



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FUNDACIÓN TELETÓN A. C.

SISTEMA DE CENTROS DE REHABILITACIÓN INFANTIL TELETÓN

TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

2015

**EVALUACIÓN SENSITIVA CUANTITATIVA EN NIÑOS CON PARÁLISIS
CEREBRAL TIPO HEMIPARESIA ESPÁSTICA DEL CENTRO DE
REHABILITACIÓN INFANTIL TELETÓN ESTADO DE MÉXICO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN
MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

PRESENTA

DRA. MARÍA DE LOURDES DERGAL CARRETO

ASESORES

DRA. MARÍA GUADALUPE MARTÍNEZ CASTRO

DRA. GRISELL CALVO VALENCIA



TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO

2015



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.

APROBACIÓN DE TESIS

EVALUACIÓN SENSITIVA CUANTITATIVA EN NIÑOS CON PARÁLISIS CEREBRAL
TIPO HEMIPARESIA ESPÁSTICA DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN INFANTIL
TELETÓN ESTADO DE MÉXICO

Dr. Alejandro Parodi Carbajal.

Director Corporativo de Posgrado Universidad Teletón.

Dra. Nayeli Castañeda Perez.

Subdirector Corporativo de Investigación Universidad Teletón.

Dra. María Guadalupe Martínez Castro

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Posgrado en Rehabilitación Pediátrica
y en Medicina de Electrodiagnóstico

Dra. Grissell Calvo Valencia

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación. Posgrado en Rehabilitación Pediátrica.

Dra. María de Lourdes Dergal Careto

TESISTA

**EVALUACIÓN SENSITIVA CUANTITATIVA EN NIÑOS CON PARÁLISIS
CEREBRAL TIPO HEMIPARESIA ESPÁSTICA DEL CENTRO DE
REHABILITACIÓN INFANTIL TELETÓN ESTADO DE MÉXICO**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por siempre guiar mis pasos y ser mí pilar de sostén, por darme salud, sabiduría y amor.

A mis padres, que me han enseñado a nunca dejar de creer, a entender que el esfuerzo que se hace con amor es el que le da sentido a la vida. Gracias por dejarme volar tan alto como pudiera y por ser el viento que me impulsa; por darme tan grande ejemplo que el querer ser como ustedes es lo que me ha llevado hasta aquí.

A mi esposo por decidir compartir este camino de la vida conmigo y nunca dejarme caer. Gracias por darle sentido a todos mis sueños y por compartir los tuyos conmigo.

Al Dr. Alejandro Parodi, porque su amor, entrega y profesionalismo contagian y hacen inevitable enamorarse de la medicina de rehabilitación. Gracias por su ejemplo, por siempre motivarnos a aprender más en beneficio de nuestros pacientes.

A la Lic. Erika Velázquez por su apoyo invaluable para la culminación de este proyecto.

A mis compañeros residentes, porque este camino no hubiera sido el mismo sin ustedes, cada uno de ustedes me enseñó muchas cosas que me hicieron aprender a ser mejor persona.

TÍTULO

Evaluación sensitiva cuantitativa en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México

Dra. María de Lourdes Dergal Carreto

Asesores de tesis:

Dr. Alejandro Rafael Parodi Carbajal

Médico especialista en medicina de rehabilitación con alta especialidad en rehabilitación pediátrica. Director Corporativo de Posgrado Universidad Teletón.
parodi@teleton-universidad.org.mx

Dra. María Guadalupe Martínez Castro

Médico especialista en medicina de rehabilitación con alta especialidad en rehabilitación pediátrica y electrodiagnóstico. Adscrito al servicio de neurofisiología del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, Estado de México.
magmartinez@teleton.org.mx

Dra. Grissell Calvo Valencia

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación con alta especialidad en Rehabilitación Pediátrica. Adscrito a Clínica 1B Lesión cerebral leve y moderada del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón, Estado de México.
calvo@teleton.org.mx

Tesista

Dra. María de Lourdes Dergal Carreto

Médico residente de 4to grado de medicina de rehabilitación

Tel: 55 5434 9126

maria.dergal@gmail.com

INDICE

Antecedentes.....	7
Marco Teórico.....	8
Planteamiento del Problema.....	14
Justificación.....	15
Objetivo general y Específicos.....	16
Hipótesis	17
Metodología	18
Resultados	23
Discusión.....	29
Conclusiones.....	31
Factibilidad y aspectos éticos.....	32
Referencias.....	35
Cronograma de actividades	38
Anexo 1.....	39
Anexo 2.....	41

Antecedentes

La parálisis cerebral es un trastorno del desarrollo del tono postural y del movimiento de carácter persistente que condiciona a una limitación en la actividad, secundario a una lesión no progresiva en el cerebro inmaduro. Aunque no se han publicado datos sobre la epidemiología de dicho trastorno en México.¹ Se ha reportado una prevalencia de 1.5 a 2.5 por cada 1,000 nacidos vivos en países occidentales desarrollados. Las tendencias temporales son notables por su estabilidad, solo han mostrado un modesto incremento en las últimas décadas del siglo XX.² El progreso en la atención obstétrica y neonatal han reducido su incidencia en los recién nacidos a término en los últimos años. Sin embargo, se ha observado un nuevo incremento el cual esta probablemente relacionado a la mayor supervivencia de los recién nacidos prematuros.¹

Estudios han demostrado que una de las comorbilidades en los pacientes con parálisis cerebral son las alteraciones sensitivas,³ las cuales son de gran influencia en los aspectos tónico-posturales ya que el control motor se integra a partir de la percepción de una sensación. De existir una falla en la integración sensorial, se presentan errores en la coordinación del movimiento.⁴

La evaluación sensitiva cuantitativa utiliza dispositivos que permiten evaluar de forma objetiva y reproducible los umbrales de percepción sensitiva a distintos aspectos de la sensibilidad, por ejemplo, sensibilidad epicrítica, sensibilidad protopática o dolor a la presión.⁵ Los potenciales evocados somatosensoriales son estudios neurofisiológicos que permiten estudiar fibras nerviosas grandes tanto del sistema nervioso central y periférico aportando información acerca de la maduración del sistema sensitivo aferente.⁶

Marco teórico

La parálisis cerebral es un síndrome multi-etiológico, en general los factores de riesgo en distintas etapas del desarrollo del cerebro inmaduro son considerados fundamentales en la presentación de dicho trastorno. Los factores de riesgo pre-perinatales abarcan 85% y los posnatales el 15% de los casos de parálisis cerebral.⁷ Aunque el trastorno que caracteriza la parálisis cerebral es el tónico-postural, se presentan múltiples comorbilidades ocasionadas por lesión en otras áreas de funciones cerebrales superiores. Entre algunos de los trastornos asociados se encuentran los nutricionales y de crecimiento, respiratorios, digestivos, urinarios, somatosensoriales, déficit cognitivo, epilepsia, trastornos del sueño y conductuales.^{1,7}

