



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA

TESIS PROFESIONAL:

“ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA EN PACIENTES DE PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL (PCI) ESPÁSTICA CON APLICACIÓN DE TOXINA BOTULÍNICA TIPO A (BTX-A), EN LA UNIDAD BÁSICA DE REHABILITACIÓN (UBR) DE SAN MATÍAS TEPETOMATITLÁN, TLAXCALA.”

PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

PRESENTA:
MOISÉS FLORES LEÓN

DIRECTOR:
MEC. LFT. PATRICIA MAYELI QUECHOL TECUATL

CODIRECTOR:
MEC. LFT. GUADALUPE MIRIAM RODRÍGUEZ MÉNDEZ

NOVIEMBRE 2020

Índice de Contenido

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Antecedentes.....	3
3.1 Antecedentes Generales.....	4
3.1.1 Anatomía y fisiología del Sistema Nervioso Central (SNC)	4
3.1.2 Parálisis Cerebral Infantil (PCI).....	10
3.1.2.1 Definición de la Parálisis Cerebral Infantil (PCI)	11
3.1.2.2 Epidemiología de la PCI	13
3.1.2.3 Etiología de la PCI.....	14
3.1.2.4 Clasificación de la PCI.....	16
a) Según la extensión de su afectación.	16
b) Según el tipo de trastorno motor predominante.....	16
3.1.3 Parálisis Cerebral Infantil (PCI) Espástica	17
3.1.4 Toxina Botulínica (BTX)	18
3.1.4.1 Mecanismo de acción	20
3.1.5 Tratamiento complementario para la espasticidad.....	22
3.1.5.1 Fisioterapia	22
3.1.5.2 Ortopédico	25
3.1.5.3 Farmacológico	25
3.1.5.4 Quirúrgico	26
3.2 Antecedentes Específicos.....	27
3.2.1 Relación entre la Función Motora Gruesa y Control Motor	27
3.2.2 Fisiología del Control Motor	28
Corteza Cerebral, Tronco encefálico y Médula espinal	29
Ganglios Basales.....	32
3.2.3 Teorías sobre el Control Motor	35
4. Planteamiento del problema	37
5. Objetivos del estudio	38
5.1 Objetivo general	38
5.2 Objetivos particulares.....	38
6. Material y métodos.....	39

6.1	Diseño del estudio	39
6.2	Ubicación espacio- temporal	39
6.3	Estrategia de trabajo	40
6.4	Muestreo	40
6.4.1	Definición de la unidad de población	40
6.4.3	Criterios de selección de las unidades de muestreo.....	41
a)	Criterios de inclusión.....	41
b)	Criterios de exclusión.....	41
c)	Criterios de eliminación.....	41
6.4.4	Tamaño de la muestra	41
6.5	Definición de las variables.....	43
6.6	Escalas de medición	43
a)	Medida de la Función Motora Gruesa 66	43
b)	Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa	45
6.7	Método de recolección de datos	46
6.8	Técnicas y procedimientos.....	46
6.9	Análisis de datos	48
6.10	Diseño estadístico.....	48
6.10.1	Hipótesis estadística	48
6.10.2	Pruebas estadística	48
7.	Resultados.....	49
8.	Discusión	55
9.	Conclusiones	57
10.	Bibliografía.....	59
11.	Anexos	67

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Total de pacientes del estudio y división por género.	49
Gráfico 2.	Músculos mayormente inyectados con BTX-A.....	50
Gráfico 3.	Número de aplicaciones de BTX-A por pacientes.....	50
Gráfico 4.	Relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus la limitación topográfica, con base al número de pacientes.	51

Gráfico 5. Relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus grado de severidad, con base al número de pacientes.	52
Gráfico 6. Relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus el valor total porcentual de la prueba de MFMG-66 en cuartiles, con base al número de pacientes.	53
Gráfico 7. Resultados finales entre el valor total porcentual de la función motora gruesa y el valor de referencia del estudio de (Juneja et al., 2017).	54

Índice de tablas

Tabla 1. Evolución conceptual de la PCI a través de la historia.	11
Tabla 2. Factores de riesgo de la PCI.	15
Tabla 3. Clasificación de la PCI según la extensión de su afectación.	16
Tabla 5. Dosis seguras totales recomendadas recientemente en la literatura para niños con PCI.	19
Tabla 6. Principales técnicas/procedimientos del protocolo de tratamiento fisioterapéutico.	22
Anexo tabla 6. Dosificación de la terapia de vibración.	24
Tabla 7. Dosificación del tratamiento farmacológico de primera elección para la espasticidad.	25
Tabla 8. Principales métodos quirúrgicos empleados para el tratamiento de la espasticidad.	26
Tabla 9. Teorías del control motor.	36
Tabla 10. Descripción de la muestra.	41
Tabla 11. Resumen de puntajes de la MFMG-66.	45
Tabla 12. Relación entre el total porcentual de función motora gruesa y el valor de referencia de (Juneja et al., 2017).	54

Índice de imágenes

Imagen 1. Mecanismo de acción de la toxina botulínica tipo A.	21
Imagen 2. Organización jerárquica y en paralelo para el control de los movimientos.	28
Imagen 3. Vía directa e indirecta de los ganglios basales (GB).	33

Evidencia fotográfica de la valoración de la función motora gruesa (MFMG-66) ..	83
Consentimiento informado paciente 1	83
Fotografía paciente 1	83
Consentimiento informado paciente 2.....	84
Fotografía paciente 2	84
Consentimiento informado paciente 3.....	85
Fotografía paciente 3	85
Consentimiento informado paciente 4.....	86
Fotografía paciente 4	86
Consentimiento informado paciente 5.....	87
Fotografía paciente 5	87
Consentimiento informado paciente 6.....	88
Fotografía paciente 6	88
Consentimiento informado paciente 7	89
Fotografía paciente 7	89
Consentimiento informado paciente 8.....	90
Fotografía paciente 8	90
Consentimiento informado paciente 9.....	91
Fotografía paciente 9	91
Consentimiento informado paciente 10.....	92
Fotografía paciente 10	92

Índice de anexos

Anexo 1. Definición de variables	67
Anexo 2. Operacionalización de las variables	69
Anexo 3. Formatos de consentimiento para autorización del proyecto de investigación.....	70
Anexo 4. Formato de consentimiento informado para padres de familia.....	71
Anexo 5. Formato de registro de pacientes.....	72
Anexo 6. Formato de evaluación “Medida de la Función Motora Gruesa 66 (GMFM-66)”.....	73

Anexo 7. Formato de evaluación “Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (SCFMG) 78

1. Resumen

Introducción: La toxina botulínica se considera un tratamiento adyuvante para la espasticidad en niños con parálisis cerebral infantil. Este estudio retrospectivo se realizó para analizar la función motora gruesa en pacientes de parálisis cerebral infantil espástica con aplicación de la toxina botulínica tipo A.

Material y métodos: El diseño de la investigación fue de enfoque cuantitativo, descriptivo, transversal y prolectivo. Tuvo como objetivo analizar la función motora gruesa en pacientes de Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica con aplicación de Toxina Botulínica Tipo A (BTX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de san Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala, México, mediante el instrumento de “Medida de la Función Motora Gruesa-66 (MFMG-66)” a pacientes que cumplieran con los criterios de investigación.

Resultados: Se estudiaron ocho pacientes (87% fueron hombres y el 13% mujeres), los músculos inyectados con mayor frecuencia fueron los aductores (41%), isquiotibiales mediales (33%) y los gastrocnemios (12%), el intervalo de aplicaciones fue de 3-4. Se encontró que de la muestra, el 50% de los pacientes alcanzaron valores por arriba del 67.6 (tomado de Juneja, Jain, Gautam, Khanna y Narang (2017)), lo cual fue indicador que completa la dimensión D (bipedestación), y el otro 50% de pacientes por debajo del valor del 67.6 indicador que no completa la dimensión D.

Discusión y conclusión: Se observó que la aplicación de BTX-A en pacientes con PCI espástica tiene importantes efectos benéficos sobre la espasticidad y la función motora gruesa (FMG), aunque los efectos estriban de la relación entre el grado de severidad, la ausencia/presencia de retraso mental y los niveles de afectación topográfica (cuadriplejía, triplejía, diplejía y hemiplejía), así como un adecuado tratamiento multidisciplinar (Balbaloglu, Basaran y Ayoglu, 2011; Fattal-Valevski, Domenievitz y Giladi, 2008; Juneja et al., 2017). El 62.5% de los pacientes cuenta con diagnóstico de diplejía espástica, los cuales lograron completar el tercer y cuarto cuartil (50.1-75 y 75.1-100 respectivamente) del valor total porcentual de la MFMG-66, correspondiente a completar la dimensión D (bipedestación) y la dimensión E (caminar, correr y saltar).

2. Introducción

La Parálisis Cerebral Infantil (PCI) ha sido descrita como: “grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura, que causan una limitación de la actividad, atribuido a trastornos no progresivos que se producen en el desarrollo del cerebro fetal o infantil. Los trastornos motores a menudo se acompañan de déficits sensitivos, cognitivos, de comunicación, percepción, conductuales y convulsivos” (Bax et al., 2005).

La PCI forma parte del síndrome de neurona motora superior y se encuentra inscrito a un complejo cuadro clínico de espasticidad, el cual repercute en la calidad de vida y participación, no sólo de quien lo padece sino también de los cuidadores primarios (Bisbe, Santoyo y Segarra, 2012; D. García, 2011; S. García, Gómez y Guzmán, 2017; Hernández y Castellanos, 2016; Martínez et al., 2014; Muriel, Ensenyat, García, Aparicio y Roig, 2015).

De acuerdo a Amador y Montealegre (2016) detallan que hasta el año 2006, la población de casos con PCI que existía en México era de 500,000, sin embargo, datos actualizados en 2019 por la Organización Mundial de la Salud (OMS) predicen una triplicación en la incidencia de casos que ascienden a 1,809,960, y de ellos, más del 60% son del tipo espástico (García et al., 2017).

García et al. (2017) en su trabajo de investigación, resaltan que la PCI es la principal causa de discapacidad y de trastornos espásticos del movimiento en niños, lo anterior toma gran relevancia en el actuar fisioterapéutico, ya que el objetivo principal en estos pacientes es promover una mayor independencia funcional a través de una adecuada intervención.

En los últimos años, se dieron a conocer diversas estrategias terapéuticas de tratamiento para pacientes con PCI espástica, en donde, gran relevancia ha tomado el uso de la Toxina Botulínica Tipo A (BTX-A) como tratamiento selectivo para la espasticidad (Lukban, Rosales y Dressler, 2009; Moawad y Abdallah, 2015; van der Houwen, Scholtes, Becher y Harlaar, 2011).

Diversos trabajos de investigación, han demostrado que gracias a los efectos positivos de la BTX-A sobre la espasticidad en niños con PCI, se ha logrado reducir

de forma considerable esta última en las extremidades. Sin embargo, éste beneficio toma poca relevancia si no se traduce en efectos positivos sobre la movilidad del paciente, mismos que permitan lograr una mayor independencia a través de una adecuada función motora gruesa (Degelaen et al., 2013; Lukban et al., 2009; van der Houwen et al., 2011). No obstante, su efectividad en pacientes con PCI espástica y alteraciones en la Función Motora Gruesa (FMG) apenas ha sido desarrollada en la literatura científica (Jianjun et al., 2013; Juneja et al., 2017; Lukban et al., 2009; Mathevon, Bonan, Barnais, Boyer y Dinomais, 2019; Moawad y Abdallah, 2015; Ruíz y Santamaría, 2017; van der Houwen et al., 2011).

Actualmente, el análisis de la FMG en pacientes con PCI espástica y aplicaciones de BTX-A apenas ha sido desarrollada en la literatura científica, por lo que, éste campo investigación toma gran relevancia para el campo de la investigación (Balbaloglu, Basaran y Ayoglu, 2011; Fattal-Valevski, Domenievitz y Giladi, 2008; Juneja, Jain, Gautam, Khanna y Narang, 2017).

La presente investigación se estructuró en siete apartados, en el primero se definen los antecedentes generales de la PCI y los antecedentes específicos de la función motora gruesa. El segundo apartado enfatiza el planteamiento del problema y la pregunta de investigación. El tercero detalla los objetivos del estudio el cual abarca el objetivo general y los particulares. El cuarto establece el material y métodos a partir del diseño del estudio, las características de la población, la definición de las variables, las escalas e instrumentos de medición, la recolección de los datos, las técnicas y procedimientos, el análisis de los datos, así como, el diseño estadístico. El quinto interpreta los resultados de la investigación. Y finalmente, el sexto y séptimo analizan la discusión y la conclusión de la investigación respectivamente.

3. Antecedentes

El presente trabajo está dividido en dos apartados: el primero resalta los antecedentes generales que describe la anatomía y fisiología del Sistema Nervioso Central (SNC), seguido de la definición del concepto de PCI y sus características, así como, el fenómeno de espasticidad como principal manifestación clínica. Posteriormente, se conceptualiza la intervención con BTX-A como tratamiento

selectivo de la espasticidad, para finalizar con un protocolo de tratamiento complementario para dicho fenómeno. El segundo apartado, denominado como antecedentes específicos, precisa la relación que existe entre el Control Motor (CM) y la FMG, además, establece su fundamento desde la fisiología y las teorías del control motor (Bisbe et al., 2012; Cano de la Cuerda et al., 2015; Chú, Cuenca y López, 2015).

3.1 Antecedentes Generales

El adecuado entendimiento de la PCI como trastorno de la Función Motora Gruesa (FMG), requiere de comprender la íntima relación que existe entre ambas (Ruíz y Santamaría, 2017).

De esta manera, el presente apartado describe las principales estructuras anatómicas del SNC, secundariamente se dan a conocer las características esenciales de la PCI (definición, epidemiología, factores de riesgo y clasificación), consecuentemente se enfatiza en el fenómeno de la espasticidad como principal manifestación clínica que acompaña a la PCI y que, además, repercute en gran medida en la adquisición de una adecuada FMG (Ruíz y Santamaría, 2017). Finalmente, se describe con profundidad a la BTX-A, así como, las diversas estrategias terapéuticas complementarias para el tratamiento de la espasticidad y la FMG (Vivancos-Matellano et al., 2007).

3.1.1 Anatomía y fisiología del Sistema Nervioso Central (SNC)

Gracias a la importancia del encéfalo como principal componente del SNC para la ejecución de una FMG normal, su comportamiento estructural y funcional se describe a continuación de lo general (externo) a lo particular (interno) y consiste (Purves et al., 2008; Ruíz y Santamaría, 2017):

En primer lugar, el cerebro, que se caracteriza por ser la estructura más grande del encéfalo, su importancia en la función motora reside en ser el órgano que contiene a los principales componentes esenciales para el movimiento. Consta de dos hemisferios cerebrales conectados entre sí por el cuerpo calloso (masa de sustancia blanca), dichos hemisferios están formados por una capa externa (corteza cerebral)

de sustancia gris, y una capa interna de sustancia blanca con núcleos grises en su interior (núcleos basales) (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Chú et al., 2015).

En segundo lugar, la Corteza Cerebral (CC), es donde surgen los impulsos para realizar los movimientos voluntarios y representa el centro principal para su control. La CC realiza dicho control utilizando la información que recibe del cerebelo, de los ganglios basales y de otros centros del SNC, así como de las señales de retroalimentación procedentes de la periferia, por lo que la transición desde la percepción hasta la acción se realiza gracias a que la CC puede percibir, comprender e integrar los diferentes estímulos positivos. De esta manera, se concluye que la función principal de la CC en el movimiento es la planificación y la ejecución de muchas actividades motoras complejas (Cano de la Cuerda y Collado, 2012).

Anatómicamente la CC mide de 2 a 4 mm de espesor, y contiene miles de millones de neuronas. Presenta pliegues o circunvoluciones que están separados por cisuras y surcos, de los cuales la cisura interhemisférica divide al cerebro en mitad derecha y mitad izquierda (hemisferios cerebrales). A su vez, se encuentra conformada por 4 lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital, mismos que están separados por 3 cisuras: la cisura central (cisura de Rolando) separa el lóbulo frontal del lóbulo parietal, la cisura lateral (cisura de Silvio) separa el lóbulo frontal del lóbulo temporal y la cisura parietooccipital externa separa el lóbulo parietal del lóbulo occipital (Chú et al., 2015).

En tercer lugar, los Ganglios Basales (GB), desempeñan un papel fundamental en el inicio selectivo de la mayor parte de las actividades corporales, suprimiendo también de forma selectiva, los movimientos inadecuados. Además, se conoce que preparan y mantienen el soporte tónico y postural básico garantizando el curso normal de los movimientos voluntarios, participan en la programación y la ejecución de los movimientos automáticos aprendidos, así como de los asociados involuntarios (Cano de la Cuerda y Collado, 2012).

Estructuralmente están compuestos de núcleo caudado, putamen, globo pálido, y de manera funcional se relacionan el núcleo subtalámico y la sustancia negra, el

globo pálido se divide en dos segmentos: uno externo y otro interno (GPe y GPi), mientras que, la sustancia negra se divide en pars compacta y pars reticulada. De esta manera, se conoce que el núcleo caudado y el putamen, se llaman en conjunto: cuerpo estriado, mientras que el putamen y el globo pálido forman el núcleo lenticular (Hershel y Levitzky, 2013).

En cuarto lugar, el Tálamo Óptico (TO) es considerado una estación de relevo sensitivo de todas las vías ascendentes de los impulsos nerviosos provenientes del exterior y, a su vez, mantiene conexiones bidireccionales con la corteza y los ganglios basales (Cano de la Cuerda y Collado, 2012).

El TO es una estructura par en el ser humano y más o menos simétrica con relación a la línea media, cada tálamo mide cerca de 3 cm de largo (anteroposterior) y 1,5 cm de ancho en su punto más amplio. Representa el 80% del diencefalo y se localiza en el centro del cerebro, encima del hipotálamo (Perea, 2004). Se consideran dos grandes masas de sustancia gris (tálamo derecho e izquierdo) con forma ovalada que se ubican a cada lado del tercer ventrículo, ambas se comunican, a través, de un puente de sustancia gris (comisura gris intertalámica). El interior de cada TO está constituido por masas ovaladas en forma de núcleos, estos últimos tienen gran relevancia para las funciones vitales del organismo, incluyendo el adecuado movimiento (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Snell, 2007).

Su participación en la FMG queda reflejada por las aferencias que llegan a él procedentes de los núcleos grises de la base, el cerebelo y la corteza motora, así como, de las eferencias que de él parten hacia la corteza motora y premotora por medio de los núcleos: ventral anterior (VA), ventral lateral (VL), intralaminares y reticulares (Perea, 2004).

De esta manera, las alteraciones en las proyecciones del núcleo VL pueden dar lugar a trastornos motores (discinesias), mientras que, las lesiones en el núcleo ventral intermedio (Vim), los núcleos ventrales caudales, el centromediano, los núcleos sensoriales y pulvinar pueden causar una gran variedad de alteraciones del movimiento, entre ellas distonías, temblor, balismo y corea. Finalmente, las lesiones vasculares que afectan los núcleos: ventral anterior, lateral, dorsomedial y anterior

pueden causar hemiparesia contralateral, así como, trastornos de los campos visuales (Perea, 2004).

En quinto lugar, se encuentra el Tronco Encefálico (TE), cuyas funciones relacionadas con la función motora son: en primera instancia el soporte del cuerpo frente a la fuerza de la gravedad, participa en el inicio de las contracciones básicas de los músculos posturales del tronco, el cuello y zonas proximales de la musculatura de las extremidades que generan movimientos groseros y estereotipados del cuerpo, importantes para mantener el equilibrio. Finalmente, permite controlar los músculos más distales, siendo importante para los movimientos dirigidos a objetivos, en particular del brazo y de la mano (Cano de la Cuerda et al., 2015; Hershel y Levitzky, 2013).

El TE logra todo lo anterior debido a que integra la información visual, vestibular y somatosensitiva, que en conjunto, alcanzan la formación reticular y llegan a través de muchos orígenes, incluyendo las vías espinoreticulares, las colaterales de las vías espinotálamicas, los núcleos vestibulares, el cerebelo, los ganglios basales, la corteza cerebral y el hipotálamo (Cano de la Cuerda y Collado, 2012).

Existen tres estructuras que conforman el TE:

- La primera estructura es el mesencéfalo, cuya relevancia en la función motora gruesa lo logra transmitiendo la información nerviosa motora proveniente del tracto corticoespinal, a través del pedúnculo cerebral y dirigirla hacia la protuberancia. Mide 2 cm de largo, y en su interior se localizan núcleos de origen de 2 nervios craneales: nervio oculomotor (III) y nervio troclear (IV) (Chú et al., 2015; Hershel y Levitzky, 2013).
- La segunda estructura es la protuberancia, también llamado “puente de Varolio”, quien tras recibir la información motora procedente del mesencéfalo, permite guiar dicha transmisión hacia el bulbo raquídeo. Mide alrededor de 2.5 cm de largo, se ubica en la porción anterior del cerebelo por debajo del mesencéfalo y por arriba del bulbo raquídeo. En su interior se encuentran núcleos de origen de 4 nervios craneales: nervio trigémino (V), nervio

abducens (VI), nervio facial (VII) y nervio vestíbulo-coclear (VIII) (Chú et al., 2015; Snell, 2007).

- Finalmente, la tercera estructura es el bulbo raquídeo que, a través de las pirámides bulbares reciben las aferencias motoras de la protuberancia. El 80% de las fibras que llegan al bulbo raquídeo cruzan la línea media en dichas pirámides para formar el tracto corticoespinal lateral, el otro 20% forma el tracto corticoespinal ventral, que no cruza la línea media hasta que llega al nivel de la médula espinal en la cual termina. Mide 2,5 a 3 cm de largo, tiene forma cónica (triangular) de base superior, y vértice inferior, además, contiene núcleos de origen del IX (glossofaríngeo), X (vago), XI (espinal) y XII (hipogloso) pares craneales (Chú et al., 2015; Hershel y Levitzky, 2013).

En sexto lugar se encuentra el Cerebelo (Cb), siendo el último órgano regulador de las actividades motoras. Tiene importancia clave (junto con el tronco del encéfalo) en la función motora, ya que, permite el control de la postura y el equilibrio, participa en el control del movimiento voluntario (junto con los ganglios basales y el tálamo) coordinando la acción de los músculos y regulando su tono. Desempeña un papel importante en los procesos de planificación, secuenciación, coordinación, corrección y predicción de las actividades motoras, en especial en lo que se refiere al aprendizaje motor y no motor, y al proceso de adquisición de las habilidades motoras. Además, actúa como un dispositivo de corrección de errores para la realización de movimientos dirigidos hacia objetivos concretos, comparando la intención con la actuación (Cano de la Cuerda y Collado, 2012).

El Cb se encuentra dentro de la fosa craneal posterior, por detrás de la protuberancia y del bulbo raquídeo, consiste en dos hemisferios ubicados lateralmente y conectados por una porción media, el vermis. Además, se conecta con el mesencéfalo por los pedúnculos cerebelosos superiores, con la protuberancia, por los pedúnculos cerebelosos medios y con el bulbo raquídeo por los pedúnculos cerebelosos inferiores, dichos pedúnculos están compuestos por grandes haces de fibras nerviosas que conectan el cerebelo con el resto del sistema nervioso (Moore, Dalley y Agur, 2017; Snell, 2007). La capa superficial de cada

hemisferio cerebeloso se denomina corteza, la cual presenta pliegues (o láminas) separados por cisuras transversales muy próximas de sustancia gris, mientras que en su interior se encuentran algunas masas de sustancia gris, incluidas en la sustancia blanca, la más grande de estas masas se conoce con el nombre de núcleo dentado (Moore et al., 2017; Snell, 2007).

El segundo componente del SNC es la Médula Espinal (ME), que se encuentra en el nivel más bajo de la jerarquía percepción-acción, junto con los receptores sensoriales y los músculos que inerva. Aunque no pertenece a una estructura del encéfalo merece gran atención, ya que desempeña una importante función en el circuito de la recepción y procesamiento inicial de la información somatosensorial (proveniente de los músculos, articulaciones y piel) que contribuye al control de la postura y del movimiento. En referencia a sus procesos, podemos esperar ver una relación bastante simple entre el impulso sensorial y la reacción motora (Shumway y Woollacott, 1995).

