

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE TOXINA BOTULÍNICA SOBRE LA  
FUNCIÓN MOTORA GRUESA EN NIÑOS CON DIPLEJIA ESPÁSTICA: UNA  
REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

**LAURA CRISTINA AMOROCHO MOLINA  
CATHERINE LISSELL ARÉVALO GUERRERO  
ALEJANDRA DEL PILAR BUSTAMANTE NÚÑEZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y REHABILITACIÓN  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA  
CHÍA  
2013**

**EFFECTOS DE LA APLICACIÓN DE TOXINA BOTULÍNICA SOBRE LA  
FUNCIÓN MOTORA GRUESA EN NIÑOS CON DIPLEJIA ESPÁSTICA: UNA  
REVISIÓN DE LA LITERATURA**

**LAURA CRISTINA AMOROCHO MOLINA  
CATHERINE LISSELL AREVALO GUERRERO  
ALEJANDRA DEL PILAR BUSTAMANTE NUÑEZ**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE FISIOTERAPEUTA**

**ASESOR TEMÁTICO**

**MARTHA L. ACOSTA OTÁLORA  
MAGISTER EN NEURORREHABILITACIÓN**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE ENFERMERÍA Y REHABILITACIÓN  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA**

**CHÍA**

**2013**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

Firma de Director Grupo de Investigación

---

Firma de Evaluador

---

Firma de Evaluador

Chía, 22 de Noviembre de 2012

## **DEDICATORIA**

A Dios y a nuestras familias, quienes estuvieron involucrados en el proceso de formación universitaria e hicieron posible la culminación del mismo teniendo la gran satisfacción y orgullo de graduarnos como fisioterapeutas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Las autoras de éste proyecto expresamos agradecimientos a nuestras familias, porque sin ellos hubiese sido imposible culminar con éxito nuestra formación académica. Agradecemos a los docentes más cercanos a éste proyecto quienes fueron una guía incondicional y siempre estuvieron dispuestos a brindarnos su apoyo y sus conocimientos para alcanzar nuestras metas.

## CONTENIDO

	<b>PÁG</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	12
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
1.4 OBJETIVO GENERAL	19
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
<b>2. MARCO DE REFERENCIA</b>	20
2.1 MARCO TEÓRICO	20
2.1.1 LA TOXINA BOTULÍNICA COMO TRATAMIENTO EN LA PARÁLISIS CEREBRAL	24
2.2 MARCO EPISTEMOLÓGICO SWL MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO	30
2.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS	31
<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b>	32
3.1 TIPO DE ESTUDIO	32
3.2 METODOLOGÍA	32
3.3 TÉRMINOS DE BÚSQUEDA	32
3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	36
<b>4. RESULTADOS</b>	37
4.1 ANÁLISIS DE DATOS	37
<b>5. DISCUSIÓN</b>	46
<b>6. CONCLUSIONES</b>	48
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	49
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	50

## LISTA DE TABLAS

	<b>PÁG</b>
<b>TABLA 1.</b> Términos de búsqueda	32
<b>TABLA 2.</b> Criterios de inclusión y exclusión	36

## LISTA DE GRÁFICAS

	<b>PÁG</b>
<b>GRÁFICA 1.</b> Análisis de datos artículos consultados/bases de datos.	37
<b>GRÁFICA 2.</b> Análisis de datos artículos consultados / idioma	38
<b>GRÁFICA 3.</b> Análisis de datos artículos consultados / año de publicación	38
<b>GRÁFICA 4.</b> Análisis de datos artículos consultados / tipo de estudios	39



## **LISTA DE FIGURAS**

	<b>PÁG</b>
<b>FIGURA 1.</b> Diagrama de flujo para la selección de los estudios	35

## **LISTA DE ANEXOS**

	<b>PÁG</b>
<b>ANEXO 1.</b> Bitácora	40

## INTRODUCCIÓN

La Parálisis Cerebral (PC) se define como una encefalopatía secuelar no progresiva con afectación predominantemente motriz que describe un grupo de trastornos permanentes del desarrollo del movimiento y la postura, provocando limitaciones en las actividades secundarias a lesiones o anomalías del cerebro en formación durante los estadios iniciales del desarrollo, a menudo se acompaña por alteraciones de la sensación, la percepción, la cognición, la comunicación y la conducta<sup>1</sup>. Entre los diferentes tipos de Parálisis Cerebral se encuentran con mayor prevalencia la espástica y según la distribución la diplejía. Según Malhotra<sup>2</sup>, la espasticidad se define como un trastorno motor caracterizado por un aumento en la velocidad de los reflejos tónicos de estiramiento con espasmos tendinosos exagerados como resultado de la hiperexcitabilidad del reflejo de estiramiento, como un componente del síndrome de motoneurona superior.<sup>3</sup>

La espasticidad no afecta a todos los grupos musculares por igual y esto da lugar a un desequilibrio de fuerzas, que unido a la debilidad disminuye el movimiento articular y limita la actividad muscular (trastorno primario)<sup>4</sup>. Adicionalmente, los tendones y músculos disminuyen su longitud, los huesos siguen en crecimiento, aparecen contracturas irreducibles y deformidades osteoarticulares (trastorno secundario). La toxina botulínica (TB) es una neurotóxina que actúa como sustancia paralizante en la unión neuromuscular. Existen siete serotipos (A, B, C, D, E, F y G), de los cuales el serotipo A es el más utilizado en el tratamiento de la espasticidad infantil.<sup>5</sup> Desde su introducción en la clínica en la década de 1980, se ha empleado para distintos trastornos que cursan con actividad muscular excesiva.

Alejandro Ojeda en su artículo “Toxina Botulínica como tratamiento de la espasticidad en la parálisis cerebral infantil” resalta que uno de los factores que contribuyen a la discapacidad del niño con Parálisis Cerebral es la presencia de espasticidad como limitante de la función motora.<sup>6</sup> Sin embargo, ésta también puede verse afectada por factores como debilidad muscular, falta de control motor selectivo, alteraciones en el balance y la percepción<sup>7</sup> como lo describe el Sistema de Clasificación de la Función motora Gruesa (GMFCS) donde se clasifica de manera estandarizada la función motora gruesa en niños con Parálisis Cerebral basada en un sistema ordinal de cinco niveles en los que la distinción entre ellos se centra en las limitaciones funcionales y la necesidad de uso de dispositivos auxiliares para realizar la marcha o la movilidad sobre ruedas.<sup>8, 15</sup>

Teniendo en cuenta las alteraciones de la función motora mencionadas anteriormente en esta población, se realizará esta investigación a partir de una revisión de la literatura de fuentes secundarias encontradas en bases de datos nacionales e internacionales comprendidas entre los años 2004 – 2013 acerca de los efectos de la aplicación de Toxina Botulínica sobre la función motora gruesa en niños con diplejía espástica. A partir de ésta revisión se describirán teóricamente los efectos de la aplicación de toxina botulínica sobre la función motora gruesa en niños con diplejía espástica y la relación existente entre la misma y la espasticidad de la población descrita anteriormente presentando como posibles limitaciones el acceso a las diferentes bases de datos y a algunos artículos científicos para su lectura completa y de forma gratuita.

# 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBELMA

La Parálisis Cerebral es uno de los trastornos más frecuentes y significativos del desarrollo motor con una incidencia de 2 a 2.5 por cada 1.000 nacidos vivos a nivel mundial<sup>18</sup>. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, la cifra de personas con alguna discapacidad en Colombia es de 2'652.000 habitantes; de los cuales se calcula que el 10 % son niños con Parálisis Cerebral. Los factores de riesgo más comunes son la prematuridad, el embarazo múltiple y las infecciones genitourinarias maternas, estos se convierten en puntos de partida de nuevos factores<sup>19</sup> que podrían verse modificados o disminuidos con intervención temprana y acción directa sobre los mismos reduciendo significativamente su incidencia como se describe en el modelo de Polivika y Stanley.<sup>20, 21</sup>

La Parálisis Cerebral es una patología que ha mostrado aumento progresivo a pesar de los cuidados obstétricos.<sup>22</sup> La espasticidad es una manifestación clínica frecuentemente observada en niños con ésta patología cuya expresión clínica se modifica durante el proceso de maduración y desarrollo del niño alterando el movimiento articular normal, la coordinación y el equilibrio muscular.<sup>23</sup>

En niños con Parálisis Cerebral espástica es importante reconocer el carácter cambiante de la función motora de acuerdo con el crecimiento y la maduración; así, la diplejía espástica cursa con aumento de tono muscular en los miembros inferiores con tendencia a la hiperextensión y a la aducción con respuesta negativa del reflejo de enderezamiento activo, además se evidencia posición en tijera y pie equino causando limitación en las actividades, alteraciones en el movimiento y en la postura.<sup>24,25</sup> Por tal razón una de las opciones de tratamiento de primera línea es la aplicación de Toxina Botulínica tipo A (TBA) que ejerce una acción paralizante al fijarse fuerte, rápida e irreversiblemente a la terminal colinérgica presináptica, inhibiendo así la exocitosis de la acetilcolina y en consecuencia causando la denervación funcional transitoria que se manifiesta por parálisis flácida y atrofia muscular.<sup>26</sup>

Además de lo anteriormente mencionado, las implicaciones y alteraciones neurocinemáticas ocurridas en la Parálisis Cerebral específicamente sobre la

función motora gruesa repercuten en grados variables en el desempeño de las Actividades Básicas Cotidianas (ABC) y en las Actividades de la Vida Diaria (AVD), generando limitaciones en la realización de actividades y en la calidad de vida teniendo en cuenta la relación que existe entre el contexto familiar del individuo y su afectación en los aspectos biopsicosociales como visión integradora y holística.<sup>27</sup>

Es por esto que las implicaciones sociales, en el campo de la salud y educacionales se convierten en un problema de gran magnitud y en una necesidad de primer orden<sup>28</sup> para ser atendida teniendo en cuenta que la capacidad motora de un individuo representa el mecanismo de interacción y participación en la sociedad.

