 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 septiembre a diciembre del 2011?

VI. METODOLOGÍA

- POBLACIÓN DE ESTUDIO.

Área de estudio:

Instituto Nacional de Rehabilitación

Población:

Niños con diagnóstico de parálisis cerebral infantil tipo hemiparesia espástica.

- CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Criterios de inclusión:

1. Pacientes con diagnóstico de parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica.
2. Pacientes de edad entre 4 a 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 cirugía previa de 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.

- DISEÑO DEL ESTUDIO.

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

Muestra.- Se formaron 2 grupos con una muestra intencional de 8 pacientes cada uno de acuerdo a los recursos disponibles para efectuar la RMf, el reclutamiento fue secuencial.

Previo al reclutamiento de los pacientes se llevó a cabo una plática informativa dónde se convocó a aquellos que reunieron los criterios de inclusión para informárseles en qué consistía el estudio, los tipos de tratamiento y se les mostró un video informativo con lenguaje e imágenes adecuadas para los pacientes, en donde se explicaba 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 llevó a cabo la aplicación e interpretación de la prueba WPPSI de inteligencia para preescolares y la 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 necesitaba que el paciente se encontrara inmóvil, sin ningún tipo de fármaco o sedante, dentro del equipo por un lapso de 45 a 60 minutos y estar atento para obedecer órdenes sencillas (cierre y apertura de mano afectada).

Asignación al azar.- A través de una tabla de números aleatorios se realizó la asignación de pacientes a uno u otro grupo de tratamiento, la cual permaneció oculta en sobres cerrados, indicándose a qué grupo pertenecería cada paciente justo en el momento en que éste era reclutado y cuyos padres o tutores hubieran firmado el consentimiento informado.

- **Grupo A:** Se indicó un programa de rehabilitación convencional. La terapia convencional fue intensiva y consistió en aplicación de toxina botulínica tipo A de 500 U por vía intramuscular a los músculos seleccionados que tenían un tono según la escala de Ashworth modificada de 1+ o 2 en el hemicuerpo afectado con aplicación por punto motor, empleando una dilución en solución salina al 0.9% 2.5 ml para 500 U con técnica estéril a dosis de 5-10 U/kg de peso, con los pacientes hospitalizados durante 1 semana, en las cuales se trabajó con el objetivo de mejorar arcos de movilidad, fuerza y actividades básicas de mano, tratamiento que se continuó durante 8 semanas posteriores en su domicilio.

La terapia a realizar consistió 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, 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. Reeduación 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 indicó un programa de terapia de movimiento inducida por restricción. El programa de terapia restrictiva se realizó 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 continuó durante 8 semanas en su domicilio.

La terapia a realizar consistió 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. Reeducción de la marcha en terreno regular e irregular, subir y bajar escaleras.

Terapia ocupacional turno matutino y vespertino

1. Uso de TMIR a la extremidad torácica no 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 afectada.
3. Ejercicios tendientes a mejorar destreza manual, funciones básicas de mano, pinza gruesa y fina con énfasis en utilización de extremidad torácica afectada.
4. Mejorar actividades de la vida diaria deficientes.

- Procedimientos de medición:

A ambos grupos se les realizó fRM inicial y se aplicaron las escalas de valoración motora. Posteriormente al grupo A se indicó un programa de terapia convencional y al grupo B se le indicó un programa de terapia restrictiva. Los planes terapéuticos se llevaron a cabo durante 1 semana de hospitalización en el INR y se continuaron en domicilio durante 8 semanas más.

El estudio fue cegado para los médicos que realizaron e interpretaron los estudios.

Finalizados los programas se procedió a una nueva fRM con valoración motora en ambos grupos.

ESCALAS DE VALORACIÓN

- RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Las imágenes se realizaron en un equipo de alto campo 3 Teslas Philips Achieva con antena de cráneo de 16 canales donde se hicieron 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 utilizaron diferentes escalas para evaluar la función motora antes y después de la terapia de movimiento inducida por restricción entre las cuales están:

- EVALUACIÓN MOTORA ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

La evaluación se realizó con la Escala MACS, que se aplicó 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 Classification 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.
(20)

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>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>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>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>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>No manipula objetos y tiene habilidad severamente limitada para ejecutar aún acciones sencillas.</p>	<p>Requiere asistencia total.</p>

2. Escala de Ashworth Modificada

El tono muscular se define como una contracción permanente, involuntaria, de grado variable, no fatigante, de carácter reflejo, encaminada, ya a conservar una actitud, ya a mantener dispuesto el músculo para una contracción voluntaria subsiguiente. La espasticidad es un trastorno motor caracterizado por un aumento, dependiente de la velocidad, del reflejo tónico de estiramiento (tono muscular) con exageración de los reflejos osteotendinosos. La escala de valoración más frecuentemente utilizada es la de Ashworth modificada.

0	No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
1	Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión ó extensión) visible con la palpación o relajación, o solo mínima resistencia al final del arco del movimiento.
1+	Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
2	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayor parte del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
3	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.
4	Las partes afectadas están rígidas en flexión o extensión cuando se mueven pasivamente

3. 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). Instrumento de 18 elementos que documenta el estado funcional basado 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. (Ver anexo 1)

- VARIABLES INTERVINIENTES O MODULADORES DE LOS EFECTOS

1. Edad
2. Género

3. Lateralidad
4. Sitio y magnitud de la lesión

- 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, un análisis de covarianza para demostrar que los grupos fueron comparables entre sí. Prueba de T para muestras independientes con $p < 0.05$.

- 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 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 Maestro en Ciencias adscrito al departamento de Imágenes Cerebrales en INPRF.

RECURSOS FINANCIEROS

Dentro del INR por medio de trabajo social se acordó una disminución del nivel socioeconómico en el periodo de la realización del estudio y se respetó en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

ASPECTOS ÉTICOS

Es una investigación que conllevó un procedimiento invasivo que es la aplicación de la toxina botulínica por lo cual se informó a los padres o tutores de los pacientes, con material audiovisual y de manera escrita, de los beneficios y posibles efectos secundarios de la aplicación de la toxina botulínica, así como el procedimiento para llevar a cabo la resonancia magnética tanto estructural como funcional. Se hizo énfasis el que no involucra el uso de ningún fármaco por lo que se necesita la participación activa del paciente, posterior a ello se llevó a cabo la aleatorización para el estudio, se aclararon dudas y por último se dieron indicaciones. Además a los padres de los pacientes se les dio a leer y firmar un consentimiento informado previo a la aplicación de toxina botulínica, así como antes de la toma de cada una de las RM se otorgó otro a firmar por parte del Instituto Nacional de Psiquiatría previo a la realización de la resonancia magnética convencional y funcional. (Ver anexo 2 y 3).Bajo la autorización del Comité de Ética del Instituto Nacional de Rehabilitación.

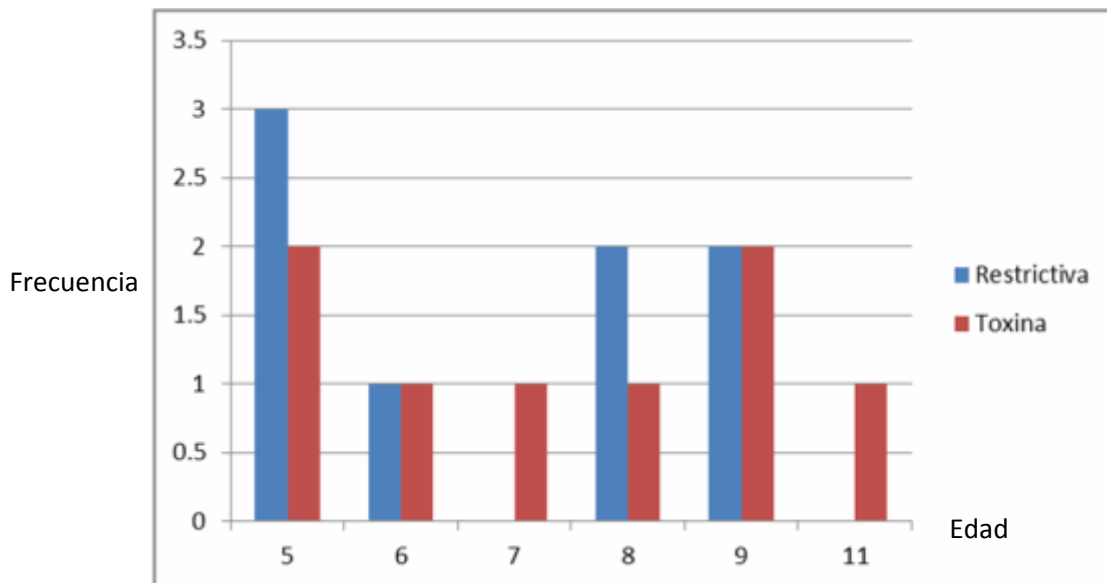
VIII. RESULTADOS

Se analizaron 16 niños con diagnóstico de parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica que cumplieron con los criterios de inclusión. Se logró la realización del estudio en los 16 niños, 12 del sexo masculino y 4 del sexo femenino, con una edad de 5 a 11 años de edad. Del total de 16 pacientes, 8 de ellos (50%) fueron manejados a base de terapia convencional (toxina) y el resto de los 8 pacientes (50%) a base de terapia restrictiva.