La ME tiene la capacidad de producir motricidad refleja y automatismos rítmicos, entre los reflejos más simples destacan los monosinápticos, como el rotuliano y el bicipital, mientras que dentro de los polisinápticos, se enfatiza el reflejo de inhibición recíproca, el cual asegura la relajación de los antagonistas mientras trabajan los agonistas, por lo que en efecto la contracción de un grupo muscular agonista se acompaña simultáneamente de la inhibición del grupo muscular antagonista, este suceso se debe a que la excitación de las fibras no sólo excitan las motoneuronas del asta anterior medular para producir el movimiento, sino que al mismo tiempo inhibe las motoneuronas de los músculos antagonistas (Bisbe et al., 2012).

Anatómicamente la ME se encuentra presente como un largo cordón de sustancia nerviosa, alojado en el conducto óseo vertebral del cual emanan los nervios espinales que se ramifican por los distintos aparatos (Moore et al., 2017).

Internamente la ME está conformada por:

- Conducto central del epéndimo, el cual es un conducto longitudinal que se abre por arriba en el cuarto ventrículo y por debajo en el *filum terminale*,

contiene líquido cefalorraquídeo y se encuentra revestido por células endoteliales (Chú et al., 2015).

➤ Sustancia nerviosa que se compone de dos porciones:

1. La primera es la porción central o gris (en forma de H), es la que contiene los cuerpos neuronales (soma) y su coloración es debido a los corpúsculos de Nissl. Se lo estudia en tres astas: la primera es la anterior o área motora (placa basal), la segunda es la media o área autónoma y la tercera es la posterior o área sensitiva (placa alar) (Chú et al., 2015).

De esta manera, el asta anterior toma gran relevancia en la función motora gruesa (objeto de estudio) ya que contiene las dos láminas principales de Rexed relacionadas con el movimiento: la lámina VIII y la lámina IX. De estas, la primera aloja a las neuronas donde terminan las vías corticoespinal y extrapiramidales, mientras que, la segunda contiene las motoneuronas alfa las cuales son la vía final común de Sherrington de la vía piramidal (axones que van a formar el componente motor del nervio periférico) y las motoneuronas gamma que forman parte de la regulación para la contracción muscular (Chú et al., 2015).

2. La segunda porción es la periférica o blanca (rodeada por la piamadre), es la que se halla rodeando a la sustancia gris, y está formada por las fibras (axones neuronales o neuritas). Su coloración se debe principalmente a la presencia de la mielina que le da un aspecto blanquecino o amarillento (Chú et al., 2015).

Tras analizar las diversas estructuras que conforman el SNC, se concluye que una lesión a cualquier nivel de la jerarquía nerviosa puede desencadenar manifestaciones clínicas diversas. De tal manera que, conocer la anatomía y fisiología del SNC, permite comprender los mecanismos que intervienen en la FMG normal, y la manera en que se afecta esta última ante la instauración de un trastorno motor como es el caso de la PCI (Kleinsteuber, Avaria y Varela, 2014).

3.1.2 Parálisis Cerebral Infantil (PCI)

El segundo tema a exponer es la PCI, que es considerada la patología central del objeto de estudio y, por el que se desarrolla el planteamiento del problema. Por tal

motivo, en esta sección se describen principalmente su definición, epidemiología, factores de riesgo y clasificación (Calzada y Vidal, 2014; Muriel et al., 2015; Tilton, 2015).

3.1.2.1 Definición de la Parálisis Cerebral Infantil (PCI)

La PCI desde su conceptualización, ha tenido diversas modificaciones, dado que, desde 1960 hasta 2007 se han propuesto 15 definiciones por diferentes autores, y todavía no está clara ni unánimemente aceptada (Gómez, Jaimes y Palencia, 2013). A través de la historia, múltiples investigaciones se han hecho presentes para tratar de entender, definir y clasificar a la PCI (Calzada y Vidal, 2014), de tal manera que, para aclarar el concepto actual que se tiene de ella se han realizado múltiples trabajos (Ver tabla 1).

Tabla 1. Evolución conceptual de la PCI a través de la historia.

Autor	Año	Enfermedad/ trastorno	Definición
William Little	1843	Enfermedad de Little	Observó que existía una relación entre una hemiplejía y alteraciones esqueléticas que se repetían como un patrón y que, generalmente se presentaba en niños con antecedentes de prematuridad o asfixia perinatal.
Guy Tardieu	1950-1955	Parálisis Cerebral/ EMOC	PC: grupo de trastornos con predominio motor y no evolutivos, debidos a una lesión cerebral como consecuencia de una lesión pre, peri o postnatal precoz, que podrían acompañarse de afecciones sensoriales y de las funciones superiores en forma parcial, pero excluyendo la presencia de una deficiencia intelectual. EMOC: incluye las formas asociadas a retraso mental (aunque excluía las afecciones prenatales).
Beaver	1955	Parálisis cerebral	Deficiencia neuromuscular causada por lesiones en los centros motores del cerebro antes de nacer, en la primera o en la segunda infancia. No solo produce alteraciones neuromusculares, sino que frecuentemente causa retardo mental, desórdenes sensoriales, alteraciones auditivas-oculares y trastornos de conducta.
William Little et al.	1957	Parálisis Cerebral	Desorden permanente pero cambiante del movimiento y postura, que aparece en los primeros años de la vida, debido a un desorden no progresivo del cerebro que resulta en la interferencia durante su desarrollo.

McKeith et al.	1959	Parálisis Cerebral	Trastorno motor persistente que aparece antes de los tres años, debido a interferencias no progresivas en el desarrollo cerebral, y que tiene lugar antes de que el crecimiento del sistema nervioso central se complete.
Bax	1964	Parálisis cerebral	Trastorno del movimiento y la postura, debido a un defecto o lesión del cerebro inmaduro.
E. Kong	1965	Trastorno cerebral de la motricidad	No es parálisis con disminución de la fuerza motriz, sino que, es un trastorno de coordinación sensomotriz.
Berlín	1966	Parálisis cerebral	Desorden persistente pero cambiante de la postura y el movimiento, debido a una disfunción motora por daño no progresivo en el cerebro.
Bobath	1967	Parálisis cerebral	Deterioro permanente pero no inalterable de la postura y el movimiento, que surge como resultado de un desorden cerebral no progresivo, debido a factores hereditarios, episodios durante el embarazo, parto, periodo neonatal o los dos primeros años de vida.
Nelson y Ellemberg	1978	Parálisis cerebral	Discapacidad crónica caracterizada por un control aberrante del movimiento y la postura, que aparece tempranamente en la vida y que no es el resultado de enfermedad progresiva reconocida.
Cahuzac et al.	1985	Parálisis cerebral	Desorden permanente y no inmutable de la postura y el movimiento, debido a una disfunción del cerebro antes de completarse su crecimiento y desarrollo.
Mutch et al.	1992	Paraguas	Grupo de síndromes de dificultad motora no progresivos, pero constantemente cambiantes, secundarios a lesiones o anomalías del cerebro, que aparecen en las primeras etapas del desarrollo.
Sophie Levitt	1995	Parálisis cerebral	Es el nombre más comúnmente utilizado para designar un grupo de condiciones, caracterizadas por la disfunción motora a causa de un daño cerebral no progresivo acaecido en una fase temprana de la vida.
Surveillance of Cerebral Palsy in Europe	2000	Parálisis cerebral	Conjunto de trastornos permanentes, no cambiantes, del movimiento, postura y función motora, que se debe a una lesión, anomalía o interferencia no progresiva de un cerebro en desarrollo o inmaduro.
Bax et al.	2005	Parálisis cerebral infantil (PCI)	Grupo de trastornos del desarrollo del movimiento y la postura, que causan una limitación de la actividad, atribuido a trastornos no progresivos que se producen en el desarrollo del cerebro fetal o infantil. Los trastornos motores a menudo se acompañan de déficits sensitivos, cognitivos, de comunicación, percepción, conductuales y convulsivos.

Fuente: Tomado de (Calzada y Vidal, 2014): Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. (Tilton, 2015): *Evidence-based review of safety and efficacy in cerebral palsy*. (Muriel et al., 2015): Déficit cognitivos y abordajes terapéuticos en parálisis cerebral infantil.

De lo descrito en la tabla 1, se destaca el trabajo realizado por Tardieu en el que se introduce la noción de Parálisis Cerebral (PC), diferenciándola del retraso mental profundo o Enfermedad Motora de Origen Cerebral (EMOC), sin embargo, actualmente en la literatura médica anglosajona, estas dos clases de enfermos (PC y EMOC) se agrupan bajo el término “*Cerebral palsy*” (CP); cabe recalcar que esta falta de diferenciación tiende a emplearse en otros idiomas, no obstante, estos dos tipos de enfermos deben diferenciarse, no solamente porque su estado varía al llegar a la edad adulta, sino también, porque la rehabilitación es diferente (Jegat et al., 2010).

Debido a lo citado en la definición de PCI por Bax y cols. (2005), el tratamiento no debe considerarse ni enfocarse como una entidad de enfermedad específica, sino como un grupo de afecciones con severidad variable que tienen ciertas características de desarrollo en común. De tal forma que, además de los trastornos motores, a menudo la PCI se acompaña de trastornos de la sensibilidad, la cognición, la comunicación, la percepción y el comportamiento, así como de epilepsia y problemas musculoesqueléticos secundarios (Graham et al., 2016).

Finalmente, para lograr conocer los factores determinantes de la población con PCI en México, es importante tomar en cuenta cuáles han sido los avances alcanzados en estos últimos años en lo referente a indicadores de desarrollo social y de salud (S. García et al., 2017).

3.1.2.2 Epidemiología de la PCI

La PCI es la principal causa de discapacidad y de trastornos espásticos del movimiento en niños, aparece en la primera infancia y persiste toda la vida (García et al., 2017). Diversos estudios destacan que hasta el año 2006, la población mundial con PCI excedía los 17 millones de personas, de los cuales existían 500,000 casos en México (Amador y Montealegre, 2016). Datos actualizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2019 predicen que de las 18, 099,600 personas con discapacidad en México, el 10% (1, 809,960) de estos pacientes

cuentan con diagnóstico de PCI, y de ellos, más del 60% de los casos son de tipo espástico (García et al., 2017).

Tomando en cuenta los datos anteriores, se concluye que en México se ha visto triplicada la cifra de casos con PCI, este hecho se debe en gran medida al aumento de las tasas de prematuridad y sobrevida de estos niños, ya que se conoce que el riesgo de padecerla es mayor en recién nacidos (RN) de muy bajo peso (< 800 g.) y de muy baja edad gestacional (< 26 semanas) (Gómez et al., 2013).

La prevalencia a nivel mundial más actual que se conoce de la PCI es de 2.11 por 1000 nacidos vivos (IC 95% 1.98–2.2) (Oskoui, Coutinho y Dykeman, 2013). Sin embargo, en México esta cifra sigue en ascenso, en primer lugar debido a los avances en la medicina neonatal que ha permitido un incremento en la supervivencia de vida en los recién nacidos muy prematuros (Muriel et al., 2015), y secundariamente, a los diversos tratamientos de rehabilitación existentes actualmente en la población infantil con discapacidad, ya que han logrado grandes avances en la calidad de vida, funcionalidad e integración social (García, 2011).

Dentro de los múltiples tratamientos de rehabilitación existentes, la fisioterapia toma gran relevancia para mejorar la calidad de vida del niño con PCI. Desafortunadamente, gran parte de los tratamientos encaminados a restaurar la FMG y el control motor en estos pacientes, no están fundamentados correctamente si se desconoce al agente causal de dicha lesión, por lo que debe hacerse el esfuerzo para identificar el origen del trastorno, así como el tiempo en que la agresión tuvo lugar en el SNC, ya que de ello dependerá un tratamiento adecuado (Gómez et al., 2013).

3.1.2.3 Etiología de la PCI

La PCI es un síndrome que puede ser debido a diferentes etiologías, un ejemplo de lo anterior es el estudio realizado entre 1959 y 1966, el cual sigue siendo la investigación más importante de asociación entre la asfixia perinatal, el bajo peso de nacimiento (<1500 grs.) y las graves secuelas de desarrollo neurológico (Kleinstauber et al., 2014).

El conocimiento de los distintos Factores de Riesgo (FR) relacionados con la PCI es importante, ya que de esta manera, se pueden prevenir y detectar aquellos niños con alto riesgo de presentarlo (Poo, 2008).

Los FR de la PCI se clasifican principalmente en cinco grupos: el primero, son los factores cardiovasculares en los que se engloban hemorragia materna y los infartos cerebrales, el segundo, son los respiratorios que comprenden el infarto placentario, shock neonatal, etc.; en el tercero, se encuentran los infecciosos como la toxemia, fiebre materna, etc.; el cuarto, define los factores metabólicos como es el caso del hipertiroidismo materno, hipoglucemia, etc.; y por último, los genéticos como es la gemelaridad (Calzada y Vidal, 2014).

Hoy en día se conoce, que los FR causales de la PCI guardan estrecha relación con alguna de las etapas evolutivas del desarrollo humano, dichas etapas son: la prenatal, la perinatal y la posnatal (Calzada y Vidal, 2014), de los cuales se destaca que los pre y perinatales arrojan el 85% de las causas de PCI congénita y los posnatales el 15% de las PCI adquiridas(Ver tabla 2) (Gómez et al., 2013).

Tabla 2. Factores de riesgo de la PCI.

	Etapla prenatal	Etapla perinatal	Etapla posnatal
Factor cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> ● Hemorragia materna 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hemorragia cerebral ● Infartos cerebrales arteriales y venosos 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hemorragia intracraneal ● Infarto cerebral
Factor respiratorio	<ul style="list-style-type: none"> ● Infarto placentario 	<ul style="list-style-type: none"> ● Shock neonatal ● Encefalopatía hipoxicoisquémica 	
Factor infeccioso	<ul style="list-style-type: none"> ● Toxemia ● Fiebre materna ● VIH 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sepsis ● Meningitis 	<ul style="list-style-type: none"> ● Meningoencefalitis
Factor metabólico	<ul style="list-style-type: none"> ● Hipertiroidismo materno ● Drogas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hipoglucemia 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tumor intracraneal ● Hidrocefalia
Factor genético		<ul style="list-style-type: none"> ● Gemelaridad 	

Fuente: Tomado de (Gómez et al., 2013): Parálisis cerebral infantil.

Como se describió con anterioridad, el trastorno motor es la principal característica que define al paciente con PCI, por lo que las clasificaciones que a continuación se mencionan se limitan en describir las alteraciones en la función motora gruesa (FMG) (Kleinsteuber et al., 2014).

3.1.2.4 Clasificación de la PCI

La clasificación de la PCI en la mayoría de los casos es heterogéneo y difícil, sin embargo, en referencia a la restricción del movimiento en la FMG, pueden enfocarse desde distintos puntos de vista: en primer lugar, los relacionados a la extensión de afectación y en segundo lugar, al tipo de trastorno motor predominante (Kleinsteuber et al., 2014):

a) Según la extensión de su afectación.

Esta clasificación del tipo de PCI, se caracteriza por el segmento corporal comprometido y sus manifestaciones clínicas específicas, de esta manera, se distinguen principalmente dos grupos: en primera instancia encontramos los unilaterales, que incluyen la monoplejía y la hemiplejía, mientras que en el grupo de los bilaterales, se engloba a la diplejía, triplejía y cuadriplejía (Ver tabla 3).

Tabla 3. Clasificación de la PCI según la extensión de su afectación.

PCI Unilateral		PCI Bilateral		
Monoplejía	Hemiplejía	Diplejía	Triplejía	Cuadriplejía
Una extremidad se ve afectada (más común la EI).	Un HM es afectado (la ES está más afectada que la EI).	Las CE se ven afectados, pero las Eis son mucho más afectadas que las ESs .	El patrón habitual es que las Eis estén afectadas, con mayor compromiso de una EI proporcional a la ES ipsilateral.	Las CE y el tronco están involucrados.
Abreviaturas. ES : Extremidad superior, EI : Extremidad inferior, HM : Hemicuerpo, CE : Cuatro extremidades, Eis : Extremidad inferiores. ESs : Extremidad inferiores				

Fuente: Tomado de (Kleinsteuber et al., 2014): Parálisis cerebral.

b) Según el tipo de trastorno motor predominante

Estos tipos de PCI se diferencian según los síntomas y signos motores predominantes: ya sean de tipo piramidal como es el caso de la PCI espástica (60-

70% de los casos), o bien de tipo extrapiramidal que se asocia en mayor grado a la diskínética; y finalmente (20% de los casos) las formas mixtas (ver tabla 4).

Tabla 4. Clasificación de la PCI según el tipo de trastorno motor predominante.

	PCI Espástica	PCI Extrapiramidal o diskínética	PCI Atáxica	Formas Mixtas
Predominancia de signos	Piramidales: clonus, hipertonia (espasticidad) e hiperreflexia.	Extrapiramidales: corea /atetosis o distonía.	Predomina la ataxia e hipotonía, dismetría, temblor no intencional.	Asocia ambos signos: piramidal y extrapiramidal (20%).

Fuente: (Kleinstauber et al., 2014): Parálisis cerebral.

De lo descrito en ambas clasificaciones, y partiendo de la predominancia que tiene la espasticidad como principal manifestación clínica de la PCI, conviene describirla a profundidad (Pavone et al., 2016).

3.1.3 Parálisis Cerebral Infantil (PCI) Espástica

Para comprender la PCI espástica, es necesario analizar la definición de espasticidad a profundidad: “la espasticidad es la resistencia muscular al estiramiento, ante una actividad muscular excesiva o involuntaria. Se caracteriza por una resistencia inicial al movimiento pasivo, seguida de una liberación repentina llamado fenómeno de corchete” (Pavone et al., 2016).

Generalmente este fenómeno de espasticidad, se caracteriza por formar parte del síndrome de motoneurona superior, y es causado por un desequilibrio muscular como resultado de una combinación de excitabilidad de los músculos flexores, debilidad de los músculos extensores y/o co-activación de músculos flexores y extensores (S. García et al., 2017). De acuerdo con Lillo y Haro (2014), sus principales manifestaciones clínicas son hiperreflexia, clonus, espasmos musculares y debilidad muscular, mismos que deben ser tratados de forma correcta, de lo contrario pueden provocar contracturas fijas, dolor y lesiones óseas (Jianjun et al., 2013).

De lo anterior, se deduce que la asociación entre espasticidad y FMG, van a interferir en el proceso de aprendizaje y adquisición de los hitos motores básicos del desarrollo psicomotor, repercutiendo en la adecuada incorporación de los engramas

motores del niño y limitando sus posibilidades de explorar, aprender y relacionarse (Lillo y Haro, 2014).

Los objetivos para el manejo de la espasticidad incluyen: aumentar el rango de movimiento articular, lograr una mejor higiene postural, optimizar la imagen corporal y el nivel funcional, y por último, facilitar el uso de la férula (Ozcakir y Sivrioglu, 2007). Cabe resaltar que hoy en día el tratamiento integral de la PCI espástica, involucra además de fisioterapia, terapia ocupacional, terapia del lenguaje, intervenciones ortopédicas, frecuentemente tratamiento farmacológico, en donde, gran valor tiene la aplicación de BTX-A para lograr una reconstrucción óptima de la funcionalidad (Kareem, 2018).

3.1.4 Toxina Botulínica (BTX)

Las toxinas botulínicas (BTXs) son productos biológicos debido a que contienen una proteína sintetizada por el microorganismo *Clostridium Botulinum*. Actualmente, se conoce que de los 7 serotipos sintetizados por esta bacteria (A-G), el serotipo A además de ser el más potente, es el más conocido y utilizado para los seres humanos (Esquenazi, 2011; Garreta, Chaler y Torrequebrada, 2010).

Actualmente, hay cuatro preparaciones disponibles comercialmente de Toxina botulínica tipo A (BTX-A): *Botox®* (Allergan), *Dysport®* (Ipsen), *Xeomin®* (Merz Pharmaceuticals GmbH; disponible sólo en Alemania) y *Hengli®* (Molenaers, van Campenhout y Fagard, 2010). Cada una de ellas, tiene sus propias unidades de actividad biológica, su formulación, su eficacia, perfil de seguridad y perfil inmunológico, por lo cual, se considera que no son comparables ni intercambiables (Esquenazi, 2011).

La preparación de la BTX-A con el historial más establecido en el mercado internacional es el *Botox®* (complejo purificado de Neurotoxina -900 kDa, de Toxina Onabotulínica A), por ello es considerada la “formulación madre”, de modo que, todas las otras toxinas botulínicas la usan como fundamento para tramitar sus registros ante las Agencias Reguladoras Gubernamentales (AGbs) debido a su amplio margen terapéutico. Además, es la formulación con más publicaciones científicas y la más estudiada en cuanto a eficacia y seguridad (Esquenazi, 2011).

Como agente terapéutico para la espasticidad, existen algunos factores que alteran los resultados del tratamiento con BTX-A (*Botox*) como lo son: la dosis, la dilución y la técnica de localización del músculo (Esquenazi, 2011; Moawad y Abdallah, 2015; Molenaers et al., 2010; Ozcakil y Sivrioglu, 2007).

- Las dosis generalmente en el niño se calculan en función de U/kg de peso, y se ajusta de acuerdo a factores como la severidad de la espasticidad, la cantidad de músculos involucrados, la edad, la respuesta previa a la terapia y las aplicaciones de terapia adjunta, que en conjunto dictarán el patrón patológico de la postura, la marcha o el movimiento.
- La dilución más frecuentemente usada en el manejo de la espasticidad es de 1 a 2 ml por vial, pero también, pueden usarse diluciones de hasta 5 ml, con un diluyente de cloruro de sodio al 0.9%.

De esta forma se concluye, que en lo referente a las dosis y diluciones recomendada de BTX-A (*Botox*) para diferentes grupos musculares, estas se encuentran actualmente, bien revisadas en la literatura (Ver tabla 5) (Esquenazi, 2011; Moawad y Abdallah, 2015; Molenaers et al., 2010; Ozcakil y Sivrioglu, 2007).

Tabla 5. Dosis seguras totales recomendadas recientemente en la literatura para niños con PCI.

	<i>Botox</i>®	<i>Dysport</i>®	<i>Neuroblock</i>® <i>Myoblock</i>®
Rango (U/ kg bw)	1-20 (25)	1-20 (25)	No establecido
Dosis máxima total (U)	400 (-600)	500- 1000	No establecido
Rango de dosis máxima / sitio (U)	10- 50	50- 250	No establecido

Fuente: Tomado de (Molenaers et al., 2010): *The use of botulinum toxin A in children with cerebral palsy, with a focus on the lower limb*". (Heinen et al., 2010): *The updated European Consensus 2009 on the use of Botulinum toxin for children with cerebral palsy*.

- Las técnicas de localización del músculo más comunes son: la palpación o localización anatómica, la electromiografía sonora, la electroestimulación y la ecografía, esta última, permite guiar con precisión las inyecciones en el

músculo objetivo, mejora la calidad del procedimiento, así como la respuesta a BTX-A (Garreta et al., 2010; Heinen, Berweck y Schroeder, 2014).

La BTX-A cuenta con excelente perfil de seguridad y rara vez se producen efectos colaterales, por lo tanto, para evitar este inconveniente la Organización *We Move*, recomienda consultar su bibliografía específica para su producto (*BOTOX*) (Esquenazi, 2011).