La prevalencia de alteraciones en la función sensitiva en pacientes con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica ha sido descrita.³ Estudios han demostrado que las alteraciones somatosensoriales que se presentan en esta población son astereognosis, trastornos en la propiocepción y alteraciones en discriminación epicrítica, protopática y térmica.^{8,9,10,11} Además, se ha encontrado percepción dolorosa a umbrales más bajos en comparación con población sin parálisis cerebral.^{12,13,14,15} Estudios recientes utilizando resonancia magnética con tensor de difusión en pacientes con parálisis cerebral han mostrado un daño importante a las proyecciones tálamo corticales hacia la corteza somatosensorial.¹⁶ En algunos casos, se han visualizado conexiones sensoriales-motoras utilizando imagen por resonancia magnética funcional o estimulación magnética transcraneal.^{17,18} Sin embargo, a pesar de ser indudable la presencia de una disfunción somatosensorial, no se conoce el perfil completo o la severidad de dicha disfunción en esta población.³

Asimismo, es necesario acentuar que la disfunción somatosensorial se encuentra íntimamente relacionada a los trastornos posturales y del movimiento de la parálisis cerebral ya que la información sensitiva es recibida y procesada en las áreas subcorticales y de ahí se transmite al área cortical, donde se integra el control sensorio-motor, permitiendo un movimiento organizado. La parálisis cerebral con frecuencia involucra una lesión en las áreas corticales y subcorticales del cerebro impidiendo que la información somatosensorial pueda procesarse correctamente. Cuando hay alguna desorganización en la integración sensorial, los pacientes no pueden calcular los movimientos troncales o de extremidades, tienen problemas en la coordinación del movimiento, presentan errores en los reajustes del mismo con dificultad o lentitud en la adaptación a posturas distintas y no perciben o perciben equivocadamente señales externas.¹⁹ Se ha encontrado que las vías sensoriales primarias no son únicamente tractos para transmitir impulsos, sino que se encuentran en constante ajuste, reflejan anticipación, atención e integración constante para permitir una impresión uniforme del ambiente.²⁰

Por lo tanto, las alteraciones somatosensoriales tienen gran implicación en el tratamiento de rehabilitación de la parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. En consecuencia, Bolaños et al. propusieron que se debe realizar una evaluación somatosensorial como parte de la exploración física en rehabilitación en los pacientes con dicho trastorno, ya que la discriminación táctil y reconocimiento de objetos son necesarios para la destreza motora.^{16,21} A lo largo del tiempo se han utilizado distintos instrumentos tradicionales cualitativos para la evaluación sensitiva en pacientes con alguna lesión cerebral. Dispositivos simples como el diapasón, pinceles de cepillado, discos fríos y calientes, entre otros, son utilizados para probar distintas modalidades sensitivas en pacientes con lesión cerebral. Sin embargo, se han desarrollado a través del tiempo técnicas cuantitativas de evaluación sensorial para complementar la exploración tradicional, ya que esta

última, por su naturaleza, es cualitativa puesto que no permite controlar o estandarizar la intensidad del estímulo.²⁰

La evaluación sensitiva cuantitativa es un procedimiento que utiliza dispositivos que permiten evaluar los umbrales de percepción sensorial de forma objetiva.⁵ A medida que los déficits sensitivos aumentan, el umbral de percepción aumentará, lo cual puede ser útil al documentar progreso o mejoría tras un tratamiento en pacientes con daño neural central o periférico.^{20,22} Los distintos estímulos mecánicos dinámicos y estáticos son utilizados para valorar distintas modalidades sensitivas que corresponden a diferentes tipos de receptores periféricos, fibras nerviosas y vías del sistema nervioso central.²⁰

El estándar de oro para la evaluación de las fibras nerviosas largas es la neuroconducción electromiográfica. Sin embargo, la función de fibras nerviosas sensitivas más pequeñas no puede ser detectada por este medio.²³ La evaluación sensitiva cuantitativa permite la valoración de ciertas fibras sensitivas amielínicas o poco mielinizadas que no pueden ser detectadas por otras pruebas neurofisiológicas.²² Los dispositivos que se utilizan pueden ser estimuladores incluyendo aquellos basados en el principio de Peltier; instrumentos que envían estímulos mecánicos calibrados de presión o vibración (vibrometer®, vibratip®, algómetro de presión, etcétera); o incluso sistemas menos sofisticados como los monofilamentos de nylon de Von Frey (filamentos de Semmes Weistein), Disk Criminador®, entre otros.²⁰ Se han desarrollado nuevos instrumentos como el Case IV Computer Aided Sensory Evaluator®, Medoc Thermal Sensory Analyzer®, entre varios más que utilizan electrodos que producen distintas sensaciones a grados medibles con el objetivo de registrar de forma electrónica los umbrales sensitivos.²⁴ Se han realizado investigaciones recientes en pacientes con diagnóstico clínico de lesión de fibras nerviosas pequeñas en las que se comparan los nuevos instrumentos computarizados con las técnicas tradicionales

de evaluación sensitiva cuantitativa. En un estudio publicado en el Journal of Peripheral Nervous System en el 2002 se encontró que estos instrumentos eran altamente efectivos en documentar la disfunción de fibras nerviosas pequeñas.²⁵ Sin embargo, aunque todos estos dispositivos han sido aprobados por organizaciones como la FDA para su uso y se han realizado algunos estudios de investigación, no hay suficiente evidencia que los recomiende por encima de los instrumentos de evaluación sensitiva cuantitativa tradicional.²⁴

Los instrumentos de evaluación sensitiva cuantitativa menos sofisticados pero más precisos en la evaluación del tacto protopático son los filamentos de distintos materiales. En 1898, von Frey introdujo un método para medir la percepción al tacto con filamentos de pelo de caballo. Semmes y Weinstein utilizaron un set de monofilamentos de nylon de diámetro y presión al doblarse variables que se encuentran colocados en ángulo recto. Al momento que el examinador aplica los monofilamentos, estos ejercen una presión al doblarse que es predecible.²⁶ El tamaño del filamento es marcado con las fuerzas del logaritmo de 10 veces la fuerza al doblarse en miligramos que representan los valores umbrales para el tacto: fuerza de logaritmo de 2.83 (tacto normal), fuerza de logaritmo de 3.61 (tacto fino disminuido), 4.31 (sensibilidad de protección disminuida), 4.56 (pérdida de la sensibilidad de protección) y 6.65 es un sujeto no valorable. Los filamentos deben aplicarse durante 1.5 segundos y retirados durante 1.5 segundos al menos y valorarse de acuerdo a algoritmos preestablecidos.²⁶ Se han realizado estudios que determinan que esta prueba es una valoración útil, estandarizada, con confiabilidad inter explorador y reproductibilidad de la prueba en niños en edad escolar.²⁸

Otro aspecto a evaluar en toda evaluación sensitiva cuantitativa es el tacto epicrítico, que valora la integridad del complejo de fibras de adaptación lenta A-beta/receptor. Para discriminar entre dos puntos colocados cerca, los campos

receptores deben ser capaces de activar dos poblaciones separadas de neuronas. El umbral normal de la mano varía entre 2 a 5mm. El Disk Criminator es un dispositivo portátil de forma octagonal que en cada una de sus caras cuenta con dos puntos con densidades preestablecidas que inician de 1 a 25mm de separación. De forma aleatoria se coloca perpendicular a la piel y el paciente debe reportar cuantos puntos detectó.²⁹ Este dispositivo ha sido utilizado en múltiples estudios en niños con parálisis cerebral.^{3,21,30,31}

