



---

**Universidad de Valladolid**

**Escuela Universitaria  
de Fisioterapia  
Campus de Soria**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA**

Grado en Fisioterapia

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**“Parálisis Cerebral Infantil: Toxina  
Botulínica y Fisioterapia”**

Presentado por Laura Frías González  
Tutelado por: María Jesús del Río Mayor

Lugar y fecha: Soria, 2 de Julio de 2014

## ÍNDICE:

<b>1. Abreviaturas.</b>	5
<b>2. Resumen.</b>	6
<b>3. Introducción.</b>	8
<b>4. Justificación y desarrollo:</b>	18
4.1. <u>Toxina botulínica tipo A:</u>	18
4.1.1. Historia del uso clínico de la Toxina Botulínica.	18
4.1.2. Estructura de la Toxina Botulínica A.	18
4.1.3. Características químicas.	18
4.1.4. Mecanismo de acción.	19
4.1.5. Eficacia de la Toxina Botulínica en el tratamiento de la espasticidad.	20
4.1.6. Seguridad.	21
4.1.7. Efectos adversos.	21
4.1.8. Medicamentos con Toxina Botulínica como principio activo.	22
4.1.9. Dosis (posología).	22
4.1.10. Interacciones.	24
4.1.11. Recursos necesarios para llevar a cabo el tratamiento.	24
4.1.12. Selección de músculos.	24
4.1.12.1. Extremidad inferior.	24
4.1.12.2. Extremidad superior.	24
4.1.13. Métodos de localización.	24
4.1.14. Técnicas de inyección.	25
4.1.15. Cuándo empezar el tratamiento.	26
4.1.15.1. Extremidad inferior.	26
4.1.15.2. Extremidad superior.	26
4.1.16. Controles y seguimiento.	27

4.2. <u>Fisioterapia en la Parálisis Cerebral:</u>	28
4.2.1. Líneas en el tratamiento de la Parálisis Cerebral.	28
4.2.2. Objetivos.	28
4.2.3. Evolución de las opciones terapéuticas.	29
4.2.4. Valoración motora.	29
4.2.4.1. Habilidad.	29
4.2.5. Principios del tratamiento.	30
4.2.6. Técnicas.	31
4.2.6.1. Bobath.	31
4.2.6.2. Locomoción refleja del doctor Vojta.	32
4.2.6.3. Educación conductiva.	32
4.2.6.4. Método Le Métayer.	32
4.2.7. Equitación e Hidroterapia.	33
4.2.7.1. Hipoterapia	33
4.2.7.2. Hidroterapia	33
4.2.8. Estrategias de control.	34
4.2.9. Manejo.	34
4.3. <u>Tratamiento fisioterápico tras la Toxina Botulínica tipos A.</u>	35
<b>5. Resultados y discusión.</b>	36
<b>6. Conclusiones.</b>	38
<b>7. Bibliografía.</b>	39

## Índice de Anexos:

<b>1. Gráficas.</b>	<b>42</b>
<b>2. Tablas.</b>	<b>43</b>
<b>3. Consentimiento informado.</b>	<b>52</b>
<b>4. Ficha técnica autorizada medicamentos con toxina botulínica como principio activo.</b>	<b>53</b>
<b>5. Folleto informativo.</b>	<b>57</b>

## 1. ABREVIATURAS:

- ~ **ACh**: Acetilcolina.
- ~ **AMP**: Arco de Movilidad Pasivo.
- ~ **AVD**: Actividades de la Vida Diaria.
- ~ **BTxA**: Toxina botulínica tipo A.
- ~ **CI**: Consentimiento informado.
- ~ **EEII**: Extremidad Inferior.
- ~ **EESS**: Extremidad Superior.
- ~ **EMG**: electromiograma.
- ~ **EVA**: Escala Análogica Visual.
- ~ **Kg**: kilogramo.
- ~ **MAS**: Escala Ashwort Modificada.
- ~ **MMII**: Miembro inferior.
- ~ **MMSS**: Miembro superior.
- ~ **Mov**: Movimiento/s.
- ~ **NT**: Neurotransmisor.
- ~ **PC**: Parálisis Cerebral.
- ~ **PCI**: Parálisis Cerebral Infantil.
- ~ **Sd**: Síndrome.
- ~ **SMS**: Síndrome de Motoneurona Superior.
- ~ **SNAP-25**: Synaptosome-associated protein of 25kDa.
- ~ **SNARE**: Complejo soluble NSF-anchorage protein receptors.
- ~ **SNC**: Sistema Nervioso Central.
- ~ **TO**: Terapia Ocupacional.
- ~ **Tto**: Tratamiento.
- ~ **VAMP**: Sinaptobrevina.

## 2. RESUMEN:

La Parálisis Cerebral Infantil es una encefalopatía secular con afectación predominantemente motriz, que consiste en una variada combinación de espasticidad, ataxia, distonía y otras discinesias [1].

La espasticidad es la mayor causante de discapacidad física, por lo que su tratamiento va a ser de vital importancia en los niños que la presentan. Para ello hay diferentes técnicas que podemos llevar a cabo, aunque siempre debemos tener en cuenta las características individuales del paciente.

Entre estas técnicas cabe destacar el empleo de la toxina botulínica tipo A, que va a ser vital para el tratamiento de músculos espásticos concretos y de contracturas dinámicas.

Este tratamiento comenzó a estudiarse en los años 80, dando lugar en 1993 a la primera publicación de Koman et al quienes expusieron sus resultados preliminares sobre el uso de la toxina botulínica y la parálisis cerebral [2]. En la actualidad este tratamiento sigue estando en estudio, ya que hay datos que aún desconocemos, como por ejemplo cuál es la dosis óptima para cada músculo.

La mayoría de estos estudios se van a centrar en los músculos más frecuentemente tratados, entre los que destacan gastrocnemios, soleo, isquiotibiales, aductores de cadera y músculos flexores sinérgicos de la extremidad superior.

Por último hay que reseñar que para llevar a cabo el mejor tratamiento debemos de combinar la toxina botulínica con fisioterapia, terapia ocupacional, uso de órtesis y férulas, yesos seriados y adaptaciones en todos los niveles que se precisen.

**Palabras claves:** Parálisis cerebral, espasticidad, toxina botulínica tipo A y fisioterapia.

**Abstract:**

The Cerebral Palsy is a secular encephalopathy with predominantly motor involvement; it is a mix of spasticity, ataxia, dystonia and other movement disorders [1].

Spasticity is the major cause of physical disability, so their treatment will be vital in the children with spasticity. There are different techniques that we can carry out, but we must not forget the individual patient characteristics.

These techniques include the use of botulinum toxin type A, which will be vital for the treatment of spastic muscles and specific dynamic contractures.

This treatment began to be studied in the 80s. The first study was published by Koman et al in 1993 who presented their preliminary results on the use of botulinum toxin and cerebral palsy [2]. Today this treatment is still being studied, because there are details that we unknown, such as the optimal dose for each muscle.

Most of these studies are focused on the muscles most frequently treated: gastrocnemius, soleus, hamstrings, hip adductors and flexors synergistic upper extremity.

The best treatment is obtained when we combine botulinum toxin with physiotherapy, occupational therapy, use of orthoses and splints, serial casting and adaptations.

**Key words:** Cerebral palsy, spasticity, botulin toxin and physiotherapy.

### 3. INTRODUCCIÓN:

La Parálisis cerebral infantil (PCI) afecta entre 70.000 y 80.000 personas en España, y tiene una prevalencia de 2 por cada 1.000 habitantes [3], es decir tiene gran impacto en nuestra sociedad.

La PCI ha tenido diferentes definiciones a lo largo de los años. El primero en llevarlo a cabo fue el Little club, en 1957, quien expuso que la PCI era una *“alteración persistente, pero variable en su expresión, de la postura y del movimiento que aparece en una época temprana de la vida debido a un trastorno no progresivo del cerebro que interfiere en su desarrollo”* [4]. Más recientemente, en 2012, Levitt la definió en su libro como *“un grupo de cuadros caracterizados por disfunción motora secundaria a un daño cerebral en las primeras etapas de vida”* [5]. Es decir, esta lesión neurológica puede venir dada por diferentes causas, las cuales las podemos dividir según el momento cuando se produjo el daño en [6]:

- Prenatales: por irradiación gonadal, cromosomopatía, infección, anoxia, hemorragia cerebral e incompatibilidad del Rh.
- Perinatales: por prolapso del cordón, parto distócico, prematuridad, hiperinsulismo y anemia del recién nacido.
- Posnatales: por traumatismo, infección, asfixia y anomalías vasculares.