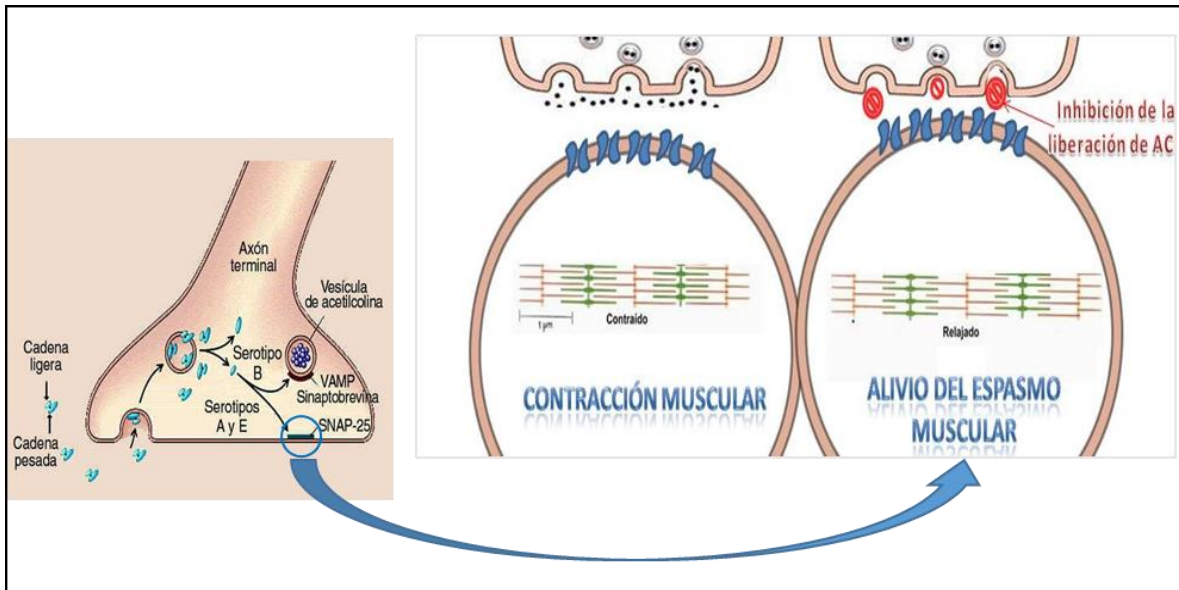
3.1.4.1 Mecanismo de acción

Estructuralmente la BTX-A es una proteína compuesta de una cadena ligera L (de unos 50 kDa) y una cadena pesada H (de unos 100 kDa) unidas por un puente disulfuro, la cadena ligera es una proteasa que escinde la proteína asociada al sinaptosoma 25 para unirse a sinaptobrevina en la unión neuromuscular, mientras que la cadena pesada es la responsable de la fijación al receptor presináptico (Moawad y Abdallah, 2015; Ozcakir y Sivrioglu, 2007; Pérez, Rubio, Pozuelo, Revert y Hardisson, 2003).

La BTX-A lleva a cabo una lisis de las proteínas implicadas en la exocitosis de la acetilcolina a nivel de la unión neuromuscular, inhibiendo así, la descarga colinérgica. Este hecho ocurre en tres etapas después de que la toxina penetre en el sistema vascular y se transporte a las terminaciones nerviosas periféricas colinérgicas (incluyendo las uniones neuromusculares, las terminaciones nerviosas posganglionares parasimpáticas y los ganglios periféricos) (Pérez et al., 2003):

1. En primer lugar, la cadena H se fija rápida e irreversiblemente a los receptores diana de superficie, en las terminaciones nerviosas presinápticas colinérgicas.
2. A continuación, se pasa a la fase de internalización (endocitosis) del complejo toxina – receptor, así como también, la liberación de la cadena L de la toxina al citosol.
3. Por último, dicha cadena L fragmenta la proteína SNAP-25 celular, y de esta forma, bloquea la liberación de acetilcolina, con su inmediata consecuencia: la parálisis muscular. El sistema nervioso central no resulta afectado (Pérez et al., 2003).

Imagen 1. Mecanismo de acción de la toxina botulínica tipo A



Fuente: Martinena, Pozuelos, Fernández y Marín (2001).

El efecto de BTX-A se manifiesta aproximadamente de 4 a 7 días o más después de la inyección, persistiendo durante 3-6 meses y dando como consecuencia una reducción del tono muscular del músculo espástico (Matsuda et al., 2018).

Debido a lo anterior, se conoce que la BTX-A es uno de los tratamientos más efectivos y seguros en la espasticidad focal, además tiene un papel complementario en la generalizada, ya que puede administrarse en aquellos músculos más afectados (Garreta et al., 2010; Mathevon et al., 2019). Los beneficios de la BTX-A se traducen en mejoras del equilibrio muscular, mayor rango de movimiento de las articulaciones y un potencial para fortalecer los músculos antagonistas cuando se inicia desde una edad temprana (Molenaers et al., 2010).

Diversos estudios han demostrado que cuando la terapia conservadora solo incluye fisioterapia y el uso de ortesis sin aplicación de TBX-A, las contracturas dinámicas a menudo progresan a contracturas fijas, e incluso a deformaciones esqueléticas, lo que provoca una grave disfunción biomecánica del brazo de la palanca articular (Molenaers et al., 2010). De esta manera, el uso de BTX-A en niños con PCI representa una intervención terapéutica importante, pero nunca debe considerarse como un tratamiento independiente, el enfoque de tratamiento para los trastornos del movimiento espástico asociados con la PCI debe incluir toda la gama de

estrategias conservadoras, y requiere un enfoque de equipo multimodal interdisciplinario (Heinen et al., 2010; Mathevon et al., 2019; Moawad y Abdallah, 2015).

3.1.5 Tratamiento complementario para la espasticidad

El tratamiento complementario es esencial para la restauración del movimiento y la disminución de la espasticidad en pacientes con PCI. Por consiguiente, Garreta et al. (2010) en su guía de práctica clínica para estos pacientes, enfatiza que la fórmula base para el logro hacia resultados favorables consiste en:

Toxina botulínica + Fisioterapia = Mejor resultado funcional

3.1.5.1 Fisioterapia

El Tratamiento Fisioterapéutico (TF) es fundamental en el abordaje de la espasticidad, tanto focal como generalizada, por lo que desde su inicio y durante todas las etapas evolutivas, es necesario realizar un enfoque global del paciente para proponer un tratamiento dinámico, en el que se planteen objetivos realistas y se propongan nuevos conforme exista cierta evolución (Murie y Imaz, 2015).

Un protocolo de TF elegido de forma individualizada para cada paciente, debe incluir las siguientes técnicas y procedimientos (Ver tabla 6):

Tabla 6. Principales técnicas/procedimientos del protocolo de tratamiento fisioterapéutico.

Técnica/ procedimiento	Características	Objetivo	Dosificación
1. Técnicas de posicionamiento y tratamiento postural (Murie y Imaz, 2015).	Proporcionar patrones posturales adecuados.	Mantener las capacidades funcionales, luchando contra la aparición de retracciones secundarias.	Se actuará suave y progresivamente.
2. Cinesiterapia (Cheng, Ju, Chen y Wong, 2012).	Se efectuará de forma manual, con palancas lo más cortas posibles en rotación de las articulaciones proximales.	Prevenir rigidez y deformidad articular. Además de contribuir a la disminución de la espasticidad	Movilizaciones pasivas y lentas en el grado IV del recorrido articular (es decir, corto recorrido al final del arco articular, a modo de estiramiento del músculo espástico).
3. Hidroterapia	Aplicación de la cinesiterapia en el medio acuático	•Fortalecimiento muscular.	Incluye ejercicios de desplazamiento global del cuerpo, así como, ejercicios de uno o

(Arecha, 2016).	aprovechando las propiedades térmicas y mecánicas del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la oxigenación muscular. • Disminución de la sensibilidad nociceptora. • Aumento de la elasticidad de tejidos periarticulares. 	<p>varios segmentos corporales, estando el paciente estabilizado en una determinada posición, siendo el fisioterapeuta quien supervisa las sesiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bad Ragaz. • Ai Chi. • PNF acuático. • Feldenkrais. • Watsu. • Halliwick.
4. Electroterapia: Estimulación eléctrica neuromuscular (NMES). (Karabay, Doğan, Ekiz, Köseoğlu y Ersöz, 2016).	Aplicación de una corriente eléctrica con intensidad suficiente, para producir la contracción muscular mediante la despolarización de los nervios motores locales.	Facilitar la fuerza muscular y reducir la espasticidad.	<p>Zona de aplicación: músculos lumbares y abdominales</p> <p>Frecuencia: 25Hz</p> <p>Intensidad: 20-30 mA</p> <p>Ancho de pulso: 250 µs</p> <p>Tiempo de encendido/ apagado: 10 s/ 12 s</p>
5. Crioterapia (Abd El-Maksoud, Sharaf y Rezk-Allah, 2011).	Aumentan sus efectos, en combinación con la terapia física y ocupacional.	Considerable reducción de la espasticidad.	60-90 minutos de aplicación de frío, 3 veces por semana con coldpack.
6. Vibroterapia (Ritzmann, Stark y Krause, 2018).	Utiliza oscilaciones mecánicas, como un estímulo indirecto para actuar sobre las estructuras neuromusculares.	Reduce la excitabilidad refleja, la espasticidad y los déficits de coordinación, persistiendo dichos efectos hasta 30 minutos después.	Ver anexo de tabla
7. Estiramiento lento (Arriaga, Herrera y Parodi, 2010).	Los elementos de tejido conectivo dentro del músculo cambian sus propiedades elásticas cuando es sujeto a ejercicios de estiramiento repetidos.	Disminución de la viscosidad del tendón, y aumento de su elasticidad.	Series de 3 a 4 estiramientos, mantenidos durante 10–30 segundos.
8. Punción seca (Salom et al., 2014).	Ha recibido el nombre de punción seca para	Realiza cambios muy rápidos en el tono, así como en la calidad de contracción de la musculatura que se ha pinchado, convirtiéndola así, en una herramienta	

	hipertonía espasticidad (DNHS).	y	eficaz que ayuda en los ejercicios de facilitación del movimiento y de la actividad del mismo.
<p>Fuente: Tomado de (Murie y Imaz, 2015): Protocolo terapéutico de la espasticidad. (Cheng, Ju, Chen y Wong, 2012): <i>Managing spastic hypertonia in children with cerebral palsy via repetitive passive knee movements</i>. (Arecha, 2016): Evidencia de la hidroterapia en niños con parálisis cerebral. (Karabay, Doğan, Ekiz, Köseoğlu y Ersöz, 2016): <i>Training postural control and sitting in children with cerebral palsy: Kinesio taping vs neuromuscular electrical stimulation</i>. (Abd El-Maksoud, Sharaf y Rezk-Allah, 2011): <i>Efficacy of cold therapy on spasticity and hand function in children with cerebral palsy</i>. (Ritzmann, Stark y Krause, 2018): <i>Neuropsychiatric disease and treatment dovepress vibration therapy in patients with cerebral palsy: a systematic review</i>. (Arriaga, Herrera y Parodi, 2010): Efectividad de la aplicación de ultrasonido terapéutico y ejercicio de estiramiento a músculos isquiotibiales en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica leve. (Salom et al., 2014). <i>Changes in spasticity, widespread pressure pain sensitivity, and baropodometry after the application of dry needling in patients who have had a stroke: A randomized controlled trial</i>.</p>			

El siguiente anexo de tabla 6, describe una propuesta de dosificación de la terapia de vibración como componente de las técnicas/procedimientos del protocolo de TF (Ritzmann, Gollhofer y Kramer, 2013; Souron, Besson, Millet y Lapole, 2017):

Anexo tabla 6. Dosificación de la terapia de vibración.

Categoría	Región en la que actúa	Frecuencia	Amplitud	Modo de empleo
Vibración focal con dispositivo TV	Vientre muscular o tendón.	60-200 Hz	1-6 mm	Se aplica al vientre del músculo interés o al tendón adherido a él.
Vibración de cuerpo entero mediante plataforma de vibración (WBV)	Indirectamente a través de todo el cuerpo.	5-50Hz	0.3-0.5 mm	De una a seis series de TV, con duraciones de entre 30 segundos y 10 minutos, en condiciones estáticas y dinámicas.
<p>Fuente: Tomado de (Souron et al., 2017): <i>Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training</i>. (Ritzmann et al., 2013) <i>The influence of vibration type, frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration</i>.</p>				

Tras la aplicación de la TBX-A, así como, de una amplia gama de estrategias y métodos fisioterapéuticos para la espasticidad, es fundamental no olvidar el tratamiento ortopédico como herramienta adyuvante de la fisioterapia en el paciente con PCI, ya que permite mantener la posición y el estiramiento de los músculos espásticos durante periodos prolongados (Garreta et al., 2010; Vivancos-Matellano et al., 2007).

3.1.5.2 Ortopédico

El material de ortesis usado en la PCI, tanto de forma preventiva como en su versión terapéutica, debe ser tomado en cuenta para el manejo de la espasticidad y la FMG, las más utilizadas, son las férulas anti equinas y las férulas de mano. Adicional a ellas, la terapia con ortesis de marcha robotizada, también llamado “sistema robótico Lokomat”, ha sido una estrategia de tratamiento ampliamente utilizada en fisioterapia en estos últimos años para ayudar al paciente a mejorar su habilidad de caminar (Rodríguez, 2012).

Este dispositivo se compone fundamentalmente, de una ortesis para la marcha robotizada, y de un moderno sistema de descarga de peso corporal, que combinados con una cinta rodante permite trabajar la marcha. Sus beneficios se logran gracias a que proporciona una adecuada postura de tronco y cabeza, lo cual permite obtener una cinemática de cadera y rodillas próximas a la normalidad, así como caminar a velocidades normales (Alcobendas, 2011).

Existen ocasiones en que el tratamiento fisioterapéutico más el uso de ortesis, no son suficientes para disminuir la espasticidad y mejorar la función motora, por lo que, ante esta situación es necesario considerar incluir el tratamiento farmacológico (Vivancos-Matellano et al., 2007).

3.1.5.3 Farmacológico

El tratamiento farmacológico de la espasticidad debe ser valorado siempre, por lo que, en función de la vía de administración, se distinguen: en primer lugar, el tratamiento farmacológico oral y en segundo lugar, el tratamiento farmacológico no oral (intramuscular o intratecal) (Ver tabla 7) (Murie y Imaz, 2015).

Tabla 7. Dosificación del tratamiento farmacológico de primera elección para la espasticidad.

TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO ORAL	
Nombre del fármaco	Dosis
Baclofeno (Lioresal®).	De rápida absorción, su máxima eficacia se consigue a las dos horas, precisa 3-4 tomas diarias, con posología progresiva (inicio de 10 mg/día y hasta 100-120 mg/día).
Diazepam.	Las dosis se administran de 2-3 veces al día (inicio de 2,5-5 mg/día y hasta 30-40 mg/día).

Dantroleno (Dantrium®).	Repartido en 4 tomas (inicio de 25 mg/día y hasta 100 mg/día).
Tizanidina (Sirdalud®).	Miorrelajante. Repartido en tres tomas (inicio de 2 mg/día y hasta 36 mg/día).
Gabapentina.	Muchas veces no valorado en el manejo de la espasticidad (inicio de 100-300 mg/día y hasta 2.500 mg/día).
TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO NO ORAL	
Nombre del fármaco	Dosis
Toxina botulínica tipo A.	Las dosis terapéuticas y su función, ya han sido citadas en el apartado de TBX-A (ver apartado 3.1.4).
Baclofeno intratecal.	Previamente debe realizarse una prueba consistente en la administración, mediante punción lumbar de un bolo único de 25-50 µg en bombeo durante un minuto, pudiéndose aumentar en 25 µg/24 horas. En caso de resultar eficaz (bien mejoría de la espasticidad o de los espasmos), se programa la colocación de una bomba implantable de baclofeno intratecal.

Fuente: Tomado de (Murie y Imaz, 2015): Protocolo terapéutico de la espasticidad.

De no resultar favorables los tratamientos conservadores, se determina tomar en cuenta el último eslabón de la estrategia terapéutica: el tratamiento quirúrgico (Gárriz, Sánchez y Alegre, 2018; Murie y Imaz, 2015).

3.1.5.4 Quirúrgico

Dentro de los principales métodos invasivos empleados para el tratamiento de la espasticidad, se encuentran las inyecciones con fenol y los procedimientos nequirúrgicos (Ver tabla 8):

Tabla 8. Principales métodos quirúrgicos empleados para el tratamiento de la espasticidad.

Inyecciones locales con fenol	Se provoca una neurólisis química por desmielinización. Tiene un grado de recomendación B66 en la medicina basada en la evidencia.	
Métodos nequirúrgicos	Rizotomía posterior selectiva.	Consiste en identificar el cono medular, seleccionando las raíces desde L2 a S1 primero de un lado, y se administran trenes de pulsos a 50 Hz (para alcanzar la tetania) sobre varias subdivisiones de cada raíz motora. Las que tienen respuesta difusa más allá de su miotomo se seccionan, hasta alcanzar un 60-70% de las fibras.
	Neurotomía.	Consiste en la sección de parte del fascículo motor del nervio. Las realizadas con más frecuencia en la extremidad superior son la del nervio músculo cutáneo (flexión del codo), del nervio mediano y cubital (flexión de muñeca y codo), y en la extremidad inferior, la neurotomía

		del nervio tibial (equino varo) y del nervio obturador (aducción y flexión de cadera).
--	--	--

Fuente: Tomado de (Murie y Imaz, 2015): Protocolo terapéutico de la espasticidad. (Gárriz et al., 2018): Rizotomía dorsal selectiva: revisión bibliográfica de esta técnica para el tratamiento de la espasticidad en la parálisis cerebral infantil.

3.2 Antecedentes Específicos

Los tres temas de este segundo apartado, profundizan en el objeto de estudio del tema de investigación como es el caso de la Función Motora Gruesa (FMG), de esta manera, en primer lugar se describe la relación que existe entre la FMG y el Control Motor (CM), posteriormente se analiza la fisiopatología de las principales estructuras que componen el CM y su manifestación en la PCI, por último, se establece el fundamento de la rehabilitación a través de las teorías del CM (Cano de la Cuerda et al., 2015; Hershel y Levitzky, 2013; Ruíz y Santamaría, 2017).

3.2.1 Relación entre la Función Motora Gruesa y Control Motor (CM)

El CM se define como “la capacidad para regular o dirigir los mecanismos esenciales para el movimiento, y surge de la interacción entre el individuo, la actividad y el ambiente”. También, se define como “la transmisión sistemática de impulsos nerviosos desde la corteza motora a las unidades motoras, lo que produce contracciones coordinadas a los músculos” (Cano de la Cuerda y Collado, 2012).

Actualmente para lograr un adecuado CM en el adulto, previamente tuvo que haberse alcanzado un mecanismo de control postural normal, dicho mecanismo interviene de forma automática e inconsciente durante el desarrollo neuromotor del niño (Bisbe et al., 2012). Este mecanismo es el encargado de regular la sensibilidad, el tono postural normal, la inervación recíproca correcta, así como también, la coordinación adecuada de los movimientos y el equilibrio. Lo anterior permite que, de modo gradual y secuencial, se consigan los reflejos posturales, las reacciones de enderezamiento/ equilibrio y la adaptación automática de los músculos a los cambios de posición (Bisbe et al., 2012).

De acuerdo a Otero (2012), en su trabajo define a la FMG como “todos aquellos movimientos globales que resultan de los procesos de maduración, y que permiten la coordinación de las extremidades para conseguir movimientos armónicos para

alcanzar un fin en un tiempo y espacio determinados. Este hecho permite el desplazamiento de un lugar a otro, y favorece el desarrollo postural como caminar, correr, saltar, etc. En consecuencia, se conoce que la relación existente entre el CM y la FMG, radica en que esta última es considerada una de las formas básicas y primitivas del desarrollo motor, que se han generado de movimientos reflejos, pasando por movimientos desordenados para convertirse en estructuras organizadas (Otero, 2012).

Finalmente, ante un trastorno motor central como la PCI se pueden ver alterados dichos sistemas en algún nivel jerárquico del movimiento (Shumway y Woollacott, 1995). A continuación, se describe la fisiología de la organización jerárquica y en paralelo para el control de la función motora.

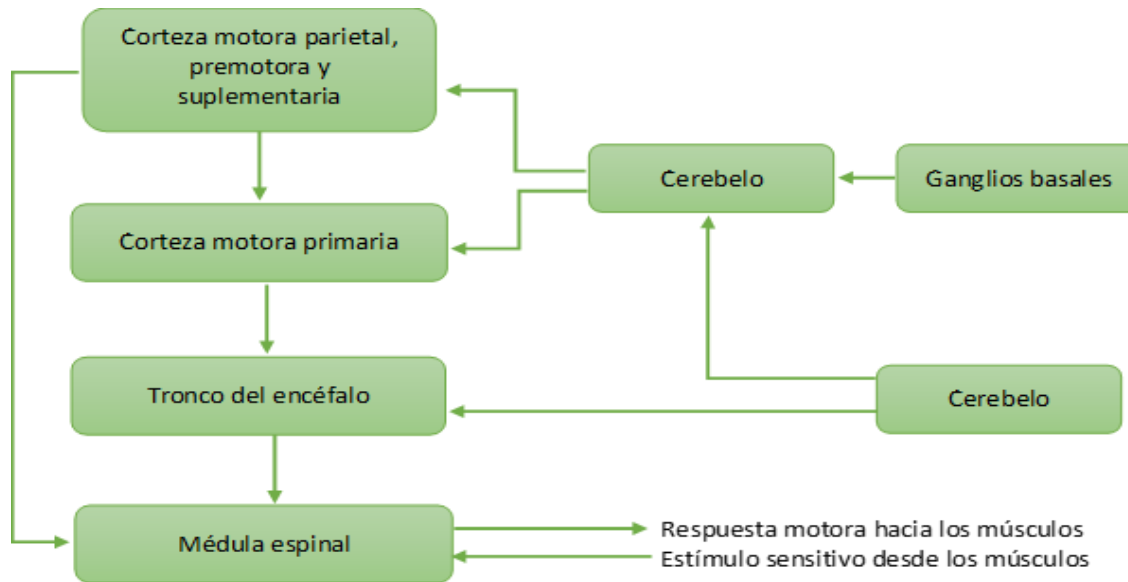
3.2.2 Fisiología del Control Motor (CM)

La adecuada comprensión de la fisiología del CM es fundamental para entender el comportamiento del movimiento normal, así como también, del movimiento patológico como el caso de la PCI (Bisbe et al., 2012).

Actualmente, se conoce que existen tres niveles de jerarquía en el SNC, estos se encuentran representados por: la Corteza Cerebral (CC), el Tronco del Encéfalo (TE) y la Médula Espinal (ME). Por consiguiente, cada nivel posee circuitos de entrada y de salida, mismos que permiten coordinar y regular las diferentes respuestas motoras (Bisbe et al., 2012). Dichos circuitos, también están influidos por dos estructuras subcorticales independientes: los Ganglios Basales (GB) y el Cerebelo (Cb), que funcionan como sistemas de control motor, permitiendo la enorme variedad de movimientos que el ser humano es capaz de realizar (Bisbe et al., 2012; Daza, 2007).

Por lo anterior, se conoce que las distintas conductas motoras siguen una organización jerárquica y en paralelo (Ver imagen 2) (Bisbe et al., 2012).

Imagen 2. Organización jerárquica y en paralelo para el control de los movimientos.



Fuente: Bisbe et al. (2012).

Corteza cerebral, tronco encefálico y médula espinal

La CC es considerada la principal estructura donde surgen los impulsos nerviosos para la ejecución del movimiento, por lo cual, las principales áreas corticales implicadas en el CM son:

- Área motora primaria, área 4 de Brodmann (M1).
- Área premotora, área 6 de Brodmann, que en su porción media aloja al área complementaria.
- Lóbulo parietal, áreas 5, 7 de Brodmann.
- Área somatosensorial primaria, áreas 3, 1, 2 de Brodmann (circunvolución poscentral) (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008).

La CC ejerce este control motor por medio de sistemas nerviosos que se inician en ella: el sistema piramidal y el extrapiramidal, encargados de transmitir los impulsos procedentes de los centros superiores a los inferiores (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008).

- El sistema piramidal está conformado por dos importantes vías descendentes de la médula espinal: la vía corticoespinal y la corticobulbar. Se conoce que alrededor del 31% de las neuronas del tracto corticoespinal proviene de M1

en la circunvolución precentral del lóbulo frontal y, se extiende, hacia el surco central. A su vez, la corteza premotora y la corteza motora complementaria explican otro 29% de las neuronas del tracto corticoespinal, y finalmente, el 40% restante de las neuronas del tracto corticoespinal se originan en el lóbulo parietal y la circunvolución poscentral (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008).