Tabla 1. Datos sociodemográficos y escalas basales.

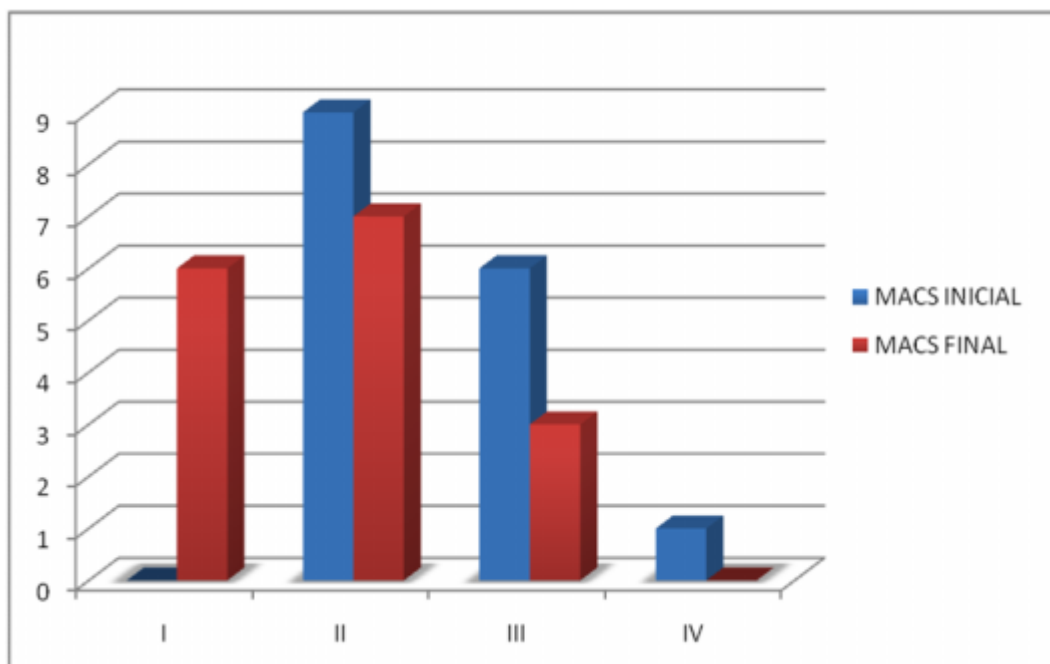
Variable	Grupos	
	Toxina (n = 8)	Restrictiva (n = 8)
Masculino	5 (62.5%)	6 (75%)
Femenino	3 (37.5%)	2 (25%)
Edad	5 (7.19)	5 (7.5)
MACS basal	4 MACS I (50 %). 3 MACS II(38 %). 1 MACS I (12.5%)	5 MACS I (62.5 %) 3 MACS II(37.5%).
WeeFIM	90-100	90-100

Gráfico 1. Gráfica que muestra la distribución por edad.



La mayoría (85.7 %) correspondieron a hemiparesia espástica derecha (mano afectada derecha). Nueve casos se clasificaron en MACS I (61.2 %), siete en II (38.8%).

Gráfico 2. Datos comparativos entre MACS inicial (pretratamiento) y MACS final (post-tratamiento).



Con respecto a la clasificación funcional, 14 pacientes (88.8%) tuvieron una clasificación de WeeFIM entre 90 y 100 (91, 92, 94, 95, 96, 97); y el resto, 2 pacientes (11.1%) se encontraron por arriba de 100 (103, 113). Tabla 6 y 7.

Tabla 2. Distribución de clasificación funcional por Escala WeeFIM
WeeFIM Inicial

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
91	2	12.5	12.5	12.5
92	2	12.5	12.5	25.0
94	4	25.0	25.0	50.0
95	2	12.5	12.5	62.5
96	3	18.8	18.8	81.3
97	1	6.3	6.3	87.5
103	1	6.3	6.3	93.8
113	1	6.3	6.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Tabla 3. Distribución de clasificación funcional por Escala WeeFIM

WeeFIM Final

Calificación	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
97	5	31.3	31.3	31.3
98	3	18.8	18.8	50.0
99	5	31.3	31.3	81.3
108	1	6.3	6.3	87.5
110	1	6.3	6.3	93.8
119	1	6.3	6.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Tabla 4. Tabla de contingencia. MACS Inicial

	MACS 1			Total
	2	3	4	
Restrictiva	5	3	0	8
Toxina	4	3	1	8
Total	9	6	1	16

Gráfico 3. Tabla de Contingencia para terapia restrictiva y convencional (toxina botulínica), MACS inicial

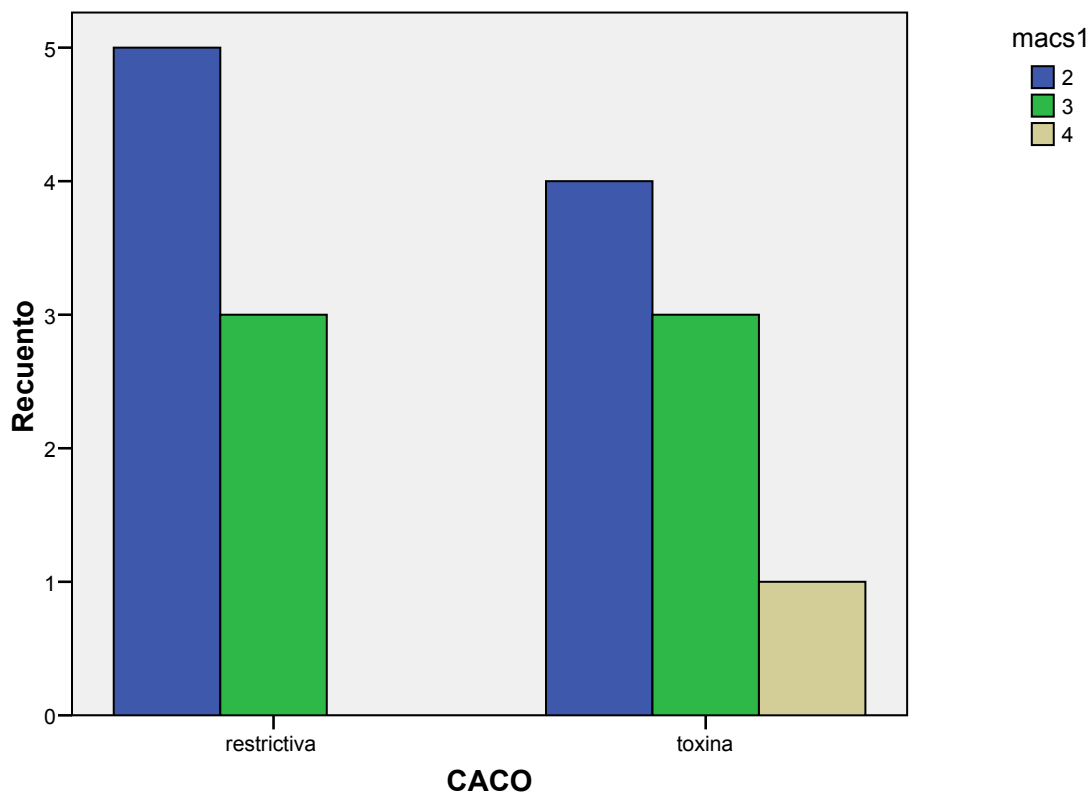


Tabla 5. Tabla de contingencia

		MACS 1			Total
		2	3	4	
Sexo	Masculino	8	3	1	12
	Femenino	1	3	0	4
Total		9	6	1	16

Tabla 6. Tabla de contingencia

		MACS 2			Total
		1	2	3	
Sexo	Masculino	6	4	2	12
	Femenino	0	3	1	4
Total		6	7	3	16