Pero estas definiciones las podemos ampliar analizando la que dieron Pascual et al, quienes dijeron que era una *“encefalopatía secular con afectación predominantemente motriz, que consiste en una variada combinación de espasticidad, ataxia, distonía y otras discinesias”* [5].

Además estos autores destacaron la espasticidad como la mayor causante de discapacidad física, es decir, como la mayor fuente de limitación de la actividad.

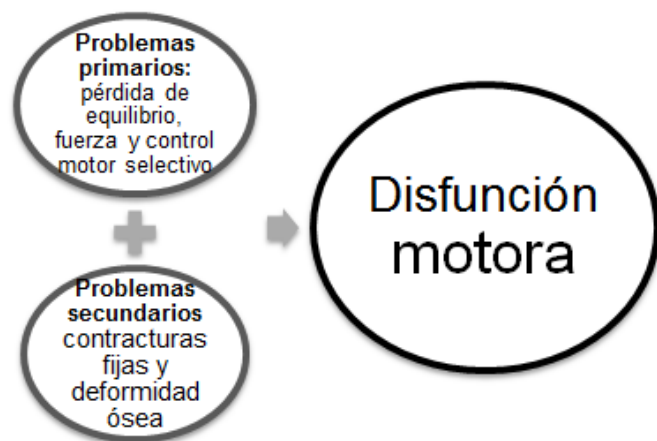
Por ello otro término a tener en cuenta es la espasticidad, de la que Lance afirmo que es un *“trastorno motor caracterizado por un aumento del tono muscular dependiente de la velocidad con exageración de sacudidas tendinosas”* [7]. Asimismo es una manifestación frecuente de la lesión del sistema Piramidal, produciendo por tanto el afloramiento de los signos motores



del Síndrome de Motoneurona Superior (SMS), que se pueden dividir en positivos y negativos (tabla I) [8, 12].

Además, un dato que debemos tener en cuenta cuando hacemos referencia a la espasticidad, es que esta está presente entre un 70 - 80% de los casos de parálisis cerebral [8, 12-13].

Por tanto teniendo en cuenta todo lo anterior, la espasticidad va a acarrear consigo diferentes problemas motores, los cuales los podemos subdividir en: primarios, pérdida de equilibrio, fuerza y control motor selectivo, y secundarios, contracturas fijas y deformidades óseas, causando todo ello una disfunción motora (Figura I).



**Figura I: Problemas motores de la espasticidad**

Aunque esta alteración de la función motora no va a ser el único trastorno que tenga el niño, ya que en mayor o menor grado va a presentar trastornos asociados en diferentes áreas, tales como: visual, auditiva, del lenguaje, cognitiva y emocional.

Para intentar paliar, en la medida de lo posible, todos estos trastornos, y sobre todo la disfunción a nivel motor existen diferentes tratamientos (Tto). Entre ellos se encuentra la inyección local de toxina botulínica tipo A (BTxA), que será estudiada ampliamente a lo largo de este trabajo.

La toxina botulínica es una bacteria gram-negativa anaeróbica, *Clostridium botulinum*, de la que existen 7 serotipos (A, B, C, D, E, F y G) [2], pero, como ya hemos hecho referencia antes, para el tratamiento de niños con parálisis cerebral usaremos el tipo A. Este es el más potente y el más estudiado clínicamente. Además esta toxina ofrece un tratamiento sin causar pérdida de sensibilidad, ya que no actúa a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC), y gracias a ella podemos conseguir una mejora en el rango pasivo del movimiento.

Aunque esta no es su única indicación, ya que la BTxA puede ser usada tanto en niños como en adultos en presencia de diferentes patologías (tabla II) [9, 2].

Independientemente de la patología a tratar para llevar a cabo un tratamiento eficaz y realista debemos de seguir un protocolo bien definido y estructurado, por lo que en el tratamiento de la PCI con BTxA no va a ser de manera diferente. Para ello lo primero es seleccionar al paciente y definir los objetivos de manera individualizada. Además no debemos de pasar por alto que esta es una labor de equipo, donde todos los profesionales sanitarios tienen un papel importante, pero sin olvidar que los padres también.

Estos últimos deben de formar parte activa durante todo el tratamiento, por lo cual deben estar siempre informados de los procedimientos que se van a llevar a cabo, de la necesidad de reinfiltrar periódicamente y de realizar fisioterapia o/y terapia ocupacional para instaurar un equilibrio funcional de la extremidad a tratar. Además cuando hablamos de un tratamiento invasivo, como es este, no debemos olvidar la obtención de un consentimiento escrito por parte de los padres o de los tutores a cargo del menor (Anexo III).

Este consentimiento informado (CI) debe de cumplir una serie de requisitos, entre los que prima que la información dada para su obtención esté adecuada al nivel de comprensión tanto del niño, cuando sea posible, como de los padres o representante legal, ya que van a ser estos quienes lo aprueben. Pero no debemos de pasar por alto que a partir de los 5 años el niño puede indicar sus ideas acerca del mismo y que a partir de los 12, en algunos casos, deben de firmarlo también. Asimismo el CI debe ser competente legalmente y voluntario, premisa, esta última, por la que el menor puede abandonar voluntariamente el tratamiento [10].

Por otro lado, conforme al protocolo, entre los objetivos más importantes del tratamiento con BTxA cabe destacar: reducir el tono muscular, aumentar el rango de movimiento, mejorar la función, disminuir la necesidad de cirugía, y, en el caso de que fuera necesaria, predecir sus resultados, pero sobretodo mejorar la calidad de vida tanto del paciente como de los cuidadores [11].

Tras definir estos objetivos debemos pensar que nos va a ser de gran ayuda poder cuantificar de alguna manera los progresos y así ver si los objetivos que nos hemos marcado son realistas o no, y de no ser así plantearnos el cambiarlos. Para poder llevar a cabo esto, existe un gran número de escalas, por ello lo primero es tener claro el qué queremos evaluar:

❖ **Escalas funcionales:**

- *Gross Motor Function Classification System (GMFCS)*: clasificación en 5 niveles teniendo en cuenta el grado de independencia de la marcha.
- *Functional Mobility Scale (FMS)*: categorización teniendo en cuenta la distancia recorrida y la necesidad de ayudas técnicas en la deambulación.
- *Paediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)*: entrevista familiar estructurada con el fin de evaluar la movilidad fina y gruesa, los autocuidados y la función social.
- *Functional Independence Measure for Children (WeeFIM)*: evalúa la independencia funcional del menor teniendo en cuenta la necesidad del uso de ayudas técnicas y/o cuidadores.

❖ **Valoración de la espasticidad:**

- *Escala de Ashworth y Escala Ashworth Modificada (MAS)*: evaluar el tono muscular.
- *Escala de Tardieu*: valorar la velocidad de estiramiento muscular pasivo.

❖ **Valoración de la distonía:**

- *Barry-Albright Dystonia Scale*.

❖ **Valoración de la espasticidad y distonía:**

- *Hypertonia Assesment Tool-Discriminant*: valorar la espasticidad y la distonía de forma simultánea.

❖ **Valoración de efectos físicos:**

- *Goniometría*.
- *Prueba de Silverskiold*: valorar la dorsi-flexión de tobillo.
- *Pruebas de Phelps, Ducan-Ely y de Thomas*: evaluar patrones clínicos específicos.

❖ **Valoración del dolor:**

- *Escala analógica visual (EVA)*.

- ❖ **Valoración de la extremidad superior:**
  - *Test de Melbourne:* evaluar la capacidad de alcance, presión, liberación, manipulación y transferencia de mano a mano.
  - *Quality of Upper Extremity Skills Test (QUEST):* analizar las habilidades del miembro superior (disociación, presión, extensión y apoyo).
  - *Manual Ability Classification System Test (MACS):* valorar la capacidad manipulativa (en niños mayores de 4 años y menores de 18).
  - *Assisting Hand Assessment (AHA):* evaluar la función de la mano.
- ❖ **Valoración de la marcha:**
  - *Análisis cualitativo del plano sagital.*
  - *Grabación en video.*
- ❖ **Valoración de la hemiplejía:**
  - *Clasificación de Winters.*
- ❖ **Valoración de la diplegia espástica:**
  - *Clasificación de Surtherland.*
  - *Clasificación de Rodda.*
- ❖ **Valoración de la función cognitiva:**
  - *Coefficiente Intelectual.*
- ❖ **Valoración de las Actividades de la Vida Diaria (AVD):**
  - *Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI):* evaluar las capacidades de autocuidado, movilidad y función social.
- ❖ **Evaluación del cuidador:**
  - *Escala de dependencia del cuidador.*
  - *Escala de carga del cuidador.*
- ❖ **Medidas de calidad de vida:**
  - *Short Form 36 Health Survey.*
  - *Sickness Impact Profile.*
  - *Canadian Occupational Performance Measure.*

**Escalas de Evaluación [4, 8, 12]**

Antes de proponer un tratamiento a nuestro paciente, debemos de tener en cuenta principalmente:

1. El tipo de contractura que presenta el niño.
2. La generalización o no de la espasticidad.
3. Si el niño tiene alguna contraindicación.