Cabe resaltar que, es en el área motora primaria (M1) donde se encuentra la representación somatotópica motora de la CC (Homúnculo de Penfield), en el que los pies se localizan en la parte superior de la circunvolución, mientras que la cara en la parte inferior. Dicho esquema, se considera que es proporcional al número de neuronas corticoespinales que inervan la musculatura de esa región del cuerpo y su papel en el movimiento voluntario fino. Por lo que las áreas involucradas en el lenguaje y en los movimientos de la mano son especialmente grandes (Bisbe et al., 2012; Daza, 2007).

De esta manera, se conoce que mientras el área motora complementaria está involucrada en la organización de secuencias motoras o la planeación de las mismas, el M1 ejecuta los movimientos. Lo anterior se ejemplifica bien, cuando los seres humanos cuentan para sí mismos sin hablar, la corteza motora está latente, pero cuando dicen los números en voz alta, el flujo sanguíneo aumenta en M1 y en el área motora complementaria. Así, tanto M1 y área motora complementaria en sinergia, están involucrados en el movimiento voluntario, cuando los movimientos que se realizan son complejos y comprenden planeación (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008; Shumway y Woollacott, 1995).

Por otra parte, la corteza premotora que también contiene un mapa somatotópico (se distingue de M1 por ser sensitivo), recibe aferencias que provienen de regiones sensoriales de la corteza parietal, y se proyectan a M1, la médula espinal y la formación reticular del tallo encefálico. Esta región se relaciona con el establecimiento de la postura al inicio de un movimiento planeado, y con la preparación del individuo para el movimiento, por lo tanto, está involucrado en su mayor parte en el control de los músculos proximales de las extremidades,

indispensables en orientar el cuerpo para el movimiento (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008; Shumway y Woollacott, 1995).

Una vez que la transmisión nerviosa del tracto corticoespinal desciende por las distintas vías de información motora, alrededor del 80% del millón de fibras nerviosas que componen dicho tracto, se decusan a nivel de las pirámides bulbares (bulbo raquídeo) para formar el tracto corticoespinal lateral. Mientras que, el otro 20% forma el tracto corticoespinal ventral, que no cruza la línea media sino hasta que llegan al nivel de la ME en la cual termina. En consecuencia, las neuronas del tracto corticoespinal lateral hacen conexiones monosinápticas con neuronas motoras, en especial las que se relacionan con movimientos hábiles (Hershel y Levitzky, 2013).

Por otra parte, el tracto corticobulbar está compuesto por fibras que pasan desde la corteza motora hacia neuronas motoras en los núcleos trigeminal, facial e hipogloso. A su vez, estas neuronas pueden terminar ya sea de manera directa sobre los núcleos de pares craneales, o sobre sus interneuronas antecedentes dentro del tronco encefálico (TE) (Hershel y Levitzky, 2013).

- La vía extrapiramidal se conoce que actúa en conjunto con el tracto corticoespinal ventral. Está constituida por axones que descienden de las vías mediales del TE, dichos tractos son: el reticuloespinal, el vestibuloespinal y el tectoespinal de la protuberancia anular y bulbo raquídeo. Posteriormente, estas vías continúan descendiendo sobre las columnas ventrales ipsilaterales de la médula espinal, y terminan, de manera predominante en interneuronas en la parte ventromedial del asta dorsal para controlar músculos axiales y proximales. No obstante, algunas neuronas de la vía medial hacen sinapsis de forma directa sobre neuronas motoras que controlan músculos distales (Daza, 2007; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008).

Los tractos reticuloespinales de la protuberancia anular y el bulbo raquídeo, se proyectan hacia todos los niveles espinales, están involucrados en el mantenimiento de la postura y en la modulación del tono muscular, en especial

por medio de una aferencia hacia neuronas motoras y. De esta manera se conoce que las neuronas reticuloespinales de la protuberancia anular son de manera particular excitatorias, mientras que, las neuronas reticuloespinales del bulbo raquídeo son sobre todo inhibitorias (Daza, 2007; Hershel y Levitzky, 2013; Snell, 2007).

Se ha comprobado que pese a que el control principal de los músculos distales es desde el tracto corticoespinal lateral, existen otro grupo de neuronas dentro del núcleo rojo del mesencéfalo que cruzan la línea media y se proyectan hacia interneuronas en la parte dorsal lateral del asta ventral espinal, que también influyen sobre neuronas motoras que controlan músculos distales de las extremidades. Este tracto llamado rubroespinal, excita neuronas motoras flexoras e inhibe neuronas motoras extensoras (Hershel y Levitzky, 2013).

En relación a los tractos vestibuloespinales se consideran que son dos los principales: el primero es el tracto medial, que se origina en los núcleos vestibulares medial e inferior, y se proyecta de manera bilateral hacia neuronas motoras espinales cervicales que controlan la musculatura del cuello. Mientras que el segundo, es el tracto lateral que se origina en los núcleos vestibulares laterales y se proyecta de manera ipsilateral hacia neuronas en todos los niveles espinales, activando neuronas motoras para los músculos antigravedad (p. ej., extensores de la parte proximal de las extremidades) que mantienen la postura y el equilibrio (Chú et al., 2015; Hershel y Levitzky, 2013).

Finalmente, el tracto tectoespinal se origina en el colículo superior del mesencéfalo y se proyecta hacia la parte cervical de la médula espinal contralateral, su función es controlar los movimientos de la cabeza y los ojos (Hershel y Levitzky, 2013).

Ganglios basales (GB)

Como se mencionó en el apartado de fisiología del sistema nervioso, los GB tienen un papel fundamental para el CM. Están constituidos por: núcleo caudado, putamen y globo pálido (interno y externo), sin olvidar que, suelen relacionarse funcionalmente con el núcleo subtalámico y la sustancia negra (Daza, 2007; Hershel y Levitzky, 2013).

En la imagen 3 se describe que la principal eferencia desde los GB, es desde el GPi por medio del fascículo talámico hasta los núcleos lateral ventral, anterior ventral y centromediano del tálamo, posteriormente, estos núcleos proyectan sus fibras hacia la corteza prefrontal y premotora (Hershel y Levitzky, 2013).

La principal característica de las conexiones de los GB, es que la corteza cerebral se proyecta hacia el cuerpo estriado, el cuerpo estriado hacia el GPi, el GPi hacia el tálamo, y el tálamo de regreso a la corteza, lo que completa un asa. Así las eferencias desde el GPi hacia el tálamo son inhibitorias, mientras que, las aferencias desde el tálamo hacia la corteza cerebral son excitatorias (Hershel y Levitzky, 2013). De todo lo anteriormente descrito, se deduce que los GB están involucrados en la planeación del movimiento voluntario y la programación del mismo, influyendo en gran medida sobre la corteza motora mediante el tálamo (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Purves et al., 2008).

Es de relevancia enfatizar que cuando una o más de estas vías se hacen disfuncionales, ocurren anormalidades motoras características (Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008). De este modo, las lesiones en los GB pueden provocar dos tipos generales de trastornos: los primeros son los hipercinéticos, caracterizados porque el movimiento es excesivo y anormal, por ejemplo: el temblor, la corea, la atetosis y el balismo; mientras que, los hipocinéticos comprenden acinesia y bradicinesia (Bisbe et al., 2012; Daza, 2007; Hershel y Levitzky, 2013).

Cerebelo

El cerebelo (Cb) es otro órgano de suma importancia para el CM, se encuentra superpuesto sobre los principales sistemas sensoriales y motores en el TE, y se conecta a este último por medio de los pedúnculos superior, medio e inferior (Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008)

Desde un punto de vista funcional, el Cb se divide en tres partes: la primera es el vestibulocerebelo, el cual tiene conexiones vestibulares que actúa en sinergia con el equilibrio y los movimientos de los ojos. La segunda parte es el espinocerebelo, el cual recibe aferencias propioceptivas desde el cuerpo, así como una copia del “plan motor” que proviene de la corteza motora y funciona para suavizar los movimientos activos y poder coordinarlos, y finalmente, la tercera parte está

conformada por el cerebrocerebelo, que en el hemisferio lateral interactúa con la corteza motora en la planeación y la programación de movimientos (Hershel y Levitzky, 2013).

Es necesario recordar que la porción medial del cerebelo se llama vermis, y este último, se proyecta al área del tronco encefálico que se relaciona con el control de los músculos axiales y proximales de las extremidades (vías del tallo encefálico medial). Además, el área justo lateral al vermis se proyecta hacia las regiones del tronco encefálico, las cuales se relacionan con el control de los músculos distales de las extremidades (Cano de la Cuerda y Collado, 2012; Hershel y Levitzky, 2013; Purves et al., 2008)

El daño en el Cb desencadena varias alteraciones, algunas de ellas caracterizan a la PCI, como la hipotonía, la ataxia y el temblor de intención. Sin embargo, las anormalidades motoras que se asocian con daño cerebeloso varían, según la región afectada, tal es el caso del daño en el vestibulocerebelo que se manifiesta con ataxia, desequilibrio y nistagmo; por otra parte, el daño de la vermis y del núcleo fastigial (parte del espinocerebelo) lleva a alteraciones del control de los músculos axiales y del tronco; finalmente, las principales disfunciones que se observan después de daño del cerebrocerebelo son retrasos del inicio de movimientos y descomposición de los mismos (Daza, 2007; Hershel y Levitzky, 2013).

3.2.3 Teorías sobre el Control Motor

Los métodos empleados por el fisioterapeuta en el campo de la neurorrehabilitación, vienen determinados por las suposiciones fundamentales sobre la causa y naturaleza del movimiento. De tal forma que la teoría se constituye en la base teórica de la práctica clínica, debido a ello, las teorías sobre el CM forman uno de los pilares fundamentales para la adecuada comprensión de la función motora normal, ya que reflejan las concepciones existentes sobre la forma en que el movimiento es controlado por el cerebro, enfatizando cada una de ellas en los distintos componentes neurales del movimiento (Cano de la Cuerda et al., 2015).

Existen 8 teorías del CM: la teoría refleja, la teoría jerárquica, la teoría de la programación motora, la teoría de sistemas, la teoría de la acción dinámica, la teoría

del procesamiento de distribución en paralelo, la teoría orientada a la actividad y la teoría ecológica (Ver tabla 9) (Cano de la Cuerda et al., 2015; Shumway y Woollacott, 1995).

Tabla 9. Teorías del control motor.

Numero	Teoría	Autor	Descripción Implicación clínica
1	T. Refleja	Charles Sherrington	Los reflejos eran los componentes básicos del comportamiento complejo para lograr un objetivo común. Describe este comportamiento en función de reflejos compuestos y su combinación sucesiva o encadenamiento.
2	T. Jerárquica	Hughlings Jackson	Sostiene que el sistema nervioso central (SNC) se organiza de forma jerárquica, en áreas de asociación superiores (corteza motora y niveles espinales), y cada nivel superior ejerce control sobre el nivel menor, en una estricta jerarquía vertical.
3	T. Programación Motora	----	Sugiere que es posible el movimiento en ausencia de una acción refleja, de tal manera que la red espinal neural podría producir un ritmo locomotor sin estímulos sensoriales ni patrones descendentes del cerebro, pudiéndose realizar el movimiento sin retroalimentación.
4	T. Sistemas	Nicolai Bernstein	Afirma que los movimientos no son dirigidos ni central ni periféricamente, sino que emergen de la interacción de muchos sistemas. Se considera al cuerpo como como un sistema mecánico sujeto a fuerzas externas (gravedad) e internas.
5	T. Acción Dinámica	----	Asevera que cuando un sistema de partes individuales se une, sus elementos se comportan colectivamente en forma ordenada, no siendo necesario un centro superior que envíe las instrucciones para lograr la acción coordinada.
6	T. Procesamiento o de distribución en paralelo	----	El SN operaría tanto mediante procesos en serie (procesando la información a través de una vía única), como en paralelo, interpretando la información por medio de vías múltiples que la analizarían simultáneamente en diferentes formas.
7	T. Orientada a la Actividad	Peter Greene	Se apoya en el reconocimiento de que el objetivo del CM es el dominio del movimiento para realizar una acción particular dirigido a objetivos, no para efectuar movimientos por el solo hecho de moverse.
8	T. Ecológica	James Gibson	Se centra en la forma en que detectamos la información del medio ambiente pertinente para nuestras acciones y en cómo las utilizamos para controlar nuestros movimientos orientado al objetivo.

Fuente: Tomado de (Cano de la Cuerda et al., 2015): Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. (Shumway y Woollacott, 1995): Control motor. Teoría y aplicaciones prácticas.

El adecuado conocimiento de las teorías del CM, permite interpretar el comportamiento o las acciones de un paciente con trastorno motor como es el caso

de la PCI. Además, ayuda al fisioterapeuta a realizar la transferencia continua del conocimiento científico a la práctica clínica, con el objetivo de proponer estrategias terapéuticas que refuercen y fortalezcan las ya existentes (Cano de la Cuerda et al., 2015; Shumway y Woollacott, 1995).

4. Planteamiento del problema

En estos últimos años, los avances en los diversos indicadores de desarrollo social y de salud en México, han permitido extender la esperanza de vida y disminuir las tasas de mortalidad en la PCI, por lo que cada vez vive un mayor número de estos pacientes con la consecuente carga económica para la familia y los sistemas de salud (Hernández y Castellanos, 2016).

Ante una lesión neurológica en el SNC como el caso de la PCI, el movimiento corporal se encuentra alterado por la instauración de un tono postural anormal y patológico como es la espasticidad, mismo que de no ser tratado desencadena grandes complicaciones como lo son: contracturas, deformidad y dolor. Cabe resaltar que si la espasticidad se presenta en las extremidades del pequeño, se produce un importante trastorno funcional, mismo que de no ser corregido provocará que el niño olvide usarlas y no desarrolle ninguna función motriz que le permita interaccionar para satisfacer sus necesidades de explorar, alcanzar, manipular objetos, moverse y relacionarse, por lo cual se limitará su participación en las actividades de la vida diaria y en la adquisición de hitos motores del desarrollo (Bisbe et al., 2012; Jianjun et al., 2013; Lillo y Haro, 2014).

Diversos autores declaran que la espasticidad está inversamente relacionada con la FMG, y a pesar de que la aplicación de BTX-A ha tomado gran relevancia en estos últimos diez años como tratamiento selectivo para la espasticidad, lo cierto es que se han desarrollado escasas investigaciones que demuestran la relación del beneficio de la BTX-A en la FMG (Jianjun et al., 2013; Juneja et al., 2017; Lukban et al., 2009; Mathevon et al., 2019; Moawad y Abdallah, 2015; Ruíz y Santamaría, 2017; van der Houwen et al., 2011).

Por otro lado, para poder vislumbrar los cambios existentes ante determinado método o herramienta terapéutica, es necesario realizar registros que ayuden y respalden dicho tratamiento (D. García, 2011). Por tal motivo, es imprescindible

implementar test o escalas validadas, con el objetivo de poder establecer las estrategias terapéuticas más efectivas, dentro de las cuales se encuentra el tratamiento con BTX-A para la espasticidad en niños con PCI, y así comparar sus resultados con las experiencias internacionales, tal como lo establece el *The Updated European Consensus 2009* (Heinen et al., 2010).

Actualmente, en la UBR de San Matías Tepetomatitlán no hay estudios ni escalas validadas internacionalmente que permitan analizar la FMG en pacientes de PCI espástica con aplicación de BTX-A.

Pregunta de investigación:

¿Hay cambios en la función motora gruesa tras la aplicación de la toxina botulínica tipo A (BTX-A) en pacientes con parálisis cerebral infantil espástica de la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala?

5. Objetivos del estudio

5.1 Objetivo general

Analizar la función motora gruesa en pacientes con parálisis cerebral infantil espástica con la aplicación de la Toxina botulínica tipo A (BTX-A) de la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

5.2 Objetivos particulares

- Identificar la relación entre la limitación topográfica de la muestra de pacientes y el número de aplicaciones de BTX-A.
- Clasificar el grado de severidad con base a las características de cada paciente.
- Analizar la función motora gruesa en relación al número de aplicaciones de BTX-A.
- Describir los resultados de la función motora gruesa con un valor de referencia.

6. Material y métodos

6.1 Diseño del estudio

a) El presente estudio fue de tipo cuantitativo¹, ya que mediante la aplicación del instrumento de la Medida de la Función Motora Gruesa 66 (MFMG-66) a los niños con Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica, se obtuvo información cuantificable de los cambios en la Función Motora Gruesa (FMG) posterior a la aplicación de la Toxina Botulínica Tipo A (BTX-A) (Narváez, 2009).

b) El trabajo es descriptivo², ya que describió los hechos encontrados en la valoración de los pacientes con PCI espástica, posterior a la aplicación de BTX-A en la UBR. Además, se describieron las conclusiones que se tienen de investigaciones internacionales acerca del presente tema de investigación.

c) Finalmente, fue considerado un estudio de corte no experimental³, transversal⁴ y prolectivo⁵, ya que se formó una muestra específica y un tiempo determinado en la realización de la investigación. Además, la recolección de datos fue de ejecución rápida mediante la aplicación del instrumento establecido.

6.2 Ubicación espacio- temporal

La investigación se llevó a cabo en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán (Sistema Estatal DIF). Se encuentra ubicado en calle 20 de Noviembre s/n carretera a San Damián Tlacocalpan, km 2.5, San Matías Tepetomatitlán, Apetatitlán de Antonio Carbajal, 90606 Tlaxcala, México.

¹ Cuantitativo: Estudio en el que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables, su objetivo consiste en determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables.

² Descriptivo: Tipo de estudio que tiene como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifiesta uno o más variables. El procedimiento consiste en medir en un grupo de personas u objetos una o generalmente más variables y proporcionar su descripción.

³ No experimental: Investigación en la que resulta imposible manipular variables o asignar aleatoriamente a los sujetos o a las condiciones. Se observan los fenómenos tal y como se dan en el contexto normal, para después analizarlos.

⁴ Transversal: Tipo de estudio en el que se estudian las variables simultáneamente en determinado momento, haciendo un corte en el tiempo. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia en un momento dado.

⁵ Prolectivo: Estudio en donde la obtención de la información se realiza simultáneamente con la ocurrencia de la maniobra y, por lo tanto, simultáneo a la ocurrencia del resultado.

La UBR estatal es una institución que proporciona servicios de primer nivel de atención en rehabilitación, cuenta con un equipo de consulta médica general o de especialidad, terapeutas físicos, terapeuta ocupacional y de lenguaje, psicología y trabajo social para brindar servicios integrales. Cada año se inscriben alrededor de 1,500 casos en este centro con diversos procesos patológicos, incluyendo a pacientes con PCI. Fue en el año 2009, en que las aplicaciones de BTX-A se introdujeron en el manejo de niños con PCI espástica en el Hospital Infantil de Tlaxcala (HIT), sin embargo, por la cercanía entre el HIT y la UBR, éste último ha sido el centro donde se reúnen los expedientes de salud de todos los niños con prescripción de tratamiento mediante BTX-A en el estado.

6.3 Estrategia de trabajo

Para el análisis de los resultados del presente estudio, se realizó una única evaluación objetiva de la FMG mediante las escalas MFMG-66 y el SCFGM en pacientes activos de la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

6.4 Muestreo

6.4.1 Definición de la unidad de población

La población estuvo constituida por pacientes activos de la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala, todos los pacientes contaron con diagnóstico médico de PCI espástica de tipo focal o generalizada y tratamiento de BTX- A.

6.4.2 Selección de la muestra

De tipo no probabilístico, ya que la selección de los pacientes fue por criterio de inclusión, así la muestra representativa final fue de 8 pacientes.

Cabe destacar que para ser elegible un paciente a recibir aplicación de BTX-A, previamente se instruyó a los padres de familia al cumplimiento del régimen de terapia que seguiría a las inyecciones, dicha terapia consistió en terapia ocupacional y fisioterapia por un mínimo de 3 veces cada semana.

Evaluación previa a la aplicación: En todos los niños, los fisioterapeutas de cada UBR realizaron evaluaciones, para referir al paciente a aplicaciones de BTX-A. La evaluación estaba dirigida en la capacidad funcional del niño en varias posiciones

de desarrollo. Se le pidió al niño que asumiera posiciones de desarrollo, como estar sentado con las piernas cruzadas, sentado largo, sentado corto, cuadrúpedo, arrodillado, de pie y caminando en barra paralela/ caminando independientemente.

6.4.3 Criterios de selección de las unidades de muestreo

a) Criterios de inclusión

- Firma de consentimiento informado.
- Pacientes con diagnóstico médico de PCI espástico de tipo focal o generalizado que interfieren con el funcionamiento del niño.
- Pacientes activos con tratamiento de BTX-A en la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.
- Pacientes cuya última aplicación de Toxina Botulínica Tipo A no superen los 6 meses post-aplicación.
- Pacientes de 5-18 años de edad.
- Peso \geq 10kg si el niño tenía entre 2 y 4 años de edad, y \geq 14 kg si era mayor.
- Ausencia de contracturas fijas.

b) Criterios de exclusión

- Pacientes con retraso mental (determinada por la evaluación del psicólogo del centro o un neurólogo pediatra).
- Pacientes que hayan sido intervenidos quirúrgicamente.

c) Criterios de eliminación

- Quedaron fuera del estudio los pacientes que no acudan a la sesión de valoración para el análisis de los resultados.


6.4.4 Tamaño de la muestra


La muestra inicial de pacientes activos con diagnóstico de Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica que incluía el estudio era de 15 pacientes. Sin embargo, fueron 8 pacientes los cuales finalmente cumplieron con los criterios de selección de la muestra.

Tabla 10. Descripción de la muestra

No. de paciente	Sexo	Edad	Topografía	Grado de severidad	Retraso Mental
1	M	7	Diplejía	III	NO

2	M	12	Cuadriplejía	IV	SI
3	M	5	Cuadriplejía	V	SI
4	F	11	Cuadriplejía	V	SI
5	M	14	Cuadriplejía	V	SI
6	M	7	Cuadriplejía	V	SI
7	M	7	Cuadriplejía	V	SI
8	M	11	Cuadriplejía	IV	NO
9	M	5	Diplejía	III	NO
10	F	5	Hemiplejía	I	NO
11	M	11	Triplejía	IV	SI
12	M	8	Diplejía	III	NO
13	M	7	Hemiplejía	I	NO
14	M	15	Diplejía	II	NO
15	M	12	Diplejía	IV	NO

 Pacientes con retraso mental que NO cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio, por tal motivo, quedan excluidos para el análisis final del presente trabajo de investigación. Además, NO reunieron características semejantes a la población de (Juneja et al., 2017).

 Pacientes sin retraso mental que cumplieron con los criterios de inclusión para el estudio, y que por tanto fueron seleccionados para el análisis final del presente trabajo de investigación. Además, SI reunieron características semejantes a la población de (Juneja et al., 2017).

Fuente: Elaboración propia (2020).

La tabla 10 describe la muestra de pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión para el presente trabajo de investigación. Aquí se enfatiza que, de la muestra inicial de 15 pacientes que conformaban el estudio, sólo 8 pacientes (remarcado color verde) cumplieron con los criterios de inclusión, mismos que además reunían características semejantes a la población de (Juneja et al., 2017) de excluir a pacientes con retraso mental. Por otro lado, fueron 7 pacientes los que se excluyeron para el análisis final por no cumplir con los criterios de inclusión y contar con diagnóstico de retraso mental (remarcado color rojo).

Se dio importancia al trabajo desarrollado por (Juneja et al., 2017), debido a que su objeto de estudio describe características semejantes en relación a criterios de investigación del presente trabajo, como es el caso de incluir a una población no seleccionada de niños con PCI espástica, en donde las variables número de aplicaciones de BTX-A, limitación topográfica y grado de severidad (SCFMG) no fueron determinantes al momento de seleccionar a los pacientes. En contraste, la

presencia de retraso mental fue determinante en la selección de pacientes, ya que afecta en las habilidades motoras y cognitivas del niño con PCI espástica, desencadenando en un alto sesgo en la investigación.