## 2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué efectos tiene sobre la función motora gruesa la aplicación de Toxina Botulínica y la relación que existe entre esta y el tono muscular de niños con diplegia espástica?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el Movimiento Corporal Humano (MCH) como principal motivo de estudio de la Fisioterapia, surge la necesidad e iniciativa de investigar las diferentes situaciones relacionadas y factores involucrados en el desarrollo de la Parálisis Cerebral tipo diplegia espástica descrita como un grupo de alteraciones del desarrollo del movimiento y la postura causadas por trastornos no progresivos del cerebro durante el desarrollo fetal o en la infancia que provocan limitaciones en la actividad.<sup>29</sup> Actualmente, se conocen datos epidemiológicos a nivel mundial mostrando una incidencia de 2 a 2.5 por cada 1.000 nacidos vivos que cursan con ésta patología neurológica, que por su parte también es abordada desde el campo de la salud pública teniendo en cuenta que los factores de riesgo se elevan en niños con historial de complicaciones perinatales como el nacimiento pre término y bajo peso al nacer.<sup>30</sup>

Existe alta evidencia sobre la relación que hay entre la espasticidad como principal discapacidad de la Parálisis Cerebral en general y la función motora en población pediátrica. Según la evidencia científica el número de estudios de investigación que evalúan de manera estandarizada las capacidades funcionales ha aumentado y se propone como herramienta adecuada para su clasificación la GMFCS (Gross Motor Classification System).<sup>31, 32</sup> Diversos autores reconocen de manera positiva ésta relación y la mencionan en sus artículos como fuertes predictores y determinantes de la función motora gruesa y habilidades de la vida diaria, así como el impacto que tiene en la práctica clínica.<sup>17</sup> En el año 2001 Sheean<sup>33</sup> afirmó la correlación existente entre la espasticidad y la causa real de déficits motores a través de su estudio "Tratamiento botulínico de la espasticidad: porque es tan difícil demostrar beneficio funcional?"; en el que además se considera que la mejoría de la funcionalidad es el principal objetivo y de mayor importancia durante los tratamientos realizados en población con espasticidad.

La más reciente evidencia proporcionada en el año 2013 por Katusic y Alimovic<sup>14</sup> arrojó conclusiones acerca del tema afirmando que que "el conocimiento de la

relación entre la espasticidad y la función motora es muy importante especialmente en el trabajo clínico, en el que la espasticidad se ha considerado como la limitación principal de la función motora tal como ocurre en la Parálisis Cerebral de tipo espástica”.

Debido a que el 80% de los niños con Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica presentan dificultades para ejecutar la marcha, producida entre otros por la espasticidad, se ha considerado por más de 30 años el tratamiento farmacológico con aplicación de Toxina Botulínica como la alternativa de mejor aceptación con el fin de reducir los efectos de la misma y las limitaciones funcionales, facilitar el desarrollo de las terapias físicas y omitir o retrasar intervenciones quirúrgicas. Estudios sugieren que en la experiencia clínica la aplicación de Toxina Botulínica optimiza la función motora limitada por efectos de la espasticidad, además de mejoras significativas relacionadas con el patrón de marcha y la cadencia de paso tras su aplicación.<sup>33, 34, 35</sup> Igualmente se potencian habilidades relacionadas con el desempeño de las actividades dentro del contexto de la vida diaria<sup>17</sup>, sin desconocer el impacto que se genera en los dinamismos familiares internos originando conflictos y alteraciones en las rutinas habituales.<sup>36</sup>

El grado de espasticidad en niños con Parálisis Cerebral se debe a la naturaleza y a los diferentes tipos de la misma; siendo de gran importancia realizar su correcta evaluación y así cumplir uno de los objetivos principales en la rehabilitación que corresponde a reducir el grado de espasticidad ya que genera diversas limitaciones en las capacidades motrices funcionales. Según estudios,<sup>37, 38, 39</sup> la Escala Modificada de Ashworth es la herramienta más común y frecuentemente utilizada en la práctica clínica para cumplir dicho objetivo; ésta mide el grado de espasticidad y se aplica manualmente para determinar la resistencia del músculo al estiramiento pasivo; siendo de fácil aplicación, poca demanda de tiempo y no especifica la utilización de equipos específicos.

Teniendo en cuenta las alteraciones neuromusculares y musculoesqueléticas que interfieren con la función y habilidades motoras, las actividades y la participación de la población infantil con Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica, se hace clara la participación del fisioterapeuta durante los procesos de intervención que tienen como propósito mejorar la función motora mediante la reducción de deficiencias neurológicas y la prevención del desarrollo de alteraciones secundarias.<sup>40</sup>

Además de los aspectos fisiológicos anteriormente mencionados, se precisa la importancia de enmarcar al niño con Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica

dentro del modelo Biopsicosocial debido a la interacción existente entre contextos biológicos y biomédicos con factores psicológicos y sociales como determinantes principales de la salud y la enfermedad. De esta manera, el papel del fisioterapeuta se ve inmerso en procesos de multi e inter disciplinariedad durante su quehacer profesional que lo hacen participe y lo direccionan hacia procesos de promoción de la salud y prevención de la enfermedad.<sup>41</sup>



#### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Describir teóricamente los efectos de la aplicación de Toxina Botulínica sobre la función motora gruesa en niños con diplegia espástica.

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir teóricamente las alteraciones motoras que se producen en niños con diplegia espástica.
- Describir teóricamente los efectos de la Toxina Botulínica sobre la espasticidad.
- Describir teóricamente los efectos que tiene la espasticidad sobre la función motora gruesa en niños con diplegia espástica.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEÓRICO

La Parálisis Cerebral es por definición un grupo de alteraciones del desarrollo del movimiento y la postura causadas por trastornos no progresivos del cerebro durante el desarrollo fetal o en la infancia que provocan limitaciones en la actividad.<sup>29</sup> Caracterizada por cuadros de distonía, atetosis, ataxia y espasticidad creando patrones típicos de debilidad muscular, alteraciones sensitivas y del control motor.<sup>42</sup>

Uno de los aspectos relevantes consiste en conocer que dicha lesión neurológica no es progresiva y puede ser producida durante las etapas pre-natal, perinatal y posnatal por diversas causas afectando los centros cerebrales que controlan el movimiento, por ello las principales características son el retraso en el desarrollo motor, alteración en el mecanismo de control postural y alteraciones del tono muscular como la espasticidad<sup>19</sup> definida como un incremento del tono muscular dependiente de la velocidad, asociado a un reflejo miotático exagerado.

La clasificación de la Parálisis Cerebral puede darse de acuerdo a dos criterios: distribución topográfica teniendo en cuenta las áreas del cuerpo afectadas de la siguiente manera: hemiplejía, corresponde a la afectación de un hemicuerpo; diplejía, en la que se presenta una afectación marcada de las extremidades inferiores más que de las superiores; tetraplejía, presenta una afectación de las cuatro extremidades; hemiplejía doble, en la cual se da una afectación de las cuatro extremidades con mayor compromiso de los miembros superiores y monoplejía, que afecta una extremidad (suele acompañarse de una alteración leve de la extremidad homolateral).<sup>44</sup>

El segundo criterio para clasificar la Parálisis Cerebral es en función del tono muscular y de la alteración del movimiento predominante. Se diferencian las siguientes: espástica, discinética, atáxica, rígida, flácida e hipocinética; siendo las tres primeras las de mayor prevalencia en la práctica clínica. En la Parálisis Cerebral espástica se presenta una lesión o alteración de la vía corticoespinal, presentando liberación del reflejo miotático, aumento de los reflejos osteotendinosos, clonus y fenómeno de navaja durante la movilización pasiva en toda la extensión del movimiento<sup>43</sup> que corresponden a características positivas del síndrome de motoneurona superior en el que el control selectivo de los

movimientos voluntarios está reducido, los movimientos son más lentos y carecen de ajustes necesarios para la actividad funcional, hay presencia de hipertonía dependiente de la velocidad con predominio flexor de miembros superiores y extensor de miembros inferiores; la distribución del tono está vinculada y relacionada con la presencia de reflejos tónicos cervicales y laberínticos.

En la Parálisis Cerebral discinética se presenta una alteración de la vía extrapiramidal caracterizada por presencia de movimientos involuntarios y anormales en ritmo, dirección y características espaciales influenciados por un componente de tipo emocional o por condiciones de estabilidad. Estos movimientos pueden manifestarse como atetósicos, correspondientes a movimientos involuntarios lentos en abanico y reptantes de los dedos con un componente de giro alrededor del eje longitudinal de la extremidad; igualmente movimientos coreicos definidos como movimientos involuntarios rápidos, bruscos e irregulares, preferentemente de las extremidades y con predominio distal o una mezcla de ambos. El tono muscular puede oscilar fácilmente de hipotonía a rigidez.

La Parálisis Cerebral atáxica tiene como característica un vaivén de tronco y cabeza con cuadro clínico de hipotonía e hiperextensibilidad articular, inestabilidad postural y de balance, incoordinación de movimientos voluntarios con énfasis en alcances funcionales, alteración de los movimientos oculares, estrabismo y disminución de la fuerza muscular.<sup>44</sup>

Existen diferentes métodos mediante los cuales se evalúa el grado de espasticidad, que implica la clasificación de individuos en una categoría dentro de un grupo de características o ítems que representan el objeto de interés.<sup>71</sup> Dentro de los diferentes métodos estudiados para la valoración pasiva del tono muscular de mayor confiabilidad se encuentra la Escala de Ashworth considerada como un examen cualitativo originalmente descrita en 1964 para clasificar los efectos de un fármaco antiespástico en la esclerosis múltiple. En ella, el examinador debe movilizar de forma manual la extremidad del paciente en la totalidad del rango articular posible y percibir la resistencia producida por el estiramiento de un músculo específico que se genera ante el movimiento pasivo.<sup>45</sup>

Posteriormente, Bohannon y Smith crearon la escala de Ashworth Modificada, añadiendo un nuevo ítem con el fin de aumentar la sensibilidad en los grados inferiores. En ésta el grado 1 se divide en dos subcategorías, en función de si la resistencia es producida al final del arco de movimiento (grado 1) o durante la

mitad final del mismo (grado 1+). La Escala de Ashworth Modificada ha mostrado ser una herramienta con adecuada fiabilidad inter observador en varios estudios centrados en la valoración de la espasticidad del codo y la muñeca. En cuanto a la fiabilidad intra observador, los resultados han sido bastante variables en función de la articulación valorada y la patología subyacente.<sup>45</sup>

Dado que la Parálisis Cerebral es un trastorno del desarrollo, la atención terapéutica debe tener en cuenta la importancia de la afectación motora en la globalidad del desarrollo infantil y adaptarse a las necesidades variables de los patrones cambiantes que ocurren a lo largo del desarrollo. Según Lorente en el 2007,<sup>29</sup> quien indica que el tratamiento del trastorno motor en la Parálisis Cerebral no puede ser genérico, sino que deben plantearse objetivos evaluables. Estos objetivos tenderán a mejorar una función concreta, a prevenir y tratar las retracciones o deformidades secundarias o disminuir el dolor en los casos más graves. Durante el transcurso del tiempo se han desarrollado diferentes técnicas o estrategias que han buscado disminuir el impacto de la Parálisis Cerebral y las consecuencias que trae consigo<sup>46</sup>.