Por ello, lo primero que vamos a tener que hacer es distinguir entre dos tipos de contracturas [13]:

4.1 Dinámicas: se dan en los niños más pequeños donde, debido a espasmos musculares, hay una reducción del rango de los movimientos.

4.2 Fijas: son evidentes en niños más mayores, donde existe una limitación del movimiento que es irreductible.

Una vez que tenemos clara la diferencia y sabemos distinguir las, debemos saber que el tratamiento con BTxA solo se va a llevar a cabo en los pacientes que presenten músculos espásticos y contracturas dinámicas. Por dicho motivo este tratamiento está recomendado en niños cuyas edades se encuentren entre los dos y los seis años, ya que es en este momento cuando la función motora tiene más posibilidades de recuperación [2].

Después, siguiendo el esquema, es importante saber la magnitud de la espasticidad, es decir si esta es global o focal, ya que dependiendo de esto deberemos orientar el tratamiento de una forma u otra. En el gráfico I y en la tabla III [3, 12, 15] se muestran de forma esquemática las diferentes posibilidades de procedimiento, entre los que cabe destacar que el tratamiento estrella de la espasticidad focal con contracturas dinámicas es la toxina botulínica. Pero esta también va a ser de utilidad en la espasticidad global cuando la medicación oral no da lugar a un resultado óptimo, procediendo entonces a dos alternativas; la primera de ella sería continuar con la medicación oral y complementariamente tratar los grupos musculares más afectados con la toxina. Y la segunda posibilidad sería dejar la toma de estos medicamentos y comenzar un tratamiento a base de baclofeno intratecal, el cual también podrá ir combinado con la BTxA [3, 12,14].

Por último es importante tener claro las contraindicaciones de este tratamiento, las cuales las vamos a poder clasificar en absolutas y relativas [9, 14]:

1. Absolutas:
  - a. Presencia de alergia conocida a cualquier componente del medicamento.
  - b. Presencia de infección, tanto a nivel sistémico como a nivel local en el punto de inyección.
  - c. Embarazo y lactancia.
2. Relativas:
  - a. Otros problemas médicos asociados:
    - i. Enfermedad neuromuscular.
    - ii. Coagulopatía asociada.
  - b. Uso de aminoglucósidos (en casos de toma de dosis elevadas).
  - c. Alteraciones respiratorias.

Además, aunque no se han nombrado previamente, es importante conocer las limitaciones del uso de la toxina botulínica, ya que estas también pueden afectar al tratamiento, cabe destacar [14]:

1. Fluctuación médica del paciente o no colaboración por parte del mismo.
2. No estar 100% seguros de poder recibir una correcta rehabilitación.
3. Presencia de contracturas fijas.
4. Existencia de anticuerpos antitoxina botulínica.
5. Uso de anticoagulantes.

De entre todas ellas habría que remarcar sobretodo la segunda, ya que para la obtención del mejor resultado no solo necesitamos un buen diagnóstico y un correcto uso de la toxina botulínica, si no que precisamos una rehabilitación multidisciplinar adecuada en tiempo e intensidad.

Dentro de este campo, la fisioterapia, otro punto importante a desarrollar a lo largo de este trabajo, tiene un papel esencial. Según Leach el fisioterapeuta debe de involucrarse fundamentalmente en 5 áreas [2]:

1. Selección del paciente.
2. Evaluación del paciente.
3. Definición de objetivos.
4. Fisioterapia antes y después de la toxina.
5. Evaluación de resultados.

Pero ante todo, no debemos olvidar el enfoque multidisciplinar del que hemos estado hablando, por lo que en este momento también son de vital importancia el uso de otros tratamientos, como son: la terapia ocupacional, terapia del lenguaje, uso de férulas, órtesis, yesos y ayudas técnicas. Sin olvidar llevar a cabo todas las adaptaciones que sean necesarias en el hogar, escuela y medios de transporte entre otros.

❖ **Terapia ocupacional:** intervención a nivel de actividades de la vida diaria (AVD), función manual y posición en la sedestación [8]

➤ *Técnicas sensitivomotoras:*

- Estimulación sensitiva: aplicación de distintas temperaturas, vibraciones, estiramientos y presoterapia.
- Facilitación motora: masaje y presiones.

➤ *Juegos.*

❖ **Terapia del lenguaje:** estimulación de la comunicación y desarrollo del lenguaje [8]:

➤ *Ejercicios articulatorios* para: labios, mejillas y lengua.

➤ *Estimulación* a través de imágenes y sonidos asociados.

➤ *Juegos.*

➤ *Expresión facial.*

❖ **Órtesis** [4, 8]:

- Las órtesis las podemos clasificar según el segmento articular (tabla IV). De entre todas ellas la más utilizada en la PCI son las que entre sus objetivos se encuentra el control del tobillo.

❖ **Férulas:** sobretodo de uso nocturno.

❖ **Yesos seriados.**

❖ **Adaptaciones que sean necesarias en el hogar, escuela y medios de transporte [5]:**

➤ *Adaptaciones a nivel arquitectónico:*

- Barras paralelas, escaleras con pasamanos y rampas.
- Distintas superficies del piso.

➤ *Auxiliares de las actividades de la vida diaria.*

▪ Alimentación:

- Esterilla Dycem.
- Cucharas adaptadas: con mango largo, diferentes tamaños y materiales.
- Jarras para lactantes con auxiliares para no volcar las cosas, con dos mangos.

▪ Vestido:

- Velcros, botones grandes y partes de adelante desprendibles.

▪ Baño:

- Esterilla no deslizante, asientos especiales y soportes de seguridad.

➤ *Auxiliares especiales en el aula:*

- Máquinas de escribir.
- Auxiliares electrónicos.
- Ganchos para dibujar/ escribir en papel.
- Auxiliares para sostener páginas, libros y lapiceros.

➤ *Auxiliares de la movilidad:*

- Andadores, sillas de ruedas y/o triciclos con adaptadores.
- Juguetes para la movilidad.
- Auxiliares para la deambulaci3n:
  - Con soporte del tronco.
  - Sin soporte del tronco.
- Aparatos para la postura correcta en bipedestaci3n:
  - Polainas para la rodilla o moldes de rodilla de polietileno.
  - Polainas para el codo.



También cabe resaltar que en algunos casos va a ser necesaria la intervención quirúrgica, esta se puede dar a diferentes niveles [8]:

- ❖ **Caderas:** la luxación de caderas se debe principalmente a la espasticidad. La incidencia global de la misma es del 59%, y de ellos el 50% presentan dolor. El tratamiento quirúrgico puede ser a nivel preventivo, paliativo o reconstructivo.
- ❖ **Tobillos- pies:** la cirugía está indicada para tratar el equino, si este interfiere en la funcionalidad de la extremidad.
- ❖ **Extremidad superior (EESS):** las indicaciones son escasas. Se hará en el tratamiento de la mano hemipléjica.
- ❖ **Escoliosis:** su principal indicación es para parar la progresión de la curva espinal, ya que el 70% de los niños con PCI presentan escoliosis. La intervención quirúrgica será en las tres dimensiones.

En última instancia, tras todo lo descrito con anterioridad, debemos pensar que estamos tratando a un niño, por lo que dentro del programa de rehabilitación debemos incluir el deporte y el juego, que podrán formar parte de la terapia activa o simplemente de ocio.

Ambos están unidos al desarrollo de la función de la EESS, al control postural, la locomoción del niño, el desarrollo de las relaciones sociales y al control perceptivo- motor [5].

Asimismo, gracias a esto, el niño explora y experimenta nuevas situaciones y emociones. Por lo que nos va a ayudar a la superación de obstáculos tanto físicos como mentales, ambientales y sociales.

Unido a esto no debemos olvidar que, el deporte, puede ser una forma de vida, ya que los parálíticos cerebrales pueden competir en 11 disciplinas dentro de los juegos paralímpicos: atletismo, boccia, ciclismo, halterofilia, natación, tenis de mesa, tiro con arco, tiro olímpico, balonmano sentado y de pie y fútbol 7 [16].