Uno de los aspectos de la sensibilidad que siempre ha ocupado al médico es la algesia. El dolor mecánicamente evocado y los umbrales de dolor a la presión, son un modelo popular para inducir dolor agudo experimental.³² Existen instrumentos para evaluarlo y uno de ellos es el algómetro de presión, el cual fue utilizado por Head y Holmes en 1911 para medir la sensibilidad dolorosa a la presión en pacientes con lesiones cerebrales.⁵ En los últimos 25 años, ha sido utilizado y aprobado en la literatura y el ambiente clínico como una herramienta válida para evaluar un aspecto del dolor.³³ Un algómetro de presión contiene un transductor que detecta la fuerza (en kilogramos por cm²) que es aplicada en los tejidos a través de una terminal de goma.^{33,34} El umbral al dolor de presión es el punto en el que la cantidad de presión aplicada produce un cambio sensitivo local de presión a dolor. Este umbral ha sido evaluado mediante estudios que demuestran confiabilidad inter explorador.³³ Además, se han realizado estudios que muestran a dicha prueba como una medida confiable en la evaluación del dolor en niños sanos.³⁵

Además de tomar en cuenta los instrumentos que se utilizan, es importante el procedimiento que se lleva a cabo en la evaluación ya que debe ser reproducible, por lo cual se han desarrollado algoritmos para la determinación precisa de umbrales sensitivos.²³ Los más utilizados son el método de límites y el método de niveles. En el método de límites el examinador aplica estímulos de forma

ascendente y le pide al examinado reportar cuando la sensación sea detectada; en el caso de una rampa de intensidad descendente, el individuo debe reportar cuando el estímulo ya no sea detectado. El umbral se determina como resultado de un promedio de series de pruebas.²⁵ Por otra parte, en el método de los niveles el examinado debe responder de forma forzada y binaria si ha sentido o no un estímulo de intensidad y duración predeterminada.^{5,23} Se han realizado estudios para comparar ambos algoritmos y se ha concluido que el método de límites se realiza en menor tiempo y ofrece umbrales absolutos con igual sensibilidad que el método de niveles al valorar detección de sensibilidad táctil y dolorosa.⁵

Además de la evaluación sensitiva de fibras nerviosas pequeñas, existen los estudios neurofisiológicos de potenciales evocados somatosensoriales utilizados como indicadores diagnósticos no invasivos que permiten estudiar las vías somatosensoriales de fibras nerviosas grandes tanto del sistema nervioso central como periférico.³⁶ Un potencial evocado somatosensorial de latencia corta es uno de los métodos de potenciales evocados más sensibles. Se ha evaluado en pacientes con parálisis cerebral como un estudio neurofisiológico útil tanto para evaluar la función somatosensorial como para proporcionar información acerca de la maduración del sistema sensitivo aferente.⁵

Planteamiento del problema

Debido a la falta de estudios que describan si las alteraciones sensitivas están presentes en todos los niños mexicanos con parálisis cerebral, y, de estar presentes, cual aspecto de la sensibilidad se afecta con mayor frecuencia, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las diferencias entre el miembro parético y el no parético que se encuentran tras una evaluación sensitiva cuantitativa en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica de 8 a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México?

Justificación

La parálisis cerebral es la causa más frecuente de discapacidad motora en la edad pediátrica y persistirá en la edad adulta. Su alta prevalencia hace que resulte relevante sustentar la mayor cantidad de conocimiento acerca de dicho padecimiento. De las investigaciones que se han realizado en cuanto a las alteraciones sensitivas en niños con parálisis cerebral de tipo hemiparesia espástica, ninguna determina en qué porcentaje aparecen y ninguna se ha realizado en niños mexicanos. Además, no se ha descrito dentro de los pacientes afectados que aspecto de la sensibilidad se afecta con mayor frecuencia. El presente trabajo pretende describir un perfil detallado acerca de alteraciones en la sensibilidad presentes en pacientes con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. La utilidad metodológica del registro detallado de una evaluación sensitiva cuantitativa es que permitirá obtener resultados objetivos, que además sean accesibles, de bajo costo y reproducibles en otros pacientes. Los pacientes con parálisis cerebral podrían tener un beneficio clínico ya que se conoce bien la relación entre señales somatosensoriales y el control motor. Una disminución en el funcionamiento sensitivo se relaciona a una disminución en la destreza motora y en el control de la postura en el niño(a) con parálisis cerebral; por lo cual, si se intenta alcanzar mayores destrezas motoras, el tratamiento en rehabilitación deberá enfocarse también en las alteraciones sensitivas del trastorno. Por otra parte, las alteraciones sensitivas pueden manifestarse en los niños con irritabilidad e intolerancia al tacto, lo cual puede afectar el éxito del manejo terapéutico.

Por consiguiente, todos los esfuerzos destinados a perfeccionar el conocimiento acerca de las alteraciones sensitivas en niños con parálisis cerebral de tipo hemiparesia espástica están justificados ya que son un factor elemental en la toma de decisiones en cuanto al tratamiento de medicina de rehabilitación, y, en consecuencia, juegan un papel decisivo en el pronóstico y adquisición de destrezas motoras de los niños mexicanos con parálisis cerebral.

Objetivos

Objetivo General

Comparar las diferencias entre miembro parético y no parético mediante una evaluación sensitiva cuantitativa en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica de 8 a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México.

Objetivos Específicos

1. Evaluarla discriminación táctil mediante el monofilamentos de Semmes Weinstein
2. Evaluar la discriminación estática de dos puntos por medio del Disk Criminator®
3. Evaluar el umbral del dolor a la presión por el algómetro de presión
4. Evaluar los resultados de estudios de potenciales evocados somatosensoriales
5. Reportar los resultados obtenidos de dichas evaluaciones entre el miembro parético y el no parético

Hipótesis

Hipótesis alterna (H1):

Se encuentran diferencias entre miembro parético y no parético en la evaluación sensitiva cuantitativa de niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica entre 8 y 14 años de edad del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México

Hipótesis nula:

No se encuentran diferencias entre miembro parético y no parético en la evaluación sensitiva cuantitativa de niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica de 8-14 años de edad del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México