Gráfico 4. Tabla de Contingencia por sexo y MACS Final

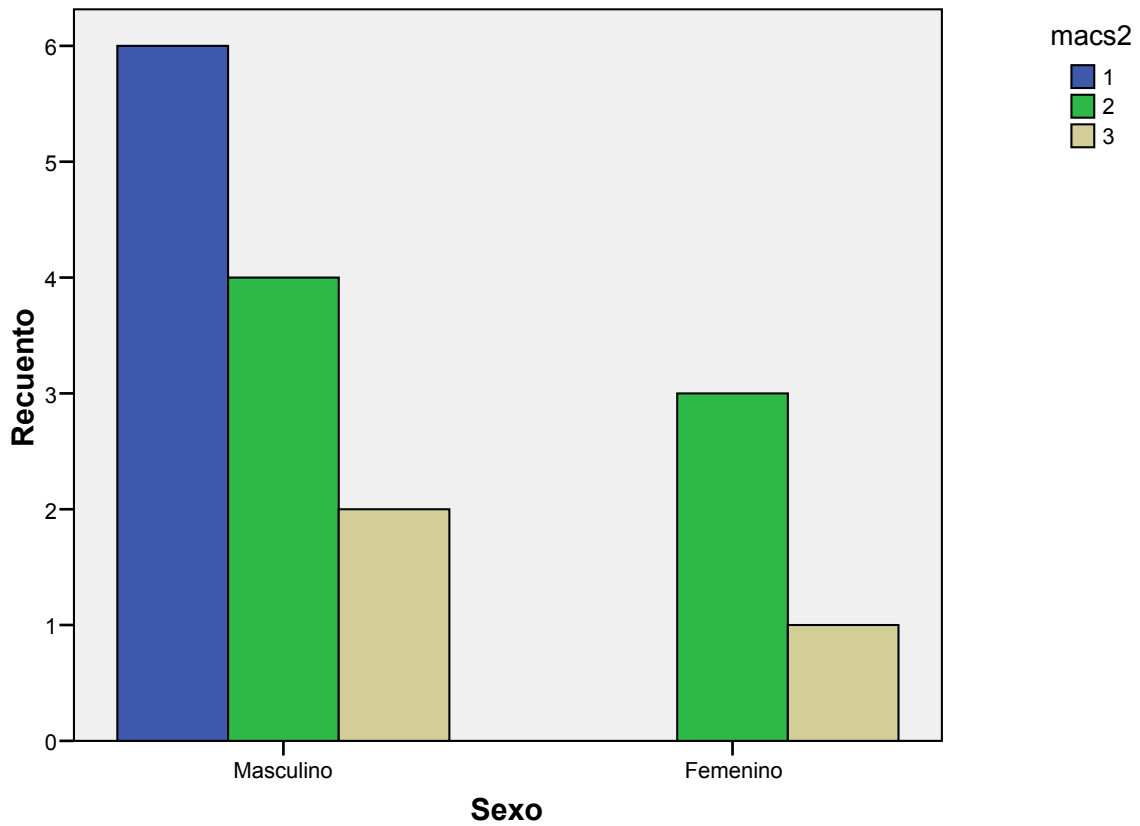


Gráfico 5. Tabla de Contingencia por edad y MACS Inicial

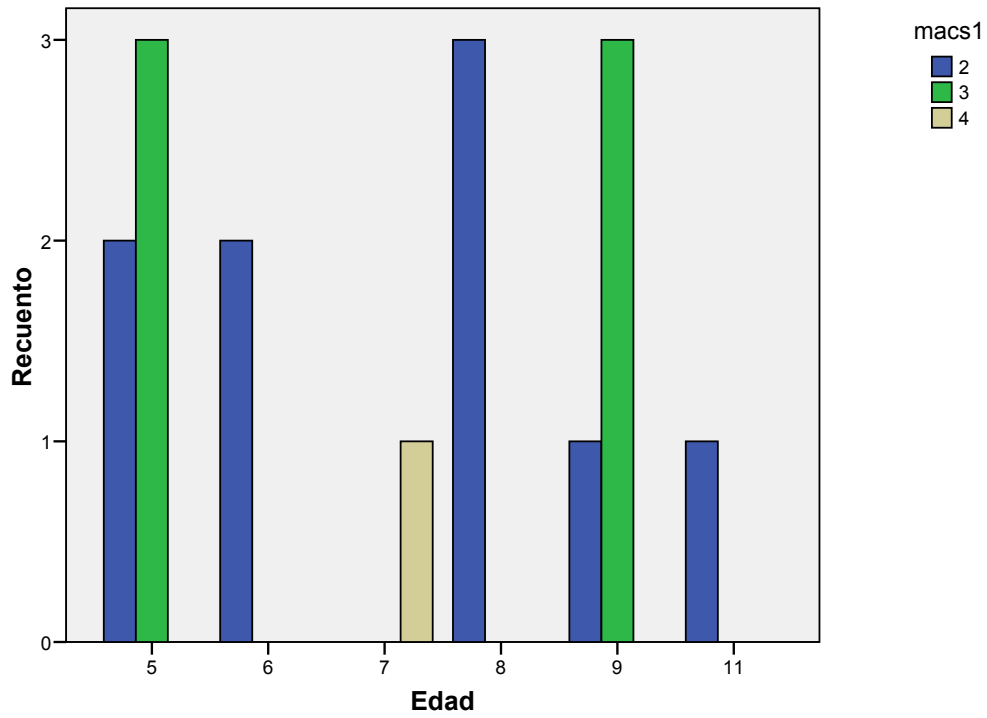


Gráfico 6. Tabla de Contingencia por edad y MACS Final

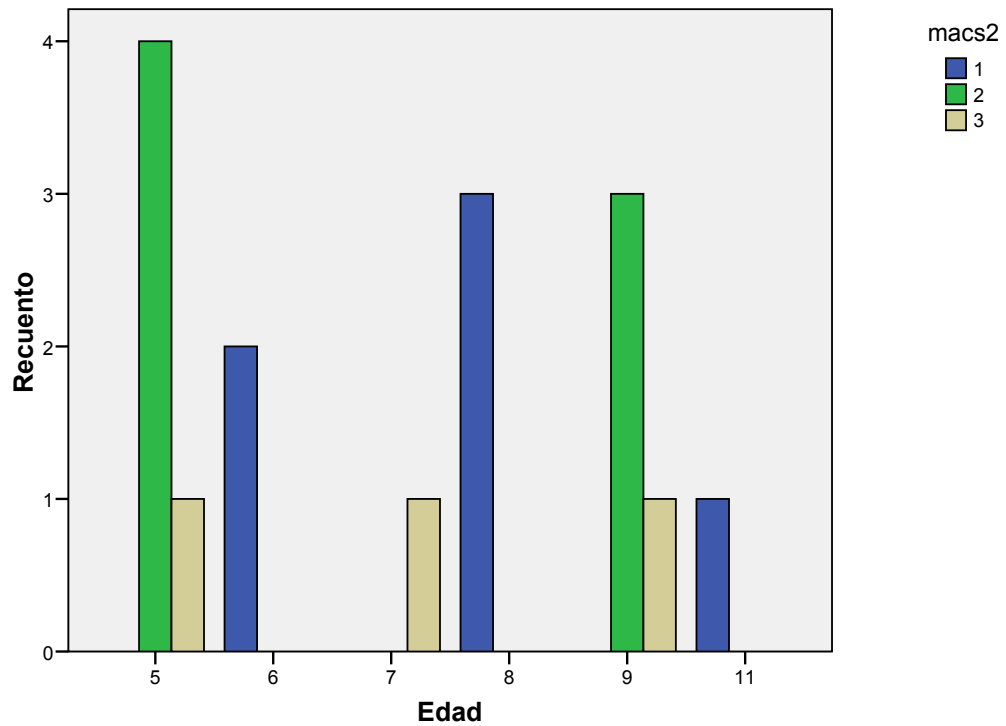


Tabla 7. Estadísticos de grupo

Terapia		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
CC M1-Izq	Restrictiva	8	.25	.463	.164
	Toxina	8	.63	.744	.263
CCM1-Der	Restrictiva	8	1.00	.000	.000
	Toxina	8	1.13	.991	.350
CCS1-Izq	Restrictiva	8	.00	.000	.000
	Toxina	8	.75	.886	.313
CCS1-Der	Restrictiva	8	.63	.518	.183
	Toxina	8	.88	.991	.350
CCMs-Izq	Restrictiva	8	.00	.000	.000
	Toxina	8	.88	.991	.350
CCMs-Der	Restrictiva	8	.63	.518	.183
	Toxina	8	1.38	.916	.324
CC-C-Izq	Restrictiva	8	1.38	.518	.183
	Toxina	8	1.13	.991	.350
CC-C-Der	Restrictiva	8	.75	1.035	.366
	Toxina	8	1.75	.463	.164

Tabla 7. *** CCM1- Izq = Comparativo corteza motora izquierda; CCM1- Der =Comparativo corteza motora derecha; CCMs- Izq= Comparativo corteza suplementaria izquierda; CCMs- Der = Comparativo corteza suplementaria derecha; CCS1- Izq = Comparativo corteza sensitiva izquierda; CCS1- Der = Comparativo corteza sensitiva derecha; CC-C-Izq= comparativo cerebelo izquierdo; CC-C- Der= comparativo cerebelo derecho

Se encontró una mayor respuesta de activación en casi todas las áreas, específicamente en el comparativo de la corteza motora derecha, comparativo corteza sensitiva izquierda, comparativo corteza sensitiva derecha, comparativo corteza motora suplementaria izquierda, comparativo cerebelo izquierdo, comparativo cerebelo derecho.