## 4. JUSTIFICACIÓN Y DESARROLLO:

### 4.1 TOXINA BOTULÍNICA TIPO A:

#### 4.1.1 Historia del uso clínico de la toxina botulínica:

La inyección de BTxA tuvo su primer uso terapéutico en los años 80 como parte importante del tratamiento del estrabismo. Con el tiempo esta toxina iba a ampliar su campo de aplicación, sobre todo en el tratamiento de diferentes patologías neurológicas como la distonía cervical, el blefaroespasma o el espasmo hemifacial; dando lugar en 1993 al primer ensayo clínico elaborado por Koman sobre el uso de la toxina botulínica tipo A en pacientes con parálisis cerebral espástica [2]. A este primer ensayo le han precedido gran cantidad de estudios que en la actualidad aún se elaboran para poder delimitar con mayor exactitud la aplicabilidad y los efectos de la misma.

#### 4.1.2 Estructura de la Toxina Botulínica A:

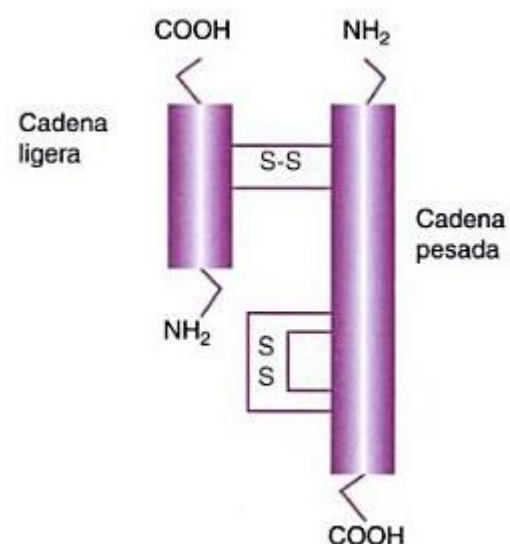
La toxina botulínica tipo A es una proteína formada por dos cadenas, una pesada (cadena H) (100 kDa, aminoácidos 449-1.280) y una ligera (cadena L) (50 kDa, aminoácidos 1-448), unidas por un puente disulfuro [12].

La cadena pesada va a ser la encargada de unirse a la membrana del axón terminal, mientras que la cadena ligera va a ser la responsable de la actividad enzimática [15].

#### 4.1.3 Características químicas:

La fórmula química de la BTxA es:  $C_{6760}H_{10447}N_{1743}O_{2010}S_{32}$ .

Esta neurotoxina es relativamente lábil al calor, además se puede disolver en agua, y es inolora, insípida e incolora. Su peso molecular es de aproximadamente 150.000 daltons. Esta toxina es capaz de formar complejos con otras proteínas tales como la hemaglutimina, y así da lugar a moléculas de unos 900.000 daltons [9].



**Figura II: Molécula de toxina botulínica**

Tomada de: Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad [17].

#### 4.1.4 Mecanismo de acción:

Las neuronas tienen dos funciones, la propagación del impulso nervioso a través del axón y la transmisión del mismo a otras células, ya sean nerviosas o efectoras con el objetivo de producir una respuesta.

La transmisión del impulso a lo largo del axón es un fenómeno eléctrico llevado a cabo por el intercambio de sodio y potasio en la membrana, mientras que la conducción del impulso entre células, tanto nerviosa-nerviosa como nerviosa-efectora, depende de neurotransmisores (NT) [9].

Entre estos NT destaca la acetilcolina (ACh), que es un NT esencial de las neuronas motoras bulbo-espinales, de las fibras preganglionares autónomas y posganglionares colinérgicas y de otros grupos neuronales del SNC [9].

En el proceso de liberación de la ACh forman parte diferentes proteínas transportadoras, que se unen dando lugar al complejo soluble encargado de la unión entre la ACh y la membrana, NSF-anchorage protein receptors (SNARE), y de su consiguiente liberación. Este complejo está formado por tres proteínas:

- Sinaptobrevina (VAMP): encargada de fijarse a la molécula.
- Sintaxina: responsable de fijarse a la membrana.
- Synaptosome-associated protein of 25 kDa (SNAP-25): encargada de vincular las anteriores proteínas.

Unido a las proteínas del complejo SNARE, está la sinaptotagmina, que es la proteína encargada de completar la unión entre la vesícula y la membrana ante la entrada de calcio a la célula [12].

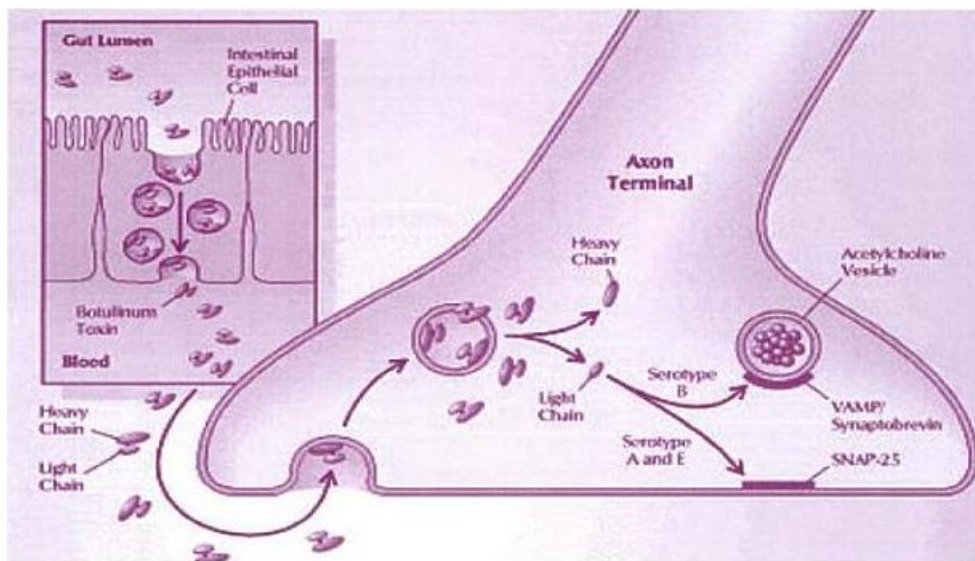
La presencia de toxina botulínica, exactamente de la cadena ligera de la misma, en el citoplasma del terminal axonal, va a producir una ruptura de las proteínas anteriormente nombradas debido a su capacidad enzimática [1].

La localización de la ruptura del dependerá del serotipo de la toxina [15]:

- Serotipos A y E: rompen la proteína SNAP-25.
- Serotipos B, D, F y G: rompen la proteína VAMP.
- Serotipo C: rompe la sintaxina y la SNAP-25.

Por tanto, todas ellas dan lugar a la fragmentación del complejo, impidiendo la liberación de la ACh, que va a quedar en las vesículas presinápticas, produciendo así una denervación química del músculo [12], y por consiguiente una reducción de la distonía, la espasticidad o cualquier otro trastorno producido por la excesiva contracción muscular.

Estos efectos van a ser evidentes 48 a 72 horas después de la inyección. Pero son temporales y reversibles, de modo que estos desaparecen tras tres a seis meses [18], lo que da lugar a la necesidad de realizar una nueva infiltración.



**Figura III: Mecanismo de acción de la toxina botulínica**

Tomada de: Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad [17].

#### **4.1.5 Eficacia de la BTxA en el tratamiento de la espasticidad:**

La espasticidad, definida con anterioridad, produce reducción del movimiento, esto se debe fundamentalmente a tres factores [15]:

1. Debilidad muscular.
2. Contractura a nivel de tejidos blandos.
3. Sobreactividad muscular.

La toxina botulínica puede influir en dichos factores de diferentes formas:

1. Disminuyendo la contracción de los músculos antagonistas durante la ejecución de movimientos voluntarios.
2. Reduciendo la distonía.
3. Facilitando el estiramiento de los músculos tratados.

Pascual et al [15] hacen tres recomendaciones relacionadas con el tratamiento de la espasticidad infantil en niños con PC y la BTxA:

1. Debe ser una opción para el tratamiento del pie equinovaro en niños con PCI.
2. Debe ser ofrecida ante la espasticidad de aductores, y con objeto de prevenir el dolor producido ante el alargamiento de los mismos.
3. Debe tenerse en cuenta en el tratamiento de la espasticidad del miembro superior (MMSS).

#### **4.1.6 Seguridad:**

La seguridad de los fármacos es un punto muy importante y del que existen muchos estudios.

En el caso de BTxA se ha llevado a cabo recientemente un metaanálisis de estudios comprendidos desde Enero de 1990 a Febrero de 2008, el cual concluye que esta tiene un buen perfil de seguridad durante los primeros meses, pero estos datos no se deben extrapolar a tratamientos a largo plazo [12].