Procedimiento de inyección: De los expedientes clínicos de cada paciente se obtuvieron los siguientes datos. Inicialmente se registró la formulación utilizada de los procedimientos de BTX-A (*BOTOX, Allergan, EE. UU.*) La dilución que se utilizó fue a una concentración de 50 unidades / ml; las inyecciones se administraron en una dosis de 2-5 U / kg / músculo con una dosis máxima de 50 U / músculo y una dosis total máxima de 25 U / kg / sesión (máximo 200 U / sesión). Las dosis de aplicación dependen del tamaño muscular, la evaluación funcional y los objetivos de tratamiento individuales.

Los músculos de las extremidades inferiores, a saber, el gastrocnemio, el tibial posterior, los isquiotibiales mediales y los aductores fueron principalmente el objetivo. Otros músculos ocasionalmente dirigidos incluyeron flexor largo y corto de los dedos del pie, tibial anterior e isquiotibiales laterales. En relación a las extremidades superiores hubo pocas aplicaciones, estas incluyeron al abductor y oponente del pulgar, así como a los flexores de codo. Las inyecciones se administraron utilizando el método manual de localización muscular, no se aplicó anestesia, debido a lo cual hubo incomodidad y llanto en la mayoría de los pacientes durante los procedimientos.

6.5 Definición de las variables

- **Variable independiente:** La aplicación de la Toxina Botulínica tipo A en paciente con PCI de tipo espástico
- **Variable dependiente:** Función Motora Gruesa.

6.6 Escalas de medición

a) Medida de la Función Motora Gruesa 66

La Medida de la Función Motora Gruesa 66 (MFMG-66), es un instrumento de observación estandarizado ideado para medir cambios en la función motora gruesa a lo largo del tiempo en niños con parálisis cerebral. Fue desarrollada tanto en ambientes clínicos como de investigación y consta de 66 ítems agrupados en cinco

dimensiones diferentes de la motricidad gruesa: A: Decúbitos y volteos, B: Sedestación, C: Cuadrupedia y de rodillas, D: Bipedestación, E: Andar, correr y saltar. En el caso de los niños con parálisis cerebral se aplica en edades entre los 5 meses hasta los 16 años de acuerdo al espectro de actividades que según el neurodesarrollo deben adquirir durante estas etapas del ciclo vital. Se espera que todos los ítems puedan ser completados por un niño de 5 años de edad con una motricidad normal (Araya, Rozbaczylo y San Martín, 2011).

Tiempo necesario

- Se necesitan aproximadamente entre 45-60 minutos.
- Es recomendable que la evaluación se realice en el intervalo de una semana.

Material

- Cronómetro, silla grande, silla pequeña, cinta adhesiva de color (2 cm de ancho), aro de 60 cm de diámetro, juguetes, mesa y/o banco grande, pelota, barra o bastón, escalera con pasamanos.

Examen

- El niño debe estar lo menos vestido posible y sin zapatos.
- Se recomienda que se realicen todos los ítems en el orden establecido, pero se puede empezar la evaluación por cualquier dimensión.
- El niño/a hará 3 intentos por ítem.
- No se permite la facilitación directa.
- La primera vez se pasará la MFMG sin ayudas ni ortesis.

Puntuación

- Escala de 4 puntos:

0: no comienza

1: comienza

2: completa parcialmente

3: completa



Mejor puntuación 3

Puntuación con ayudas / ortesis:

- Sin ayuda: X
- Ayuda/ortesis: A

Una vez realizada la evaluación y marcado el casillero que corresponde a la actividad ejecutada por el paciente, se hace la sumatoria de cada ítem evaluado por cada dimensión. Ya que se obtuvo el total de las dimensiones, se divide entre el total de aciertos correctos de cada dimensión, y a la vez se multiplica por cien. Finalmente, para obtener la puntuación total del test y una vez obtenidos los porcentajes de cada una de las dimensiones, se procede a sumar los porcentajes de cada una de ellas y dividirlo entre las 5 dimensiones, quedando como resultado el valor total porcentual del nivel de FMG por paciente (Ver tabla 11) (Russell, Rosenbaum, Avery y Wright, 2002).

Tabla 11. Resumen de puntajes de la MFMG-66

Dimensión	Calculo % dimensión		Área objetivo
A. Decúbito y rolado.	$\frac{\text{Total dimensión A} = x100 = \text{_____}\%}{12}$	A	<input type="text"/>
B. Sedestación.	$\frac{\text{Total dimensión B} = x100 = \text{_____}\%}{45}$	B	<input type="text"/>
C. Gateo y arrodillado.	$\frac{\text{Total dimensión C} = x100 = \text{_____}\%}{30}$	C	<input type="text"/>
D. Bipedestación.	$\frac{\text{Total dimensión D} = x100 = \text{_____}\%}{39}$	D	<input type="text"/>
E. Caminar, correr y saltar.	$\frac{\text{Total dimensión E} = x100 = \text{_____}\%}{72}$	E	<input type="text"/>
Puntaje total = $\frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Total \# de dimensiones}} = \frac{\text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____} + \text{_____}}{5} = \frac{\text{_____}}{5} \%$			
Puntaje total objetivo = $\frac{\text{suma \% puntajes escogidos como área objetivo}}{\text{\# Áreas objetivo}} = \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____} \%$			

Fuente: Tomado de (Russell et al., 2002): *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 and GMFM-88). User's Manual.*

b) Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa

El Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (SCFMG) fue desarrollado por Palissano en 1997, y actualizado en 2008 a su versión revisada y extendida. Clasifica al paciente con PCI en 5 niveles de severidad, siendo el nivel I el más leve y el V el más severo. Los niveles se diferencian por la limitación funcional de la marcha y la necesidad de asistencia tecnológica, incluyendo dispositivos y mobiliarios de movilidad, más que en la calidad del movimiento. Este sistema se

basa en el movimiento que el niño realiza voluntariamente, con énfasis en su capacidad de sedestación, transferencias y desplazamiento, antes de los 2 años de edad, de 2 a 4 años, 4 a 6 años, 6 a 12 años y de 12 a 18 años (Araya et al., 2011).

Además, permite clasificar el tipo de desplazamiento logrado en las diferentes edades y su pronóstico de marcha en el tiempo, estableciendo su curva esperada de desarrollo motor (Morante, Lillo y Cubillos, 2014).

- **NIVEL I** - Camina sin restricciones.
- **NIVEL II** - Camina con limitaciones.
- **NIVEL III** - Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha.
- **NIVEL IV** - Auto-movilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada (Palisano, Rosenbaum, Bartlett y Livingston, 2007).

6.7 Método de recolección de datos

Los sistemas utilizados para obtener la información que se necesita para el estudio se tomaron de la base de datos de la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala, de pacientes activos con diagnóstico médico de PCI espástica, con previas aplicaciones de toxina botulínica tipo A y no mayor a 6 meses posterior a su última aplicación. Así como de las hojas de registro de las características distintivas de cada paciente, de los formatos de MFMG-66 y del SCFMG.

6.8 Técnicas y procedimientos

- ❖ Inicialmente se agendó una cita con la coordinadora y con el jefe de enseñanza e investigación de la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala, para proponerle la realización de un estudio de investigación.
- ❖ Una vez aprobada la propuesta del proyecto de investigación, se procedió a la realización del protocolo de investigación, mismo que sustentará los objetivos y la finalidad del estudio.
- ❖ Con apoyo de los asesores, como experto la Mtra. Patricia Mayeli Quechol Tecuatl y como metodológico la Mtra. Guadalupe Miriam Rodríguez Méndez

asignados por la institución, se culminó favorablemente el protocolo de investigación.

- ❖ Una vez realizado el protocolo, se procedió a presentar el proyecto frente al comité de investigación de Fisioterapia a cargo del Mtro. Jaime Rebollo Vázquez, el cual, tras dos presentaciones con correcciones sugeridas, se aprobó.
- ❖ Una vez aprobado, se dio paso a su registro ante el Comité de Investigación del área de posgrado de la Facultad de Medicina de la BUAP, a cargo del Dr. José Luis Gándara Ramírez.
- ❖ Posteriormente, se procedió a realizar el consentimiento informado dirigido al departamento de enseñanza e investigación del DIF estatal de San Matías, a cargo de la Lic. Janeth Morales Meneses, para la obtención de la información de la base de datos.
- ❖ Algunos datos importantes que se obtuvieron para este estudio fueron: número telefónico, cantidad de pacientes activos con diagnóstico médico de Parálisis Cerebral Infantil (PCI) y tratamiento con Toxina Botulínica tipo A (BTX-A), diagnóstico de retraso psicomotor, tipo de PCI espástico y número de aplicaciones de BTX-A que ha recibido cada paciente.
- ❖ Tras la búsqueda en la base de datos de la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala, se emitió un oficio para el reclutamiento de los pacientes que reunieron los criterios de inclusión.
- ❖ El lugar de reclutamiento para la obtención de datos y ejecución de pruebas fue dentro de las instalaciones de la UBR, una vez que se concedió el permiso.
- ❖ Se presentó información de los objetivos del estudio y los ítems de la prueba a los padres de los pacientes, y se procedió a la firma de consentimiento informado.
- ❖ Una vez otorgado el consentimiento informado por parte de los padres, se procedió a evaluar a los pacientes, citando a tres por día, durante 5 días consecutivos y se dio inicio al registro de datos personales, para

posteriormente, realizar la aplicación del formulario Medida de la Función Motora Gruesa 66 (MFMG-66).

- ❖ Una vez realizada la prueba MFMG-66, se procedió a obtener el nivel de gravedad de cada paciente, mismo que se registró en el formato del Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (SCFMG).
- ❖ Para el análisis de los resultados, se relacionaron las aplicaciones de BTX-A con la función motora gruesa (MFMG-66), el nivel de gravedad (SCFMG) y la topografía del tipo de PCI de cada paciente.
- ❖ Para este estudio, fue fundamental la búsqueda de artículos de investigación con alta calidad metodológica con el propósito de comparar los resultados obtenidos en las pruebas realizadas y proceder a la discusión.

6.9 Análisis de datos

Una vez recabada la información, se realizó una base de datos y un análisis de estos mediante estadística descriptiva (aritmética, gráfica, tabular), así como porcentajes y medidas de tendencia central para analizar la FMG de los pacientes con PCI espástica con previas aplicaciones de BTX-A.

6.10 Diseño estadístico

6.10.1 Hipótesis estadística

H1= Hipótesis Alternativa

La aplicación de Toxina Botulínica Tipo A generó cambios en la función motora gruesa de pacientes con Parálisis Cerebral Infantil (PCI) tipo espástica.

H0= Hipótesis Nula

La aplicación de Toxina Botulínica Tipo A no generó cambios en la función motora gruesa de pacientes con Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica.

6.10.2 Pruebas estadística

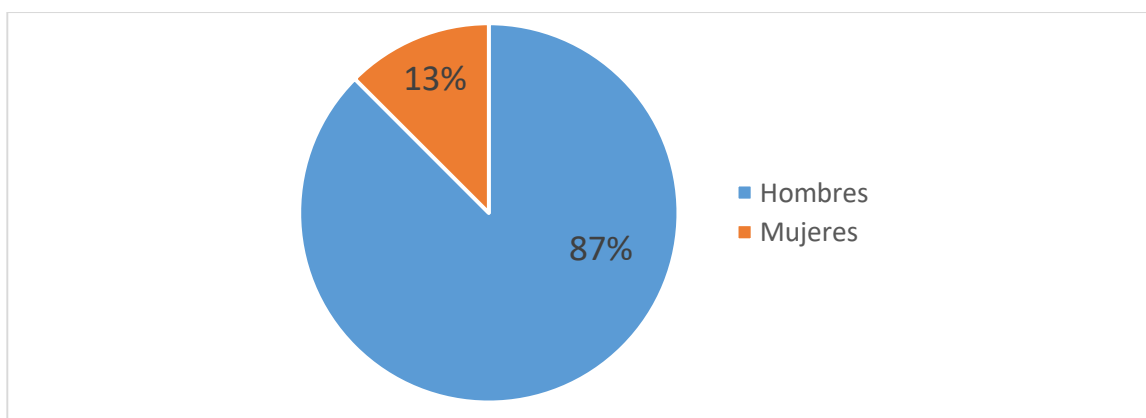
Se utilizó estadística descriptiva con frecuencia, moda y mediana, con el objetivo de lograr organizar adecuadamente los datos numéricos obtenidos de la valoración y de esta manera, realizar una adecuada interpretación de los resultados mediante tablas, gráficos y diagramas (Narváez, 2009).

7. Resultados

El presente apartado describe los resultados obtenidos de la investigación, la cual tuvo como objetivo analizar la Función Motora Gruesa (FMG) con la aplicación de la Toxina botulínica tipo A (BTX-A) en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica de la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

La descripción de la población por género esta representada por un total de 8 pacientes, de los cuales 7 fueron hombres que equivalen al 87% de la población y 1 paciente fue mujer que corresponde al 13% (ver gráfico 1). La mediana de edad de los pacientes fue de 96 meses con un rango de 60 a 180 meses. Todos los pacientes presentaron PCI espástica.

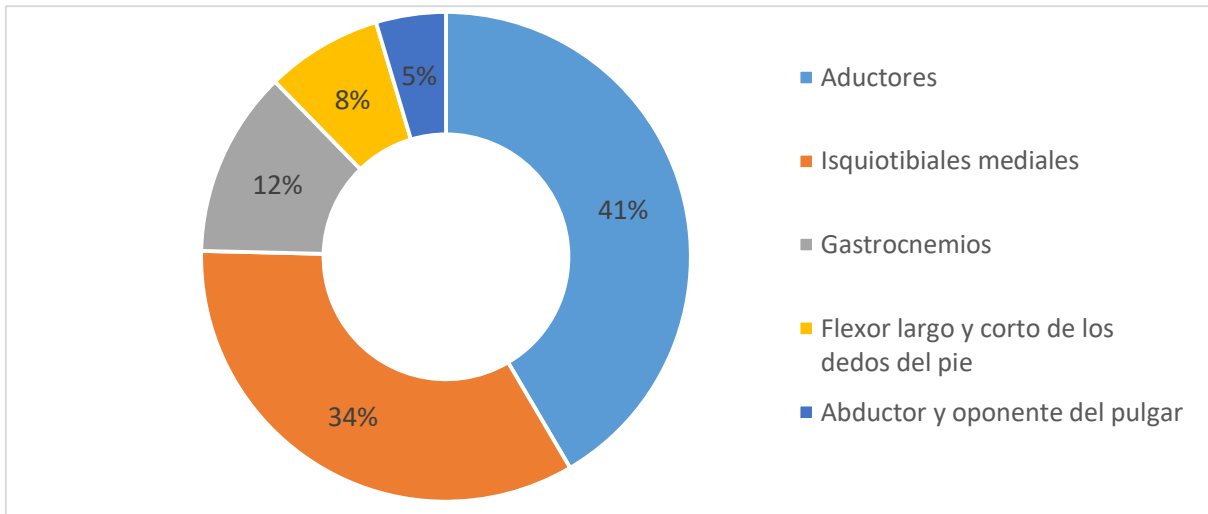
Gráfico 1. Descripción de la población por género.



Fuente: Elaboración propia 2020.

En la frecuencia de aplicación de BTX-A por músculo (ver gráfico 2), se resalta que los músculos de las extremidades inferiores fueron de mayor predilección en la intervención con BTX-A. Se realizaron en total 65 inyecciones de BTX-A, los aductores fueron los que mayor se intervinieron con 27 (41%) inyecciones, seguido de los isquiotibiales mediales con 22 (33%) inyecciones, los músculos gastrocnemios reunieron 8 (12%), mientras que el flexor largo y corto de los dedos fueron los menos inyectados, reuniendo en conjunto 5 (8%) inyecciones. En referencia a extremidades superiores, el abductor y oponente del pulgar, solo refirieron 3 (5%) inyecciones del total en el estudio.

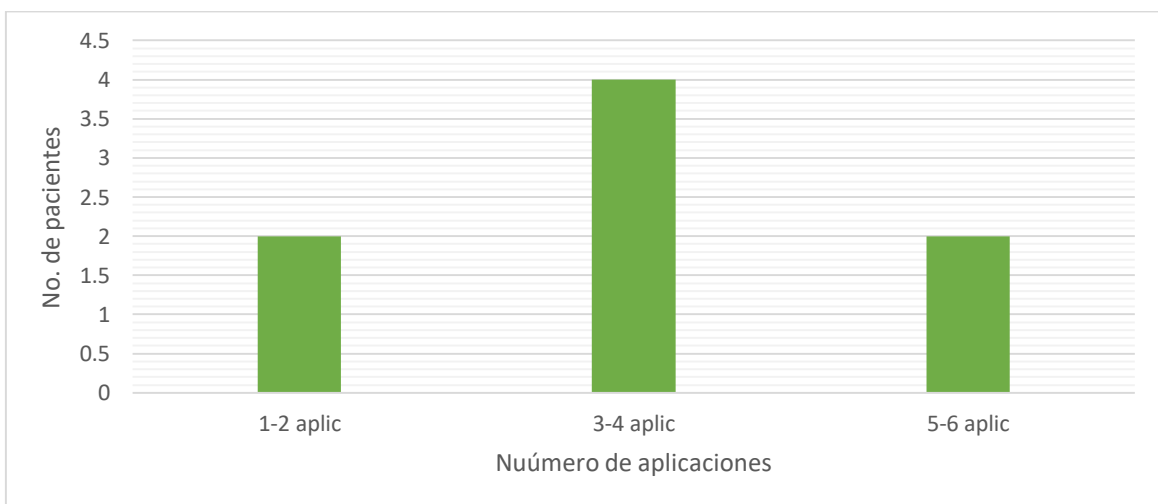
Gráfico 2. Frecuencia de aplicación de BTX-A por músculo.



Fuente: Elaboración propia (2020).

El número de aplicaciones de BTX-A por paciente (ver gráfico 3), se observó que el rango de 3-4 aplicaciones tuvo un mayor número de pacientes ($n=4$), este rango de aplicaciones tuvo relación con los resultados obtenidos en la moda y la mediana que fueron de 4 intervenciones, y la media fue de 3.37 intervenciones. Seguido del rango de 1-2 aplicaciones con 2 pacientes y en el rango de 5-6 aplicaciones también existieron 2 pacientes.

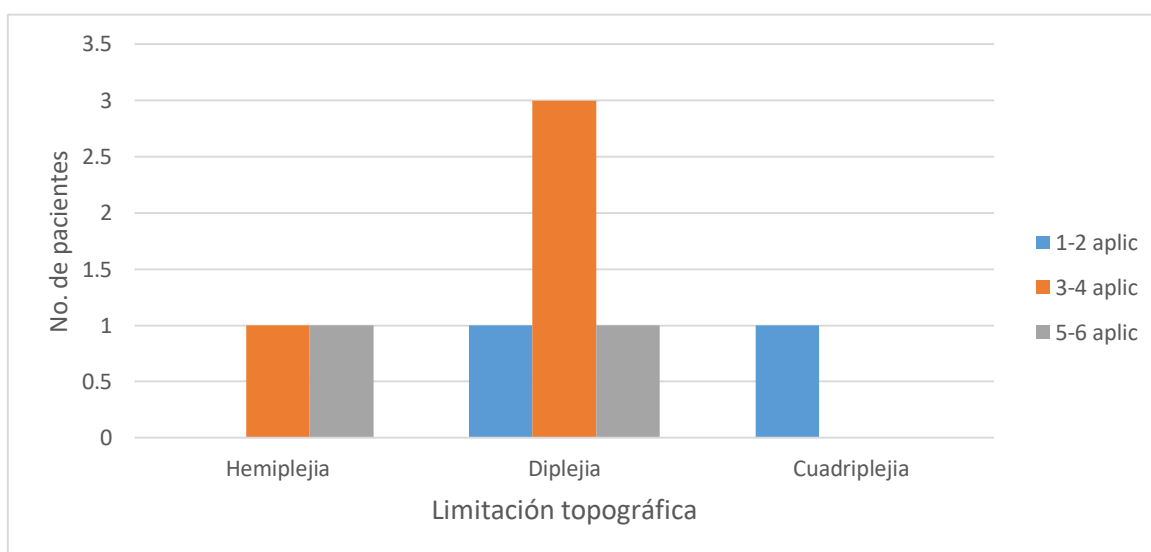
Gráfico 3. Número de aplicaciones de BTX-A por paciente.



Fuente: Elaboración propia (2020).

La relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus la limitación topográfica, con base al número de pacientes (ver gráfico 4), presenta que en la hemiplejía existen 2 pacientes, uno con un número de aplicaciones de 3-4 y otro de 5-6. En la diplejía se encontraron a 5 pacientes, de los cuales dos recibieron un rango de 1-2 y de 5-6 aplicaciones, mientras que, tres pacientes de 3-4 aplicaciones. Por último, en la cuadriplejía se identificó un paciente con 1-2 aplicaciones.

Gráfico 4. Relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus la limitación topográfica, con base al número de pacientes.



Hemiplejía: Afectación de la mitad del cuerpo (hemicuerpo), donde la extremidad superior se encuentra más comprometida que la extremidad inferior, secuela de la PCI.

Diplejía: Afectación de las cuatro extremidades, en el que las extremidades inferiores se encuentran más afectadas que las extremidades superiores, secuela de la PCI.

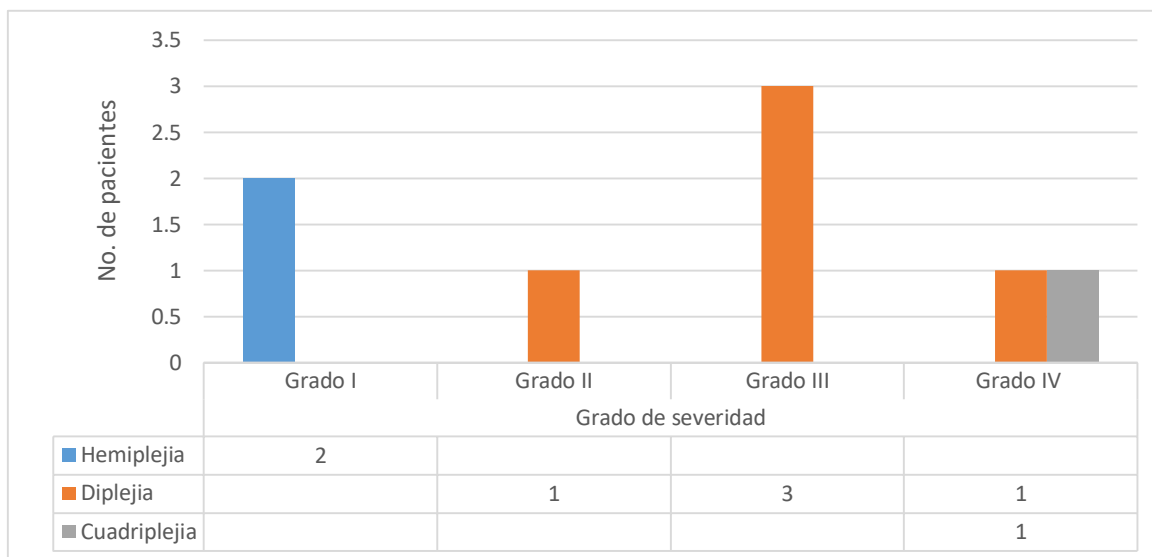
Cuadriplejía: Afectación de las cuatro extremidades y el tronco, secuela de la PCI.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La relación entre la limitación topográfica versus el grado de severidad con la prueba del SCFMG, en base al número de pacientes (ver gráfico 5) destaca que en la muestra final de pacientes del estudio, existieron un paciente con cuadriplejía y otro con diplejía que equivalen al 25% de la población con un grado IV en la escala del SCFMG, es decir cuenta con auto movilidad limitada (es posible que utilice movilidad motorizada). El grado III (caminan utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha) presentó un 37.5% con tres pacientes dipléjicos. En el grado II (camina con limitaciones) con un 12.5% se encontró un paciente con diplejía. Y

finalmente, en el grado I (caminan sin restricciones) existieron 2 pacientes con un 25% que presentaron hemiplejía.

Gráfico 5. Relación entre la limitación topográfica versus el grado de severidad con la prueba del SCFMG en base al número de pacientes.



Grado I: Camina sin restricciones.

Grado II: Camina con limitaciones.

Grado III: Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

Grado IV: Auto movilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada.