METODOLOGÍA

Variables

Variable	Definición	Tipo	Operacionalización
Umbral para el tacto	Fuerza de logaritmo necesaria para evocar una respuesta en los receptores de sensibilidad protopática	Cuantitativa	Fuerza de logaritmo
Discriminación de dos puntos	Distancia en milímetros suficiente para que los receptores cutáneos de sensibilidad epicrítica discriminen entre dos puntos	Cuantitativa	Milímetros
Umbral para el dolor a la presión	Presión en kg/cm ² suficiente para evocar dolor a la presión	Cuantitativa	Kg/cm ²
N9 (EP)	Potencial de acción compuesto de axones del nervio mediano a nivel del punto de Erb.	Cuantitativa	Milisegundos (ms) Microvoltios(μV)
N11	Se estima que su origen se encuentra en la entrada de las raíces en las astas dorsales	Cuantitativa	Milisegundos (ms) Microvoltios(μV)
N19	Se encuentra en las radiaciones talamocorticales	Cuantitativa	Milisegundos (ms) Microvoltios(μV)
N13- N19	Intervalo que representa la conducción entre la médula espinal y el lemnisco medial	Cuantitativa	Milisegundos (ms)
N8	Potencial de acción compuesto de axones del nervio tibial a nivel del hueso poplíteo	Cuantitativa	Milisegundos (ms) Microvoltios(μV)

N21	Potencial lumbar. Se estima que su origen es del nervio aferente en las raíces dorsales o la zona de entrada de la raíz dorsal	Cuantitativa	Milisegundos (ms) Microvoltios(μ V)
P37	Potencial que se estima origina en las radiaciones tálamo corticales	Cuantitativa	Milisegundos (ms) Microvoltios(μ V)
N21-P37	Intervalo que representa la conducción entre la cuada equina y las radiaciones tálamo corticales	Cuantitativa	Milisegundos (ms)

Características del lugar donde se realizó el estudio

Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México. Niños que ingresaron al Centro previa valoración con cumplimiento de criterios de ingreso a la institución.

Diseño metodológico

- Descriptivo
- Pre-experimental (observacional)
- Transversal

Descripción de la población

El grupo estudio será constituido por pacientes con diagnóstico clínico de parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica en edades entre 8 y 12 años.

Criterios de inclusión

- Pacientes que desearon participar en el estudio y firmaron sus padres o tutores la carta de consentimiento informado
- Pacientes activos en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México
- Que acudieron al Centro entre los meses de abril a junio de 2015
- Edades entre 8 y 14 años
- Hombres y mujeres
- Diagnóstico de parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica
- Paciente con lenguaje inteligible

2. Criterios de exclusión:

- Crisis convulsivas sin control
- Participantes que durante el periodo de evaluación recibieron tratamiento con fármacos neurotóxicos como izoniazida, etambutol, colistina, dapsona, vincristina, ciplastina, taxol, vinblastina, doxorubicina, interferón alfa, amiodarona, talidomida, colchicina, sales de oro, penicilamina, cloroquina, ciclosporina, disulfiram, litio, cimetidina

Una vez que el protocolo fue aprobado por el comité de ética e investigación del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México, se realizó de la siguiente manera:

Se identificó a los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión por interrogatorio clínico y análisis de su expediente clínico realizado por médico especialista en rehabilitación.

Se solicitó a los padres o tutores de los niños el consentimiento bajo información, explicando y resolviendo dudas del estudio planeado.

Previa cita se evaluó la sensibilidad a los participantes

Se le pidió al paciente que se retirara la ropa y se colocara bata de exploración.

Se utilizó un antifaz de tela para que el paciente no viera los estímulos realizados.

En la primera prueba de evaluación de la sensibilidad protopática mediante monofilamentos de nylon, se le pidió al paciente que indicara de manera verbal en qué momento percibía alguna sensación táctil. Se estimuló de forma bilateral: En frente, a 1cm por encima de la glabella; en el centro del pulpejo del segundo dedo; en el antebrazo ventral en el punto medio de la distancia medida de hueso ganchoso a centro de fosa bicipital; en el dorso de la articulación interfalángica distal del primer dedo del pie. Se utilizó el método de límites por lo que se inició con el monofilamento de menor gramaje y se fue aumentando hasta que el paciente percibía un estímulo o hasta concluir con los 5 monofilamentos sin percepción.

En la segunda prueba de evaluación de la sensibilidad epicrítica mediante el Disk Criminator®, se le pidió al paciente que indicara de manera verbal si percibe uno o dos puntos durante la evaluación. Se estimuló de forma bilateral: en el centro del pulpejo del primer dedo; en la región hipotenar a 1cm del hueso pisisforme; en mejilla; sobre la cabeza del primer metatarsiano en su cara plantar. Se utilizó el método de límites por lo que se inició con la menor distancia en milímetros y se

fue aumentando hasta que el paciente percibía dos puntos o hasta concluir con las 16 caras de los dos discos octagonales.

En la tercera prueba de evaluación de la sensibilidad dolorosa a la presión mediante el algómetro de presión, se le pidió al paciente que indicara de manera verbal el momento en el que percibía sensación dolorosa. Se estimuló en: el punto medio del primer metacarpiano en su cara dorsal; sobre el punto medio de una línea trazada de epicóndilo lateral a apófisis estiloides cubital; en el muslo a 5cm del borde superior de la rótula; a 2cm por debajo de la cabeza del peroné. Se utilizó el método de límites por lo que se inició con la menor presión en milímetros de mercurio y se fue aumentando hasta que el paciente percibía dolor a la presión.

Se realizó estudio neurofisiológico de potenciales evocados somatosensoriales con equipo Natus@neurology, sistema VikingQuest de 4 canales con captación para potenciales evocados somatosensoriales de miembros superiores en C3/C4-Fz, C7-Fz, Erb-Erb contralateral, estimulación de nervio mediano en muñeca a 2.3 Hz con 400 estímulos con duración de 0.2ms, barrido de 60ms, sensibilidad de 0.2 μ v. Miembros inferiores con captación Cz-Fz; L4-Espina ilíaca anterosuperior, hueso poplíteo-hueso poplíteo contralateral, estimulación nervio tibial posterior en pie a 400 estímulos a frecuencia de 2.3 Hz duración de estímulo de 0.2ms, barrido 80ms, sensibilidad 0.2 μ v, para descartar alteración de la vía somatosensorial a nivel periférico y /o central.

Utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20, se realizó un:

Análisis univariado: Estadística descriptiva para las variables cualitativas se utilizará frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas se obtendrá medidas de tendencia central (media, moda, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y varianza).

Análisis bivariado: Para evaluar si hay diferencia estadísticamente significativa entre el lado parético y el no parético, se realizará una comparación de medias utilizando estadística no paramétricas con la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas. Se consideró un valor de significancia estadística de $p < 0.05$.

Resultados

Se obtuvo una muestra a conveniencia al identificarse a 20 pacientes en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México que cumplieron los criterios de inclusión.

Utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20, se realizó un análisis univariado de estadística descriptiva para las variables cualitativas utilizando frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas se obtuvieron medidas de tendencia central (media, moda, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y varianza). Además se realizó un análisis bivariado para evaluar si hay diferencia estadísticamente significativa entre el lado parético y el no parético, mediante una comparación de medias utilizando estadística no paramétrica con la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas. Se consideró un valor de significancia estadística de $p < 0.05$.