#### **4.1.7 Efectos adversos:**

La toxina botulínica tipo A es considerada un veneno potente [2], sin embargo utilizada a dosis adecuadas se considera un fármaco seguro [12] que en algunas ocasiones puede producir efectos adversos. Estos efectos adversos suelen ser transitorios, y se presentan en el 10-11% de los casos [15].

Los podemos agrupar en generales, locales y autonómicos [12]:

- Efectos generales: debilidad general, somnolencia y síndrome pseudogripal.
- Efectos locales: dependen del lugar de inyección:
  - Cara: ptosis, diplopía y glaucoma.
  - Cuello: disfagia y debilidad de cuello.
  - Extremidades: debilidad muscular y atrofia.
- Efectos autonómicos: disminución de la salivación y del sudor, incontinencia urinaria y fecal, anomalías en la respuesta vasomotora y cardiaca tanto en reposo como en actividad.

El mal uso de la BTxA puede dar lugar a efectos adversos graves, entre estos se encuentran el bloqueo cardíaco y el síndrome botulismo-like.

En última instancia, hay pacientes que aunque no experimentan ninguno de los efectos anteriormente nombrados, si presentan efectos indeseables [4] entre los que destacan:

- Respuesta escasa o ausente: se da en un 5% de los pacientes, y puede ser debido a la existencia de contracturas fijas, mala selección de la musculatura a tratar, de la dosis o manejo inadecuado del fármaco.
- Respuesta positiva de corta duración: debido a la no finalización del tratamiento, la presencia de anticuerpos o una regeneración más rápida del axón.
- Respuesta positiva sin repercusión funcional: suele ser por la presencia de retraso mental y trastornos conductuales.

#### **4.1.8 Medicamentos con toxina botulínica como principio activo:**

Actualmente en España se comercializa cuatro medicamentos cuyo principio activo es la toxina botulínica: Botox<sup>®</sup>, Dyports<sup>®</sup>, Xeomín<sup>®</sup> y Neurobloc<sup>®</sup> [12] (tabla V) [5]. Cabe reseñar que el último de ellos es de tipo B, cuyo uso es aplicable cuando el paciente ha desarrollado anticuerpos neutralizantes contra la toxina tipo A, lo que ocurre en un 5% de los pacientes [18]. Por ello, salvo en algunos casos, no es conveniente reinfiltar antes de los tres meses, ya que esta va a ser una forma de minimizar el riesgo de producir anticuerpos [1].

Por otro lado, todos los medicamentos deben de llevar consigo una ficha técnica autorizada (Anexo IV) [19].

#### **4.1.9 Dosis (posología):**

La dosis indicada está en función del grado de espasticidad y del tamaño del músculo que queremos tratar [14]. Pero no debemos olvidar que las unidades de toxina botulínica son específicas y por tanto no son intercambiables con otros preparados, es decir, siempre debemos de estar al día de la ficha técnica del medicamento que vamos a utilizar [19]. Un dato que evidencia esto último es la diferencia de potencia que existe entre el Botox<sup>®</sup> y el Dyport<sup>®</sup>, que es de

tres a cinco veces más potente a favor del primero de ellos [2], lo que obliga por tanto a la necesidad de una dosificación diferente.

No se han establecido las dosis óptimas ni el número de puntos de inyección por músculo [19]. No obstante la dosis-paciente se puede calcular siguiendo unos parámetros, entre los cuales se encuentran: las unidades de toxina por músculo y por kilogramo (kg) de peso corporal y los músculos seleccionados para el tratamiento [4].

Hay factores que nos harán modificar la dosis de BTxA. Por ejemplo tendremos disminuirla cuando exista una de las siguientes situaciones [12]:

- Bajo peso del paciente.
- Tratamiento de duración crónica.
- Pequeña masa muscular.
- Gran cantidad de músculos tratados simultáneamente.
- Escala de Ashworth baja.
- Existencia de efectos adversos previos.
- Tratamiento combinado con otros fármacos sistémicos antiespasmódicos o bloqueantes de la placa motora.

En España, teniendo en cuenta todo lo anterior y según lo recogido en la “Guía terapéutica de la espasticidad infantil con toxina botulínica” [1] las dosis de Botox<sup>®</sup> recomendadas por músculo son las que se muestran en la tabla VI, mientras que las dosis máximas son las siguientes:

- Máxima dosis por sesión: 16 U/kg (nunca más de 400U/kg)
- Máxima dosis por músculo: 6 U/kg (nunca más de 400U/kg)
- Máxima dosis por punto de inyección: 50 U

Esta recomendado diluir 100 U de Botox<sup>®</sup> en 1-2 cm<sup>3</sup> de suero fisiológico al 0,9% sin conservantes [1]. Aunque estas diluciones también pueden variar desde 0,5 hasta 20 cm<sup>3</sup> de solución salina [12].

#### **4.1.10 Interacciones:**

Cuando realizamos un tratamiento con BTxA, según viene recogido en el Vademecum [19], debemos de tener precaución si esta se usa concomitantemente con aminoglucósidos o con bloqueantes no desporalizantes de tipo curare.

#### **4.1.11 Recursos necesarios para llevar a cabo el tratamiento:**

Para llevar a cabo el tratamiento de la espasticidad en el niño con PC necesitamos una serie de recursos tanto humanos como materiales, los cuales vienen recogidos en la guía práctica clínica 2010 “Tratamiento de la espasticidad con Toxina Botulínica” (tabla VI) [12].

Al analizar esta lista destaca la ampolla de adrenalina, que debe estar presente en toda consulta hospitalaria donde se realicen infiltraciones, y el carro de paradas cardiorrespiratorias, que debe encontrarse en la planta o en el departamento donde se lleve a cabo la inyección.

#### **4.1.12 Selección de músculos**

Para seleccionar los músculos que se van a tratar necesitamos realizar una evaluación exhaustiva del paciente, teniendo en cuenta: el dolor, la deformación, el espasmo, y las alteraciones y limitaciones del movimiento.

Además va a ser de gran ayuda conocer los músculos afectados en cada patrón espástico tanto del miembro inferior como del superior, estos los podemos localizar en las tablas VIII y IX, ya que gracias a ellos podremos orientarnos a la hora del tratamiento.

- a) Extremidad Inferior [1, 4, 12, 15, 20].
- b) Extremidad Superior [1, 4, 12, 15, 20].

#### **4.1.13 Métodos de localización:**

Las técnicas para la localización del músculo van a depender de la localización anatómica del mismo, es decir, si este se encuentra en planos profundos o superficiales. Entre los métodos más comunes destacan [14]:



- Palpación: es la técnica más fácil y que no conlleva gastos de equipamiento, pero a través de ella es difícil la localización de músculos pequeños y de planos profundos.
- Electromiografía sonora y electroestimulación: Son métodos simples, pero que requieren conocimientos específicos previos. Nos van a ser de gran ayuda para los músculos pequeños y/o profundos.
- Ecografía: es una técnica fiable pero compleja, y sirve para la localización de músculos en cualquier plano.

#### **4.1.14 Técnicas de inyección:**

El objetivo de la técnica de inyección es conseguir la introducción de la BTxA en el punto motor del músculo, lugar en el que se consigue el máximo efecto con la menor dosis. Cabe reseñar que este hecho ha sido demostrado solo experimentalmente en animales, por lo que no estamos cien por cien seguros de que haya evidencia en humanos, por tanto, a la hora de proceder a la inyección deberemos de valorar entre buscar el punto o inyectar en el vientre muscular, ya que la localización del primero de ellos es lenta, costosa y dolorosa para el paciente.

En los músculos grandes y/o superficiales solo deberemos [20]:

1. Palpar el vientre muscular, tanto pasiva como activamente si es posible.
2. Insertar la aguja.
3. Pedir un movimiento activo al paciente o realizarle uno pasivamente.

Si la aguja está correctamente, esta se moverá a la vez que se contrae el músculo.

En los músculos pequeños y/o profundos tendremos que [20]:

1. Clavar una aguja especial, que es capaz de realizar un registro electromiográfico monopolar y de inyectar la solución.
2. Abrir la entrada de señal electromiográfica.
3. Mover la aguja suavemente con el fin de conseguir el registro del músculo deseado.