Para fundamentar la aplicación de métodos fisioterapéuticos en el tratamiento de las alteraciones del tono muscular es necesario conocer sus bases neurofisiológicas. En situación normal, cuando un músculo es distendido se estimulan los receptores de estiramiento (husos neuromusculares), situados en paralelo a las demás fibras musculares (extrafusales), lo que provoca una transmisión del impulso nervioso a través de las fibras aferentes del grupo 1ª que contactan de modo monosináptico con las motoneuronas alfa que, al descargarse, causan contracción muscular. Otras fibras aferentes del huso neuromuscular se denominan tipo II, que ejercen efectos de inhibición sobre las motoneuronas flexoras. Las motoneuronas gamma inervan los husos musculares y regulan su sensibilidad a la distensión; su acción durante el movimiento consiste en provocar contracción de las fibras del huso neuromuscular de manera que siga actuando como sensor aferente durante la contracción para su mantenimiento y regulación. El tono muscular está regulado por fibras retículo-espinales que acompañan a la vía corticoespinal y que tienen un efecto inhibitorio sobre el reflejo de estiramiento (miotático), mientras que la vía vestibulo-espinal-lateral lo facilita.

Estudios realizados por Sherrington subrayaron la importancia de la inervación recíproca para la regulación del tono postural en el mantenimiento del equilibrio y en la realización de movimientos normales. Igualmente estableció que la inhibición es un proceso activo ejercido por el Sistema Nervioso Central; los antagonistas son inhibidos y relajados de un modo graduado y adaptado simultáneamente con

los agonistas que se contraen. En consecuencia, ejercen una importante influencia estabilizadora y guiadora sobre el movimiento.<sup>47</sup>

Sherrington también demostró que en algunas circunstancias, tanto agonistas como antagonistas se encuentran en estado de excitación y contracción simultánea por la inervación recíproca. En el individuo con espasticidad parece haber, por un lado, una desviación de la inervación recíproca hacia un exceso de co-contracción, en la que músculos espásticos se oponen igualmente; por otro lado puede también existir una desviación hacia un exceso de inhibición “tónica” recíproca mediante inhibición por antagonistas espásticos.

Existen variados métodos terapéuticos que enfatizan en estrategias de aprendizaje motor por medio del control postural y de equilibrio como lo establece el Concepto Bobath descrito por los esposos Berta y Karl Bobath en 1940. En el que se busca restablecer la ejecución adecuada del movimiento corporal humano por medio del mecanismo normal de control postural, el tono postural normal y la inervación recíproca normal gracias a la estimulación de reacciones de enderezamiento y equilibrio.<sup>47</sup>

Por otra parte, por medio de la técnica Rood desarrollada en Estados Unidos por la fisioterapeuta Margaret Rood se puede conseguir una respuesta muscular apropiada debido a la normalización del tono y a la evocación de una respuesta motora refleja (facilitación del movimiento) gracias al manejo adecuado de los estímulos sensoriales tales como aplicación prolongada de hielo, aplicación de estímulo vibratorio de alta frecuencia (100-300Hz) y baja amplitud, estiramientos lentos y sostenidos y masaje mediante técnicas de amasamiento muscular y deslizamiento suave del tejido conectivo.<sup>41</sup>

Además de técnicas cuyo objetivo es mantener la fuerza y longitud muscular priorizando la repetición de la actividad motora autogenerada mostrando buen resultado, existe evidencia científica de que los fármacos pueden disminuir la espasticidad de forma significativa, por lo tanto el tratamiento farmacológico de la misma se puede plantear a dos niveles:

Nivel general: tienen su indicación en la espasticidad generalizada, pero no son en general bien aceptados por la ocurrencia de efectos adversos. Los más utilizados son: benzodiazepinas orales (poco recomendable por sus posibles efectos cognitivos), baclofeno o tizanidina orales, que son en general, poco eficaces a las dosis bien toleradas.

Nivel local: aplicación de la toxina botulínica tipo A es un método que mejora la espasticidad y la distonía, provocando una parálisis por denervación química temporal, al inyectar el medicamento en el vientre del músculo espástico.<sup>41</sup>

La cirugía ortopédica en la Parálisis cerebral no tiene efecto sobre el problema neurológico central, y solamente puede afectar la mecánica del movimiento dada por él. Los objetivos generales de la cirugía son mejorar la función, aliviar el dolor, mejorar la postura, mantener o mejorar rangos articulares de movimiento, fortalecer grupos musculares, mejorar la apariencia y/o facilitar la atención y el vestido. Deben existir firmes indicaciones de que se obtendrá un beneficio significativo e indicaciones de sus pros y contras.

El manejo pre y post-operatorio debe ser bien planificado y los padres deben ser preparados considerando la ubicación post-operatoria del niño con el yeso mientras duerme como para las actividades diarias. Generalmente hay dos períodos difíciles en ésta etapa: inmediatamente después de la cirugía, cuando el niño se encuentra dolorido e incómodo y tras la remoción de los yesos inmovilizantes, cuando los miembros a menudo sufren espasmos dolorosos.<sup>28</sup>

### **2.1.1 LA TOXINA BOTULÍNICA COMO TRATAMIENTO EN LA PARÁLISIS CEREBRAL**

El uso de la toxina botulínica en el tratamiento de diversas enfermedades se ha extendido considerablemente en los últimos años gracias a sus propiedades de bloqueador reversible de la transmisión colinérgica, que lo hacen muy útil en diferentes enfermedades neurológicas. Desde su utilización por primera vez por el oftalmólogo Alan Scott para algunas enfermedades neurooftalmológicas en 1970<sup>48</sup>, se ha reportado su uso en distintas patologías con relativo éxito. Es la única neurotóxina que se ha empleado ampliamente en clínica desde hace más de 20 años existiendo varios serotipos, Sin embargo, por el momento sólo se han comercializado los tipos A y B.<sup>49</sup>

Por otro lado existen registros desde el año de 1980 en donde se realizaron inoculaciones intramusculares de Neurotóxina Botulínica (NTBo) en músculos espásticos y para el tratamiento de ciertos desórdenes de la tonicidad muscular, principalmente para el tratamiento del estrabismo, blefaroespasma, tortícolis espasmódica, disfonía espasmódica y espasmo hemifacial. La simplicidad del tratamiento lo hace una excelente alternativa a evaluar ante la cirugía, que no está

exenta de riesgos o complicaciones.<sup>50</sup> Es relevante resaltar que la primera publicación sobre la utilización de la toxina botulínica de tipo A en pacientes con espasticidad fue en 1989. Desde entonces numerosos estudios han demostrado su eficacia y las evaluaciones a largo plazo confirman su seguridad en dosis terapéuticas.<sup>51</sup>

Actualmente la Toxina Botulínica se ha utilizado en el tratamiento de procesos como la distonía cervical durante más de diez años, aunque más recientemente se han utilizado para reducir la espasticidad de músculos específicos en niños con Parálisis Cerebral.<sup>52</sup> Adicionalmente se hace necesaria la intervención fisioterapéutica como complemento indispensable del tratamiento con toxina botulínica con el propósito de retrasar la intervención quirúrgica que disminuye deformidades articulares como resultado de la espasticidad, pero no la modifica.<sup>42</sup>

Según Leach (1997) existen 5 áreas en las que la fisioterapia se encuentra relacionada con el tratamiento: 1. Selección del paciente a través de la evaluación y examinación identificando el músculo o grupo muscular afectado. 2. Evaluación de la condición basal que será la base para la efectividad del tratamiento. 3. Determinación de objetivos reales y medibles con ayuda del equipo de trabajo y la familia. 4. Tratamiento fisioterapéutico después de la aplicación de toxina botulínica por medio de métodos que mejoren el control motor, rango de movimiento, fuerza muscular y actividades funcionales. 5. Resultados de la evaluación por medio del seguimiento de la eficacia de la toxina botulínica y así orientar las decisiones futuras acerca de su aplicación.<sup>53</sup>

Esta toxina es producida por una bacteria anaeróbica y Gran positiva, el Clostridium Botulinum de la que se conocen hasta 8 tipos inmunológicamente distintos, pero solo los tipos A, B y E se han vinculado al botulismo humano. La Toxina Botulínica es precisamente una sustancia anticolinérgica, ya que actúa como relajante muscular e inhibidora específica de la liberación de acetilcolina; en efecto, actúa sobre la terminación nerviosa presináptica impidiendo la acción de los iones de calcio en el proceso de exocitosis necesario para la liberación de acetilcolina, disminuyendo de esta forma el potencial de placa y causando una parálisis muscular.<sup>54</sup>

Fisiológicamente, la Toxina Botulínica produce una denervación y, en consecuencia, una atrofia muscular sin causar fibrosis. No obstante, con el paso del tiempo el axón se regenera y emite nuevas prolongaciones que vuelven a inervar la fibra muscular.