Tabla 8. Se muestra la Prueba de Muestras Independientes

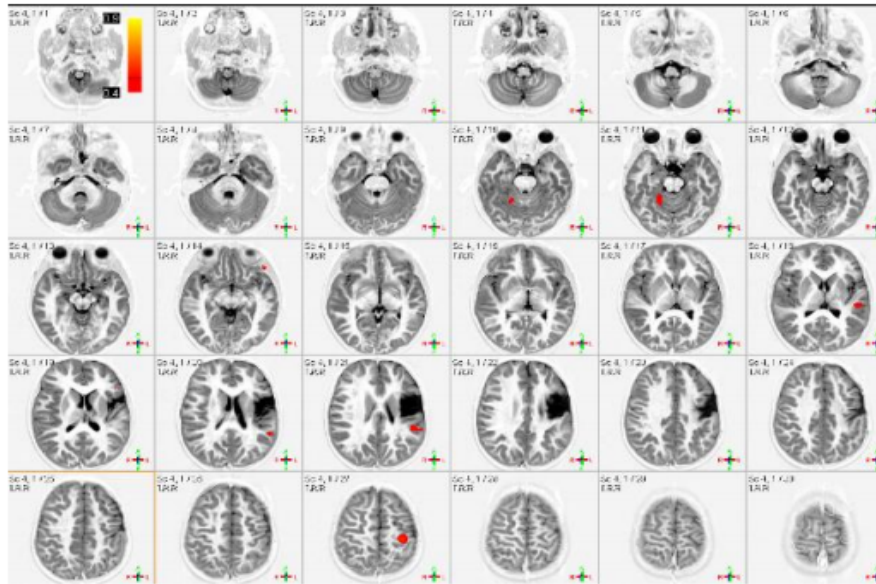
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
CCM1- Izq	Se han asumido varianzas iguales	3.111	.100	-1.210	14	.246	-.375	.310	-1.039	.289
	No se han asumido varianzas iguales			-1.210	11.713	.250	-.375	.310	-1.052	.302
CCM1- Der	Se han asumido varianzas iguales	57.167	.000	-.357	14	.727	-.125	.350	-.876	.626
	No se han asumido varianzas iguales			-.357	7.000	.732	-.125	.350	-.954	.704
CCS1-Izq	Se han asumido varianzas iguales	31.500	.000	-2.393	14	.031	-.750	.313	-1.422	-.078
	No se han asumido varianzas iguales			-2.393	7.000	.048	-.750	.313	-1.491	-.009
CCS1- Der	Se han asumido varianzas iguales	10.658	.006	-.632	14	.537	-.250	.395	-1.098	.598
	No se han asumido varianzas iguales			-.632	10.554	.541	-.250	.395	-1.125	.625
CCMs- Izq	Se han asumido varianzas iguales	57.167	.000	-2.497	14	.026	-.875	.350	-1.626	-.124
	No se han asumido varianzas iguales			-2.497	7.000	.041	-.875	.350	-1.704	-.046
CCMs-Der	Se han asumido varianzas iguales	4.930	.043	-2.016	14	.063	-.750	.372	-1.548	.048
	No se han asumido varianzas iguales			-2.016	11.055	.069	-.750	.372	-1.568	.068
CC-C-Izq	Se han asumido varianzas iguales	10.658	.006	.632	14	.537	.250	.395	-.598	1.098
	No se han asumido varianzas iguales			.632	10.554	.541	.250	.395	-.625	1.125
CC-C-Der	Se han asumido varianzas iguales	21.000	.000	-2.494	14	.026	-1.000	.401	-1.860	-.140
	No se han asumido varianzas iguales			-2.494	9.692	.032	-1.000	.401	-1.897	-.103

Tabla 8. *** Prueba de muestras independientes. CCM1- Izq = Comparativo corteza motora izquierda; CCM1- Der = Comparativo corteza motora derecha; CCMs- Izq = Comparativo corteza suplementaria izquierda; CCMs- Der = Comparativo corteza suplementaria derecha; CCS1- Izq = Comparativo corteza sensitiva izquierda; CCS1- Der = Comparativo corteza sensitiva derecha; CC-C-Izq = comparativo cerebelo izquierdo; CC-C- Der = comparativo cerebelo derecho.