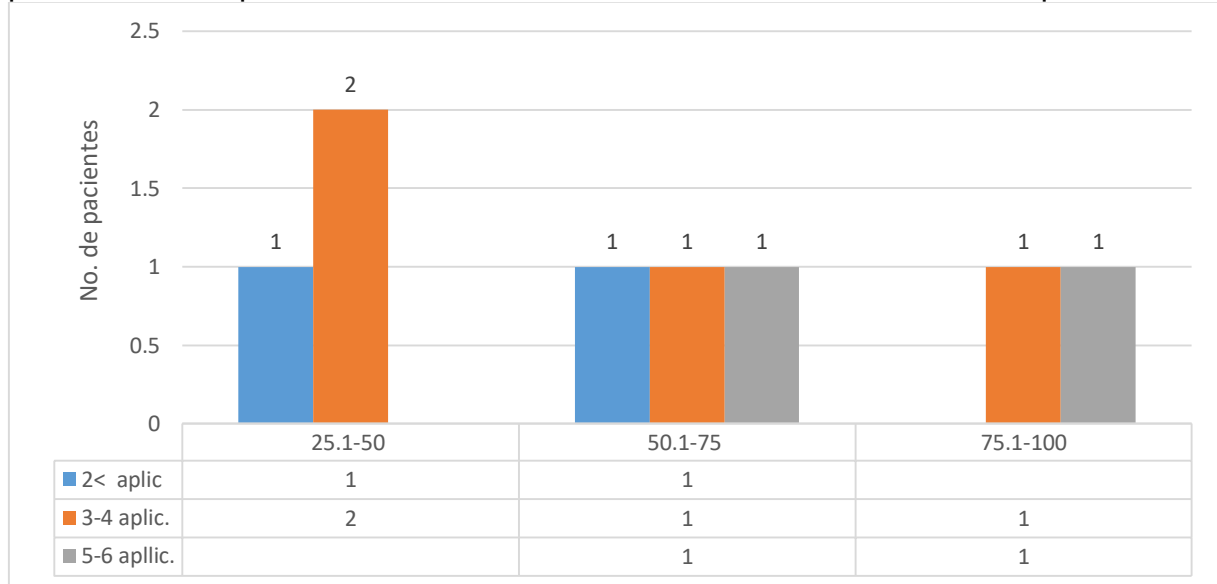
Grado V: Transportado en silla de ruedas.

Fuente: Elaboración propia (2020).

La relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus el valor total porcentual de la prueba de MFMG-66 en cuartiles, con base al número de pacientes (ver gráfico 6), el cual demuestra que el segundo cuartil de 25.1-50% correspondiente a los pacientes que completan la dimensión B (sedestación) y C (gateo y arrodillado), se ubicaron 3 pacientes que equivalen al 37.5%, que concentraron un total de 8 aplicaciones (1 pacientes de 1-2 aplicaciones y 2 pacientes de 3-4 aplicaciones). En el tercer cuartil de 50.1-75% correspondiente a completar la dimensión D (bipedestación), lo obtuvieron 3 pacientes, es decir el 37.5%, que conjuntaron 10 aplicaciones (de los cuales 1 paciente recibió de 1-2 aplicaciones, 1 paciente de 3-4 aplicaciones y 1 paciente de 5-6 aplicaciones). Finalmente, en el cuarto cuartil de 75.1-100% en el cual se completa la dimensión E (caminar, correr y saltar) se presentaron 2 pacientes que equivale al 25% con 9

aplicaciones (de los cuales 1 paciente recibió de 3-4 aplicaciones y 1 paciente de 5-6 aplicaciones).

Gráfico 6. Relación entre el número de aplicaciones de BTX-A versus el valor total porcentual de la prueba de MFMG-66 en cuartiles, con base al número de pacientes.



0 - 25 = Completa la dimensión A (supino y rolado).

25.1 - 50 = Completa la dimensión B (sedestación) y C (gateo y arrodillado).

50.1 - 75 = Completa la dimensión D (bipedestación).

75.1 - 100 = Completa la dimensión E (caminar, correr y saltar).

Fuente: Elaboración propia (2020).

La tabla 12 muestra la relación entre el total porcentual de la Función Motora Gruesa (FMG) y el valor de referencia de Juneja et al. (2017) (equivale a 67.6%), en la que se obtuvo una media de 59.86% y una mediana de 63.94%. Se muestra que los pacientes 1, 4, 6 y 7 (equivalentes al 50% de la muestra total) fueron aquellos con mayores puntajes obtenidos del valor total porcentual de la FMG, lo cual se traduce con diferencia de valores positivos en relación con el valor de referencia de Juneja et al. (2017). Los pacientes 1 y 6 lograron completar la dimensión D (bipedestación), mientras que, los pacientes 4 y 7 completaron parcialmente la dimensión E (caminar, correr y saltar), lo cual se demuestra en el gráfico 6.

Por el contrario, los pacientes 2, 3, 5 y 8 (equivalentes al 50% restante de la muestra total) fueron aquellos con menores puntajes obtenidos del valor total porcentual de la FMG, lo cual se traduce con diferencia de valores negativos en relación con el valor de referencia de Juneja et al. (2017). Lo anterior representa que los pacientes 2 y 8 lograron completar la dimensión B (sedestación), mientras que los pacientes

3 y 5 completaron la dimensión C (gateo y arrodillado) y, finalmente, el paciente 5 apenas logró completar parcialmente la dimensión D (bipedestación), ver el gráfico 6.

Tabla 12. Relación entre el total porcentual de función motora gruesa y el valor de referencia de (Juneja et al., 2017).

No. de paciente	Valor total porcentual de FMG (%)*	Valor de referencia (%)**	Diferencia entre los valores
1	67.68	67.6	.08
2	29.67	67.6	-37.93
3	48.28	67.6	-19.32
4	91.64	67.6	24.04
5	60.6	67.6	-7
6	70.3	67.6	2.7
7	77.7	67.6	10.1
8	33.44	67.6	-34.16

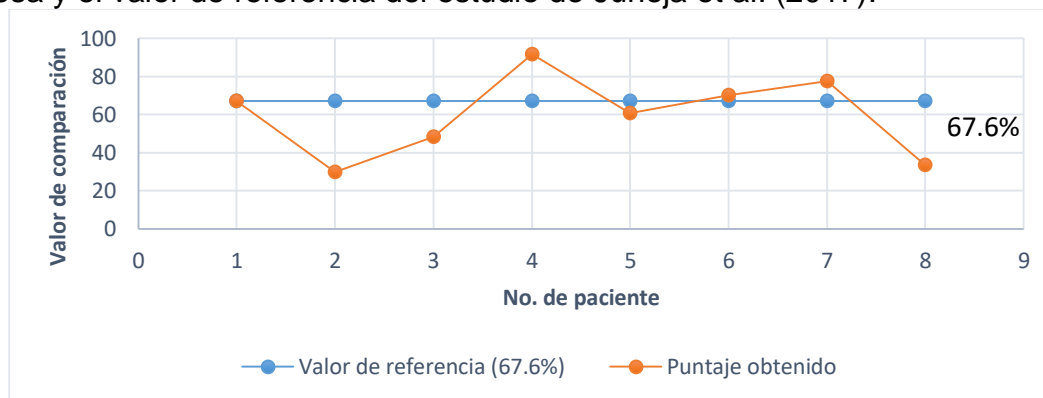
* Valor total porcentual: Este valor es el resultado de la suma de los porcentajes de cada una de las dimensiones de la prueba de MFMG-66, dividido entre el total de ellas que son 5. Dicha fórmula es tomada de (Russell et al., 2002).

**Valor de referencia, tomado de (Juneja et al., 2017): Este valor se tomó como referencia ya que las características de la población fueron semejantes al presente estudio. El objetivo de dicho estudio fue evaluar los efectos a largo plazo de la aplicación de toxina botulínica A con fisioterapia en niños con parálisis cerebral infantil. El valor representativo de este artículo permitió tomarlo como referencia para el análisis de la función motora gruesa.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Los resultados finales entre el valor total porcentual de la función motora gruesa y el valor de referencia del estudio de Juneja et al. (2017) (ver gráfico 7), resalta que en la población de estudio (n=8), cuatro pacientes obtuvieron \geq puntajes al promedio (67.6%). Finalmente, cuatro pacientes estuvieron por debajo del intervalo comprendido al puntaje promedio.

Gráfico 7. Resultados finales entre el valor total porcentual de la función motora gruesa y el valor de referencia del estudio de Juneja et al. (2017).



Puntaje de referencia (± 67): Es el valor de comparación del total porcentual de la función motora gruesa de la prueba de MFMG-66 tomado del estudio de (Juneja et al., 2017).

Puntaje promedio (± 63.94): Es la media aritmética del valor total porcentual de la función motora gruesa de la prueba de MFMG-66, obtenido de la muestra de pacientes del presente trabajo.

Fuente: Elaboración propia (2020).

8. Discusión

El presente capítulo muestra el análisis de los resultados comparado con otras referencias bibliográficas, ya que el objetivo del presente trabajo fue analizar la FMG (Función Motora Gruesa) con la aplicación de la BTX-A (Toxina botulínica tipo A) en pacientes con PCI (Parálisis Cerebral Infantil) espástica de la UBR (Unidad Básica de Rehabilitación) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Actualmente, en la literatura científica no se encuentra bien establecido la correlación existente entre la predominancia del sexo en niños con diagnóstico de PCI, sin embargo, en diversos trabajos experimentales se describe que el sexo masculino supera en gran medida al femenino (Chaléat et al., 2011; Fattal-Valevski et al., 2008; Jianjun et al., 2013; Juneja et al., 2017; Mall et al., 2006; van der Houwen et al., 2011). El presente trabajo de investigación coincide con lo anterior, ya que el 87.5% de la población correspondieron a pacientes masculinos, mientras que el 12.5% a pacientes femeninos como representa el gráfico 1.

En el gráfico 2 se demuestra que fueron los músculos: aductores, isquiotibiales mediales (semitendinoso y semimembranoso), gastrocnemios, flexor largo y corto de los dedos, los que conjuntaron el 94% de los músculos intervenidos. Lo anterior concuerda con los trabajos desarrollados por: Chaléat et al. (2011), Koman et al., (2001) y Lukban et al. (2009), en donde, de la misma manera, se abordaron con predilección las aplicaciones multinivel (varios músculos) de BTX-A dirigidos a musculatura inferior. Asimismo los autores concluyen, que promueve una disminución de la espasticidad y un aumento del rango de movimiento articular (lo que previene la deformidad del pie equino varo) logrando cambios en el patrón de marcha y función motora.

En el gráfico 3 se resalta que la media del número de aplicaciones de BTX-A fue de 3.37 que corresponde al rango de 3-4 aplicaciones siendo el más utilizado. Fattal-

Valevski et al. (2008) demostraron que, en un rango de 2-4 aplicaciones de BTX-A multinivel se presentan mejoras en la función motora gruesa (MFMG-66) a largo plazo en una población con características afines al presente estudio, esta información se puede correlacionar con los resultados obtenidos en el gráfico 6 y la tabla 12.

Lo anterior relacionado con la limitación topográfica que muestra el gráfico 4, en el que se destaca que el 62.5% de la población cuenta con diagnóstico de diplejía espástica. Lo cual concuerda con el trabajo de Gómez et al. (2013) en el que se encontró que la diplejía es la topografía más común (40% del total) en la PCI. Ya que, la diplejía involucra a las cuatro extremidades, con mayor afectación de las extremidades inferiores, que se relaciona con lo identificado en el gráfico 2 y 3.

En los resultados obtenidos en el gráfico 5 se mostró la relación que existe entre la limitación topográfica y el grado de severidad, encontrando que el grado III (caminan utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha) fue el que presentó un 37.5% de pacientes con diplejía. Balbaloglu et al. (2011), comprueban en su trabajo grandes mejoras en la capacidad funcional (función motora gruesa) tras la aplicación de BTX-A multinivel en extremidades inferiores en pacientes con graduación del I-III en la escala de severidad (SCFMG) y con diagnóstico de diplejía y hemiplejía, información que concuerda con los resultados obtenidos en el gráfico 6. Esto es de relevancia para la investigación, ya que de acuerdo a lo mostrado en el gráfico 4 y 5, el 75% de los pacientes que contaron con características de diagnóstico de diplejía y hemiplejía, un grado de severidad del I-III del SCFMG y entre 4 a 5 aplicaciones, fueron los que conjuntaron mayores puntuaciones en la MFMG-66.

Los resultados obtenidos en el gráfico 6, en relación al valor total porcentual de la MFMG-66, resaltan que el 62.5% de los pacientes completaron el tercer y cuarto cuartil (50.1-75 y 75.1-100 respectivamente), de ellos el 37.5% completó la dimensión D (bipedestación), mientras que, el 25% restante de pacientes completaron parcialmente la dimensión E (caminar, correr y saltar). La importancia de estos datos se verifican a través de aportaciones de Juneja et al. (2017).

La tabla 12 y el gráfico 7 muestran los resultados del valor porcentual del puntaje obtenido de la MFMG-66 y el valor de referencia de Juneja et al. (2017) que corresponde a 67.6% (equivalente a su población de estudio), de los cuales el 50% de los pacientes alcanzaron valores $\geq 67.6\%$ (indicador de que completa la dimensión D: bipedestación) logrando por consecuencia un mayor desempeño en la FMG. Este valor corresponde al 25% de pacientes que completaron la dimensión E (caminar, correr y saltar) y 25% de pacientes que completaron la dimensión D (bipedestación).

Lo anterior comparado con la información obtenida en los grafico 4 y 5, así como lo demostrado por Balbaloglu et al. (2011), Fattal-Valevski et al. (2008), Russell et al., (2002), Williams, Elliott y Valentine, (2013) resaltan que los pacientes de PCI espástica con grados de severidad (I-III del SCFGM) y ausencia de retraso mental, lograron alcanzar los mejores puntajes (67.68%, 91.64%, 70.3% y 77.7%) en la función motora gruesa tras un adecuado programa multidisciplinar.

Y el otro 50% de los pacientes de la muestra alcanzaron valores ≤ 67.6 (que corresponde a 29.67%, 48.28%, 60.6% y 33.44%) logrando por consecuencia un menor desempeño en la FMG que equivale a: 25% de pacientes que completaron la dimensión B (sedestación), el 12.5% de pacientes completó la dimensión C (gateo y arrodillado) y finalmente, el 12.5% restante completó parcialmente la dimensión D (bipedestación). Lo anterior se reafirma por lo descrito en *The updated European Consensus* en el 2009 publicado por Heinen et al. (2010) y se reafirma por Molenaers et al. (2010), destacando que la función motora gruesa tras la aplicación de BTX-A en pacientes con diagnóstico de cuadriplejía espástica y alto grado de severidad (IV-V en el SCFGM) presenta mínimos cambios.

9. Conclusiones

Se observó que la aplicación de BTX-A en pacientes con PCI espástica generó cambios sobre la función motora gruesa (FMG), aunque los efectos dependerán de la relación existente entre el grado de severidad, la ausencia/presencia de retraso mental y los niveles de afectación topográfica (cuadriplejía, triplejía, diplejía y hemiplejía), así como un apropiado tratamiento multidisciplinar (Balbaloglu et al., 2011; Fattal-Valevski et al., 2008; Juneja et al., 2017).

Los cambios en la FMG tras la aplicación de la BTX-A se deben a los efectos fisiológicos, ya que inhibe la función de la proteína SNAP-25 del complejo *SNARE* bloqueando la exocitosis de la acetilcolina en el músculo inyectado, lo que provoca una inhibición de la actividad muscular involuntaria por periodo prolongado, a causa de una intoxicación reversible que no genera atrofia muscular. Recordando que el efecto de la toxina botulínica comienza a los dos o tres días posterior a su aplicación, con un efecto máximo entre la primera y segunda semana, con una duración de 3 a 6 meses tras el proceso de neurogenesis y atenuación secuencial de la BTX-A (Kukreja et al., 2009). Lo anterior asegura una amplia difusión de la BTX-A sobre el vientre muscular dando oportunidad a la implementación de diversas estrategias de terapia física encaminadas al logro de objetivos específicos en relación a mejorar la función motora gruesa, aumentar rango de movimiento y optimizar el esquema corporal (Juneja et al., 2017; Ozcakil y Sivrioglu, 2007).

Ante la implementación de la BTX-A, resulta esencial aplicar escalas validadas internacionalmente para pacientes con PCI espástico, con el objetivo de establecer un adecuado diagnóstico y pronóstico fisioterapéutico en la FMG. Debido a que el movimiento corporal es el elemento primordial para desarrollar la capacidad del niño de aprender, adaptarse y enfrentarse al mundo que les rodea, siendo un “aspecto fundamental del bienestar del ser humano” (Daza, 2007).

Sin embargo, resulta importante enfatizar que aquellos pacientes con mayor independencia (que equivale a grados I – III en el SCFMG), además de un adecuado funcionamiento de la corteza asociativa, sin retraso mental y menor compromiso funcional (diplejía y hemiplejía) obtendrán mejor pronóstico (Balbaloglu et al., 2011; Bisbe et al., 2012; Fattal-Valevski et al., 2008; Russell et al., 2002; Williams et al., 2013). Por lo que, la intervención con BTX-A debe implementarse de acuerdo a las características propias de cada paciente de PCI, con el fin de mejorar su calidad de vida y reducir al máximo su proceso de discapacidad.

Finalmente, para poder alcanzar “una reconstrucción óptima de la funcionalidad” en el paciente con PCI espástica, resulta indispensable planear un tratamiento multidisciplinar que involucre además de fisioterapia, terapia ocupacional, terapia

del lenguaje, intervenciones ortopédicas y en ocasiones tratamiento farmacológico (Kareem, 2018, p. 104).

Parte de las limitaciones encontradas en el presente estudio tuvieron que ver con la muestra pequeña y heterogénea de pacientes, ya que fue complicado reunir a un mayor número de pacientes a consecuencia de la poca disponibilidad de BTX-A por la pandemia de salud, resultando en largos intervalos de tiempo entre las inyecciones. Asimismo, la ausencia de un grupo control y de escalas específicas, limitaron el seguimiento de la función motora gruesa en los pacientes con PCI espástica posterior a la aplicación de la toxina. Finalmente, el tratamiento específico por separado recibido en cada paciente limita los resultados en la función motora, ya que cada fisioterapeuta de las distintas unidades básicas de rehabilitación propone diversas técnicas y métodos, mismos que deberían ser complementados con un tratamiento multidisciplinario.

10. Referencia bibliográfica

- Abd El-Maksoud, G., Sharaf, M., y Rezk-Allah, S. (2011). Efficacy of cold therapy on spasticity and hand function in children with cerebral palsy. *Journal of Advanced Research*, 2(4), 319–325. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2011.02.003>
- Alcobendas, M. (2011). Efectividad del entrenamiento de la marcha mediante el sistema lokomat en pacientes agudos con lesión medular incompleta.
- Amador, E., y Montealegre, L. (2016). Funcionalidad de la marcha en niños con parálisis cerebral. *Rev Col Med Fis Rehab Eulalia Amador Roderó Leslie Montealegre Esmeral Rev Col Med Fis Rehab*, 26(2), 162–168. Retrieved from <http://revistacmfr.org>
- Araya, A., Rozbaczylo, C., y San Martín, P. (2011). Análisis comparativo de puntajes GMFM-66 según sistema de clasificación de la función motora gruesa GMFCS en Instituto Teletón Santiago 2006-2010. *Rehabil. Integral*, 6(2), 62–71. Retrieved from <http://www.rehabilitacionintegral.cl/analisis-comparativo-de-puntajes-gmfm-66-segun-sistema-de-clasificacion-de-la-funcion-motora-gruesa-gmfcs-en-instituto-teleton-santiago-2006-2010/>

- Arecha, M. (2016). Evidencia de la hidroterapia en niños con parálisis cerebral. *Facultad de Fisioterapia de Soria*, 42.
- Arriaga, P., Herrera, M., y Parodi, A. (2010). Efectividad de la aplicación de ultrasonido terapéutico y ejercicio de estiramiento a músculos isquiotibiales en niños con parálisis cerebral tipo diparesia espástica leve. *Rehabilitacion*, 44(4), 326–330. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2010.07.005>
- Balbaloglu, O., Basaran, A., y Ayoglu, H. (2011). Functional outcomes of multilevel botulinum toxin and comprehensive rehabilitation in cerebral palsy. *Journal of Child Neurology*, 26(4), 482–487. <https://doi.org/10.1177/0883073810384868>
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaun, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., ... Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 47(8), 571–576. <https://doi.org/10.1017/S001216220500112X>
- Bisbe, M., Santoyo, C., y Segarra, V. (2012). Fisioterapia en Neurología: Procedimientos para restablecer la capacidad funcional. In *Fisioterapia en Neurología*. Editorial Médica Panamericana.
- Calzada, C., y Vidal, C. (2014). Parálisis cerebral infantil: definición y clasificación a través de la historia. *Revista Mexicana de Ortopedia Pediátrica*, 16(1), 6–10. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/opediatria>
- Cano de la Cuerda, R., y Collado, S. (2012). *Neurorrehabilitación métodos específicos de valoración y tratamiento*. Medica Panamericana.
- Cano de la Cuerda, R., Molero, A., Carratalá, M., Alguacil, I. M., Molina, F., Miangolarra, J. C., y Torricelli, D. (2015, January 1). Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. *Neurología*, Vol. 30, pp. 32–41. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2011.12.010>
- Chaléat, E., Parratte, B., Colin, C., Denis, A., Oudin, S., Bérard, C., ... Marque, P. (2011). A French observational study of botulinum toxin use in the management of children with cerebral palsy: BOTULOSCOPE. *European Journal of Paediatric Neurology*, 15(5), 439–448. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2010.04.006>
- Cheng, H., Ju, Y., Chen, C., y Wong, M. (2012). Managing spastic hypertonia in

- children with cerebral palsy via repetitive passive knee movements. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(3), 235–240. <https://doi.org/10.2340/16501977-0937>
- Chú, Á., Cuenca, S., y López, M. (2015). Anatomía y Fisiología del Sistema Nervioso. In *Universidad Técnica De Machala* (1st ed., pp. 13–341). Ecuador.
- Daza, J. (2007). Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano. *Evaluación Clínico-Funcional Del Movimiento Corporal Humano*, pp. 1–303. Bogotá: Medica Panamericana.
- Degelaen, M., de Borre, L., Kerckhofs, E., de Meirleir, L., Buyl, R., Cheron, G., y Dan, B. (2013). Influence of botulinum toxin therapy on postural control and lower limb intersegmental coordination in children with spastic cerebral palsy. *Toxins*, 5(1), 93–105. <https://doi.org/10.3390/toxins5010093>
- Esquenazi, A. (2011). Recomendaciones de Manejo Integral de la Espasticidad en Adultos. In *Rev Mex Med Fis Rehab* (Vol. 24).
- Fattal-Valevski, A., Domenievitz, D., y Giladi, N. (2008). Long-term effect of repeated injections of botulinum toxin in children with cerebral palsy: A prospective study. *Journal of Children's Orthopaedics*, 2(1), 29–35. <https://doi.org/10.1007/s11832-007-0075-8>
- García, D. (2011). The Functional Independence Measure for Children (WeeFIM) y The Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI). *Rehabilitación Integral*, 6(2), 79–86.
- García, S., Gómez, M., y Guzmán, J. (2017). Toxina botulínica A y terapia física, en la marcha en parálisis cerebral. *Revista Médica Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 55(1), 18–24. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lthy&AN=120944316&lang=es&site=ehost-live>
- Garreta, R., Chaler, J., y Torrequebrada, A. *Clinical practice guidelines for the treatment of spasticity with botulinum toxin.* , 50 § (2010).
- Gárriz, M., Sánchez, R., y Alegre, M. (2018). Rizotomía dorsal selectiva: revisión bibliográfica de esta técnica para el tratamiento de la espasticidad en la parálisis cerebral infantil. *Revista de Neurología*, 66(11), 387.