Finalmente, la actividad vesicular se reinstaura en las terminales nerviosas originales, las nuevas prolongaciones desaparecen y la placa neuromuscular original recupera su funcionalidad. El efecto clínico de la Toxina Botulínica oscila entre 3-6 meses, tiempo necesario para la completa reinervación.<sup>49</sup> Por otro lado Aguilar indica que los efectos se observan clínicamente a las 48 horas y a los 3-4 meses, la toxina se degrada y el músculo vuelve a su estado previo.

Las infiltraciones de Toxina Botulínica en la Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica contribuyen a disminuir el grado de espasticidad, aumentar los rangos de movilidad articular y aumentar la posibilidad de marcha en los niños, además de retrasar la necesidad de cirugía y favorecer el grado de bienestar en los pacientes con afectación motriz grave. La utilización de la Toxina Botulínica en la Parálisis Cerebral puede formar parte de un plan de tratamiento global que tenga en cuenta no sólo la motricidad, sino los diferentes trastornos que puede haber asociados y que en muchas ocasiones limitan o condicionan la respuesta a la toxina.<sup>51</sup>

Aunque se ha demostrado que la Toxina Botulínica en la mayoría de sus usos clínicos actualmente aceptados se reconoce como un tratamiento seguro y efectivo, debe ser siempre aplicada por médicos experimentados con la técnica y las indicaciones adecuadas. El objetivo de la inyección es introducir la Toxina Botulínica en el punto o los puntos de mayor densidad de uniones neuromusculares (punto motor), región en la que con el mínimo de dosis se consigue el máximo efecto bloqueador muscular.

La búsqueda del punto motor es un procedimiento más lento, costoso y doloroso para el paciente, y más en niños poco colaboradores. Por ello, frecuentemente basta con inyectar en el vientre muscular. La evidencia científica demuestra que la incidencia de aplicación de Toxina Botulínica se realiza en la siguiente musculatura: gastrocnemios, hamstrings, iliopsoas, soleo y aductores de cadera.<sup>34, 55.</sup> Además es preciso recurrir a la técnica electromiográfica en los músculos de pequeño tamaño, en los profundos y en los músculos adyacentes.<sup>56</sup>

Después de la inoculación intramuscular de la Toxina Botulínica se espera de manera general reducir el grado de espasticidad que presenta la persona dependiendo del segmento en el cual se aplicó pero es necesario reconocer que cuando se implementa la aplicación de la toxina no solamente es con la intención de disminuir la espasticidad, sino evitar o minimizar los problemas secundarios de ésta (contracturas y deformidades osteoarticulares).



El papel de la fisioterapia es desarrollar y potenciar los músculos para conseguir mejores posturas y movimientos.<sup>57</sup> Existe una gran cantidad de experiencia documentada que permite considerar la Toxina Botulínica como una intervención apropiada en el tratamiento de la espasticidad en niños con Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica, pero debería considerarse siempre en el marco de un tratamiento multidisciplinario.<sup>6,50,54,58</sup> El efecto terapéutico de la toxina es transitorio y limitado al área donde se administra, la recuperación de la función neuronal en dicha zona ocurre gradualmente a medida que unas nuevas terminaciones nerviosas crecen y contactan con la membrana post-sináptica, mientras que el axón original se restablece.

Puesto que el bloqueo neuromuscular que la toxina produce es reversible, las inyecciones deben repetirse cada cierto tiempo, en general varios meses, según la indicación. Sin embargo, frecuentemente se produce una pérdida de respuesta a la Toxina Botulínica con el tiempo y las repetidas aplicaciones. La justificación más frecuente dada para explicar este fenómeno es la formación de anticuerpos antitoxina en el sujeto, pero esta relación no es siempre absoluta y no es totalmente aceptada.<sup>59</sup>

Los efectos secundarios más frecuentes tras la aplicación de Toxina Botulínica son los derivados de la difusión local del fármaco a partir del punto de inyección, produciendo debilidad muscular e hipersensibilidad en el área aplicada.<sup>59</sup> Por otro lado se ha observado como la administración de la Toxina Botulínica puede dar lugar en ocasiones a algunos efectos sistémicos que son generalmente leves pero deben ser tenidos en cuenta como: defectos en la neurotransmisión a distancia y aparición de anticuerpos antitoxina botulínica, la incidencia de aparición de éstos se sitúa entre un 3 – 57%. Los anticuerpos antitoxina botulínica aparecen con más frecuencia en aquellos pacientes que han recibido aplicaciones repetitivas, dosis altas o aplicaciones suplementarias.<sup>54</sup>

Según Katusic en el 2012, se sabe que la espasticidad es considerada como una discapacidad grave de la Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica, pero la relación entre dicha discapacidad y las funciones motoras todavía es incierta, especialmente dentro del grupo de pacientes con PC.<sup>14</sup> Un mayor conocimiento sobre el efecto que tiene la espasticidad en la función motora puede ser muy útil a la hora de establecer las estrategias de rehabilitación adecuadas en niños con Parálisis Cerebral tipo diplejía espástica. El Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa para Parálisis Cerebral (GMFCS) permite establecer este objetivo y será descrita posteriormente.

Históricamente ha existido una transformación de las herramientas de valoración relacionadas con la funcionalidad motora gruesa y medida de independencia en la población infantil con Parálisis Cerebral alteradas entre otros por los efectos de la espasticidad. Tal es el caso de la Gross Motor Function Measure (GMFM) <sup>9</sup> que en el año de 1989 fue presentada con 85 ítems como una escala de 4 rangos de puntuación. En el año 1990, la escala fue modificada al presentarse con 88 ítems que posteriormente en el año 2000 fue modificada por la GMFM-66 <sup>10</sup> por motivos relacionados con la dispendiosa aplicabilidad. Sin embargo y a pesar de las variaciones mencionadas anteriormente, aun en la actualidad se siguen considerando herramientas de validez que contienen información real y confiable tal como se puede demostrar por medio de la publicación de diversos estudios científicos comprendidos entre los años 2011, 2012 y 2013. <sup>11, 12, 13, 14</sup>

Como se mencionó anteriormente, y teniendo en cuenta las diferentes herramientas para valoración, se han creado de igual manera sistemas para la clasificación de la función motora gruesa en niños con Parálisis Cerebral en general, una de ellas, la Gross Motor Function Classification System (GMFCS) publicada en el año de 1997<sup>15</sup> que clasifica a los niños dentro de cinco niveles de acuerdo a la discapacidad y se describen diferentes bandas de acuerdo a la edad. <sup>16, 17</sup> De esta forma se demuestra como la intervención fisioterapéutica hace énfasis no solamente en las tareas asistenciales sino tiene un amplio conocimiento y actuación en procesos de evaluación y clasificación mostrando como resultado la adecuada y acertada toma de decisiones necesaria en la práctica clínica.

Este sistema de clasificación fue desarrollado en 1997 en el Centro CanChild de Investigación para la Infancia con Discapacidad de la Universidad McMaster en Canadá por Robert Palisano<sup>48</sup>, profesor de Fisioterapia de la Universidad de Drexel, Peter Rosenbaum, profesor de Desarrollo Pediatría de McMaster, Stephen Walter, profesor de Bioestadística de la McMaster, Russell Dianne, Wood y Ellen Galuppi Barbara, con una versión extendida que fue desarrollada en 2007 donde se incluyen 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 la Función, la discapacidad y la salud (CIF).

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, el criterio principal es que la diferencia entre cada uno de estos niveles sea significativo para la vida diaria.<sup>15</sup> 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.

El objetivo de la GMFCS es clasificar el rendimiento corriente de la función motora general, no incluye juicios sobre la calidad de la misma ni el pronóstico, así mismo determina en qué nivel se representan adecuadamente las capacidades del niño o del joven y las limitaciones actuales en la función motora gruesa. El énfasis de esta clasificación se basa en el desempeño habitual que tiene el niño en el hogar, la escuela y lugares en la comunidad, para lograr realizarlas con el 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.<sup>60,61</sup>

## 2.2 MARCO EPISTEMOLÓGICO DE MOVIMIENTO CORPORAL HUMANO

La Chartered Society of Physiotherapy (CSP) definió en el año 2002 la fisioterapia como “una profesión sanitaria centrada en el movimiento y la función humana y en maximizar su potencial. Se sirve de técnicas físicas para favorecer, mantener y restaurar el bienestar físico, psicológico y social, teniendo en cuenta las variaciones en el estado de salud”.<sup>61</sup>

Por otra parte el movimiento corresponde a un fenómeno físico definido como un cambio de posición que experimentan los cuerpos de un sistema; sin embargo, dentro del contexto del Movimiento Corporal Humano (MCH) como principal motivo de estudio de la Fisioterapia abarca al ser humano como un continuo “cuerpo-ser en el mundo”, en el que el cuerpo es entendido simultáneamente como lo realizable de las acciones y como un contexto.<sup>62</sup>

Por esta razón, Cott en 1995<sup>63</sup> propuso la Teoría del Continuum del Movimiento en la que el abordaje de la rehabilitación física incorpora el conocimiento de la patología con una visión integral del movimiento; adicionalmente propone que el fisioterapeuta concibe el movimiento en un espectro continuo, desde una escala micro (molecular y celular) a otra macro (el individuo en su ambiente y sociedad. La teoría sigue algunos criterios específicos como la aplicabilidad a la pertinencia en Fisioterapia actual y futura, además de satisfacer necesidades educativas e investigativas. De ésta manera, la teoría consta de ocho principios básicos en los que el eje central corresponde al movimiento corporal destacándolo como esencial para la vida humana, relacionando de manera interdependiente la individualidad y la interacción del mismo con el contexto que se ve influenciado por factores físicos, psicológicos y sociales en el que se desarrollan potenciales máximos alcanzables, pero que a su vez se podrían ver disminuidos o instaurados por factores patológicos y del desarrollo de cada ser humano.<sup>64</sup>

Se convierte en un objetivo de gran importancia llevar a la práctica esta Teoría ya que busca el continuo desarrollo y la evolución de la Fisioterapia teniendo en cuenta la interacción de la patología y la visión holística del ser humano dentro de un continuo conocido como movimiento relacionado con el ambiente y de esta forma se destaca como priorizarlo, antes que a la disfunción.<sup>65</sup>

## 2.3 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La metodología del proyecto involucra una investigación sin riesgo la cual incluye estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, Dentro de la legislación propia del quehacer fisioterapéutico regido por la ley 528 de 1999 por la cual se reglamenta el ejercicio de la Profesión de Fisioterapia, y se dictan normas en materia de ética profesional dentro del Título II artículo 3° que rige el ejercicio en la profesión dentro del cual el diseño, ejecución y dirección de investigación científica, disciplinar o interdisciplinar, estará destinada a la renovación o construcción de conocimiento que contribuya a la comprensión de su objeto de estudio y al desarrollo de su quehacer profesional, desde la perspectiva de las ciencias naturales y sociales.<sup>68</sup>

En este proyecto de investigación y en todos los documentos en los que se divulgan sus resultados, tendremos en cuenta y respetaremos la propiedad intelectual de aquellos que han trabajado previamente en el tema, haciendo la adecuada citación de trabajos y sus autores.