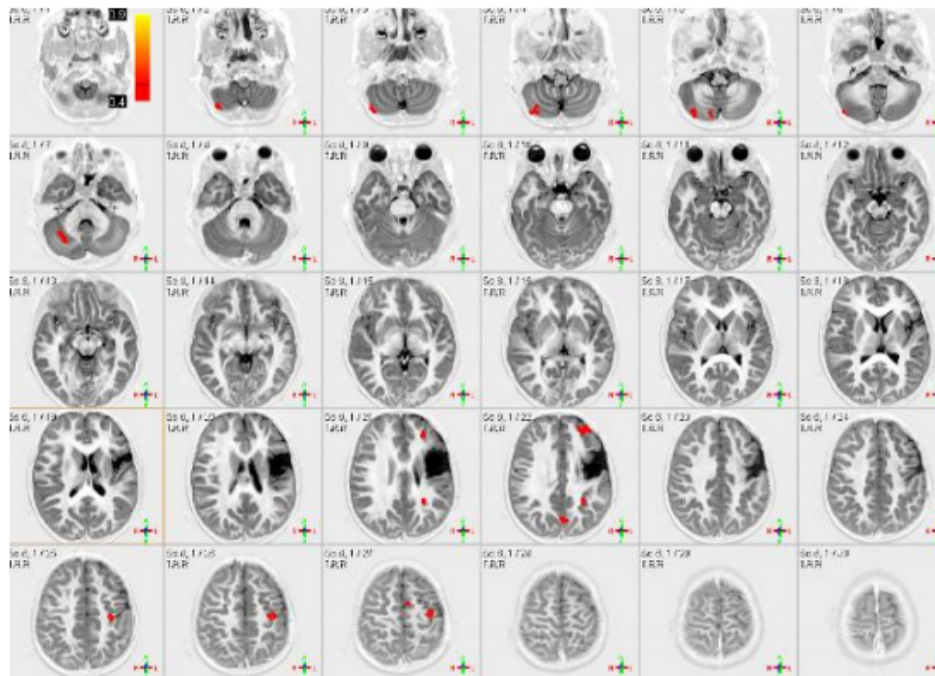
IMÁGENES RESONANCIA MAGNÉTICA FUNCIONAL

• GRUPO TERAPIA DE MOVIMIENTO INDUCIDA POR RESTRICCIÓN

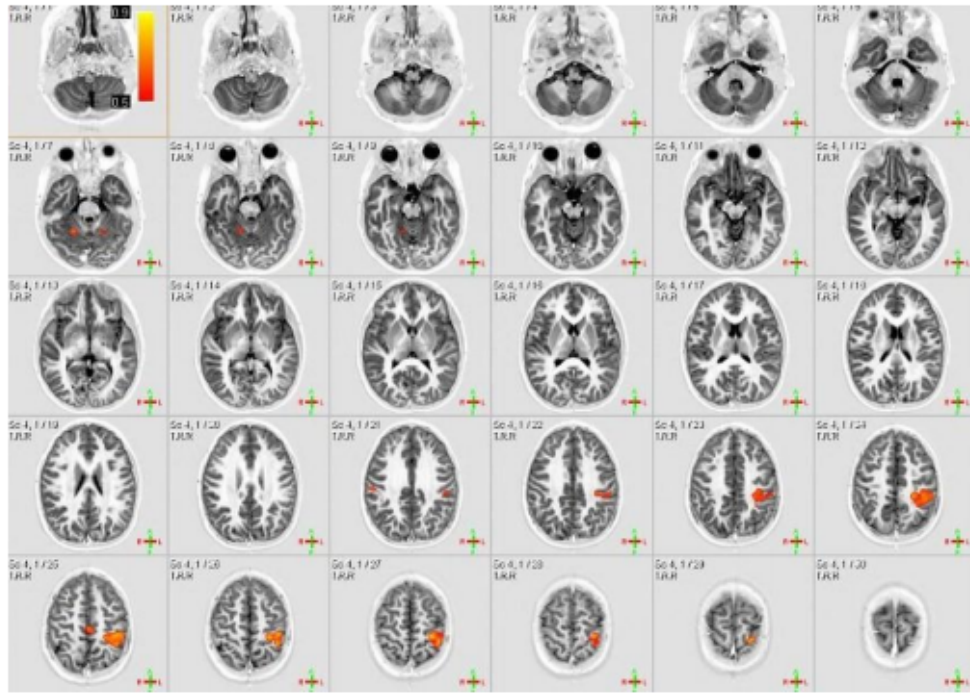
a. Paciente 1 Pretratamiento



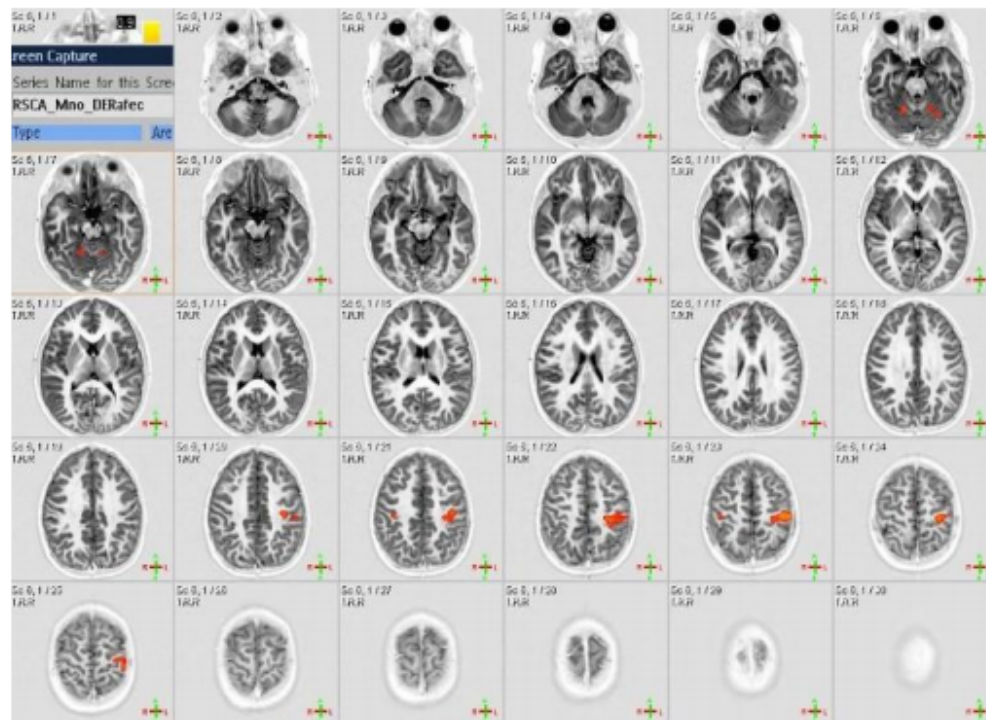
a.1 Paciente 1 Postratamiento



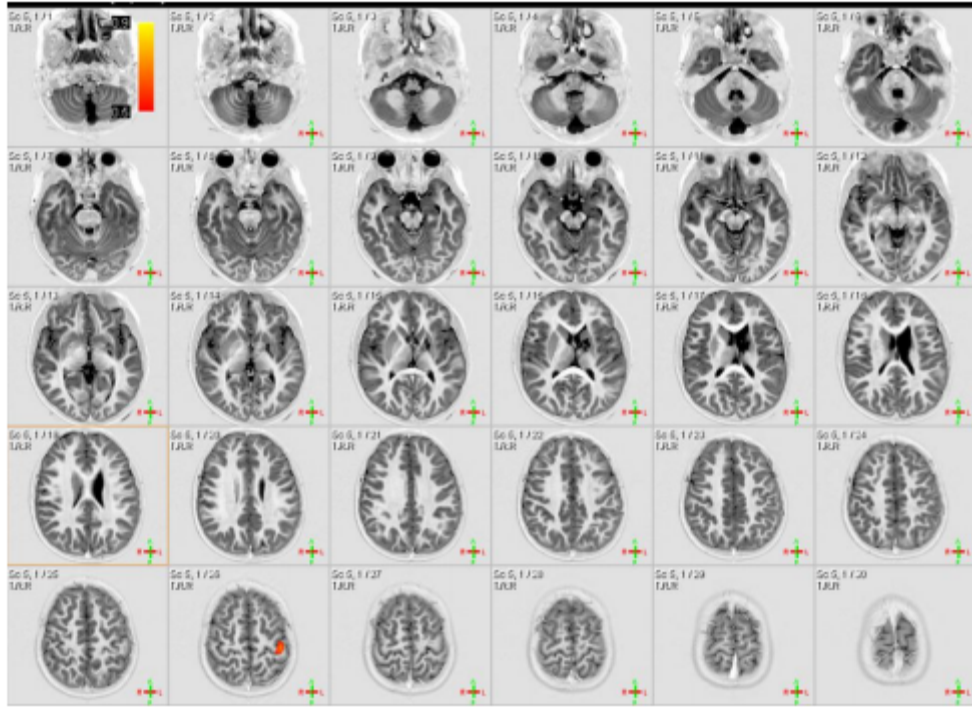
b. Paciente 2 Pretratamiento



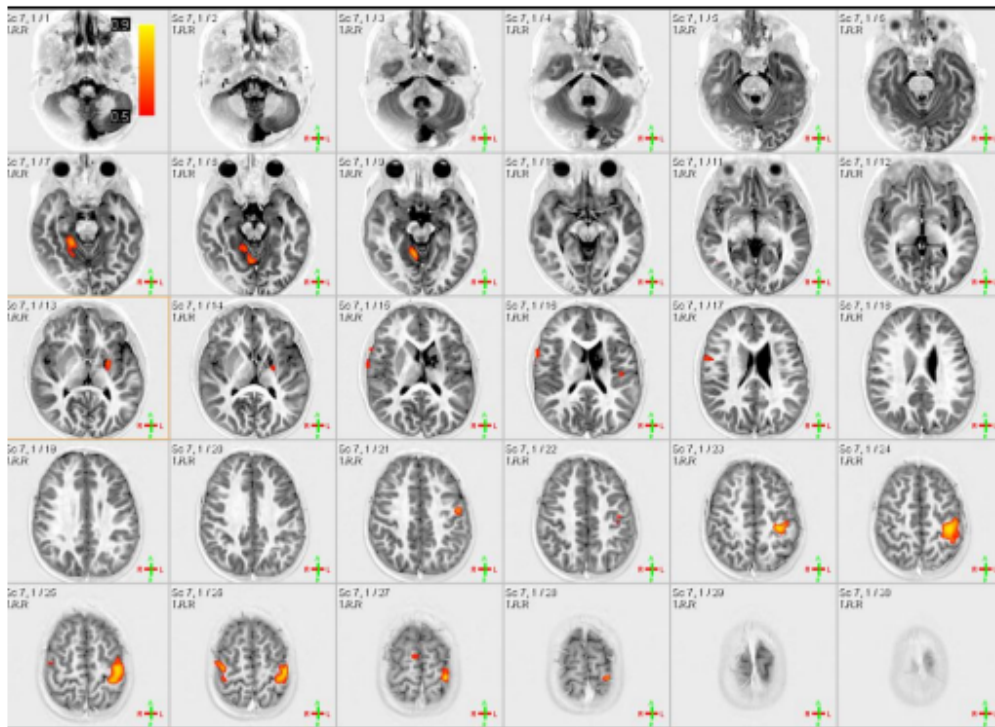
b.1 Paciente 2 Postratamiento



c. Paciente 3 Pretratamiento

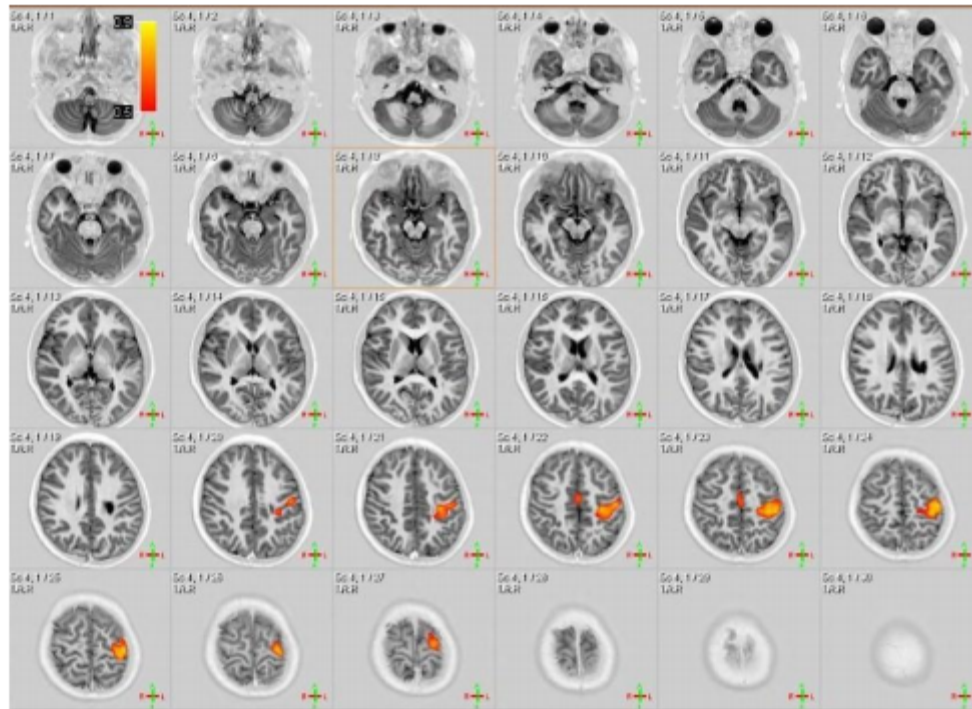


c.1 Paciente 3 Postratamiento

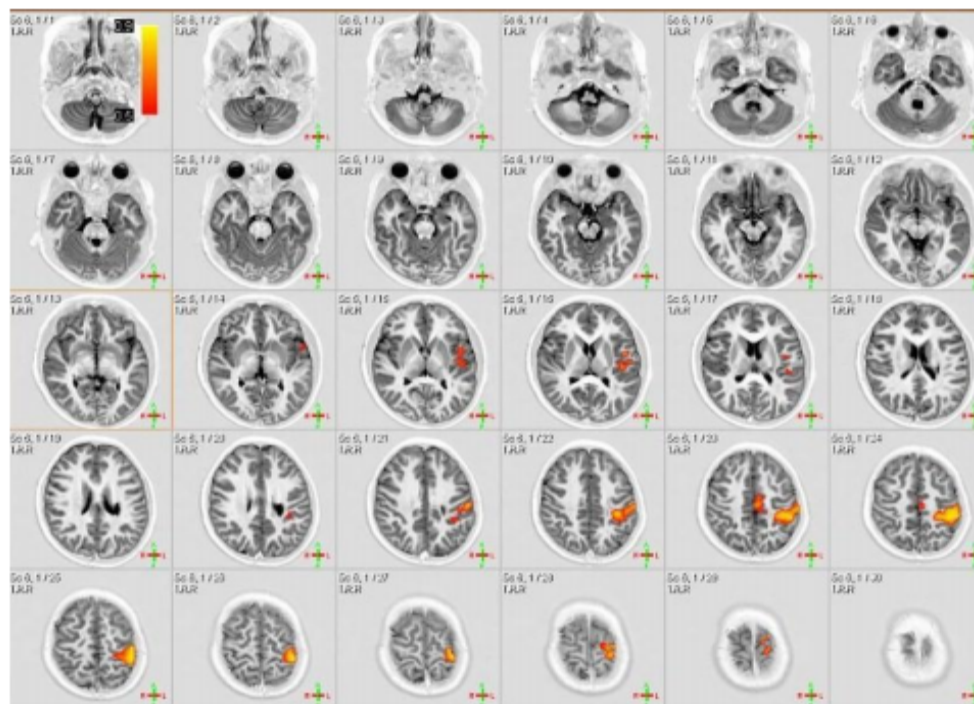