En algunas ocasiones vamos a necesitar el uso de la estimulación eléctrica para [20]:

1. Estimular el nervio motor.
2. Estimular el vientre muscular.

#### **4.1.15 Cuándo empezar el tratamiento:**

##### 4.1.15.1 En la extremidad inferior [15]:

Lo ideal sería que el tratamiento comenzara precozmente ante la presencia de las siguientes circunstancias:

4.1.15.1.1 Existen contracturas dinámicas que alteren la función motora.

4.1.15.1.2 Se espera que la reducción de la espasticidad produzca una mejora funcional.

4.1.15.1.3 Se aplica un tratamiento rehabilitador pre y post inyección.

Aunque debemos de tener en cuenta que en los niños que no son capaces de conseguir y mantener la bipedestación durante varias horas al día, no van a ser objeto de este tratamiento, debido a que no se va a poder conseguir un correcto estiramiento de los músculos, a no ser que se le prescriba también el uso de una órtesis.

##### 4.1.15.2 En la extremidad superior [15]:

Cuando nos encontramos ante el tratamiento de la EESS debemos de tener en cuenta que la toxina botulínica va a conseguir su máxima mejoría en pacientes cuya función está impedida por la espasticidad, es decir, la BTxA no va a surgir efecto en pacientes cuyo principal problema es la torpeza motriz.

Al igual que en la EEII, el comienzo del tratamiento se basa en tres criterios: existencia de contracturas dinámicas, el convencimiento de que la reducción de la espasticidad producirá una mejora funcional, y el compromiso de realizar fisioterapia y terapia ocupacional.

Aunque no debemos pasar por alto que hay casos en los que la recuperación de la función activa es un objetivo casi impensable, es entonces cuando la indicación del tratamiento se va a basar en mejorar las AVD y en la reducción del dolor.

Los momentos específicos de la aplicación de la BTxA son [5]:

- a) Cuando el niño empuja para ponerse de pie y caminar.
- b) Si se encuentra en la meseta de su capacidad para andar y no mejora su patrón de la marcha.
- c) Cuando quiere realizar actividades motoras que necesita de una mejor base para la estabilidad, como por ejemplo, subir escaleras con el menor apoyo posible.
- d) Si necesitan el estiramiento de un músculo o músculos cortos para mejorar la postura.
- e) Cuando los aductores y los flexores plantares espásticos limitan actividades básicas como los traslados o la capacidad para sentarse.
- f) Si la espasticidad limita las actividades de higiene.
- g) Cuando hay dolor.
- h) Si conlleva un elevado gasto de energía.
- i) Cuando hay dificultad para la aplicación de órtesis.
- j) Si queremos mantener la longitud del músculo durante el crecimiento.

#### **4.1.16 Controles y seguimiento:**

A lo largo del tratamiento debemos de realizar mediciones clínicas objetivas para ver si este está cumpliendo los fines que nos hemos planteado. Para ello, debemos de hacer la primera medición al iniciar el tratamiento, y esta se aconseja repetirla al mes y a los tres-cuatro meses posteriores [4].

## **4.2 FISIOTERAPIA EN LA PC:**

La terapia física es imprescindible para obtener el mejor resultado posible. Además una característica de esta, que no debemos de pasar por alto, es que se debe llevar a cabo a lo largo de todo el tratamiento, si bien tiene que ser modificada en función de los nuevos objetivos planteados [12]. Asimismo, no debemos olvidar que con el tratamiento no vamos a conseguir la curación de la enfermedad, por lo que los objetivos siempre estarán orientados a la adquisición y aumento de la función, a la mejora a nivel cognitivo, social y de independencia [8].

### **4.2.1 Líneas en el tratamiento de la PC:**

El tratamiento debe llevarse a cabo desde una visión de equipo multidisciplinar, donde tanto neonatólogos, neuropediatras, médicos rehabilitadores, cirujanos ortopédicos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, logopedas, trabajadores sociales como psicólogos y educadores, tienen su lugar [8].

Todos ellos deben de trabajar siguiendo tres líneas de tratamiento bien definidas [8]:

1. Terapias para el trastorno motor.
2. Terapias para la prevención de efectos secundarios a la PC.
3. Terapias para el tratamiento de trastornos asociados.

### **4.2.2 Objetivos:**

La terapia física a través del ejercicio es un punto clave en el plan terapéutico, donde el objetivo primordial es reorganizar la motricidad a través de la creación de patrones de la postura, del tono y del movimiento [6]. Para ello debemos de plantearnos unos objetivos específicos, entre los cuales se encuentran [6, 8]:

1. Mejorar la alineación de los segmentos corporales.
2. Promover el neurodesarrollo normal.
3. Disminuir los factores de riesgo y la espasticidad.
4. Aumentar el rango articular y la fuerza muscular.
5. Fortalecer los músculos antagonistas patéticos.
6. Disminuir las deformidades.
7. Evitar y tratar la aparición de contracturas, actitudes viciosas y movimientos involuntarios.

### **4.2.3 Evolución de las opciones terapéuticas:**

La orientación del tratamiento a lo largo de los años ha ido cambiando.

A mediados del siglo XX, el enfoque del tratamiento era de tipo ortopédico a través de la cirugía y de las férulas. Con los años esta orientación fue cambiando, y a finales de los años 50 y principio de los 60 se le dio un enfoque neurológico de la mano del matrimonio Bobath, quienes se basaban en la plasticidad cerebral. Más adelante, ya por los años 80, surgió el enfoque funcional a través de la educación conductiva de Petö, quien desarrolló un sistema de educación donde intenta que el niño obtenga un aprendizaje activo [21].

Hoy en día no tenemos evidencia de que un método sea mejor que otro, por lo que el fisioterapeuta debe elegir entre las distintas técnicas disponibles [21], para ello debe llevar a cabo una valoración adecuada.

### **4.2.4 Valoración motora:**

La valoración motora debe ser objetiva y trascendente, debemos de analizar: las cualidades biomecánicas de la habilidad, la posición relativa de la cabeza, hombros y pelvis, así como la coordinación [21], ya que es lo que nos guiará a lo largo del tratamiento.

#### **4.2.6.1. Habilidad:**

A la hora de llevar a cabo la valoración motora una de las cualidades que no debemos pasar por alto es la habilidad.

En su análisis tenemos que tener en cuenta que los diagramas clásicos del desarrollo normal del niño son útiles para hacernos una idea básica, pero que ni siquiera el niño "normal" espera hasta perfeccionar una habilidad para continuar con la siguiente, por lo que en terapia no va a ser adecuado seguir la secuencia de desarrollo estrictamente [22].

Los principios biomecánicos que debemos utilizar en la valoración son [22]:

1. *"Para que una parte o partes del cuerpo formen una base de apoyo, el cuerpo debe orientarse de tal manera que la línea del centro de gravedad caiga dentro del área definida por su*

*base. Si la línea del centro de gravedad no cae dentro de la base de apoyo, el cuerpo caerá”.*

2. *“Para mantener la línea de gravedad dentro de la base y mantener, en consecuencia, el equilibrio, el cuerpo normal está equipado con mecanismos que compensarán automáticamente cualquier movimiento. Son las reacciones posturales y respuestas posturales anticipatorias. Si estos mecanismos están alterados, el movimiento esta alterado”.*
3. *“Estos ajustes posturales están centrados en el tronco”.*

#### **4.2.5 Principios del tratamiento:**

A lo largo de este trabajo se abordan diferentes técnicas de tratamiento, pero todas ellas tienen que tener presentes los siguientes principios generales [22]:

1. El tratamiento debe comenzarse lo más precozmente posible.
2. El niño puede tener regresiones a lo largo del tratamiento debido a numerosos factores.
3. El tratamiento debe estar presente, por lo menos, hasta que finalice el crecimiento.
4. El tratamiento debe producir cambios en la evolución del niño.
5. El niño debe cambiar de posición a lo largo del día.
6. Durante el tratamiento se deben establecer objetivos realistas
7. El niño debe tener a su disposición puntos de referencia desde los que poder moverse.
8. A lo largo del tratamiento se debe observar al niño para determinar qué es capaz de hacer espontáneamente.
9. Durante el tratamiento debemos prestar atención a la posición del niño durante la actividad.
10. Siempre se debemos estar en contacto con el resto del equipo multidisciplinar.

#### **4.2.6 Técnicas:**

Cada niño es un mundo, por tanto, cada uno va a tener unas características diferentes y va a precisar de una técnica distinta, es decir, no debemos llevar a cabo la misma técnica en todos los pacientes [22], ya que además, hasta el momento, no se ha demostrado que ningún método sea mejor que otro [21].