Entendemos, conocemos y acogemos el reglamento de propiedad intelectual de la Universidad de La Sabana, tanto en lo relacionado con derechos de autor como con propiedad industrial. Para todos los efectos, nos comprometemos a dar los créditos correspondientes a la Universidad de La Sabana.<sup>67</sup>

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo documental, con base en la bibliografía disponible a nivel nacional e internacional, acerca de los efectos que tiene sobre la función motora gruesa la aplicación de Toxina Botulínica de niños con diplejía espástica.

#### 3.2 METODOLOGÍA

Se realizó una revisión de literatura consultando las siguientes bases de datos electrónicas nacionales e internacionales: Science Direct, Ovid, Physical Rehabilitation, Pubmed, Birime y PEDro incluyendo las siguientes palabras claves en español: parálisis cerebral, diplejía espástica, espasticidad, Escala de Ashworth Modificada, GMFCS, tono muscular, toxina botulínica, función motora gruesa; y en inglés, cerebral palsy, spastic diplegia, spasticity, botulinum toxin, gross motor function, Modified Ashworth Scale y GMFCS.

#### 3.3 TÉRMINOS DE BÚSQUEDA

Los términos empleados para la ejecución de la estrategia de búsqueda y que fueron encontrados en DeCS son los siguientes:

**TABLA 1.**

<b>TÉRMINO EN ESPAÑOL</b>	<b>TÉRMINO EN INGLÉS</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
<b>PARÁLISIS CEREBRAL</b>	CEREBRAL PALSY	Es una lesión neurológica no progresiva producida durante la etapa pre-natal, perinatal y posnatal por diversas causas que afectan los centros cerebrales que controlan el movimiento, por ello las principales características es la presencia de retraso en el

		desarrollo motor, retraso en el mecanismo de equilibrio postural y alteraciones el tono muscular como la espasticidad. <sup>1, 2</sup>
<b>ESPASTICIDAD</b>	SPASTICITY	<p>La O.M.S. define espasticidad como la resistencia dependiente de la velocidad contra un movimiento pasivo. Lance (1982) la define como la reorganización plástica del sistema nervioso central en una situación de déficit de controles inhibitorios. Wiesendanger (1991) como un trastorno locomotor, que se desarrolla de forma gradual como respuesta a una pérdida parcial o total del control supraespinal sobre la médula espinal caracterizada por la modificación de los patrones de activación de las unidades motoras que reaccionan ante señales sensoriales y centrales llevando a contracciones concomitantes, patrones totales y patrones anormales.</p> <p>Bettina Paeth (2007) la define como la activación descoordinada de moléculas actina-miosina tanto intra como intermuscularmente que provocan una contracción de los filamentos musculares que impide la contracción excéntrica y el desarrollo de una fuerza adaptada. También puede ser definida como la alteración presente en el síndrome de la motoneurona superior, como consecuencia de lesiones de las vías corticofugas, y es una</p>

		manifestación frecuente del ictus traumatismos cerebrales, lesiones de la medula espinal y otras afecciones del sistema nervioso central. <sup>70</sup>
<b>TOXINA BOTULÍNICA</b>	BOTULINUM TOXIN	Esta toxina es producida por una bacteria anaeróbica y Gran positiva, el Clostridium Botulinum de la que se conocen hasta 8 tipos inmunológicamente distintos, pero solo los tipos A, B y E se han vinculado al botulismo humano. Cuando se emplea con fines terapéuticos, por su forma de administración solo interfiere la transmisión neuromuscular en el lugar de la aplicación y la recuperación del impulso nervioso tiene lugar gradualmente a medida que las terminaciones nerviosas se van regenerando. <sup>54</sup>
<b>DIPLEJIA ESPÁSTICA</b>	SPASTIC DIPLEGIA	Afectación marcada de las extremidades inferiores más que de las superiores. <sup>44</sup>
<b>FUNCIÓN MOTORA GRUESA</b>	GROSS MOTOR FUNCTION	La Función Motora Gruesa para Parálisis Cerebral se basa en el movimiento que se inicia voluntariamente, con énfasis específico en sentarse (control del tronco) y caminar. <sup>15</sup>

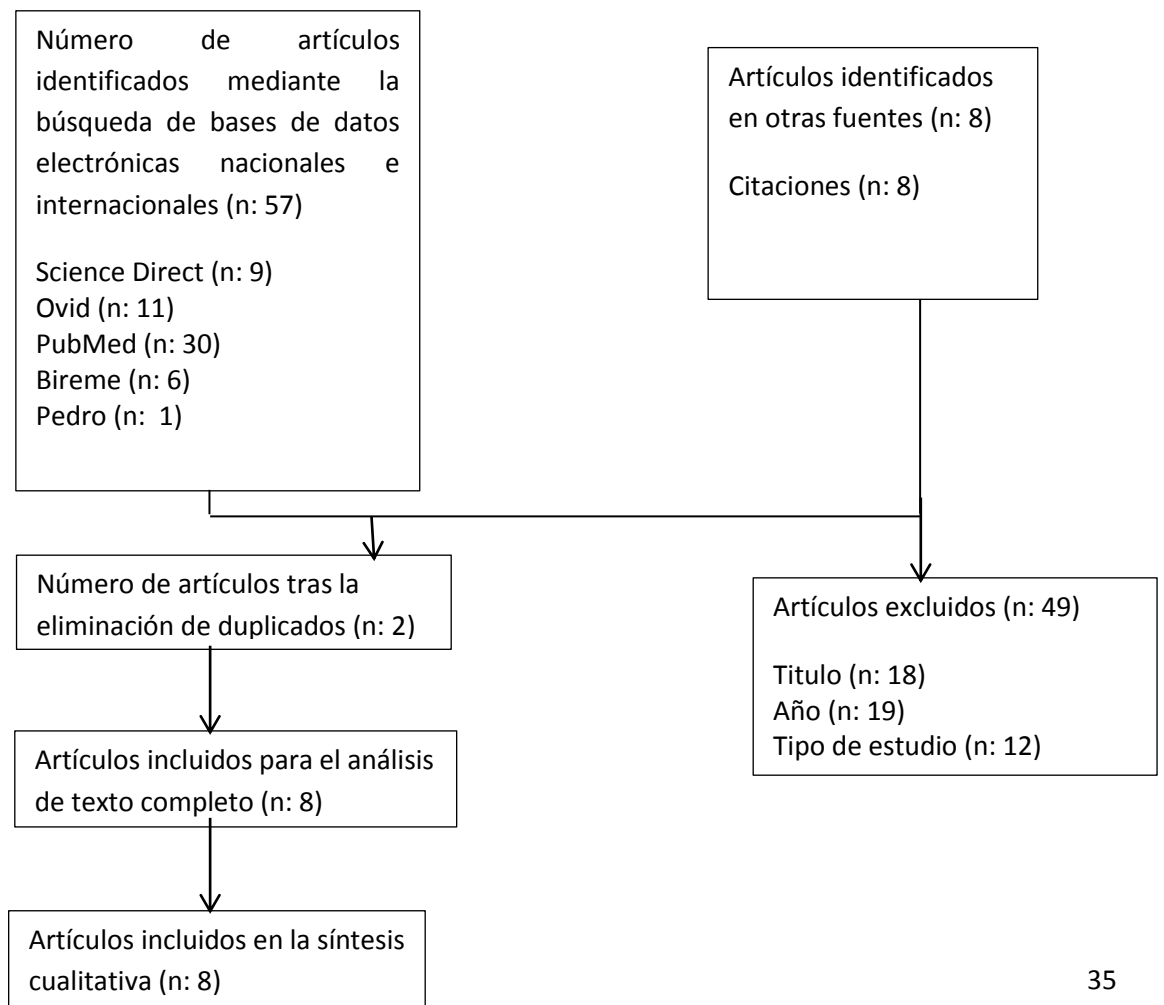
Se realizó una lectura crítica de los artículos encontrados con los siguientes pasos: identificación de los estudios mediante la búsqueda en bases electrónicas de datos a partir de los términos de búsqueda, selección de los artículos de acuerdo los criterios de inclusión, lectura y resumen de cada artículo, extracción y síntesis de datos a partir de los cuales se diseñó una bitácora con los siguientes



criterios Autor, año, revista, motor de búsqueda, idioma, título, metodología, objetivo y resultados.

De igual forma fueron consultados datos en libros de fisioterapia relacionados con el tema abordado citados en las referencias número 22, 29, 41, 44, 46 y 47. Del total de los documentos identificados en las bases de datos electrónicas a nivel nacional e internacional fueron incluidos en esta revisión artículos originales disponibles en su totalidad, con acceso libre, en idiomas español, inglés y portugués y que tenían como tema principal el abordaje de la parálisis cerebral, el grado de espasticidad, la aplicación de toxina botulínica y el grado de función motora gruesa; de los cuales se seleccionaron 57 artículos y tras un proceso de selección de los mismos se incluyeron 8 comprendidos entre los años 2004 – 2013 incluidos dentro de la presente revisión de literatura. La última investigación en las bases de datos electrónicas fue realizada el día 27 de septiembre de 2013.

**FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS**



### 3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

En la tabla 2 se describen los criterios de selección de los estudios.