<https://doi.org/10.33588/rn.6611.2017434>

- Gómez, S., Jaimes, V., y Palencia, C. (2013). Parálisis Cerebral Infantil. *Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría*, 76, 30–39. Retrieved from http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492013000100008&lang=pt
- Graham, H. K., Rosenbaum, P., Paneth, N., Dan, B., Lin, J.-P., Damiano, D., ... Lieber, R. (2016). Cerebral palsy. *Nature Reviews Disease Primers*, 2(1), 1–2. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2016.5>
- Heinen, F., Berweck, S., y Schroeder, A. (2014). 100. Children are not little adults—dosage and development do matter. *Toxicon*, 93(2015), S30–S31. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2014.11.103>
- Heinen, F., Desloovere, K., Schroeder, A., Berweck, S., Borggraefe, I., van Campenhout, A., ... Molenaers, G. (2010). The updated European Consensus 2009 on the use of Botulinum toxin for children with cerebral palsy. *European Journal of Paediatric Neurology*, 14(1), 45–66. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2009.09.005>
- Hernández, M., y Castellanos, A. (2016). Gastos catastróficos en familias de un hijo con parálisis cerebral infantil severa en Jalisco , México. *Revista Médico Científica de La Secretaría de Salud Jalisco*, (2), 85–92.
- Hershel, R., y Levitzky, L. (2013). Fisiología Medica Un Enfoque Por Aparatos Y Sistemas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Jegat, J., Barray, V., Morel, V., Mauduyt, I., Le Metayer, M., y Lacert, P. (2010). Rehabilitación en caso de parálisis cerebral. *Enciclopedia Medico- Quirúrgica*, 1–30.
- Jianjun, L., Shurong, J., Weihong, W., Yan, Z., Fanyong, Z., y Nanling, L. (2013). Botulinum toxin-A with and without rehabilitation for the treatment of spastic cerebral palsy. *Journal of International Medical Research*, 41(3), 636–641. <https://doi.org/10.1177/0300060513488515>
- Juneja, M., Jain, R., Gautam, A., Khanna, R., y Narang, K. (2017). Effect of multilevel lower-limb botulinum injections y intensive physical therapy on children with

- cerebral palsy. *Indian Journal of Medical Research*, 146(November), 8–14.
https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1223_15
- Karabay, I., Doğan, A., Ekiz, T., Köseoğlu, B., y Ersöz, M. (2016). Training postural control and sitting in children with cerebral palsy: Kinesio taping vs. neuromuscular electrical stimulation. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 24, 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2016.05.009>
- Kareem, A. (2018). Use of Botulinum Toxin A in Cerebral Palsy. In *Cerebral Palsy - Clinical and Therapeutic Aspects*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.79551>
- Kleinsteuber, K., Avaria, M., y Varela, X. (2014). Parálisis Cerebral. *Revista Pediatría Electrónica*, 11, 243–265. <https://doi.org/10.1016/b978-84-458-2022-3.50014-2>
- Koman, L. A., Brashear, A., Rosenfeld, S., Chambers, H., Russman, B., Rang, M., ... Molloy, P. T. (2001). Botulinum toxin type A neuromuscular blockade in the treatment of equinus foot deformity in cerebral palsy: A multicenter, open-label clinical trial. *Pediatrics*, 108(5), 1062–1071. <https://doi.org/10.1542/peds.108.5.1062>
- Kukreja, R., Chang, T. W., Cai, S., Lindo, P., Riding, S., Zhou, Y., ... Singh, B. R. (2009). Immunological characterization of the subunits of type A botulinum neurotoxin and different components of its associated proteins. *Toxicon*, 53(6), 616–624. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2009.01.017>
- Lillo, S., y Haro, M. (2014). Usos prácticos de la toxina botulínica en niños y adolescentes en medicina física y rehabilitación. *Rev Med Clin Condes*, 25(2), 209–223.
- Lukban, M., Rosales, R., y Dressler, D. (2009, March). Effectiveness of botulinum toxin A for upper and lower limb spasticity in children with cerebral palsy: A summary of evidence. *Journal of Neural Transmission*, Vol. 116, pp. 319–331. <https://doi.org/10.1007/s00702-008-0175-8>
- Mall, V., Heinen, F., Siebel, A., Bertram, C., Hafkemeyer, U., Wissel, J., ... Korinthenberg, R. (2006). Treatment of adductor spasticity with BTX-A in children with CP: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 48(1), 10–13.

<https://doi.org/10.1017/S0012162206000041>

- Martinena, E., Pozuelos, J., Fernández, J., y Marín, L. (2001). Terapéutica. El tratamiento actual de las fisuras anales. *Medicina Integral*, 37(4), 137–194. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-las-fisuras-anales-10021659>
- Martínez, F., Avilés, M., Ramírez, J., Riquelme, H., Garza, T., y Barrón, F. (2014). Impacto de una intervención psicosocial en la carga del cuidador de niños con parálisis cerebral. *Atencion Primaria*, 46(8), 401–407. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2013.12.005>
- Mathevon, L., Bonan, I., Barnais, J., Boyer, F., y Dinomais, M. (2019). Adjunct therapies to improve outcomes after botulinum toxin injection in children: A systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2018.06.010>
- Matsuda, M., Tomita, K., Yozu, A., Nakayama, T., Nakayama, J., Ohguro, H., y Iwasaki, N. (2018). Effect of botulinum toxin type A treatment in children with cerebral palsy: Sequential physical changes for 3 months after the injection. *Brain and Development*, 40(6), 452–457. <https://doi.org/10.1016/j.braindev.2018.02.003>
- Moawad, E., y Abdallah, E. (2015). Botulinum Toxin in Pediatric Neurology. *Global Pediatric Health*, 2, 2333794X1559014. <https://doi.org/10.1177/2333794x15590149>
- Molenaers, G., van Campenhout, A., y Fagard, K. (2010). The use of botulinum toxin A in children with cerebral palsy, with a focus on the lower limb. *Journal of Children's Orthopaedics*, 4(3), 183–195. <https://doi.org/10.1007/s11832-010-0246-x>
- Moore, K., Dalley, A., y Agur, A. (2017). Anatomía con orientación clínica. In *The British Journal of Psychiatry* (8th ed.). <https://doi.org/10.1192/bjp.111.479.1009-a>
- Morante, M., Lillo, S., y Cubillos, A. (2014). Impacto de las nuevas terapias en el manejo de la hipertensión en el niño con parálisis cerebral. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 25(2), 315–329. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70043-4](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70043-4)

- Murie, M., y Imaz, T. (2015). Protocolo terapéutico de la espasticidad. *Medicine (Spain)*, 11(78), 4711–4714. <https://doi.org/10.1016/j.med.2015.05.005>
- Muriel, V., Ensenyat, A., García, A., Aparicio, C., y Roig, T. (2015). Déficits cognitivos y abordajes terapéuticos en parálisis cerebral infantil. *Acción Psicológica*, 11(1), 107. <https://doi.org/10.5944/ap.11.1.13915>
- Narváez, P. (2009). *Metodología de la investigación científica y bioestadística* (2nd ed.; RIL, Ed.). Santiago de Chile.
- Oskoui, M., Coutinho, F., y Dykeman, J. (2013). An update on the prevalence of cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 55(6), 509–519. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12080>
- Otero, E. (2012). *La psicomotricidad infantil . Guía de estimulación de psicomotricidad gruesa para niños de 0 a 3 años . 9–15.*
- Ozcakir, S., y Sivrioglu, K. (2007). Botulinum toxin in poststroke spasticity. *Clinical Medicine and Research*, 5(2), 132–138. <https://doi.org/10.3121/cmr.2007.716>
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D., y Livingston, M. (2007). GMFCS-EyR. Clasificación de la Función Motora Gruesa. Extendida y Revisada. In *McMaster University* (2 da). <https://doi.org/10.1007/BF02747808>
- Pavone, V., Testa, G., Restivo, D., Cannavò, L., Condorelli, G., Portinaro, N., y Sessa, G. (2016). Botulinum toxin treatment for limb spasticity in childhood cerebral palsy. *Frontiers in Pharmacology*, 7(FEB), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00029>
- Perea, M. (2004). El tálamo: aspectos neurofuncionales. *Revista de Neurología*, 38(7), 687–693.
- Pérez, H., Rubio, C., Pozuelo, M., Revert, C., y Hardisson, A. (2003). Botulismo y toxina botulínica. *Revista de Toxicología*, 20(1), 8–12.
- Poo, P. (2008). Parálisis cerebral infantil: protocolos en neurología. *Asociación Española de Pediatría*, (Tabla I).
- Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Hall, W., Lamantia, A., Mcnamara, J., y Williams, S. (2008). *Neurociencia* (3rd ed.). Medica Panamericana.
- Ritzmann, R., Gollhofer, A., y Kramer, A. (2013). The influence of vibration type,

- frequency, body position and additional load on the neuromuscular activity during whole body vibration. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2402-0>
- Ritzmann, R., Stark, C., y Krause, A. (2018). *Neuropsychiatric Disease and Treatment Dovepress vibration therapy in patients with cerebral palsy: a systematic review*. 1607–1625. <https://doi.org/10.2147/NDT.S152543>
- Rodríguez, I. (2012). Entrenamiento robótico como medio de rehabilitación para la marcha. *Evidencia Médica e Investigación En Salud.*, 5, 46–54. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/evidencia/eo-2012/eo122b.pdf>
- Ruíz, I., y Santamaría, M. (2017). Relación entre espasticidad, función motora gruesa, habilidad manual e independencia en las actividades de la vida diaria en niños con parálisis cerebral. *Fisioterapia*, 39(2), 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2016.03.001>
- Russell, D. J., Rosenbaum, P. L., Avery, L. M., y Wright, M. (2002). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 and GMFM-88). User's Manual* (2da ed.; M. K. Press, Ed.). Londres.
- Salom, J., Sánchez, Z., Ortega, R., Palacios, M., Truyol, S., y Fernández, C. (2014). Changes in spasticity, widespread pressure pain sensitivity, and baropodometry after the application of dry needling in patients who have had a stroke: A randomized controlled trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(8), 569–579. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2014.06.003>
- Shumway, A., y Woollacott, M. (1995). *Control motor. Teorías y aplicaciones prácticas*. (1st ed.). Baltimore: Williams y Wilkins.
- Snell, R. (2007). *Neuroanatomía Clínica* (6th ed.). Medica Panamericana.
- Souron, R., Besson, T., Millet, G., y Lapole, T. (2017). Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training. *European Journal of Applied Physiology*, 117(10), 1939–1964. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3688-8>
- Tilton, A. (2015). Evidence-based review of safety and efficacy in cerebral palsy. *Toxicon*, 107, 105–108. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2015.09.020>
- van der Houwen, L., Scholtes, V., Becher, J., y Harlaar, J. (2011). Botulinum toxin A

injections do not improve surface EMG patterns during gait in children with cerebral palsy-A randomized controlled study. *Gait and Posture*, 33(2), 147–151. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.11.001>

Vivancos-Matellano, F., Pascual-Pascual, S. I., Nardi-Villardaga, J., Miquel-Rodríguez, F., de Miguel-León, I., Martínez-Garre, M. C., ... Aguilar-Barberá, M. (2007). Guía del tratamiento integral de la espasticidad moderada con predominio de la actividad extensora. *Revista Neurología*, 45(6), 365–375. Retrieved from http://sid.usal.es/idsocs/F8/ART10250/guia_del_tratamiento_integral_de_la_espasticidad.pdf

Williams, S. A., Elliott, C., y Valentine, J. (2013). Combining strength training and botulinum neurotoxin intervention in children with cerebral palsy: The impact on muscle morphology and strength. *Disability and Rehabilitation*, 35(7), 596–605. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.711898>

11. Anexos

Anexo 1. Definición de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INSTRUMENTO
INDEPENDIENTE La aplicación de la toxina botulínica tipo A en paciente con PCI tipo espástico.	Es una neurotoxina cuyo mecanismo de acción bloquea la liberación de acetilcolina en la unión neuromuscular, en la que fisiológicamente se reduce el número de contracciones musculares, causando la disminución del tono muscular, en este caso espástico en el lugar de la aplicación (Matsuda et al., 2018).	El número de aplicaciones de la toxina botulínica tipo A evidenciará el cambio en la función motora gruesa del músculo que se intervino.	Número de aplicaciones.

<p>DEPENDIENTE Función Motora gruesa</p>	<p>Son todos los movimientos globales que resultan de los procesos de maduración del SNC, que permiten la coordinación de las extremidades para conseguir unos movimientos armónicos para cumplir un fin en un tiempo y espacio determinados (Otero, 2012).</p>	<p>La función motora gruesa se evalúa a través de las siguientes fases del neurodesarrollo: la primera, analiza los cambios de decúbitos y giros, la segunda, la sedestación, la tercera, el gateo y el arrodillado, la cuarta, la bipedestación y finalmente, el caminar, correr y saltar (Araya et al., 2011).</p>	<p>Escala Gross Motor (Medida de la Función Motora Gruesa-66) Se evalúa mediante las siguientes dimensiones: A) Decúbito y giros (Ítem 1-4) B) Sentado (Ítem 5-19) C) Gateo y arrodillado (Ítem 20-29) D) Pararse (Ítem 30-42) E) Caminar, correr y saltar (Ítem 43-66) Escala de ponderación 0= No inicia 1= Lo Inicia 2= Lo completa parcialmente 3= Lo completa</p>
---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Operacionalización de las variables

Variable	Nombre	Tipo de variable	Escala de medición	Ítem
Independiente Toxina Botulínica tipo A	Número de aplicaciones	Cuantitativa	Continua	Número
Dependiente Función motora	Función motora gruesa	Cualitativa	Nominal	0= No inicia 1= Lo Inicia 2= Lo completa parcialmente 3= Lo completa
Interdependiente	Sexo	Cualitativa	Nominal	0= Femenino 1= Masculino
	Edad	Cuantitativa	Continua	Número
	Tipo de PCI	Cualitativa	Nominal	0= Diplejía 1= Triplejía 2= Hemiplejía 3=Cuadriplejía
	SCFMG (Severidad de la espasticidad)	Cualitativa	Nominal	0= Grado I. Camina sin restricciones 1= Grado II. Camina con limitaciones 2= Grado III. Camina con dispositivo manual auxiliar de la marcha 3= Grado IV. Auto-movilidad limitada. 4=Grado V. Transportado en silla de ruedas.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Formatos de consentimiento para autorización del proyecto de investigación

Apetatitlán de Antonio Carvajal, Tlaxcala, Tlax., a 29 de Mayo de 2019

LFT JANETH MORALES MENESES
COORDINADORA
UBR ESTATAL SAN MATÍAS TEPETOMATITLÁN
TLAXCALA



ASUNTO: Consentimiento informado de autorización para realizar proyecto de investigación.

Por medio de la presente reciba un cordial saludo, al mismo tiempo solicito autorización para la realización del proyecto de investigación titulado: Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (BTX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con PCI con aplicación Toxina botulínica tipo A (BTX-A), en la UBR de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Para la consecución de los objetivos se solicita el permiso para acceder a la base de datos de la UBR y recabar información concerniente a los datos personales y el tratamiento otorgado a los pacientes con diagnóstico médico de Parálisis Cerebral Infantil (PCI) espástica con aplicación de TBX-A: dichos datos incluyen su número de teléfono y la cantidad de pacientes activos, número de tratamientos aplicados por el área de terapia física, terapia de lenguaje, terapia ocupacional y psicología dentro de dicho centro.

Una vez realizado el anterior procedimiento y bajo su previa autorización se procederá con el reclutamiento de dichos pacientes (seleccionado aquellos que cuenten con los criterios de inclusión) para realizar pruebas de función motora y espasticidad como: GMFCS, GMFM-66 y escala modificada de Ashworth dentro de las instalaciones de la UBR.

Se da la completa seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial, y respaldo lo anteriormente citado al presentar el protocolo de investigación del proyecto. Me comprometo a proporcionarle la información que se obtenga durante el estudio y realizar la publicación del mismo si así lo convenga; asimismo la invito a estar presente durante los procedimientos realizados.

Sin más por el momento, me despido no sin antes enviarle un cordial saludo y agradeciendo la atención brindada, quedando en espera de una pronta respuesta favorable.

ATENTAMENTE

MOISÉS FLORES LEÓN
Pasante de la Lic. Fisioterapia FM BUAP
Responsable de la investigación. Cel. (246) 1560975



Anexo 4. Formato de consentimiento informado para padres de familia



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66).**

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Anexo 5. Formato de registro de pacientes

REGISTRO DE PACIENTES PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis cerebral infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (BTX-A).



Nombre del paciente: _____ Fecha Actual: _____

Sexo: femenino Fecha de Nacimiento: 14-mayo-2014 Edad: 5 años

Nombre del Padre o Tutor: _____ Teléfono: _____

No de aplicaciones de toxina y fecha: (1) _____ (2) _____ (3) _____

(X) Junio 2019 (5) _____ (6) _____ (7) _____

¿Utiliza algún aditamento de asistencia para caminar? Si: _____ No: X ¿Cuál?: _____

Anexo 6. Formato de evaluación "Medida de la Función Motora Gruesa 66 (GMFM-66)"



FORMATO DE EVALUACIÓN "MEDIDA DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA (GMFM-66)" PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN MOTORA GRUESA EN PACIENTES CON PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL ESPÁSTICA (PCI) CON APLICACIÓN DE TOXINA BOTULÍNICA TIPO A (BTX-A).

Nombre del paciente: _____ Fecha: _____

Puntajes:

0= No inicia: el niño no es capaz de iniciar ninguna parte de la actividad.

1= Lo inicia: desempeño <10% de la tarea.

2= Lo completa parcialmente: desempeño >10% pero < 100% de la tarea.

3= Lo completa: desempeño del 100% de la tarea.

NE=No evaluable: Item no aplicado, imposibilidad de ser realizado o rechazo por parte del niño, aun cuando muestre habilidades que le permitirían un desempeño al menos parcial. Cualquier ítem al que se asigne NE tendrá un puntaje de 0.

ITEM	A: SUPINO Y ROLADO	PUNTAJE				N.E
1	Supino: Lleva las manos a la línea media, junta dedos con otros	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	1
2	Supino: Extiende brazo derecho y cruza la línea media hacia un juguete.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2
3	Supino: Extiende brazo izquierdo y cruza la línea media hacia un juguete.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	3
4	Prono: Sostén cefálico adecuado a 90°.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	4

Total Dimensión A: 10

ITEM	B: SEDESTACIÓN	PUNTAJE				N.E
5	Supino: Manos sostenidas por el examinador; ayuda a sentarse con control cefálico.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	5
6	Sedente: Soporte torácico por el terapeuta: sostén cefálico por 3 segundos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	6
7	Sedente: Soporte torácico por el terapeuta: sostén cefálico sobre línea media por 10 segundos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	7
8	Sedente: Soporte por los brazos: se mantiene sentado por 5 segundos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	8
9	Sedente: Se mantiene sentado por 3 segundos con los brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	9
10	Sedente: Con juguete pequeño al frente: se inclina adelante toca el juguete y se endereza nuevamente.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	10

11	Sedente: Toca juguete 45° detrás a la derecha y vuelve.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	11
12	Sedente: Toca juguete 45° detrás a la izquierda y vuelve.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	12
13	Sedente: Hacia prono con control.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	13
14	Sedente: con pies al frente: Logra 4 puntos sobre el lado derecho.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	14
15	Sedente: con pies al frente: Logra 4 puntos sobre el lado izquierdo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	15
16	Sedente en un banco: Con brazos y pies libres por 10 seg.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	16
17	De pie: Enfrente de un banco pequeño se sienta en él.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	17
18	Del colchón: Logra sentarse en un banco pequeño.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	18
19	Del colchón: Logra sentarse en un banco grande.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	19

Total Dimensión B: 43

ITEM	C: ARRASTRE, GATEO Y ARRODILLARSE	PUNTAJE				N.E
20	4 Puntos: Se mantiene sobre manos y rodillas por 10 seg.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	20
21	4 Puntos: Logra sentarse con los brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	21
22	Prono: Logra 4 puntos con apoyo en rodillas y manos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	22
23	4 Puntos: Avanza con el brazo derecho, mano sobre el nivel del hombro.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	23
24	4 Puntos: Avanza con el brazo izquierdo, mano sobre el nivel del hombro.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	24
25	4 Puntos: Gatea o se deja arrastrar por 1.8 m	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	25
26	4 Puntos: Gatea hacia adelante reciprocamente por 1.8 m	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	26
27	4 Puntos: Gatea 4 escalones sobre manos y rodillas/pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	27
28	De sedente: Pasa a rodillas usando los brazos, se mantiene 10 segundos con los brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	28
29	Camina sobre rodillas 10 pasos adelante, brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	29

Total Dimensión C: 28

ITEM	D: BIPEDESTACIÓN	PUNTAJE				N.E
30	En el piso: Logra la bipedestación con apoyo de un banco.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	30
31	De pie: Por 3 segundos con los brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	31
32	De pie: Apoyo en banco grande con una mano y pie derecho suspendido, por 3 segundos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	32
33	De pie: Apoyo en banco grande con una mano y pie izquierdo suspendido, por 3 segundos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	33
34	De pie: Por 10 segundos con los brazos libres.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	34
35	De pie: Levanta pie izquierdo por 10 segundos sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	35
36	De pie: Levanta pie derecho por 10 segundos sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	36
37	Sentado en banco pequeño: Logra bipedestación usando los brazos	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	37
38	Arrodillado: Logra bipedestación con la rodilla derecha sin usar los brazos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	38
39	Arrodillado: Logra bipedestación con la rodilla izquierda sin usar los brazos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	39
40	De pie: Baja para sentarse en el piso con cuidado, sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	40
41	De pie: Se acucilla sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	41
42	De pie: Levanta un objeto del piso, se incorpora sin apoyo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	42

Total Dimensión D: 39

ITEM	E: CAMINAR, CORRER Y SALTAR	PUNTAJE				N.E
43	De pie: 2 manos sobre banco grande: 5 pasos a la derecha.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	43
44	De pie: 2 manos sobre banco grande: 5 pasos a la izquierda.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	44
45	De pie: Dos manos agarradas: 10 pasos adelante.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	45
46	De pie: Una mano agarrada: 10 pasos adelante.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	46
47	De pie: 10 pasos adelante	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	47
48	De pie: 10 pasos adelante, para, giro 180°, vuelve.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	48

49	De pie: 10 pasos atrás.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	49
50	De pie: 10 pasos adelante cargando objeto con las dos manos.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	50
51	De pie: 10 pasos consecutivos entre paralelas separadas 20 cm.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	51
52	De pie: 10 pasos consecutivos sobre línea de 2 cm de ancho.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	52
53	De pie: bastón a nivel de la rodilla, con pie derecho.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	53
54	De pie: bastón a nivel de la rodilla, con pie izquierdo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	54
55	De pie: Corre 4.5 metros, para y vuelve.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	55
56	De pie: Patea balón con pie derecho.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	56
57	De pie: Patea balón con pie izquierdo.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	57
58	De pie: Salta 30 cm con ambos pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	58
59	De pie: Salta 30 cm adelante con ambos pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	59
60	Sobre el pie derecho: 10 brincos en un círculo de 60 cm	0 <input checked="" type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	60
61	Sobre el pie izquierdo: 10 brincos en un círculo de 60 cm	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input checked="" type="checkbox"/>	61
62	De pie: Con una varilla sube 4 escalones, alternando pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	62
63	De pie: Con una varilla baja 4 escalones, alternando pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	63
64	De pie: Sube 4 escalones, alternando pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	64
65	De pie: Baja 4 escalones, alternando pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	65
66	De pie: Sobre escalón de 15 cm: salta con ambos pies.	0 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	66

Total Dimensión E: 63

La prueba se asemeja a la actividad regular del niño: Si No

Comentarios: Excelente desempeño

RESUMEN PUNTAJES GMFM-66

Dimensión	Calculo % dimensión		Área objetivo
A. Supino y rolado	$\frac{10}{51} \times 100 = 83.33\%$	A	<input type="checkbox"/>
B. Sedestación	$\frac{43}{60} \times 100 = 95.56\%$	B	<input type="checkbox"/>
C. Gateo y arrodillarse.	$\frac{28}{42} \times 100 = 93.33\%$	C	<input type="checkbox"/>
D. Bipedestación.	$\frac{39}{39} \times 100 = 100\%$	D	<input type="checkbox"/>
E. Caminar, correr, saltar	$\frac{63}{72} \times 100 = 87.5\%$	E	<input type="checkbox"/>
<p>Puntaje total = $\frac{\%A + \%B + \%C + \%D + \%E}{\text{Total \# de dimensiones}} = \frac{83.33 + 95.56 + 93.33 + 100 + 87.5}{5} = \frac{459.72}{5} = 91.94\%$</p>			

Anexo 7. Formato de evaluación “Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa (SCFMG)”



CanChild Centre for Childhood Disability Research
Institute for Applied Health Sciences, McMaster University,
1400 Main Street West, Room 408, Hamilton, ON, Canada L8S 1C7
Tel: 905-525-9140 ext. 27850 Fax: 905-522-6095
E-mail: canchild@mcmaster.ca Website: www.canchild.ca

GMFCS – E & R **Clasificación de la Función Motora Gruesa** **Extendida y Revisada**

GMFCS - E & R © 2007 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston

GMFCS © 1997 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Stephen Walter, Dianne Russell, Ellen Wood, Barbara Galuppi
(Reference: Dev Med Child Neurol 1997; 39:214-223)

Traducción realizada por: I. Tamara Arellano Martínez (contacto: iarellano@inr.gob.mx), Carlos P. Viñals Labañino y M. Elena Arellano Saldaña; Servicio de Parálisis Cerebral y Estimulación Temprana del Instituto Nacional de Rehabilitación, Ciudad de México, México.