❖ GRUPO DE TERAPIA CONVENCIONAL

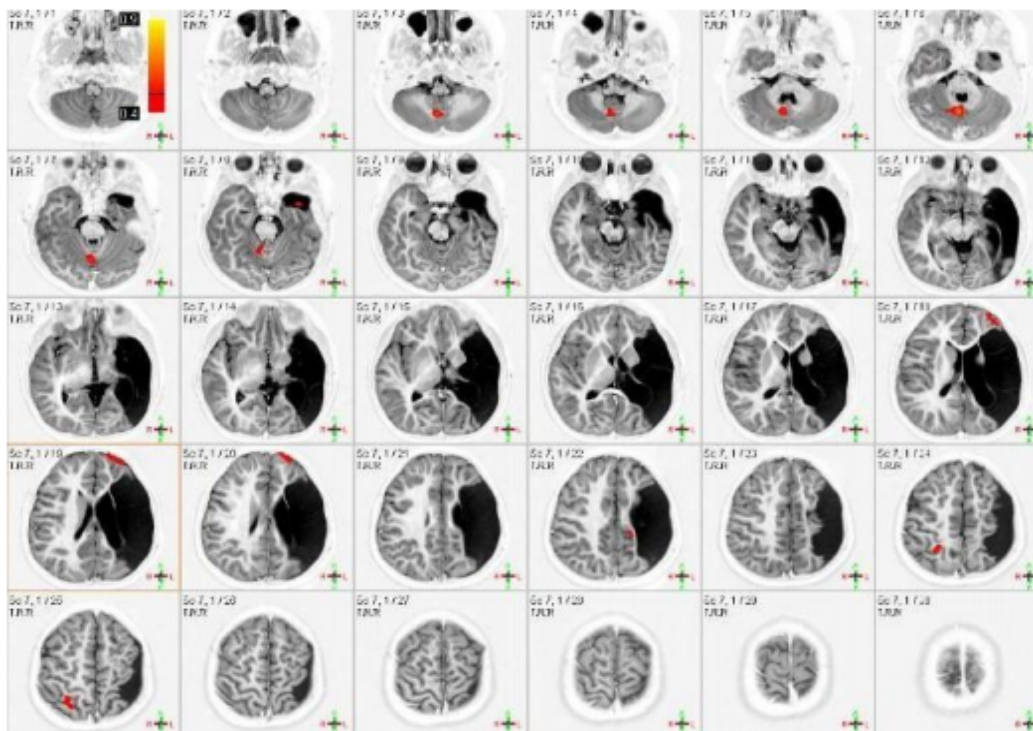
a. Paciente 1 Pretratamiento



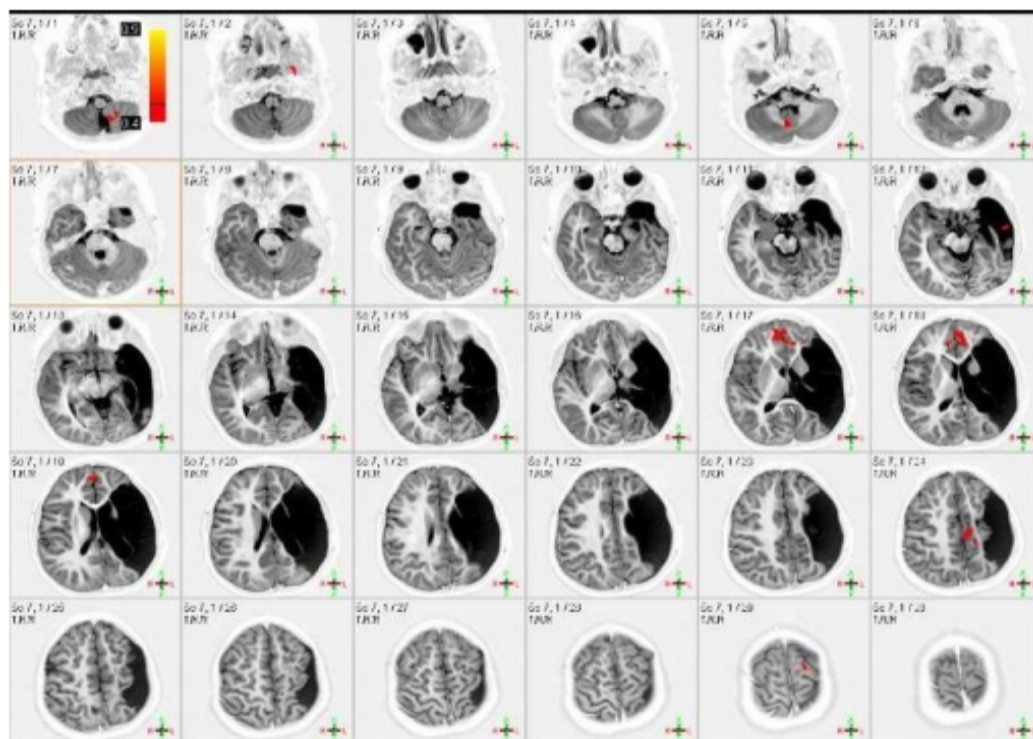
a.1 Paciente 1 Postratamiento



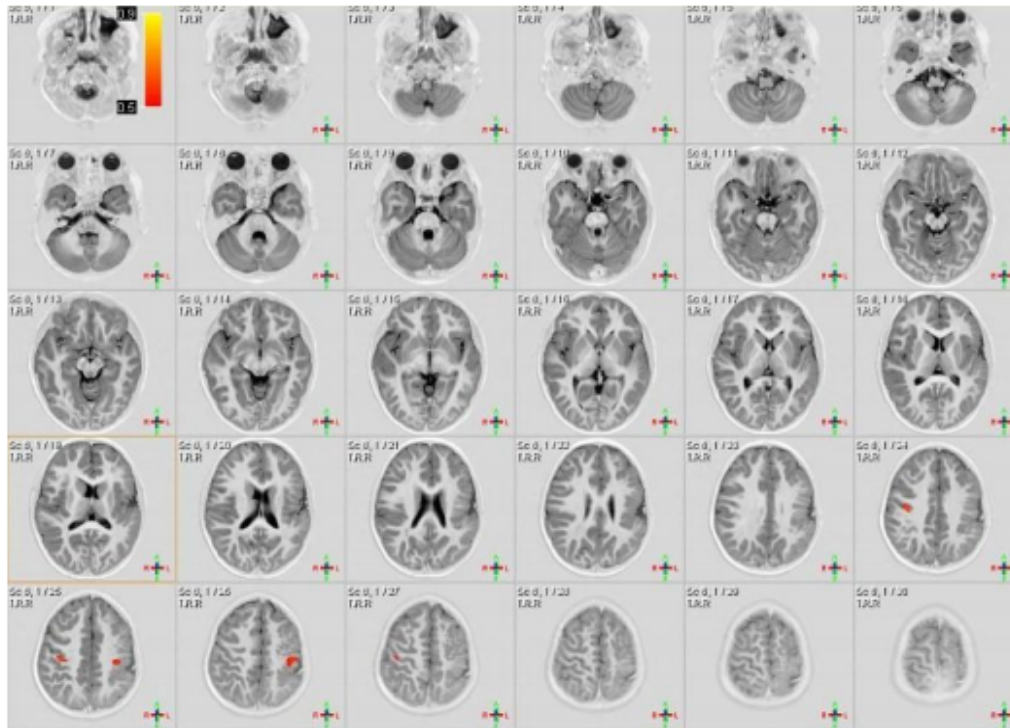
b. Paciente 2 Pretratamiento



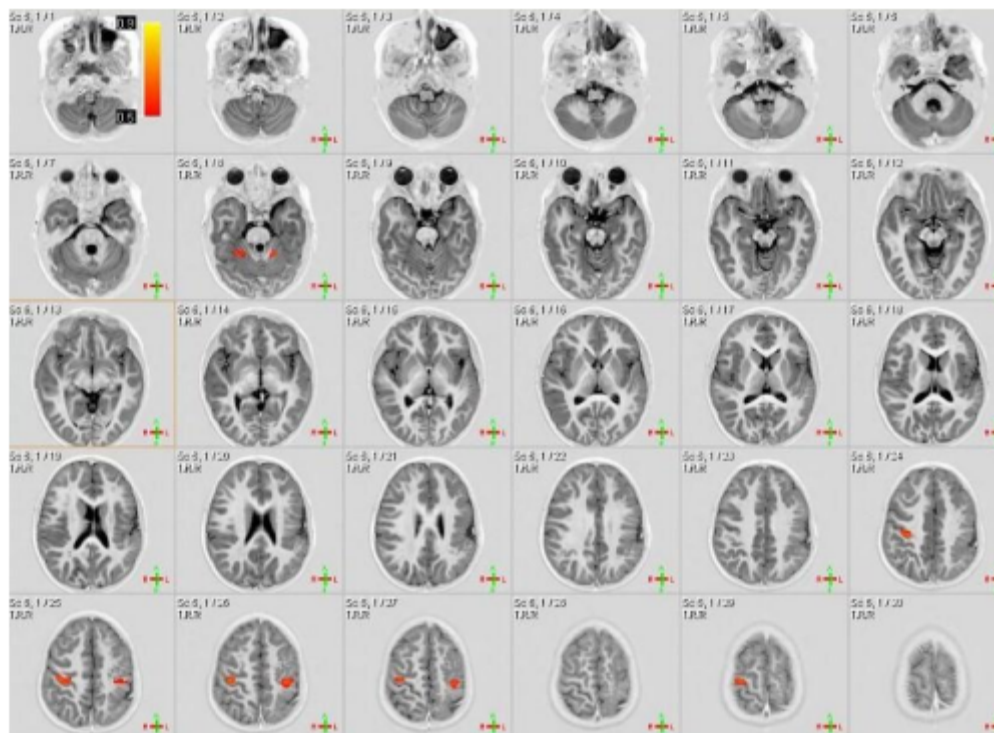
B1. Paciente 2 Postratamiento



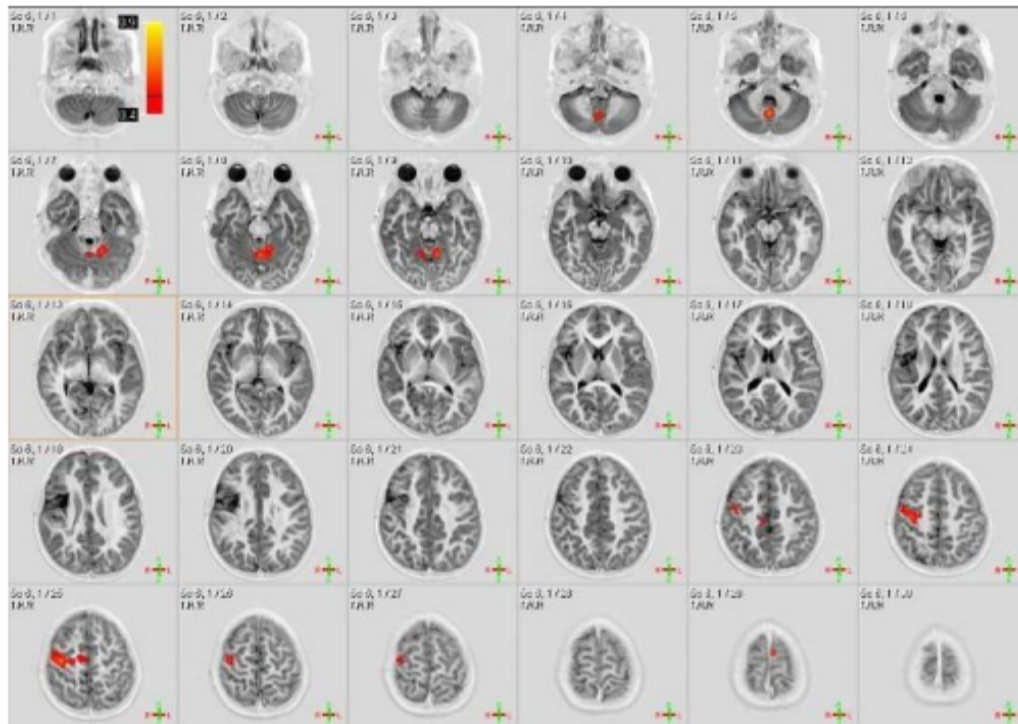
c. Paciente 3 Pretratamiento



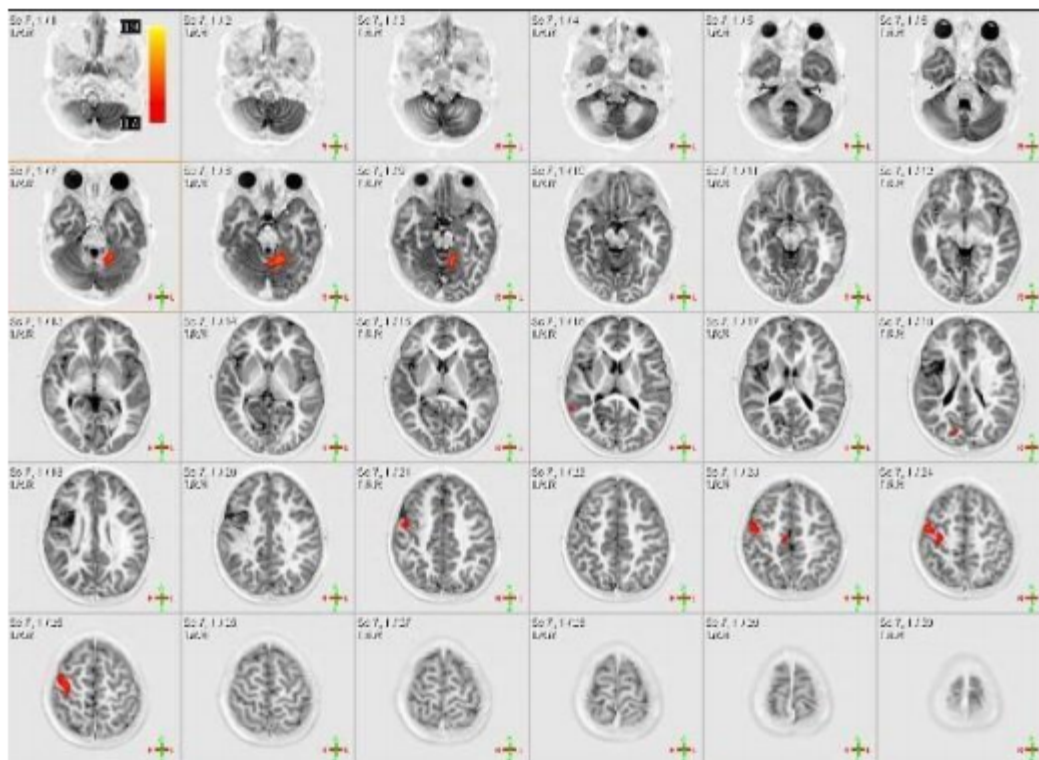
C1. Paciente 3 Postratamiento



d. Paciente 4 Pretratamiento



d.1 Paciente 4 Postratamiento



IX. DISCUSION

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 muy pocos.

En un estudio piloto realizado por Senzarova et. al. en 2008, que incluyó 4 pacientes adultos con diagnóstico de espasticidad en extremidad superior posterior a un evento vascular cerebral se observaron cambios en la actividad cortical valorada por fRM posterior a la aplicación de toxina botulínica reportando activación del área motora y premotora acompañado de una activación de estructuras fuera del sistema clásico motor (cíngulo posterior y región precuneal) junto con una disminución de 2 del tono muscular valorado por la escala de Aswhorth modificada.