De los 20 pacientes participantes en el estudio, trece fueron varones [(13) 65%] y siete eran mujeres [(7) 35%], con un intervalo de edad comprendido entre los 8 y 14 años, con una media de 10.3 ± 2.04 años. Se determinó el nivel funcional de los participantes de acuerdo a la escala de Gross Motor Function Classification Scale, de los cuales (13) 65% correspondieron a un nivel I, (4) 20% a un nivel II y (3) 15% a un nivel III. Para obtener un mayor conocimiento sobre las características socio demográficas de los participantes del estudio, se analizaron otros factores como la talla y la temperatura corporal. Se consideraron importantes al tomar en cuenta durante el registro e interpretación de los potenciales evocados somatosensoriales. Otros factores socio demográficos tomados en cuenta fueron los factores de riesgo para el desarrollo de parálisis cerebral, la presencia de comorbilidades y cualquier tratamiento farmacológico durante el estudio. Los factores de riesgo que se presentaron con mayor frecuencia fue prematuridad (4) 20% e hipoxia perinatal (3) 15%. La comorbilidad asociada con mayor frecuencia fue la epilepsia con crisis convulsivas en control en 9 participantes (45%). Ninguno de los medicamentos que se encontraban tomando durante el estudio es considerado neurotóxico o capaz de alterar la

neuroconducción sensitiva o las pruebas clínicas cuantitativas de evaluación sensitiva. (Cuadro 1)

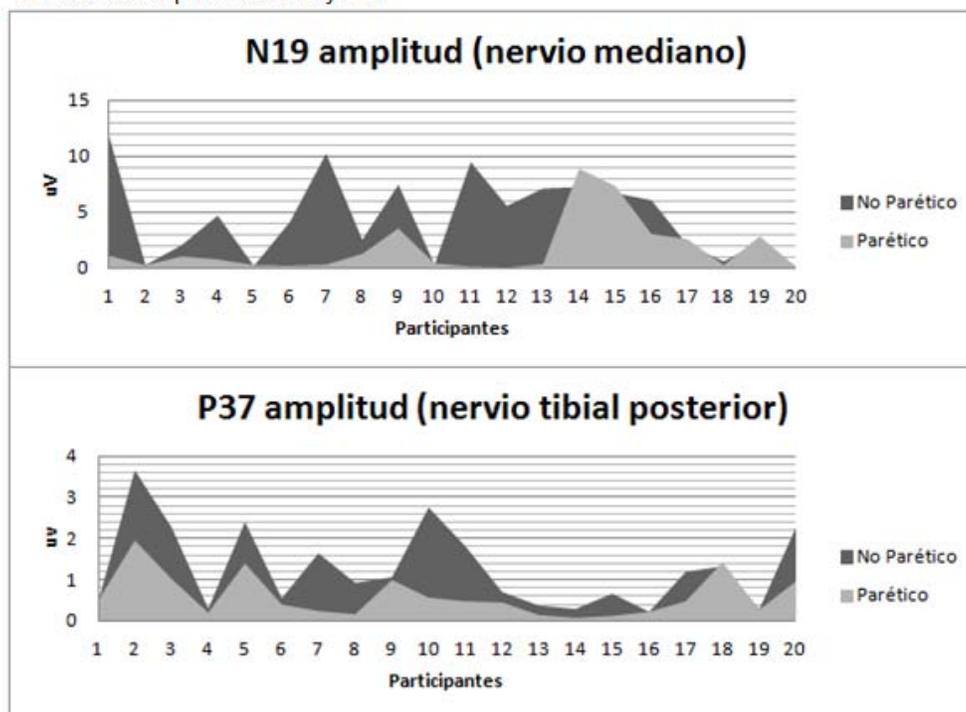
Tabla 1. Características socio demográficas de la muestra

Variables cualitativas		(frecuencia)	Variables cuantitativas
		%	Media (DS)
Edad			10.3 ± 2.04 años
Talla			1.35 ± 0.12 metros
Temperatura Corporal			36.4 ± 0.34 °C
Sexo	Masculino	(13) 65%	
	Femenino	(7) 35%	
GMFCS	I	(13) 65%	
	II	(4) 20%	
	III	(3) 15%	
Factor de riesgo	Prematurez	(4) 20%	
	Hipoxia perinatal	(3) 15%	
	Ruptura MAV	(2) 10%	
	TCE	(1) 5%	
	Infarto prenatal	(1) 5%	
	Diabetes gestacional	(1) 5%	
	Neuroinfección	(1) 5%	
	Idiopático	(7) 35%	
Comorbilidad	Epilepsia	(9) 45%	
	Disartria espástica	(4) 20%	
	TDAH	(1) 5%	
	Hidrocefalia	(1) 5%	
Medicamentos actuales	Piracetam	(2) 10%	
	Carbamacepina	(2) 10%	
	Ozcarbazepina	(1) 5%	
	Lamotrigina	+ (1) 5%	
	trihexifenidilo		
	Levetiracetam	+ (1) 5%	
	clobazam		
	DFH 1	(1) 5%	
	Levetiracetam	+ (1) 5%	
	Ozcarbazepina		
	Lamotrigina	(1) 5%	
	Fenitoina	(1) 5%	
	Metilfenidato	(1) 5%	
	Ninguno	(8) 40%	

En los potenciales evocados somatosensoriales de nervio mediano en el registro de la amplitud de N19, la cual corresponde al generador de las radiaciones tálamo corticales, se obtuvo un valor de $p=0.013$ tras correlacionar los resultados entre el miembro parético y el no parético. En cuanto al registro de la amplitud de p37 en los potenciales evocados somatosensoriales de nervio tibial posterior, el cual también corresponde al generador de las radiaciones tálamo corticales, se obtuvo un valor de $p=0.000$ tras correlacionar los resultados entre el miembro parético y el no parético. Ambos valores de p se consideran estadísticamente significativos. Al tomar en cuenta todos los valores registrados de la amplitud de N19 y de P37, se observa en el gráfico 1 de forma representativa las diferencias entre miembro páretico y no páretico en cada uno de los participantes.

Por otra parte, se obtuvo un valor de $P < 0.05$ en la latencia Erb N9 y en la latencia cervical N11. Sin embargo, la diferencia interlado en todos los pacientes fue menor a 3ms por lo cual no se considera significativa. La media, desviación estándar, Z-score y valor de P de todos los registros de los potenciales evocados somatosensoriales se muestran en el Cuadro 2.