**TABLA 2.**

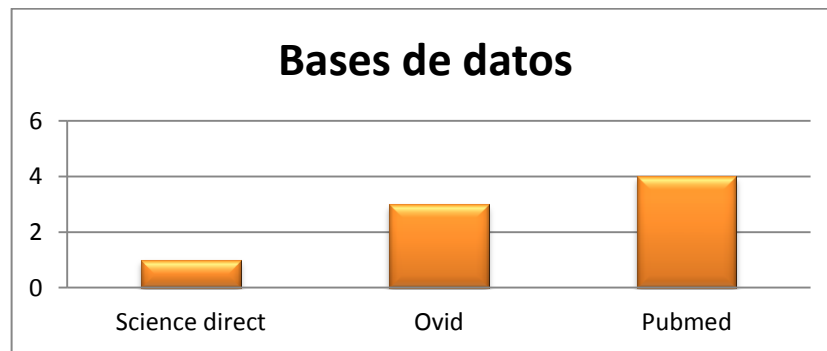
<b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b>	<b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos sobre estudios experimentales, cuasi-experimentales, ensayos clínicos o estudios de caso donde se analizara como objetivo principal el abordaje de parálisis cerebral, el grado de espasticidad, la aplicación de toxina botulínica y el grado de función motora entre los años 2004 - 2013.</li><li>• Artículos científicos en los que la validez y utilidad de los datos sigan vigentes en la actualidad.</li><li>• Artículos científicos que describan los efectos de la Toxina Botulínica sobre la espasticidad.</li><li>• Artículos científicos que correlacionen los efectos que tiene la espasticidad sobre la función motora gruesa en niños con diplegia espástica.</li><li>• Estudios publicados en bases de datos de revistas indexadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Artículos científicos en los que se mencione la función motora gruesa evaluada con la escala GMFM-66 o GMFM-88.</li><li>• Artículos descriptivos que no ofrecen información precisa sobre la metodología empleada y/o resultados obtenidos.</li><li>• Artículos científicos en los que no se incluya la Parálisis Cerebral tipo diplegia espástica.</li><li>• Artículos científicos que no utilicen como tratamiento farmacológico la toxina botulínica.</li></ul>

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISIS DE DATOS

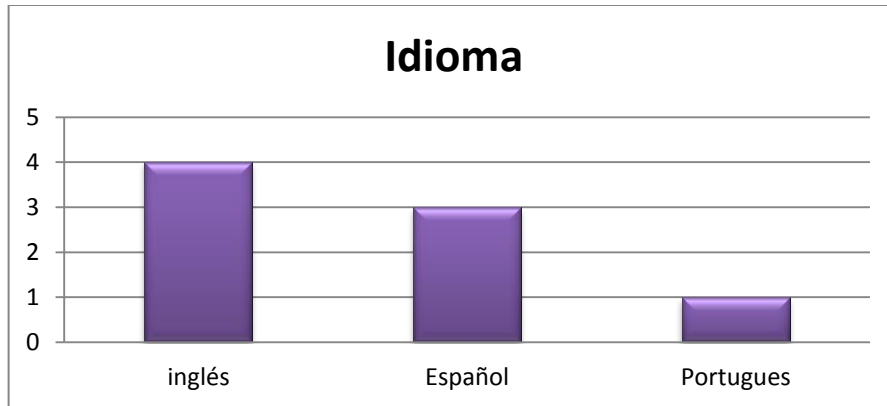
1. Tabulación de datos y variables en Excel. Se tabuló la información obtenida de la bitácora con base en los artículos científicos.
2. Análisis de resultados de prevalencia a partir de la utilización de estadísticos descriptivos y diseño de gráficas.
3. Revisión de datos sintetizados en la bitácora. En este proceso se tuvieron en cuenta características como bases de datos electrónicas nacionales e internacionales en las que se consultaron los diferentes artículos artículos, el tipo de estudio, el idioma y el año de publicación.

**GRÁFICA 1: artículos consultados / bases de datos.**



En los 8 artículos utilizados para esta revisión de literatura, que equivalen al 100%, se consultaron 4 en la base de datos Pubmed, lo cual corresponde al 50%.

**GRÁFICA 2: artículos consultados / idioma**



El idioma inglés se presenta con mayor prevalencia en los artículos utilizados con un total de 4; seguidos del idioma español y portugués.

**GRÁFICA 3: artículos consultados / año de publicación**



En el año 2004 se realizaron mayores estudios sobre los efectos de la aplicación de Toxina Botulínica sobre la función motora gruesa en niños con diplejía espástica y su relación con el tono muscular. En los años siguientes el número de artículos disminuyó, sin embargo desde 2006 hasta la actualidad el número de artículos se mantiene.

**GRÁFICA 4: artículos consultados / tipo de estudios**



Los estudios de tipo transversal, los cuales se especializan en recolectar datos en un momento determinado y tienen como propósito describir variables, analizar su incidencia y las posibles interrelaciones que existen entre ellas fueron los de mayor incidencia con un número de 5 artículos seguido de las revisiones de literatura, estudios longitudinales, estudios de casos y controles y estudios prospectivos.

A continuación se presenta la información consultada a nivel nacional e internacional acerca de los efectos de la aplicación de toxina botulínica sobre la función motora gruesa en niños con diplejía espástica y su relación con el tono muscular en el período 2004 – 2013, la cual esta descrita en la siguiente bitácora:

### ANEXO 1.

AUTOR / AÑO / REVISTA	MOTOR DE BÚSQUEDA	IDIOMA	TÍTULO	METODOLOGÍA	OBJETIVO	RESULTADOS
Landau W. / 2011 / Developmental Medicine & Child Neurology.	Science Direct	Inglés	Causal relation between spasticity, strength, gross motor function, and functional outcome in children with cerebral palsy: a path analysis. (3)	Estudio transversal n: 81	Establecer una relación causal entre la espasticidad, la debilidad, la función motora gruesa, y el resultado funcional de la limitación de la actividad en los niños con parálisis cerebral.	El modelo de ruta propuesto mostró buenos índices de ajuste. Los efectos directos fueron significativas entre la espasticidad y la función motora gruesa ( $\beta = -0,339$ ), entre la fuerza y la función motora gruesa ( $\beta = 0,447$ ), y entre la función motora gruesa y el resultado funcional ( $\beta = 0,708$ ).  La espasticidad ha tenido un efecto

						indirecto negativo significativo ( $\beta = -0,240$ ) y la fuerza tuvo un efecto indirecto positivo significativo ( $\beta = 0,317$ ) en el resultado funcional a través de los efectos sobre la función motora gruesa.
Ojeda A. / 2004 / Revista Biomed.	PubMed	Español	Toxina botulínica como tratamiento de la espasticidad en la parálisis cerebral infantil. (6)	Caso clínico, experimental.	Establecer cambios significativos en cuanto a disminución de espasticidad, y función motora gruesa logrando tareas de la vida diaria como alimento independiente, agarrar-soltar y control de tronco con dos puntos de apoyo.	Tras la aplicación de TBA se obtuvieron resultados positivos en cuanto a disminución de espasticidad en la siguiente musculatura: isquiotibiales, flexor corto del pulgar, flexor superficial de dedos, bíceps braquial y braquiorradial.

Nolan K., Colen L., Liptak G / 2006 / Journal of the American Physical Therapy Association.	PubMed	Inglés / español / portugués	Use of botulinum toxin Type A in children with cerebral palsy. (42)	Estudio longitudinal.	Buscar evidencia sobre intervenciones que tienen como objetivo optimizar la función y tratar de retrasar o tratar la deformidad resultante de la espasticidad, pero no afectan a ningún cambio sostenible en la cantidad de la espasticidad.	Los investigadores han documentado los efectos de la toxina botulínica en niños con parálisis cerebral espástica usando mediciones en varias categorías, incluyendo sistemas corporales / estructuras y actividad.
Rojas E., Lira D. / 2004 / An Fac Med Lima.	PubMed	Español	Uso de toxina botulínica en neurología: Experiencia en el Hospital Guillermo Almenara Irigoyen (48)	Estudio longitudinal n: 122 pacientes a quienes se les aplicó toxina botulínica tipo A, en el Servicio de Neurología del Hospital Guillermo Almenara	Identificar las principales utilidades de la toxina botulínica en las enfermedades neurológicas.	Fueron 20 pacientes los que recibieron tratamiento debido a secuela de lesiones medulares, esclerosis múltiple, secuelas de enfermedad vascular cerebral y



				Irigoyen, de EsSalud.		parálisis cerebral infantil, entre otras causas, las que obtuvieron buena respuesta a la aplicación de toxina botulínica. En la mayoría de casos, este efecto tuvo una duración de cuatro a cinco meses, período en el cual el paciente recibió terapia de rehabilitación, mejorando en la ejecución de algunas actividades de la vida diaria.
Wong A., Chen C., Chen C., Chou S., Chung C., Chen M 2004 Med. Rehabil. Vol. 83, No. 4	Ovid	Inglés	Clinical effects of Botulinum Toxin A and Phenol Block on gait in children with cerebral palsy (34)	Estudio de casos y controles	Comparar la efectividad del tratamiento de toxina botulínica tipo A y los bloques de fenol en el manejo de la espasticidad de las	Se evidencian mejorías significativas en las variables de la marcha de velocidad y cadencia se observaron en los

					extremidades y la disfunción en la marcha de niños con parálisis cerebral.	niños con parálisis cerebral después de las inyecciones de BTX-A en comparación con el grupo de bloque de fenol. Patrones Gaitline y ciclograma también mejoraron significativamente en el grupo de BTX-A. Los efectos clínicos adversos de las inyecciones de BTX-A fueron menos graves en comparación con las inyecciones de fenol.
Katusic A., Alimovic S. / 2013 / International Journal of Rehabilitation Research	Ovid	Inglés	The relationship between spasticity and gross motor capability in nonambulatory children with	Longitudinal	Determinar la relación entre la espasticidad y la capacidad motora gruesa en niños con PC espástica que no puedan caminar.	Se evidencia una correlación moderada entre la espasticidad y la capacidad motora gruesa; al parecer la espasticidad es solamente uno de

			spastic cerebral palsy. (14)			los factores que interfieren en la misma en niños con PC espástica severa.
Poo P., Galván M., Casartelli M., López J., Gassió R., Blanco C., Terricabras L. / 2008 / Revista de Neurología	PubMed	Español	Toxina botulínica en la parálisis cerebral infantil. (51)	Longitudinal	Analizar los resultados obtenidos durante 12 años de utilización de la Toxina Botulínica tipo A (TBA) para el tratamiento de la parálisis cerebral infantil.	La valoración global de la TBA es positiva, tanto por sus efectos beneficiosos como por su seguridad.
Bo k., Moon S., Se Hee. / 2007 / American journal of physical medicine & rehabilitation	Ovid	Inglés	Effects of botulinum toxin a therapy with electrical stimulation on spastic calf muscles in children with cerebral palsy (55)	Experimental	Evaluar el efecto aditivo de la electroestimulación coadyuvante sobre la aplicación de TBA en niños con parálisis cerebral tipo diplegía espástica.	Se observó aumento significativo de la movilidad articular en cuello de pie y en la Escala de Ashworth Modificada después de 2 semanas de aplicación de TBA.