En la última década han surgido varias teorías acerca del posible efecto en el sistema nervioso central de la toxina botulínica, el cual ha sido tema principal en algunas publicaciones. Es importante destacar el potencial de la toxina botulínica tipo A como inductor de plasticidad cerebral secundario a aprendizaje motor o a lesiones de estructuras centrales o periféricas. Concluyendo así que existe un complejo efecto de la toxina botulínica tanto a nivel central como periférico que aún requiere un estudio más profundo para su total entendimiento ⁽¹⁶⁾.

En el caso de nuestro estudio, se observó una aparente asociación de la edad con la mejoría clínica, así como con mayor activación de la 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 (8-11 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 contralateral ⁽¹⁷⁾.

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

Es bien sabido que la corteza motora primaria participa en la iniciación del movimiento voluntario, siendo importante la acción y control que ejerce sobre los músculos distales de las extremidades contralaterales. Simultáneamente la corteza motora suplementaria tiene una importante función en la programación de patrones de secuencias de movimientos, así como en la preparación, iniciación y monitoreo de movimientos complejos ⁽²³⁾.

Aunado a esto, la función del cerebelo se puede dividir de acuerdo a su localización anatómica y a nivel de las bandas paravermianas, la principal es la de regular los movimientos de las extremidades y el tronco. En la banda vermiana se controlan los movimientos musculares del tronco, cuello y porciones proximales de las extremidades. En las bandas paravermianas se controlan las porciones distales de las extremidades superiores e inferiores, especialmente las manos, los pies y los dedos ⁽²³⁾.

De aquí radica la relevancia del conocimiento anatómico y funcional para inferir el tipo de alteración motora que se encontrará si sucede una lesión en estas áreas.

Trivedi et al. publicó un estudio en 2008 donde se evaluaron 8 pacientes pediátricos con cuadriparesia espástica por medio de imágenes con tensor de difusión posterior a 6 meses de terapia física y aplicación de toxina botulínica, encontrando un incremento significativo en la anisotropía fraccional en los tractos corticoespinales a nivel del brazo posterior de la cápsula interna y sustancia blanca periventricular del lóbulo temporal, lo cual, aunado a la mejoría clínica evaluada con la clasificación motora gruesa sugirió la existencia de plasticidad de la vía motora central después de la terapia combinada ⁽²²⁾.

Estos hallazgos coinciden con la mejoría que se presentó en nuestro estudio con los programas de terapia convencional con toxina botulínica y terapia restrictiva de movimiento; es decir, se presentó una disminución del tono muscular y un aumento de la independencia funcional según la edad, que se corroboró principalmente a través del sistema de clasificación de la habilidad manual para niños con parálisis cerebral (MACS), encontrando mejoría en la habilidad para manipular objetos en sus actividades de la vida diaria de la extremidad superior afectada. Sin embargo, los estudios que miden los cambios corticales posterior a terapia restrictiva en pacientes pediátricos son recientes y son muy pocos.

Esto debe estudiarse de manera más profunda, ya que en nuestro estudio se observó 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.

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.

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 a 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 aumentar el tamaño de la muestra para demostrar que los cambios son significativos.

X. 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.

A pesar de las limitaciones del estudio y la poca evidencia científica que se tiene en la literatura sobre cuál es la activación a nivel cortical secundaria al establecimiento de tratamientos en medicina de rehabilitación y su relación clínica y funcional, este trabajo puede ayudar a crear más líneas de investigación al respecto para poder establecer una prescripción más objetiva y dirigida al área de lesión cerebral y promover la investigación sobre la permanencia de los efectos terapéuticos en el mapa cortical.

IX.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>	<p>SELF-CARE</p> <p>.1 Eating <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>2 Grooming <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>3 Bathing <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.4 Dressing - Upper <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>5 Dressing - Lower <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>6 Toileting <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.7 Bladder <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>8 Dowel <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Self-care Total: <input style="width: 40px;" type="text"/> Quotient: <input style="width: 40px;" type="text"/></p>	<p>ASSESSMENT *</p>	<p>GOAL **</p>
<p>ASSESSMENT INFORMATION</p> <p>50. Assessment Type * <input style="width: 20px; height: 20px;" 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: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> 1-Staff 2-Parent 3-Caregiver 4-Patient 5-Other</p> <p>53. Living Setting * <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> 1-Home 2-Transitional living center 3-Skilled nursing facility 4-Died 5-Other</p> <p>54. Living With <input style="width: 20px; height: 20px;" 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: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> 1-High school 2-Early intervention program 3-Preschool 4-Undergarten through 12th 5-Other</p> <p>56. Educational Setting <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> <i>(only if education of 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>MOBILITY</p> <p>.9 Chair, Wheelchair <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.10 Toilet <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.11 Tub, Shower <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.12 Walk/Wheelchair <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> W-Walk C-wheelchair L-gram L B-combination</p> <p>.13 Stairs <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Mobility Total: <input style="width: 40px;" type="text"/> Quotient: <input style="width: 40px;" type="text"/></p>	<p>COGNITION</p> <p>.14 Comprehension <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> A-Auditory W-visual B-Both</p> <p>.15 Expression <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/> V-Vocal N-Nonvocal B-Both</p> <p>.16 Social Interaction <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.17 Problem Solving <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>.18 Memory <input style="width: 20px; height: 20px;" type="text"/></p> <p>Cognition Total: <input style="width: 40px;" type="text"/> Quotient: <input style="width: 40px;" type="text"/></p> <p>Weefim Total: <input style="width: 40px;" type="text"/> Quotient: <input style="width: 40px;" type="text"/></p>	
<p>FAMILY CENTERED FEEDBACK</p> <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: 20px; height: 20px;" 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: 20px; height: 20px;" 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: 20px; height: 20px;" 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: 20px; height: 20px;" 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: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>.3 satisfy your needs for family centered care? <input style="width: 20px; height: 20px;" type="checkbox"/> 1-Never 2-Sometimes 3-Frequently 4-Always</p> <p>* Mandatory data item that must be completed for data transfer to UDSMR.</p>	<p>Leave no blanks. Enter 1 if not testable due to risk. ** Data item is for facility use only and is not transferred to UDSMR.</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 safety)</p> <p>6 Modified Independence (Device, not timely or not safety)</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>		

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, 000400

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	45	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	7	7	7	7	7	7
3 Bathing	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	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	5	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	7	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	36	36	36	36	36	36
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	28	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, 1996, 2000. The WeeFIM Clinical System Guide, Version 5.01, Buffalo: UDS.

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. ARCC (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.**



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 pearing.
- 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

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Dodge N. Cerebral Palsy: Medical Aspects. *Pediatr Clin N Am* 2008;55:1189–1207
2. Wasiak J, Hoare BJ, Wallen MM, Botulinum toxin A as an adjunct to treatment in the management of the upper limb in children with spastic cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004; Issue 4.
3. Ragazzoni A et al. Congenital hemiparesis: different functional reorganization of somatosensory and motor pathways. *Clinical Neurophysiology* 113 (2002) 273-1278
4. Bosnell R, et al. Reproducibility of fMRI in the clinical setting: implications of trial designs. *Neuroimage* 42 (2008): 603-610
5. Wasiak J, Hoare BJ, Wallen MM, Botulinum toxin A as an adjunct to treatment in the management of the upper limb in children with spastic cerebral palsy. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004; Issue 4.
6. Ragazzoni A et al. Congenital hemiparesis: different functional reorganization of somatosensory and motor pathways. *Clinical Neurophysiology* 113 (2002)
7. 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.
8. 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
9. Johansen-Berg H, et al. Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy. *Brain* 2002, 125: 2731-2742
10. Hernández S, Mulas F, Mattos L. Plasticidad neuronal funcional. *Rev Neurol* 2004; 38(supl 1): S58-S68
11. Walsh R, Small S, Chen E, Solodokin A. Network activation during bimanual movements in humans. *Neuroimage* 43, 2008; 540-553
12. Roberts T, Rowey H. Mapping of the sensorimotor cortex: functional MR and magnetic source imaging. *AJNR* 1997, 18: 871-880
13. 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

14. 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
15. Lorente I. La parálisis cerebral, actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. *Pediatr integral* 2007; XI(8): 687-698
16. 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
17. Boyd L, Vidoni E, Daly J. The influence of neuroimaging and electrophysiological evidence on rehabilitation. *Phys Ther*, 2007; 87: 684-703
18. Deluca S, Echols K, Law C, Ramey S. Intensive Pediatric Constraint-Induced Therapy for Children with Cerebral Palsy: Randomized, Controlled, Crossover Trial. *Journal of Child Neurology.* 2006; 21(11): 931-938.
19. Taub E, Landesman 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.
20. Boyd R, Sakzwesky L, Ziviani J, Abbot D, Badawy R. A randomised trial comparing constraint induced movement therapy and bimanual training in children with congenital hemiplegia. *BMC Neurology.* 2010; 10(4): 1-15.
21. 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
22. 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.
23. 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.
24. 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.