Gráfico 1. Área correspondiente a los valores de miembro no parético y parético para los valores de amplitud de N19 y P37



Cuadro 2. Comparación de resultados obtenidos en potenciales evocados somatosensoriales de nervio mediano y nervio tibial posterior entre miembro parético y no parético

	Miembro parético	Miembro no parético	Z-score	Valor de P
	<i>Media ±DS</i>	<i>Media ±DS</i>		
Latencia Erb N9	7.2 ± 0.68	7.6 ± 0.71	-3.167	.002 ⁺
Amplitud Erb N9	5.2 ± 2.14	5 ± 2.24	-.604	.546 [°]
Latencia cervical N11	8.4 ± 0.97	8.8 ± 0.96	-3.623	.000 ⁺
Amplitud cervical N11	1.7 ± 0.76	1.7 ± 0.76	.000	1.000 [°]
Latencia cortical N19	21 ± 7.44	21 ± 7.95	-.480	.631 [°]
Amplitud cortical N19	1.7 ± 2.44	4.5 ± 3.66	-2.495	.013 ⁺
Latencia hueco poplíteo N8	6.2 ± 1.55	6.4 ± 1.55	-1.832	.067 [°]
Amplitud hueco poplíteo N8	5.2 ± 3.16	5.1 ± 2.83	-.362	.717 [°]
Latencia lumbar N21	15 ± 2.28	16 ± 2.80	-.181	.856 [°]
Amplitud lumbar N21	1.1 ± 0.74	1.3 ± 0.83	-0.175	0.46 [°]
Latencia cortical P37	27 ± 8.09	27 ± 7.88	-.081	.936 [°]
Amplitud corticual P37	0.6 ± 0.52	1.2 ± 0.98	-3.743	.000 ⁺

+ significativa ° No significativa

En cuanto a las pruebas clínicas cuantitativas, para la variable de umbral para el tacto protopático mediante monofilamentos de nylon, los cuales ejercían una fuerza de logaritmo de 0.007, 0.4, 2, 5.07, 10 y 300 (representa el logaritmo de 10 veces la fuerza en miligramos requeridos para doblar el monofilamento). El umbral

mínimo en miembro tanto parético como no parético fue de 0.007; el umbral máximo en miembro parético fue de 200 y el umbral máximo en miembro no parético fue de 2. En la comparación entre miembro parético y no parético se encontró una $p < 0.05$ en todas las áreas evaluadas. (Cuadro 3).

El umbral de discriminación de dos puntos se evaluó mediante el Disk Criminador®, el cual contaba con separaciones de un rango entre 2 y 25 milímetros. El umbral mínimo en miembro tanto parético como no parético fue de 2mm; el umbral máximo en miembro parético fue de 25 milímetros y el umbral máximo en miembro no parético fue de 20 milímetros. En la comparación entre miembro parético y no parético se encontró un valor de $p < 0.05$ en todas las áreas evaluadas. (Cuadro 3)

Para la variable de umbral de dolor a la presión mediante el algómetro de presión, cuantificada en kg/cm^2 , se encontró tanto en el miembro parético como en el no parético, un umbral mínimo de $4\text{kg}/\text{cm}^2$, y un umbral máximo de $26\text{kg}/\text{cm}^2$. En la comparación entre miembro parético y no parético no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en ninguna de las áreas evaluadas. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Comparación entre miembro parético y no parético para las variables de tacto protopático, epicrítico y dolor a la presión

Rango de diferencia mediante Wilcoxon para los Z-scores en ambos grupos		
Prueba	Z-score	Valor p
MNF fr	-2.919c	.004
MNF 2d	-2.572c	.010
MNF Av	-2.677c	.007
MNF 1dp	-2.360c	.018
D2P 1d	-2.598c	.009
D2P Ht	-2.594c	.009
D2P Mj	-2.567c	.010
D2P 1Mt	-2.402c	.016
ALP 1Mcp	-.032c	.975
ALP Al	-.927c	.354
ALP Rt	-1.372c	.170
ALP Cp	-.912c	.362

MNF, Monofilamentos de nylon; fr, frente; 2d, segundo dedo; Av, antebrazo ventral; 1o, primer dedo del pie. D2P, Discriminación de dos puntos; 1d, primer dedo; Ht, región hipotenar; Mj, mejilla; 1Mt, primer metatarsiano. ALP, Algómetro de presión; 1Mcp, primer metacarpiano; Al, antebrazo lateral; Rt, rótula; CPr, cabeza peroné.

Discusión

En nuestro estudio, los potenciales evocados somatosensoriales a nervio mediano mostraron una disminución significativa en la amplitud cortical de N19/P21 en el miembro parético en comparación con un valor de $p=0.013$ (12). Esto correlaciona con lo encontrado por Hendawy (2002), en sus registros de potenciales evocados somatosensoriales en pacientes con parálisis cerebral. La principal diferencia es que dicho autor realizó el estudio en pacientes con parálisis cerebral tipo diparesia espástica.⁶ Asimismo, nuestros hallazgos también coinciden con un estudio realizado por Maegaki et al (1995), quienes reportaron una amplitud disminuida en los registros de N19/P21 en un paciente con hemiparesia leve. Esto fue explicado por el autor como un reflejo de la reorganización de la corteza sensitiva primaria que ocurre en el hemisferio lesionado.³⁷

Por otra parte, en cuanto a los potenciales evocados somatosensoriales de nervio tibial posterior, encontramos una disminución estadísticamente significativa en la amplitud cortical de P37/N45 obteniendo un valor de $p=0.000$. Dichos hallazgos coinciden con lo encontrado por Hirayama et al (1999) quien describió registros en potenciales evocados somatosensoriales de nervio tibial posterior en 64 participantes con diagnóstico de parálisis cerebral, de los cuales 12 presentaban topografía de tipo de hemiparesia espástica, encontrando disminución de amplitud y ausencia de P37/N45 significativa en comparación entre el grupo control y caso en 10 pacientes con diagnóstico de hemiparesia.³⁸

Para la variable de umbral para el tacto protopático evaluado mediante los monofilamentos de nylon, nuestros hallazgos no coinciden con lo encontrado por Krumlinde-Sundholm (2002), quienes encontraron disminución en el umbral al tacto protopático en únicamente 5 de 25 pacientes evaluados con diagnóstico de hemiparesia espástica.²⁷ Cooper (1992) encontró un umbral para el tacto protopático aumentado en 3 de 7 pacientes evaluados.³⁶ La literatura muestra evidencia contradictoria, sin embargo nuestra investigación muestra resultados

estadísticamente significativos con un valor de $p < 0.05$ en las cuatro áreas del cuerpo evaluadas con esta prueba sensitiva cuantitativa.

En este estudio encontramos que en el umbral para el tacto epicrítico evaluado mediante el Disk Criminator®, se encuentran diferencias interlado estadísticamente significativas con una $p < 0.05$ en todas las áreas evaluadas. Esto coincide con los hallazgos encontrados por Tachdjian y Minear (1958) en donde también se encontraron alteraciones en la sensibilidad epicrítica de los pacientes con parálisis cerebral. La diferencia es que este estudio se realizó en pacientes con todos los diagnósticos topográficos de parálisis cerebral.⁸ Nuestros hallazgos también coinciden con lo encontrado por Krumlinde-Sundholm (2002) en donde se encuentra alteración consistente en sensibilidad epicrítica en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica.²⁷ En concordancia con Bolaños et al (1989), la prueba de discriminación de dos puntos parece ser una evaluación sensible al detectar alteraciones en pacientes con este diagnóstico.²¹

En cuanto al umbral de dolor a la presión, no encontramos diferencia estadísticamente significativa entre el miembro parético y no parético en ninguna de las cuatro partes del cuerpo exploradas. En el estudio realizado por Riquelme y Padrón (2014) encontraron umbrales más altos al dolor a la presión en pacientes sanos que en pacientes con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. Sin embargo, en dicho estudio correlacionaron sus resultados con un grupo control y no establecieron relación entre el miembro parético y el no parético, por lo cual no podríamos comparar nuestros hallazgos con los de dicho estudio.³⁹ Podríamos inferir que las vías de dolor a la presión probablemente se encuentren afectadas tanto para el miembro parético como el no parético y esto conlleve a una ausencia de diferencia estadísticamente significativa, sin embargo, tendríamos correlacionar nuestros hallazgos con un grupo control en una investigación futura.