## 5. DISCUSIÓN

De acuerdo con la información consultada se evidencia que en la Parálisis Cerebral de tipo diplejía espástica se presentan limitaciones funcionales relacionadas con la función motora gruesa determinada por el movimiento y la postura con posibles alteraciones muculoesqueléticas como el rango de movilidad articular y anomalías en la marcha dadas por la espasticidad y deformidades articulares, lo cual se corrobora teniendo en cuenta la publicación realizada por Bo<sup>55</sup> en 2007. De los 8 artículos consultados, 5 de ellos coinciden en su población de estudio, niños con parálisis cerebral tipo diplejía espástica y, por eficacia y seguridad se considera el uso de la Toxina Botulínica como la estrategia de intervención de mayor efectividad que demuestra mejorías en el tono y la función motora.<sup>14, 51, 55</sup>

Adicionalmente, Alejandro Ojeda en su artículo “Toxina Botulínica como tratamiento de la espasticidad en la parálisis cerebral infantil”<sup>6</sup>, al igual que Landau en su publicación “Causal relation between spasticity, strength, gross motor function, and functional outcome in children with cerebral palsy: a path analysis”<sup>3</sup> resaltan que uno de los factores que contribuyen a la discapacidad del niño con Parálisis Cerebral es la presencia de espasticidad como limitante de la función motora. Aunque se documentan moderadas relaciones entre el grado de espasticidad y la función motora tal como lo describen Katusic y Alimovic<sup>14, 15</sup> se mencionan otros factores como la debilidad muscular, la falta de control motor selectivo y las alteraciones del balance.

Estudios sugieren efectos positivos en la experiencia clínica tras la aplicación de Toxina Botulínica optimizando la función motora limitada por efectos de la espasticidad. De esta manera, se evidencian publicaciones que resaltan la reducción de la misma en musculatura de miembros inferiores para adoptar y mantener la posición bípeda, así como el desarrollo de la marcha con algunos de sus parámetros temporales (velocidad y cadencia).<sup>34, 51, 55</sup> En cuanto a la función motora gruesa, determinada con la escala GMFCS se demuestran mejorías en niños que son clasificados entre los niveles III y IV<sup>6, 42, 48, 14</sup>

Un estudio sugiere que para realizar un mejor seguimiento a la relación existente entre la espasticidad y la función motora gruesa es necesario evaluarlos en diferentes momentos de la vida y por largos por períodos de tiempo.<sup>14</sup>

Se evidencia que diversos artículos referencian según validez y confiabilidad la Escala Modificada de Ashworth como una herramienta usada para evaluar el grado de resistencia al movimiento pasivo y el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa GMFCS para clasificar la severidad de las limitaciones en la función motora gruesa.<sup>14, 55</sup>

## 6. CONCLUSIONES

De los artículos analizados se evidencia principalmente que uno de los factores que contribuyen a las limitaciones funcionales en niños con diplegia espástica es la presencia de espasticidad.<sup>6</sup> En los últimos años se han propuesto múltiples opciones terapéuticas pero ninguna es definitiva; sin embargo, la Toxina Botulínica tipo A (TBA) se convierte en una de estas opciones que se utiliza con la finalidad de mejorar esta característica, siendo uno de los mejores tratamientos farmacológicos con diversas aplicaciones técnicas; de las cuales predomina la inyección en musculatura espástica.

El uso de la Toxina Botulínica en el tratamiento de diversas patologías neurológicas se ha extendido considerablemente gracias a sus propiedades de bloqueador reversible de la transmisión colinérgica que lo hacen muy útil reportando así su uso y relativo éxito como tratamientos farmacológico.<sup>48</sup>

Una de estas patologías es la Parálisis Cerebral tipo diplegia espástica en la cual las infiltraciones de Toxina Botulínica contribuyen a disminuir el grado de espasticidad, ayuda a aumentar los rangos de movilidad articular y aumentar la posibilidad de marcha en los niños, además de retrasar la necesidad de cirugía y favorecer el grado de bienestar en los pacientes con afectación motriz grave. El uso de Toxina Botulínica en la Parálisis Cerebral puede formar parte de un plan de tratamiento global que tenga en cuenta no sólo la motricidad, sino los diferentes trastornos asociados y que en muchas ocasiones limitan o condicionan la respuesta de la Toxina.<sup>51</sup>

Según Katusic<sup>14</sup> en su artículo "The relationship between spasticity and gross motor capability in nonambulatory children with spastic cerebral palsy", que tiene como objetivo determinar la relación entre la espasticidad y la capacidad motora gruesa en niños con PC espástica que no deambulantes, resalta que la espasticidad es considerada como una discapacidad grave de la Parálisis Cerebral tipo diplegia espástica, pero la relación entre dicha discapacidad y las funciones motoras todavía es incierta, especialmente dentro del grupo de pacientes con PC.<sup>14</sup> Un mayor conocimiento sobre el efecto que tiene la espasticidad en la capacidad motora puede ser muy útil a la hora de establecer las estrategias de rehabilitación adecuadas en niños con la Parálisis Cerebral tipo diplegia espástica, además el Sistema de Clasificación de la Función Motora Gruesa GMFCS para Parálisis Cerebral permite establecer el objetivo mencionado anteriormente.

## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones más actualizadas en las que se evidencie la relación entre la espasticidad y la función motora gruesa en niños con diplejía espástica ya que la mayor cantidad de artículos encontrados fue del año 2004. Adicionalmente obtener literatura científica que resalte la intervención fisioterapéutica durante los procesos pre y post aplicación de Toxina Botulínica que permitan establecer objetivos apropiados de tratamiento.

Por último se recomienda obtener literatura científica en idioma español en la que se evidencie el trabajo realizado por investigadores de Latinoamérica, lo cual puede reflejar datos estadísticos más apropiados y caracterización de la población acorde con nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eunson P. Aetiology and epidemiology of cerebral palsy. *Paediatrics and Child Health* Vol 22. 2012.
2. Malhotra S., Pandyan A., Day C., Jones P., Hermens H. Spasticity, and impairment that is poorly defined and poorly measured. *Clinical Rehabilitation*. Vol 23. 2009.
3. Landau W. Causal relation between spasticity, strength, gross motor function, and functional outcome in children with cerebral palsy: a path analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*. Vol 53. 2011.
4. Schwartz M. Pathological gait and lever-arm dysfunction. The treatment of gait problems in cerebral palsy. Editorial In Gage. Londres. 2004.
5. Aoki R. Preclinical update on Botox (Botulinum toxin type A) purified neurotoxin complex relative to other botulinum neurotoxin preparations. *Journal of Neurology*. Vol 6. 1999 .
6. Ojeda A. Toxina botulínica como tratamiento de la parálisis cerebral infantil. *Revista Biomed*. Vol. 15. 2004.
7. Graham H., Selber P. Musculoskeletal aspects of Cerebral Palsy. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. Vol. 85. No 2. Australia. 2003.
8. Chen C., Chen C., Wu K. Factores motores asociados con la relacionada con la salud de calidad de vida en niños ambulatorios con Parálisis Cerebral. *Revista Americana de Medicina Física y Rehabilitación*. Vol 90. 2011.
9. Russell D., Rosenbaum P., Cadman D. The Gross Motor Function Measure: A means to evaluate the effects of physical therapy. *Medicine and Child Neurology*. Vol 31. 1989.
10. Russell D., Rosenbaum P., Avery L. Gross Motor Function Measure (GMFM-66 GMFM-88) User's Manual. Londres. 2000.
11. Hui W., Yi Y., Yuh J. Correlations between change scores of measures for muscle strength and motor function in individuals with spinal muscular



atrophy types 2 and 3. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. Vol 92. No 4. Taiwan. 2012.

12. Yabunaka Y., Kondo I., Sonoda S., Saitoh E., Tsuruta Y., Konaka M., Konaka T., Kawarada S. Evaluating the effect of intensive intervention in children with Cerebral Palsy using a hypothetical matched control group. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. Vol 90. No 2. Japón. 2011.
13. Zhao X., Xiao N., Li H., Du S. Day vs. Day-night use of ankle-foot orthoses in young children with spastic diplegia. American journal of physical medicine & rehabilitation. Vol 92. No 7. China 2013.
14. Katusic A., Alimovic. The relationship between spasticity and gross motor capability in nonambulatory children with spastic cerebral palsy. International Journal of Rehabilitation Research. Vol 36. No 3. Croacia 2013.
15. Palisano R., Rosenbaum P, Walter S., Russell D., Word E., Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. Developmental Medicine & Child Neurology. Vol 39. 2007.
16. Brogren E., Hadders M. Postural dysfunction in children with Cerebral Palsy: some implications for therapeutic guidance. Journal of Neural Plasticity. Vol 12. No 2. Países Bajos. 2005.
17. Ostensjo S., Brogren E., Vøllestad. Motor impairments in young children with cerebral Palsy: relationship to gross motor function and everyday activities. Development Medicine & Child Neurology. Vol 46. Oslo University College. 2004.
18. Ruiz B., Salas E. Toxina botulínica y fisioterapia en la parálisis cerebral infantil. Fisioterapia. Vol 24. N° 3. 2002.
19. Griffin H., Fitch C., Griffin L. Causes and interventions in the area of Cerebral Palsy. Infants and Young Children. Vol 14. No 3. 2002.
20. Stanley F., Blair E., Alberman E. Cerebral Palsies: Epidemiology and Causal Pathways. Editorial Mac Keith Press. Londres. 2000.
21. Polivika B., Nickel H., Wilkins J. Cerebral Palsy: Evaluation of a model. Residential Nursery Health. 1993.