Teniendo en cuenta esto, el fisioterapeuta debe plantearse una serie de preguntas para así hallar la técnica adecuada para su paciente concreto [22]:

1. ¿Cuál es el estadio de habilidad en el que se encuentra el niño?
2. ¿Cuál es la limitación que impide su evolución?
3. ¿Cuál es el objetivo dentro de la fisioterapia?
4. ¿Cuál es la técnica que mejor se ajusta a mi paciente?
5. ¿Está surgiendo el efecto deseado con esta técnica?

Estas preguntas se deberán ir planteando a lo largo del tratamiento, pudiendo replantearnos el cambio de método si fuera preciso.

Por otro lado debemos tener en cuenta que, usemos una técnica u otra, las sesiones deben seguir una secuencia lógica y ser efectivas [22].

Las técnicas más utilizadas son las que se muestran en la tabla X [4-6, 8, 15, 21, 23], y entre las que destacan:

##### **4.2.6.1. Bobath:**

Karl Bobath, neuropsiquiatra, y Bertha Bobath, psicoterapeuta. Asentaron su método en la condición de que la dificultad fundamental de la PC es la ausencia de inhibición de los patrones reflejos de la postura y del movimiento [5].

Por lo que los objetivos de este método van a ser [23]:

1. Desarrollar las reacciones y un tono postural normal.
2. Equilibrar el desarrollo de las reacciones posturales imperfectas.
3. Proporcionar esquemas funcionales.
4. Prevenir contracturas y deformidades.

#### **4.2.6.2. Locomoción refleja del doctor Vojta:**

Vaclav Vojta, neurólogo checoslovaco, basó su tratamiento en la estimulación de diferentes reflejos posturales con el fin de conseguir movimientos coordinados [23].

Vojta basa una valoración a nivel de la ontogénesis, de las reacciones posturales y de los reflejos primitivos [15]. Por otro lado su terapia de la locomoción refleja consiste en: Reptación y volteo reflejos.

#### **4.2.6.3. Educación conductiva:**

El profesor Andras Petö fue el fundador de este método, cuya característica principal es la integración de la terapia y la educación [5]. Para ello se necesita un conductor, con formación en fisioterapia, terapia ocupacional, enfermería y logopedia, un grupo de entre 15 y 20 niños y un programa bien definido [5].

El conductor va a estar encargado de hacer que los niños encuentren soluciones por si mismos a los diversos problemas que se les van planteando, gracias a esto se podrán afianzar habilidades sociales, funcionales, del lenguaje, cognitivas y motrices [23].

#### **4.2.6.4. Método Le Métayer:**

Le Métayer, fisioterapeuta de la escuela de Tardieu [23], establece que ante cualquier trastorno en la función cerebral se deben de seguir las siguientes pautas [15]:

1. Identificar el trastorno.
2. Valorar el grado de trastorno.
3. Conocer las consecuencias funcionales del mismo.
4. Elaborar un programa de educación, reeducación y tratamiento.
5. Intentar dar una explicación fisiopatológica.

Todo ello nos va a llevar a la aplicación del tratamiento a través de la educación terapéutica, se define como [15]: *“conjunto de técnicas específicas y actuaciones que facilitan al niño con lesión cerebral la adquisición de nuevos referenciales practognósicos que permiten, desde*



*un punto de vista funcional, la comprensión de su déficit, a través del empleo de los automatismos más o menos presentes, que –relevados por la motricidad voluntaria- consiguen que sus gestos sean lo más funcionales posibles, en relación con su potencial cerebromotriz”.*

#### **4.2.7 Equitación e Hidroterapia:**

Al plantearnos el tratamiento rehabilitador no debemos pasar por alto la posibilidad de incluir actividades terapéuticas recreativas, las cuales, dan un soporte motivacional a la vez que garantiza unos objetivos terapéuticos [23].

Entre estas actividades destacan: la equitación y las actividades acuáticas.

##### **4.2.7.1 Hipoterapia:**

La hipoterapia es una forma terapéutica de montar a caballo útil en personas que tienen dificultad para su control postural y su coordinación [23], además es un método que ofrece experiencia sensitivomotora, del ritmo y de la función motora [5].

Gracias al trabajo con los caballos el paciente trabaja varios niveles [16]:

1. Relajación de la espasticidad y de las contracciones musculares.
2. Trabajo muscular.
3. Equilibrio.
4. Coordinación.
5. Disociación de movimientos.
6. Tono muscular.
7. Percepción del espacio.

##### **4.2.7.2 Hidroterapia:**

La hidroterapia va a ser de gran ayuda para el fortalecimiento, la amplitud de movimientos pasivos y el estiramiento muscular [5], pues el agua nos aporta un ambiente relajado que ayuda a la hora del tratamiento [23].

#### 4.2.8 Estrategias de control:

Las estrategias de control, al igual que el manejo descrito en el apartado 4.2.9, son intervenciones que se deben llevar a cabo a lo largo del día, pues estos pacientes necesitan una estimulación persistente.

Dentro de las estrategias de control destacan [21]: el control posicional y postural, tanto de la posición nocturna, como en sedestación o bipedestación, las tecnologías de ayuda y el uso de órtesis.

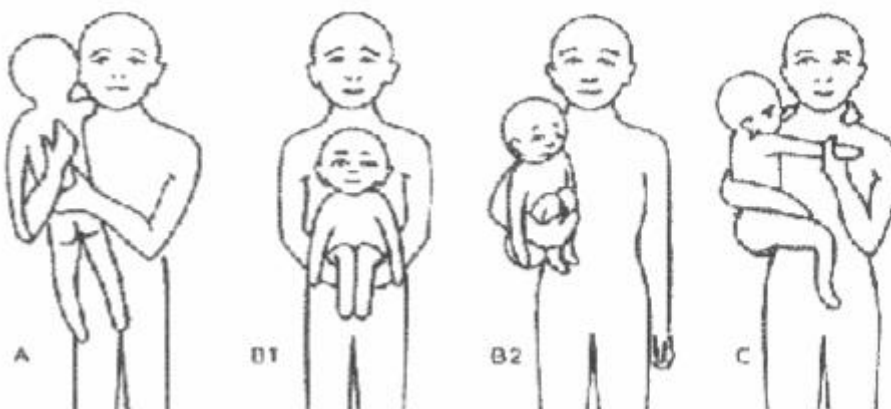
#### 4.2.9 Manejo:

Como ya se ha hecho referencia, el manejo es una técnica esencial que debe de efectuarse más allá de la fisioterapia, aunque es el fisioterapeuta el encargado de mostrar las pautas a seguir por los padres o/y el cuidador responsable del niño.

El manejo debe de ejecutarse de forma adecuada tanto de noche como de día, y sus objetivos son [22]:

1. Promover las habilidades del niño.
2. Estimular patrones normales de movimiento.
3. Prevenir y reducir deformidades.
4. Promover movimientos que faciliten la manipulación.

Las técnicas de manejo van a estar orientadas para alzar, transportar (figura 4), ubicar (tanto en decúbito como en sedestación o bipedestación) y mover entre posiciones al niño [22].



**Figura 4: Métodos para transportar al niño con CP**

Tomado de Neurología para fisioterapeutas [22]

### **4.3 TRATAMIENTO FISIOTERÁPICO TRAS TOXINA BOTULÍNICA TIPO A:**

El tratamiento de fisioterapia tras la inyección de toxina botulínica viene establecido en los diferentes protocolos, pero de forma general podemos establecer que se llevan a cabo las siguientes técnicas [3, 5, 12, 14]:

1. Tratamiento postural a nivel cefálico, tronco y extremidad superior.
2. Cinesiterapia:
  - i. Movilizaciones articulares.
  - ii. Estiramientos de la musculatura espástica.
  - iii. Trabajo de la musculatura antagonista.
  - iv. Técnicas de facilitación neuromuscular.
3. Reeducción del equilibrio.
4. Reeducción de la marcha y disminución del uso de ayudas técnicas.
5. Reeducción de la propiocepción.
6. Técnicas de facilitación neuromuscular y otras técnicas de neurorrehabilitación.
7. Crioterapia de la musculatura espástica.
8. Electroestimulación.
  - i. Estimulación funcional.
  - ii. Estimulación nerviosa transcutánea.
9. Biorregulación.
10. Hidroterapia.
11. Terapia ocupacional.
12. Reeducción de las AVD.
13. Adaptaciones del domicilio.

De todos los casos clínico que he revisado en la en la bibliografía quiero destacar el realizado por Ojada Manzano A. [24]. En él se describe de forma práctica y detallada el procedimiento a seguir en el tratamiento con toxina botulínica y fisioterapia en una paciente de seis años con PC.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

Uno de los aspectos que más llaman la atención al estudiar sobre el tratamiento con toxina botulínica es que no hay acuerdo sobre la dosis óptima a utilizar.