Agradecimientos: para Karina, Nora y Mónica A. M. por su ayuda en el proceso de traducción y corrección de este trabajo.

INTRODUCCIÓN E INSTRUCCIONES DE USO

El sistema de la clasificación de la función motora gruesa (GMFCS) para la parálisis cerebral está basado en el movimiento auto-iniciado por el paciente con énfasis en la sedestación (control del tronco), las transferencias y la movilidad. Para definir el sistema de clasificación de cinco niveles, nuestro principal criterio es que la diferencia entre cada uno de estos niveles sea significativo para la vida diaria. Estas diferencias se basan en las limitaciones funcionales, la necesidad de uso de dispositivos auxiliares de la marcha (muletas, bastones, andadores) o de movilidad con movilidad sobre ruedas (sillas de ruedas manuales o eléctricas, autopropulsadas o no) más que en la calidad del movimiento. Las diferencias entre los niveles I y II no son tan marcadas entre los otros niveles, particularmente para los niños menores de 2 años.

La versión expandida de la GMFCS (2007) incluye la clasificación de pacientes en un rango de edad entre los 12 y los 18 años y en los que se enfatizan los conceptos inherentes a la clasificación internacional de funciones, discapacidad y salud (ICF). Alentamos a los usuarios de esta escala para que el paciente manifieste o reporte el impacto del ambiente y los factores personales que afecten su función. El objetivo de la GMFCS es determinar cuál nivel representa mejor las habilidades y limitaciones del niño/joven sobre su funcionamiento motor grueso. El énfasis de esta clasificación se basa en el desempeño habitual que tiene el niño/joven en el hogar, la escuela y lugares en la comunidad, en lugar de hacerlo en lo que se supone que niños/jóvenes lograrían realizar al máximo de sus capacidades o habilidades. Por lo tanto, es importante clasificar el desempeño actual de la función motora gruesa y no incluir juicios acerca de la calidad del movimiento o pronóstico de mejoramiento.

En el grupo de edad de niños mayores de seis años, en cada nivel se define cuál es el método de movilidad más característico de cada uno de ellos para la ejecución de la función motora como la característica más importante de la clasificación. La descripción de las habilidades funcionales y las limitaciones propias de cada grupo de edad son amplias y no es la intención de esta escala describir cada aspecto de la función del niño o el joven, se alienta a los usuarios de la escala que se interroge al niño-joven sobre el impacto que tengan los aspectos y

ambientales que afecte su función. Por ejemplo, un niño con hemiparesia no es capaz de gatear o de arrastrarse, sin embargo continúa perteneciendo al nivel I si satisface las características de este nivel. Esta es una escala ordinal, por lo que se clasifica de la misma manera a los niños como a los jóvenes y se conserva el mismo número de niveles para cada grupo de edad intentando que en cada grupo se describa de manera fidedigna la función motora gruesa. El resumen de las características de cada nivel y las diferencias entre los niveles permite guiar la selección del nivel más cercano a las características de cada niño/joven.

Se reconoce que las manifestaciones de la función motora gruesa son dependientes de la edad, particularmente en la infancia y la niñez. Para cada nivel, existe una descripción diferente de acuerdo a grupo de edad. En los niños menores de dos años, se debe considerar la edad corregida si estos son niños pre-término. Las descripciones para los niños de 6-12 años y de 12-18 años reflejan el impacto potencial de factores ambientales (distancias en la escuela y la comunidad) así como factores personales (demanda energética y preferencias sociales) sobre los métodos de movilidad.

Se ha realizado un esfuerzo para enfatizar las habilidades en lugar de las limitaciones. Como principio general; la función motora gruesa que realizan los niños o jóvenes debe describir el nivel que lo clasifica o el grupo superior a este, en caso de no cumplir con dichas actividades se clasifica en el grupo debajo del nivel de función en el que inicialmente se había colocado.

DEFINICIONES OPERATIVAS

Grúa o andador con soporte de peso: dispositivo para movilidad que sujeta la pelvis y el tronco, el niño/joven debe ser colocado en el andador por otra persona.

Dispositivo manual auxiliar de la marcha: bastones, muletas, andadores de apertura anterior o posterior, no soportan el peso del tronco durante la marcha.

Asistencia física: persona que asiste manualmente al niño/joven para moverlo.

Movilidad eléctrica o motorizada: el niño/joven activa controles eléctricos con un control de mando (switch) o palanca (joystick) lo que le permite una movilidad independiente (sillas de ruedas, scooters).

Silla de ruedas manual o autopropulsada: el niño/joven es capaz de utilizar los brazos, las manos o los pies para propulsar las ruedas y lograr un desplazamiento.

Transportador: una persona empuja el dispositivo de movilidad (silla de ruedas, carriolas) para desplazar al niño/joven de un lugar a otro.

Marcha independiente: niño/joven que no necesita de asistencia física o de un dispositivo de movilidad para su desplazamiento. Puede utilizar órtesis.

Movilidad sobre ruedas: cualquier tipo de dispositivo que permite la movilidad (carriolas, silla de ruedas manual o motorizada).

GENERALIDADES DE CADA NIVEL

- | | | |
|------------------|---|--|
| NIVEL I | - | Camina sin restricciones |
| NIVEL II | - | Camina con limitaciones |
| NIVEL III | - | Camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha |
| NIVEL IV | - | Auto-movilidad limitada, es posible que utilice movilidad motorizada |
| NIVEL V | - | Transportado en silla de ruedas |

DIFERENCIAS ENTRE LOS NIVELES

Diferencias entre los niveles I y II: comparados contra los niños y jóvenes del grupo I, los pacientes del grupo II tienen limitaciones para caminar largas distancias y mantener el equilibrio; es posible que necesiten un dispositivo manual para auxiliar la marcha cuando recién inicia el aprendizaje de la actividad, pueden utilizar dispositivos con ruedas para viajar largas distancias, en exteriores o en la comunidad, para subir y bajar escaleras necesitan de puntos de apoyo con el pasamanos, no son tan capaces de correr o saltar.

Diferencias entre los niveles II y III: los niños y jóvenes del nivel II son capaces de caminar sin necesidad de dispositivos manuales auxiliares de la marcha después de los cuatro años de edad (aunque algunas veces deseen utilizarlo). Niños y jóvenes del nivel III necesitan el dispositivo manual auxiliar de la marcha dentro de espacios interiores y silla de ruedas para espacios exteriores y en la comunidad.

Diferencias entre los niveles III y IV: niños y jóvenes del nivel III pueden sentarse por sí mismos o requerir auxilio mínimo de manera ocasional, son capaces de caminar con un dispositivo manual auxiliar de la marcha y son más independientes para las transferencias en bipedestación. Niños y jóvenes del nivel IV pueden moverse de forma limitada, se mantienen sentados con apoyo y habitualmente son transportados en silla de ruedas manual o eléctrica.

Diferencias entre los niveles IV y V: niños y jóvenes del nivel V tienen limitaciones severas para el control de la cabeza y el tronco y requieren de grandes recursos tecnológicos para asistirlos. La auto-movilidad se realiza solo si el paciente es capaz de aprender a usar una silla de ruedas eléctrica.

Clasificación de la Función Motora Gruesa – Extendida y Revisada

(GMFCS – E & R)

ANTES DE LOS 2 AÑOS

NIVEL I: el niño se mueve desde y hacia la posición de sentado y se sienta en el suelo libremente, y puede manipular objetos con las dos manos. Se arrastra o gatea sobre manos y rodillas, empuja con los brazos para colocarse en bipedestación y realiza marcha sujetándose de los muebles. Habitualmente logran la marcha entre los 18 meses y los 2 años de edad sin necesitar un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

NIVEL II: el niño se mantiene sentado en el suelo pero utiliza las manos para apoyarse y mantener el equilibrio. Se arrastra sobre el estómago o gatea con manos y rodillas, empuja con los brazos para colocarse en bipedestación y realiza marcha sujetándose de los muebles.

LEVEL III: el niño se mantiene sentado en el suelo con soporte en la región lumbar. Se rueda y logra arrastrarse boca abajo y hacia adelante.

NIVEL IV: el niño controla la cabeza pero requiere soporte en el tronco para mantenerse sentado. Rueda en decúbito supino y pueden rodar a decúbito prono.

NIVEL V: gran limitación del control voluntario. Son incapaces de sostener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias en prono y en posición de sentado. Requieren asistencia para rodar.

ENTRE LOS 2 Y LOS 4 AÑOS

NIVEL I: el niño se mantiene sentado en el suelo y es capaz de manipular objetos con las dos manos. No requieren asistencia de un adulto para pararse y sentarse. El niño camina, como método preferido de movilidad sin necesidad de un dispositivo manual auxiliar de la marcha.

NIVEL II: el niño se mantiene sentado en el suelo pero puede tener dificultad para mantener el equilibrio si utiliza las dos manos para manipular objetos, no requiere la asistencia de un adulto para sentarse y levantarse. Se empuja con las manos para colocarse de pie sobre una superficie estable. El niño gatea con movimiento recíproco de sus manos y rodillas, camina

sujetándose de los muebles o con un dispositivo manual auxiliar de la marcha como método preferido de movilidad.

NIVEL III: el niño se mantiene sentado frecuentemente en posición de "W" (flexión y rotación interna de caderas y rodillas), y puede que requiera de la asistencia de un adulto para sentarse. Se arrastra sobre su estómago o gatea sobre sus manos y rodillas (a menudo sin movimiento recíproco de las piernas como método primario de auto-movilidad). El niño empuja sobre una superficie estable para colocarse de pie, puede caminar distancias cortas con un dispositivo manual auxiliar de la marcha en espacios interiores, requieren asistencia de un adulto para cambiar de dirección y girar.

NIVEL IV: al niño se le tiene que sentar, es incapaz de mantener la alineación y el equilibrio sin utilizar las manos para apoyarse. Frecuentemente requiere equipo para adaptar y mantener la posición de sentado y de bipedestación. La auto-movilidad en distancias cortas (en el interior de una habitación) lo realiza rodando, arrastrándose sobre el estómago o gateando sobre sus manos y rodillas sin movimiento recíproco de las piernas.

NIVEL V: existe una limitación severa del movimiento voluntario y el niño es incapaz de sostener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias, toda función motora es limitada. Las limitaciones para sentarse y ponerse de pie no son compensadas con el uso de dispositivos tecnológicos y el niño no tiene una forma de movimiento independiente y tiene que ser transportado. Algunos niños pueden utilizar una silla de ruedas eléctrica con grandes adaptaciones.

ENTRE LOS 4 Y 6 AÑOS

NIVEL I: el niño es capaz de sentarse o levantarse de una silla o del suelo sin necesidad de utilizar las manos para apoyarse. El niño es capaz de caminar en interiores y exteriores, sube escaleras. Puede intentar saltar y correr.

NIVEL II: el niño se mantiene sentado en una silla con las manos libres para manipular objetos. Puede levantarse desde el suelo y de una silla para ponerse de pie pero frecuentemente necesita de una superficie estable para apoyarse con los brazos. El niño camina sin necesitar un dispositivo manual auxiliar de la marcha en interiores y en distancias cortas o espacios abiertos con superficie regular, utiliza escaleras apoyándose en los pasamanos. No corre, no salta.

NIVEL III: el niño se mantiene sentado en una silla pero requiere soporte pélvico o del tronco para maximizar la función manual. Puede sentarse o levantarse de una silla usando una superficie estable para empujar o jalar con sus brazos con apoyo de los brazos. Camina con un dispositivo manual auxiliar de la marcha en superficies regulares y sube escaleras con asistencia de un adulto; con frecuencia tienen que ser transportados en espacios abiertos o terreno irregular o en distancias largas.

NIVEL IV: el niño se mantiene sentado en una silla pero necesita adaptaciones para mejorar el control de tronco y maximizar el uso de las manos. El niño puede sentarse y levantarse de una silla con asistencia de un adulto o de una superficie estable para empujar o jalar con sus brazos. Es posible que camine distancias cortas con una andadera o la supervisión de un adulto pero se les dificulta girar y mantener el equilibrio en superficies irregulares. El niño tiene que ser transportado en la comunidad, pueden lograr auto-movilidad con dispositivos motorizados.

NIVEL V: las limitaciones físicas no permiten la actividad voluntaria y el control del movimiento para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias. Todas las áreas de la función motora son limitadas y las limitaciones para mantenerse sentado o en bipedestación no se compensan completamente con equipo o ayudas tecnológicas. En el nivel V, el niño no tiene forma de moverse de manera independiente y tiene que ser transportado no realiza actividades propositivas y tiene que ser transportado. Algunos niños pueden utilizar auto-movilidad motorizada con grandes adaptaciones.

ENTRE LOS 6 Y LOS 12 AÑOS

NIVEL I: el niño camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Son capaces de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y utiliza las escaleras sin sujetarse de los pasamanos, pueden correr y saltar pero la velocidad, equilibrio y coordinación en la actividad están limitados. Es posible que el niño pueda involucrarse en actividades deportivas dependiendo de sus intereses y el medio ambiente.

NIVEL II: el niño camina en la mayoría de las condiciones, puede manifestar dificultad o perder el equilibrio al caminar grandes distancias, en terrenos irregulares, inclinados, en lugares muy concurridos, espacios pequeños o mientras cargan objetos. Los niños ascienden y descienden escaleras tomados de los pasamanos o con asistencia de un adulto si no hay pasamanos. En espacios exteriores y la comunidad el niño puede caminar con dispositivos manuales auxiliares de la marcha o requerir la asistencia de un adulto o utilizar dispositivos de movilidad sobre ruedas para desplazarse grandes distancias. Tienen una habilidad mínima para correr o saltar, necesitan adaptaciones para participar en algunas actividades o para incorporarse a deportes.

NIVEL III: el niño camina utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha para la mayoría de los espacios interiores. En sedestación, el niño puede requerir un cinturón para mejorar la alineación pélvica y el equilibrio. Los cambios de sentado-parado o parado-sentado pueden requerir la asistencia de una persona o el apoyo sobre una superficie para soporte. Para largas distancias el niño utiliza silla de ruedas. El niño puede usar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o asistencia de un adulto. Las limitaciones para caminar pueden necesitar de adaptaciones que permitan que el niño se integre a actividades físicas o deportivas en una silla de ruedas manual o dispositivos motorizados.

NIVEL IV: el niño usa métodos de movilidad que requieren de la asistencia física o dispositivos motorizados en la mayoría de las situaciones. Requieren adaptaciones en el tronco y la pelvis para mantenerse sentados y asistencia física para las transferencias. En casa el niño se desplaza en el piso (rodando, arrastrándose o gateando), camina distancias cortas con asistencia física o dispositivos motorizados. Si se le coloca dentro de un dispositivo, es posible que el niño camine en la casa o la escuela. En la escuela, espacios exteriores y la comunidad, el niño debe ser transportado en silla de ruedas o dispositivos motorizados. Las limitaciones en la movilidad requieren de grandes adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas y deportivas que incluyan asistencia física y dispositivos motorizados.

NIVEL V: el niño es transportado en silla de ruedas en todo tipo de situación, tienen limitaciones para mantener cabeza y tronco en posiciones anti-gravitatorias y sobre el control del movimiento de las extremidades. La asistencia tecnológica se utiliza para mejorar la alineación de la cabeza, la posición de sentado y de bipedestación o la movilidad sin que se compensen por completo dichas limitaciones. Las transferencias requieren asistencia física total de un adulto. En casa, es posible que el niño se desplace distancias cortas sobre el piso o tenga que ser transportado por un adulto. El niño puede lograr la auto-movilidad en equipos motorizados con adaptaciones extensas que mantengan la posición de sentado y faciliten el control del desplazamiento. Las limitaciones en la movilidad requieren de adaptaciones que permitan la participación en actividades físicas y deportivas que incluyan la asistencia tecnológica y la asistencia física.

ENTRE LOS 12 Y 18 AÑOS

NIVEL I: el joven camina en la casa, la escuela, exteriores y la comunidad. Tiene la habilidad de caminar cuesta arriba y cuesta abajo sin asistencia física y usar escaleras sin utilizar los pasamanos. Puede correr y saltar pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación pueden ser limitados. Participa en actividades físicas y deportivas dependiendo de la elección personal y el medio ambiente.

NIVEL II: el joven camina en la mayoría de las condiciones. Factores ambientales (terreno irregular, inclinado, distancias largas, demandas de tiempo, clima e integración social con sus pares) y personales pueden influenciar las opciones de movilidad. En la escuela o el trabajo, el joven puede caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha por seguridad. En los exteriores y la comunidad es posible que utilice una silla de ruedas para viajar largas distancias. Utiliza escaleras tomándose de los pasamanos o con asistencia física. Puede necesitar adaptaciones para incorporarse a actividades físicas o deportivas.

NIVEL III: el joven es capaz de caminar utilizando un dispositivo manual auxiliar de la marcha. Comparado con los individuos de otros niveles, el joven del nivel III puede elegir entre una variedad de métodos de movilidad dependiendo de sus habilidades físicas o de factores ambientales o personales. Cuando está sentado, puede requerir de un cinturón para mejorar su equilibrio y alineación pélvica. Los cambios de sentado-parado y parado-sentado requieren asistencia física o de una superficie para llevarse a cabo. En la escuela, puede propulsar una silla de ruedas o un dispositivo motorizado. En exteriores tienen que ser transportados en silla de ruedas o utilizar un dispositivo motorizado. Pueden utilizar escaleras sujetándose de los pasamanos con supervisión o requerir asistencia física. Las limitaciones para caminar pueden requerir de adaptaciones para integrarse a actividades físicas o deportivas ya sea con silla de ruedas autopropulsada o movilidad motorizada.


NIVEL IV: el joven utiliza silla de ruedas en la mayoría de las condiciones con adaptaciones para la alineación pélvica y el control de tronco. Requiere la asistencia de una o dos personas para ser transferido. Puede tolerar su peso sobre las piernas y mantenerse de pie para algunas transferencias estando de pie. En interiores el joven puede caminar distancias cortas con asistencia física, usar silla de ruedas o una grúa. Son capaces de manejar una silla de ruedas motorizada, si no cuentan con una tienen que ser transportados en una silla de ruedas propulsada por otra persona. Las limitaciones en la movilidad requieren adaptaciones para permitir la participación en actividades físicas o deportivas que incluyan dispositivos motorizados y/o asistencia física.



NIVEL V: el joven tiene que ser transportado en silla de ruedas propulsada por otra persona en todas las condiciones. Tienen limitaciones para mantener la cabeza y el tronco en posiciones anti-gravitatorias y en el control del movimiento de las extremidades. Requieren de asistencia tecnológica para mantener la alineación de la cabeza, la posición de sentado y de pie y las limitaciones del movimiento no son compensadas en su totalidad con dispositivos auxiliares. Requieren asistencia física de 1 o 2 personas o de una grúa para las transferencias. Pueden lograr la auto-movilidad con dispositivos modificados o con grandes adaptaciones para mantener al joven en posición de sentado. Las limitaciones de la movilidad requieren de asistencia física y dispositivos motorizados para permitir la participación en actividades físicas y deportivas.

Evidencia fotográfica de la valoración de la función motora gruesa (MFMG-66)

La evidencia fotográfica en la valoración de la función motora gruesa, se solicitó mediante un consentimiento informado de los padres de familia, mismo que se aceptó favorablemente. Se anexa documento de consentimiento informado y fotografía.

Consentimiento informado paciente 1

 **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**
FACULTAD DE MEDICINA

  **TLX** **jif**
CONSEJO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66)**.
Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hijo (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hijo (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 1.



Dimensión B, ítem 5 de la MFMG-66. Paciente en posición supina y manos sostenidas por el examinador, le ayuda a sentarse con control cefálico. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 2



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66).**

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLF. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 2



Dimensión B, ítem 18 de la MFMG-66. Paciente en el piso: Logra sentarse en un banco pequeño. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 3



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66)**. Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 3



Dimensión C, ítem 20 de la MFMG-66. Paciente en 4 puntos: Se mantiene sobre manos y rodillas por 10 segundos. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 4



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66)**. Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 4



Dimensión E, ítem 65 de la MFMG-66. Paciente de pie: Baja 4 escalones, alternando pies. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 5



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: _____

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66).**

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hijo (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hijo (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: _____ *López A.*

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 5



Dimensión E, ítem 53 de la MFMG-66. Paciente de pie: Pasa por encima de un bastón situado a la altura de las rodillas, comienza con el pie derecho. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 6



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66).**

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 6



Dimensión E, ítem 56 de la MFMG-66. Paciente de pie: Patea balón con pie derecho. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 7



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66).**

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 7



Dimensión B, ítem 9 de la MFMG-66. Paciente sentado: Se mantiene sentado por 3 segundos con los brazos libres. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 8



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66)**. Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hija (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsable se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 8



Dimensión B, ítem 17 de la MFMG-66. Paciente de pie: Enfrente de un banco pequeño se sienta en él. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 9



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación de Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66).**

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hijo (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hija (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 9



Dimensión B, ítem 5 de la MFMG-66. Paciente en posición supina y manos sostenidas por el examinador, le ayuda a sentarse con control cefálico. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia

Consentimiento informado paciente 10



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE MEDICINA



CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

San Matías Tepetomatitlán Tlaxcala, Tlax., a 18 de Julio de 2019

Nombre del paciente: [REDACTED]

Por medio de la presente acepto la participación de mi hijo(a) en el proyecto de investigación titulado: **Análisis de la función motora gruesa en pacientes con Parálisis Cerebral Infantil espástica (PCI) con aplicación Toxina botulínica tipo A (TBX-A), en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.**

El objetivo del estudio es analizar la función motora gruesa en pacientes con (PCI) espástica con la aplicación de TBX-A, en la Unidad Básica de Rehabilitación (UBR) de San Matías Tepetomatitlán, Tlaxcala.

Se me ha explicado que la participación de mi hijo(a) consistirá en la realización de la prueba de función motora gruesa: **GMFM-66 (Medida de la Función Motora Gruesa - 66)**.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los beneficios derivados de la participación de mi hijo (o) en el estudio que son las siguientes:

1. Medir el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente.
2. Valorar el desempeño actual de la función motora gruesa en el paciente y su relación con el número de aplicaciones de la toxina botulínica.

El investigador responsables se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para el tratamiento, así como a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento.

Se me ha dado la seguridad que los datos serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información que se obtenga durante el estudio.

Me han dado la seguridad de que todo lo realizado es GRATUITO sin fines de lucro, políticos y/o religiosos.

En todo momento puede usted permanecer con su hijo (o) durante los procedimientos realizados.

Nombre y firma del padre o tutor: [REDACTED]

PLFT. MOISÉS FLORES LEÓN
Informes o dudas: (246) 1560975
Responsable de la Investigación

Derechos reservados para la investigación.

Fotografía paciente 10



Dimensión B, ítem 16 de la MFMG-66. Paciente sentado en un banco: Con brazos y pies libres por 10 segundos. Derechos reservados para la investigación.

Fuente: Elaboración propia