22. Gomella T., Cunningham M., Eyal F., Zenk. Neonatología. Editorial Panamericana. 5° Edición. Argentina. 2006.
23. Calderón R. Treatment of spasticity in cerebral palsy with botulinum toxin. Revista de Neurología. Vol 34. 2002.
24. Rodríguez U., Gaviria M. Guías de pediatría basadas en la evidencia. Editorial Médica Panamericana. 2 Edición. Colombia. 2009.
25. Zhao x., Xiao N., Li H., Du S. Day vs. Day-night use of ankle-foot orthoses in young children with spastic diplegia. American journal of physical medicine & rehabilitation. Vol 92. No 7. China 2013.
26. Roser G., Chaler J., Torrequebrada A. Guía de práctica clínica del tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. Revista de Neurología. Vol 50. 2010.
27. Oliveira C., Alves M., Celeno C. Relación entre la calidad de vida de madres de niños con parálisis cerebral y la función motora de los niños, después de diez meses de rehabilitación. Revista Latino-Americana de Enfermagem. Vol 18. N° 2. Pontificia Universidade Católica de Goiás. Brasil. 2010.
28. Camacho A., Pallás C., de la Cruz B., de las Heras R., Mateos F. Parálisis Cerebral: concepto y registros de base poblacional. Revista de Neurología. Vol 45. No 8. España. 2007.
29. Lorente H. La parálisis cerebral. Actualización del concepto, diagnóstico y tratamiento. Pediatría integral 2007.
30. Matthew J., Benedict R., Arneson C., Yeargin M., Wingate M., Kirby R., Van Naarden K., Durkin M. Children with Cerebral Palsy. Racial Disparities in functional limitations. Epidemiology. Vol 23. No 1. Estados Unidos. 2012.
31. Wong E., Man D. Gross Motor Function Measure for children with Cerebral Palsy. International Journal of Rehabilitation Research. Vol 28. No 4. China. 2005.
32. Liu W., Hou Y., Wong A., Lin P., Lin Y., Chen C. Relationships between Gross Motor Functions and Health-Related Quality of Life of Taiwanese Children with Cerebral Palsy. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. Vol 88. No 6. Taiwan 2009.

33. Sheean G. Botulinum treatment of spasticity: why is it so difficult to show a functional benefit?. *Current opinion in Neurology*. Vol 14. Estados Unidos. 2001.
34. Wong A., Chen C., Chen C., Chou S., Chung C., Chen M. Clinical effects of Botulinum Toxin A and Phenol Block on gait in children with cerebral palsy. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. Vol 83. No 4. Taiwan. 2004.
35. Koman A., Mooney J., James F., Smith B., Walker F., Leon J. Botulinum Toxine Type A Neuromuscular blockade in the treatment of lower extremity spasticity in Cerebral Palsy: A randomized, double-blind, placebo controlled trial. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. Vol 20. No 1. Estados Unidos. 2000.
36. Martins C., Barbosa M., Porto C. Relação entre a qualidade de vida de mães de crianças com paralisia cerebral e a função motora dos filhos, após dez meses de reabilitação. *Revista Latinoamericana de Enfermería*. Vol 18. No 2. Pontificia Universidad Católica de Goiás. Brasil. 2010.
37. Numanoglu A., Günel M. Intraobserver reliability of Modified Ashworth Scale and Modified Tardieu Scale in the assessment of spasticity in children with Cerebral Palsy. *Turkish Association of Orthopaedics and Traumatology*. Vol 46. No 3. Turquía. 2012.
38. Akmer M., Ayse L., Mintaze K. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth Scales in children with spastic Cerebral Palsy. *BMC Musculoskeletal Disorders*. Vol 9. No 44. Turquía. 2008.
39. Gregson J., Leathley M., Moore A., Smith T., Sharma A., Watkins C. Reliability of measurements of muscle tone and muscle power in stroke patients. *Age and Ageing*. British Geriatrics Society. Vol 29. Reino Unido. 2000.
40. Kim W., Park E. Causal relation between spasticity, strength, gross motor function and functional outcome in children with cerebral palsy: a path analysis. *Developmental medicine & children neurology*. Vol 53. 2011.
41. Bisbe M., Santoyo C., Segarra T. *Fisioterapia en Neurología. Procedimientos para restablecer la capacidad funcional*. Editorial Médica Panamericana. España. 2012.

42. Nolan K., Colen L., Liptak G. Use of botulinum toxin Type A in children with cerebral palsy. *Journal of the American Physical Therapy Association*. Vol. 86. N° 4. 2006.
43. Vivancos F., Pascual S., Nardi J., Rodríguez F., Martínez M., Martínez I. Guía del tratamiento integral de la espasticidad; *Revista Neurológica*. 2007.
44. Espinosa J., Arroyo M., Martín P., Ruiz D., Moreno J., Guía esencial de rehabilitación infantil, Editorial Panamericana. Colombia. 2010.
45. Gómez J., Cuerda R., Muñoz E., Ortiz R., Taylor J. Valoración y cuantificación de la espasticidad: revisión de los métodos clínicos, biomecánicos y neurofisiológicos. *Revista de Neurología*. 2012.
46. Downie P. Cash. *Neurología para fisioterapeutas*. Editorial Panamericana. 4° Edición. Argentina. 2008.
47. García E. *Fisioterapia de la espasticidad: técnicas y métodos*. Fisioterapia. Vol 26. 2004.
48. Rojas E., Lira D. Uso de toxina botulínica en neurología. Experiencia en el hospital Guillermo Almera Irigoyen. Vol 65. N° 3. Perú. 2004.
49. Pascual S., Herrera A., Póo P., García V., Aguilar M., Bori I., García P., Garreta R., Lanzas G., de Miguel I., Miquel F., Vivancos F. Guía terapéutica de la espasticidad con toxina botulínica. Grupo Español de Espasticidad. *Revista de Neurología*. Vol 44. N° 5. España. 2007.
50. Fernández R., López L., Ciccarelli A. Toxina botulínica para uso terapéutico. *Revista Médica Universitaria*. Vol 2. N° 1. Universidad Nacional del Cuyo. México 2006.
51. Poo P., Galván M., Casartelli M., López J., Gassió R., Blanco C., Terricabras L. Toxina botulínica en la parálisis cerebral infantil. *Revista de Neurología*. Vol 47. España. 2008.
52. Aguilar F. Tratamiento con toxina botulínica en la espasticidad del niño y el adulto. *Plasticidad y Restauración Neurológica*. 2004.
53. Leach J. Children undergoing treatment with botulinum toxin. The role of the physical therapist. *Muscle and Nerve*. Vol. 20. 1997.

54. González R. Toxina botulínica y espasticidad. Portal de fisioterapia y rehabilitación. 2004.
55. Bo k., moon s., se j. Effects of botulinum toxin a therapy with electrical stimulation on spastic calf muscles in children with cerebral palsy. American journal of physical medicine & rehabilitation. Vol 86. No 11. Korea. 2007.
56. Galia F., Ortiz F., Escala GMFCS publicada con autorización del Dr. Robert Palisano, Cuestiones de fisioterapia 2001. Vol 18. 2008.
57. Delgado M., Hirtz D., Aisen M., Ashwal S., Fehlings D., McLaughlin J., Morrison L., Shrader M., Tilton A., Vargus J. Practice Parameter: Pharmacologic treatment of spasticity in children and adolescents with cerebral palsy (an evidence-based review): repost of the quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. Neurology. Vol 74. N° 4. Estados Unidos. 2010.
58. Crowner B., Racette B. Prospective study examining remote effects of botulinum toxin A in children with cerebral palsy. Pediatric Neurology. Vol 39. N° 4. 2008.
59. Pérez H., Rubio C., Pozuelo M., Rovert C., Hardisson A. Botulismo y Toxina Botulínica. Revista de toxicología. Vol 20. N° 8. España. 2003.
60. García P., Hernández R., Luna J., Martínez A. Eficacia del GMFCS para la valoración del niño con PC. Universidad de Murcia. España. 2007.
61. Chartered Society of Physiotherapy. Learning and development principles for CSP Accreditation of qualifying programmes in physiotherapy. Londres. 2012.
62. Agamez J. Cuerpo movimiento perspectiva funcional y fenomenológica: Comunidad Académica cuerpo-movimiento. Universidad Autónoma de Manizales. Colombia. 2002.
63. Cott C., Finch E., Gasner D., Yoshida K., Thomas S., Verrier M. The Movement Continuum Theory of Physical Therapy. Physiotherapy Canadá. Vol 47. N° 2. 1995.
64. Allen D. Proposing 6 dimension within the construct of Movement in The Movement Continuum Theory. Physical Therapy. Vol 87. No 7. Estados Unidos. 2007

65. Cott C., Finch E. Invited commentary on The Movement Continuum Theory. Special Series. Journal of the American Physical Therapy Association. Vol 87. No 7. 2007.
66. Hernández Sampieri R, Fernandez C, Baptista P. Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill. 1991.
67. Universidad de la sabana. Comité de Ética en Investigación, <http://www.unisabana.edu.co/unidades/investigacion/comite-de-etica-en-investigacion/>.
68. Congreso Nacional. República de Colombia. Ley 528, 14 de septiembre de 1999.
69. Garcia, J. Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad. Editorial Panamericana. España. 2010.
70. Hamid A., Nouredin N., Soofia N., Korosh M., Nastaran G., Scott H. Comparing the validity of the Modified Modified Ashworth Scale (MMAS) and the Modified Tardieu Scale (MTS) in the assessment of wrist flexor spasticity in patients with stroke: protocol for a neurophysiological study. BMJ Open. Vol 2. 2012.