Conclusiones

Existen diferencias en el tacto protopático y el tacto epicrítico entre el miembro parético y el no parético en la evaluación sensitiva cuantitativa de niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. No existen diferencias en la evaluación sensitiva cuantitativa del dolor a la presión. Los potenciales evocados somatosensoriales revelan una alteración en la integridad de las vías somatosensoriales del sistema nervioso central en parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica. Estos hallazgos apoyan la evaluación sensitiva cuantitativa en todo niño con dicho diagnóstico ya que el detectar las alteraciones encontradas en este estudio tiene implicaciones sobre el control del movimiento. Al tomar en cuenta los aspectos de la sensibilidad afectados y dar un tratamiento preciso puede influir en el pronóstico del tratamiento en rehabilitación de los trastornos posturales y del movimiento en niños con parálisis cerebral.

Facultad y aspectos éticos

Se tomaron los lineamientos éticos del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón basados en la nueva versión de Helsinki, Finlandia.

Así como la NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Se incluyó hoja de consentimiento informado a los participantes del estudio donde se especificaron los objetivos del estudio, manteniéndose la confidencialidad de los datos.

La Ley General de Salud en materia de investigación para la salud en México en el TÍTULO SEGUNDO de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos
CAPÍTULO I Disposiciones comunes ARTÍCULO 14 La investigación en seres humanos deberá desarrollarse conforme a las siguientes bases: I. ARTÍCULO 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este Reglamento, esta investigación se clasifica en la siguiente categoría:

- I. Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no

invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 MI. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros, y la información será manejada confidencialmente.

Recursos humanos, físicos y materiales

Recursos humanos

Dra. María Guadalupe Martínez, alta especialidad en electrofisiología y rehabilitación pediátrica, médico adscrito al servicio de electrofisiología

Dra. Grissell Calvo, alta especialidad en rehabilitación pediátrica y subdirector médico de clínica 1B de parálisis cerebral leve y moderada

Dra. María de Lourdes Dergal Carreto, médico residente de cuarto año de medicina física y rehabilitación.

Recursos físicos

- Consultorio médico con cama para exploración
- Computadora PC en la cual se instaló el software del equipo de electrodiagnóstico.

Recursos materiales

- Baseline ® Tactile TM Monofilament. Set de 6 piezas de monofilamentos de nylon con medidas de fuerza de logaritmo de 2.83 (0.07g), 3.61 (0.4g), 4.31 (2.0 g), 4.60 (4.0 g), 5.07 (10 g) y 6.65 (300 g).
- Baseline ® Disk Criminador 2 point Discrim-a-gon. 2 Octágonos de plástico que cuenta, en cada una de sus caras, con dos puntos separados a distancias definidas. Las distancias entre los puntos son: 2mm, 3mm, 4mm, 5mm, 6mm, 7mm, 8mm, 9mm, 10mm, 11mm, 12mm, 13mm, 14mm, 15mm, 20mm, 25mm.
- Baseline ® Dolorimeter/Algometer. Algómetro estandarizado de 60 libras con terminal circular plana de 1.53cm².
- Equipo de marca Natus® neurology, con sistema NicoletVikingQuestSystem de 4 canales con captación para potenciales evocados somatosensoriales.

Referencias

1. Guía de Práctica Clínica. Abordaje y manejo del niño con parálisis cerebral infantil con comorbilidades neurológicas y músculo esqueléticas. México. Secretaría de Salud, 2010.
2. Paneth, N. The descriptive epidemiology of cerebral palsy. *ClinPerinatol.* 2006;33(33): 251-67.
3. Auld, M. Tactile function in children with unilateral cerebral palsy compared to typically developing children. *Disabil Rehabil.*, 2012; 34(7):1488-1494.
4. Hinchcliffe, A. Children with cerebral palsy: a manual for therapists, parents and community workers. India:Sage Publications;2003.
5. Binnie, C. Clinical Neurophysiology. UK:Elsevier;2004.
6. Hendawy, A. Value of motor and somatosensory evoked potentials in assessment of motor function in cerebral palsy. *Alex J Pediatr.* 2002;16(2):373-377.
7. Gómez, S. Parálisis cerebral infantil. *ArchVenPyP* 2013;76(1): 30-39.
8. Tachdjian, M. Sensory disturbances in the hands of children with cerebral palsy. *J BoneJointSurg Am* 1958;40(A):85–90.
9. Brown, J. A neurological study of hand function of hemiplegic children. *DevMedChildNeurol.* 1987;29(3):287-304.
10. McLaughlin, J. Lower extremity sensory function in children with cerebral palsy. *Pediatr.Rehabil.* 2005;8(1):45–52.
11. Sanger, T. Abnormalities of tactile sensory function in children with dystonic and diplegic cerebral palsy. *J Child Neurol.* 2007;22(3):289-93.
12. Vogtle, L. Pain in adults with cerebral palsy: impact and solutions. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(4):113–121.
13. Riquelme, I. Developmental changes in somatosensory processing in cerebral palsy and healthy individuals. *Clin Neurophysiol.* 2010;121(8):1314-20.
14. Riquelme, I. Age-related changes of pain experience in cerebral palsy and healthy individuals. *Pain Med.* 2011;12(4):535-45.

15. Malone, L. Pain and fatigue consistency in adults with cerebral palsy. *Disabil Rehabil.* 2010;32(5):385-91.
16. Wingert, J. Tactile Sensory Abilities in Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2008;50(11):832-8.
17. Thickbroom, G. Differences in sensory and motor cortical organization following brain injury early in life. *Ann Neurol.* 2001;49(3):320-7.
18. Formisano, E. Tracking the mind's image in the brain I: time resolved fMRI during visuospatial mental imagery. *Neuron.* 2002;35(1):185-94.
19. Driver, J. Cross-modal links in spatial attention. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 1998; 353(1373): 1319–1331.
20. Hansson, P. Usefulness and limitations of quantitative sensory testing: Clinical and Research Application in neuropathic pain states. *Pain.* 2007;129(3):256-9.
21. Bolaños, A. Comparison of stereognosis and two-point discrimination testing of the hands of children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1989;31(3):371-6.
22. Klopčič, M. Repeatability and reliability of a new thermotactile quantitative sensory testing algorithm. *ZdravVestn* 2009;78(8):365–70.
23. Shy, M. Quantitative sensory testing: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology.* 2003;60(6):898-904.
24. Evidence Based Guideline on Quantitative Sensory Testing. Bluecross Blueshield of North Carolina. 2014.
25. Walk, D. Quantitative sensory testing and mapping: a review of nonautomated quantitative methods for examination of the patient with neuropathic pain. *Clin J Pain.* 2009;25(7):632-40.
26. Siao, P. Quantitative sensory testing. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2003;14(2):261-86.
27. Krumlinde-Sundholm, L. Comparing tests of tactile sensibility: aspects relevant to testing children with spastic hemiplegia. *Dev Med Child Neurol.* 2002;44(9):604-12.

28. Booth, S. A standardized pediatric sensory assessment for the lower extremity: preliminary results of a reliability study in normal school-aged children. *Can J Occup Ther* 1998;65(2):92-103.
29. Finnell, J. A Calibrated Paper Clip Is a Reliable Measure of Two-point Discrimination. *Acad Emerg Med*. 2004;11(6):710-4.
30. Cooper, J. et al. A Standardized Sensory Assessment for Children of School-Age. *Phys Occup Ther Pediatr*.1993;13(1):61-80.
31. Auld, M. Tactile Assessment in Children with Cerebral Palsy: A Clinimetric Review. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2011;31(4):413-39.
32. Chesterton, L. Interrater reliability of algometry in measuring pressure pain thresholds in healthy humans, using multiple raters. *Clin J Pain*. 2007;23(9)
33. Jones, D. Test-retest reliability of pressure pain threshold measurements of the upper limb and torso in young healthy women. *J Pain*. 2007;8(8):650-6.
34. Nussbaum, E. Reliability of clinical pressure-pain algometric measurements obtained on consecutive days. *Phys Ther*. 1998;78(2):160-9.
35. Soee, A. Reliability of four experimental mechanical pain tests in children. *J Pain Res*. 2013;6:103-10.
36. Cooper, J. The determination of sensory deficits in children with hemiplegic cerebral palsy. Quebec: McGill University; 1992.
37. Maegaki, Y. Plasticity central motor and sensory pathways in a case of unilateral extensive cortical dysplasia: investigation of magnetic resonance imaging, transcranial magnetic stimulation and short latency somatosensory evoked potentials. *Neur*. 1995;45(12): 2255–61.
38. Hirayama, Y. Somatosensory evoked potentials (SEPs) to posterior tibial nerve stimulation in children with cerebral palsy. *Rinsho Byori* 1999;47(1): 76-82.
39. Riquelme, I. Differences in somatosensory processing due to dominant hemispheric motor impairment in cerebral palsy. *BMC Neurosc*. 2014;15(10)

Cronograma de actividades

El programa será realizado durante 12 meses, desde septiembre de 2014 a agosto de 2015.

Actividad		2014				2015						
		Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Delimitación del tema a estudiar	Programado	x	x									
	Realizado	x	x									
Recuperación, revisión y selección de la bibliografía	Programado			x	x							
	Realizado			x	x							
Elaboración de proyecto de investigación	Programado					x	x					
	Realizado					x	x					
Planteamiento operativo: Estudios piloto y estandarización de las técnicas. Recolección de la información. Aplicación de instrumentos.	Programado							x	x			
	Realizado							x	x			
Análisis de resultados	Programado									x	x	
	Realizado									x	x	
Escritura del trabajo terminado e informes	Programado									x	x	
	Realizado									x	x	
Entrega	Programado											x
	Realizado											x

Anexo 1

Carta consentimiento bajo información para la realización de proyecto de investigación

En la ciudad de Tlalnepantla, Estado de México a _____ de _____ de _____ y con fundamento en los artículos 80 y 81 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Servicios de Atención Médica en las normas y procedimientos de la medicina en general y en los lineamientos y políticas propias de la Fundación Teletón México AC. Se otorga la presente:

Autorización y consentimiento informado para la realización del proyecto de investigación, que otorgan, como el “paciente”, el (la) menor _____ con número de expediente _____ y con diagnóstico de _____ y como responsable de “el paciente”; el (la) señor (a) _____ expresamente a Fundación Teletón México A.C (en lo sucesivo “la fundación”), y al profesional del área médica _____, en los siguientes términos:

- I. Título del proyecto de investigación: Evaluación sensitiva cuantitativa en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México
- II. Aceptamos y autorizamos que se lleve a cabo la investigación de “el paciente”, que se hace referencia en el punto anterior.
- III. Manifestamos que el profesional del área médica (investigador nos ha informado veraz y oportunamente del proyecto de investigación lo siguiente:
 - a) La explicación de lo que supone la experiencia y las posibles consecuencias o riesgos que pueden derivarse de la participación de “El paciente” y su familia en la investigación.
 - b) La descripción de los objetivos de investigación: Comparar las diferencias entre miembro parético y no parético mediante una evaluación sensitiva cuantitativa en niños con parálisis cerebral tipo hemiparesia espástica de 8 a 14 años de edad del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Estado de México.
 - c) Las características básicas del diseño de investigación: realizar evaluación sensitiva mediante monofilamentos de nylon, Disk Criminator® , algómetro de presión y evaluación neurofisiológica mediante potenciales evocados somatosensoriales.
 - d) Revisión del expediente clínico de “El paciente”.
 - e) Entiendo además los beneficios que el presente estudio posee para el cuidado y tratamiento de “El paciente”.
 - f) Preguntar en cualquier momento de la investigación las dudas que surjan.
- IV. Es de nuestro conocimiento que seremos libres de retirarnos de la presente investigación en el momento en el que así se desee o bien de no contestar

algún cuestionamiento sin que se afecte la atención que recibimos de “la fundación” como paciente.

- V. Aceptamos y autorizamos a “la fundación” a usar y explotar los resultados según convenga a los intereses de “la fundación”, y que tenga como objetivo la investigación y avance de la ciencia.

Por lo anterior en este acto, cedemos a favor de “la fundación” en ningún caso y bajo ningún concepto tendrá la obligación de pagarnos cantidad alguna o regalías u otorgarnos algún apoyo económico.

- VI. Que se nos ha explicado en forma expresa, clara y precisa el contenido del presente documento, así como sus alcances y fines.

PACIENTE RESPONSABLE DEL PACIENTE

Nombre, Firma y/o huella
paciente”

Nombre y FirmaParentesco de “El

PROFESIONAL DEL AREA MÉDICA INVESTIGADOR

Nombre
Cedula profesional/ Especialidad

TESTIGO

Nombre y firma

TESTIGO

Nombre y firma

Anexo 2

Hoja de recolección de datos

Nombre del participante			
Peso		Talla	Temperatura
Pruebas clínicas			
Fu erza de log aritmo	En frente		
	Segundo dedo		
	Antebrazo ventral		
	Primer dedo del pie		
Mil lí me tros	Primer dedo		
	Región hipotenar		
	En mejilla		
	Primer metatarsiano		
kg/cm2	Primer metacarpiano		
	Antebrazo lateral		
	Muslo		
	Pierna		
PESS			
ERB	N9	Latencia	
		Amplitud	
CERV	N11	Latencia	
		Amplitud	
TCORT	N19	Latencia	
		Amplitud	
HP	N8	Latencia	
		Amplitud	
LUMB	N21	Latencia	
		Amplitud	
TCORT	P37	Latencia	
		Amplitud	