A lo largo de los años se han llevado a cabo gran número de estudios que comparan dosis a fin de poder hallar la más adecuada para cada músculo y por tanto para cada paciente. Uno de estos estudios fue el realizado por Wissel et al [25], quienes compararon dosis altas y bajas de Botox<sup>®</sup> en varios músculos espásticos de la extremidad inferior. Estos investigadores encontraron que había una respuesta dependiente de la dosis en cuanto tono de los músculos flexores de la rodilla, velocidad de la marcha y longitud del paso, y todo ello sin aumento de los efectos sistémicos, aunque en la valoración subjetiva de los padres no encontraron ninguna diferencia reseñable.

Pero este no ha sido el único intento de valorar cual es la mejor dosis. Existen diversas revisiones sistemáticas donde se establecen comparaciones entre diferentes ensayos clínicos, un ejemplo de ello es la que podemos encontrar en la "Guía práctica clínica 2010" [12], de la cual vamos a analizar solo los estudios basados en la inyección de toxina botulínica a nivel de gastrocnemios (tabla X) [12].

De estos nueve estudios lo primero que cabe reseñar es que el rango de edad va desde los dos hasta los 20 años de edad, con una media de ocho años, y que la dosis mínima de Botox<sup>®</sup> es de 4U/kg mientras que la máxima es de 28U/kg.

También observamos como estudios, con dosis distintas de Botox<sup>®</sup>, tienen resultados iguales, así es el caso de los de Boyd et al, con dosis de 7U/kg, y el de Calderon et al, con 15 U/kg, estos concluyen que el uso de Botox<sup>®</sup> a nivel de los gastrocnemios, produce una reducción de la espasticidad.

Por otro lado, al analizar la tabla XI, podemos observar la existencia de estudios que comparan la toxina botulínica con otros tratamientos, como es el

estudio de Corry et al [5, 12], quien compara el Botox® con el uso de yesos seriados y concluyen que ambos son igual de efectivos, pero que el Botox® tiene efectos más duraderos.

Además del tema de la dosificación, otro tema controvertido es la eficacia del tratamiento con toxina botulínica, ya que la mayoría de los estudios no se pueden extrapolar a los resultados a largo plazo obtenidos [5].

Por último, sobre la efectividad de la utilización de la toxina botulínica y de las diferentes técnicas fisioterápicas empleadas, no existe acuerdo entre las diferentes estudiadas [5]. En lo que si hay acuerdo es en que: *“los resultados clínicos son superiores cuando el niño participa en programas funcionales de terapia ocupacional y AVD, que cuando solo realiza terapias de neurodesarrollo”* [5, 8, 17].

## **6. CONCLUSIONES:**

- El tratamiento de las secuelas motoras originadas por la parálisis cerebral es complejo. Existen diferentes opciones terapéuticas a nuestra disposición, de tipo farmacológico, quirúrgico, fisioterápico y ortopédico.
- Con trabajo en equipo, en el que los padres participaran de forma activa, se consigue una visión multidisciplinar que mejora significativamente los resultados del tratamiento de la parálisis cerebral infantil.
- El tratamiento debe ser individualizado, realista y precoz, por lo que es de vital importancia hacer una correcta valoración y seguimiento del paciente.
- La toxina botulínica tipo A es uno de los tratamientos de elección en la espasticidad local de niños con parálisis cerebral infantil. También puede formar parte del tratamiento de la espasticidad global.
- La toxina botulínica tipo A ofrece un tratamiento seguro, siempre y cuando se seleccione bien al paciente y a los músculos que vamos a tratar, se definan correctamente los objetivos, y los clínicos tengan conocimientos adecuados acerca del medicamento.
- La utilización de la toxina botulínica tipo A debe estar acompañada de terapia física adecuada.
- En el área de fisioterapia destacan: el tratamiento postural, la cinesiterapia, técnicas neuromusculares, crioterapia e hidroterapia. No hay evidencia de que ningún método sea mejor que otro.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

- [1] Pascual Pascual SI, Herrera Galante A, Póo P, García Aymerich V, Aguilar Barberà M, Bori Fortuny I et al (Grupo Español de Espasticidad) . Guía terapéutica de la espasticidad infantil con toxina botulínica. Rev Neurol. 2007; 44:303-309.
- [2] Friedman Bat-Chen, Goldman Ran D. Use of botulinum toxin A in management of children with Cerebral Palsy. Child Health Update. 2011.
- [3] Vivancos Matellano F, Pascual Pascual S.I, Nardi Vilardaga J, Miguel Rodríguez F, de Miguel León I, Martínez Garre MC et al (Grupo Español de Espasticidad). Guía del tratamiento integral de la espasticidad. Rev Neurol. 2007; 45: 365-375.
- [4] Espinosa Jorge J, Arroyo Riaño MO, Martín Maroto P. Guía esencial de rehabilitación infantil. 1ª Edición. Madrid: Panamericana; 2010.
- [5] Levitt. Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor. 5ª Edición. Argentina: Panamericana; 2012.
- [6] Bernal Ruiz L. Oposiciones de fisioterapia. Bernal.pro. Madrid. 2012.
- [7] Nolan Karen W, Cole Lynn L, Liptak Gregory S. Use of botulinum toxin type A in children with Cerebral Palsy. Phys ther. 2006; 86: 573-584.
- [8] Redondo García Mª A, Conejero Casares JA (Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física). Rehabilitación infantil. 1ª Edición. Madrid: Panamericana; 2012.
- [9] González Nuñez FªR. Toxina botulínica y espasticidad. EFisioterapia 2004.
- [10] Hernandez, Moreno, Zaragoza, Porras. Tratado de medicina farmaceutica. 1ª Edición. Madrid: Panamericana; 2010.

- [11] Unlu Ece, Cevikol Alev, Bal Burcu, Gonen Emel, Celik Ozlem, Kose Gulsen. Multilevel botulinum toxin type A as a treatment for spasticity in children with cerebral palsy: A retrospective study. *Clinics*. 2010; 65 (6): 613-9.
- [12] Grupo de trabajo de la Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física (SERMEF). Guía de práctica clínica para el tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. Sociedad Española de Rehabilitación y Medicina Física. 2010.
- [13] Colovic Hristina, Dimitrijevic Lidija, Stankovic Ivona, Nikolic Dejan, Radovic-Janosevic Dragana. Estimation of botulinum toxin type A efficacy and functional outcome in children with spastic cerebral palsy. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2012; 156 (1): 41-47.
- [14] Garreta Figuera R, Chaler Vilaseca J, Torrequebrada Giménez A. Guía de práctica clínica del tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. *Rev Neurol*. 2010; 50 (11): 685-699.
- [15] De la Cuerda C, Collado Vázquez S. *Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento*. 1ª Edición. Madrid: Panamericana; 2012.
- [16] Thiebault CM, Sprumont P. *El niño y el deporte, tratado de medicina del deporte infantil*. 1ª Edición. Zaragoza: Inde; 2009.
- [17] Juan Garcia FºJ (Sociedad Española de Rehabilitación y medicina física). *Evaluación clínica y tratamiento de la espasticidad*. 1ª Edición. Madrid: Panamericana; 2009.
- [18] Matthews Dennis J, Balaban Birol. Management of spasticity in children with cerebral palsy. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2009; 43 (2): 81-86.
- [19] *Vademecum* [Internet]. Madrid: Vidal Vademecum Spain; 2010 [acceso 10 de mayo de 2014]. Disponible en: <http://www.vademecum.es>.



[20] Aguilar Rebollo F. Tratamiento con toxina botulínica en la espasticidad del niño y del adulto. *Plast & Rest Neurol.* 2004; 3 (1 y 2): 31-38.

[21] Stokes M<sup>a</sup>. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. 2<sup>o</sup> edición. 2006. Madrid: Elsevier Mosby; 2006.

[22] Downie P. Cash. Neurología para fisioterapeutas. 4<sup>a</sup> edición. Argentina: Panamericana; 2006.

[23] Marcias Merlo M<sup>a</sup>L, Fagoaga Mata J. Fisioterapia en Pediatría. 1<sup>a</sup> edición. Madrid: McGraw-Hill. Interamericana; 2003.

[24] Ojada Manzano A. Toxina botulínica como tratamiento de la espasticidad en la parálisis cerebral infantil. *Rev Biomed.* 2004; 15: 107-112.

[25] Ubhi T., Bhakta B. B., Ives H. L., V. Allgar, Roussounis S. H. Randomised double blind placebo controlled trial of botulinum toxin on walking in cerebral palsy. *Arch Dis Child.* 2000; 83: 481-487.

## ANEXO I: Gráficos:

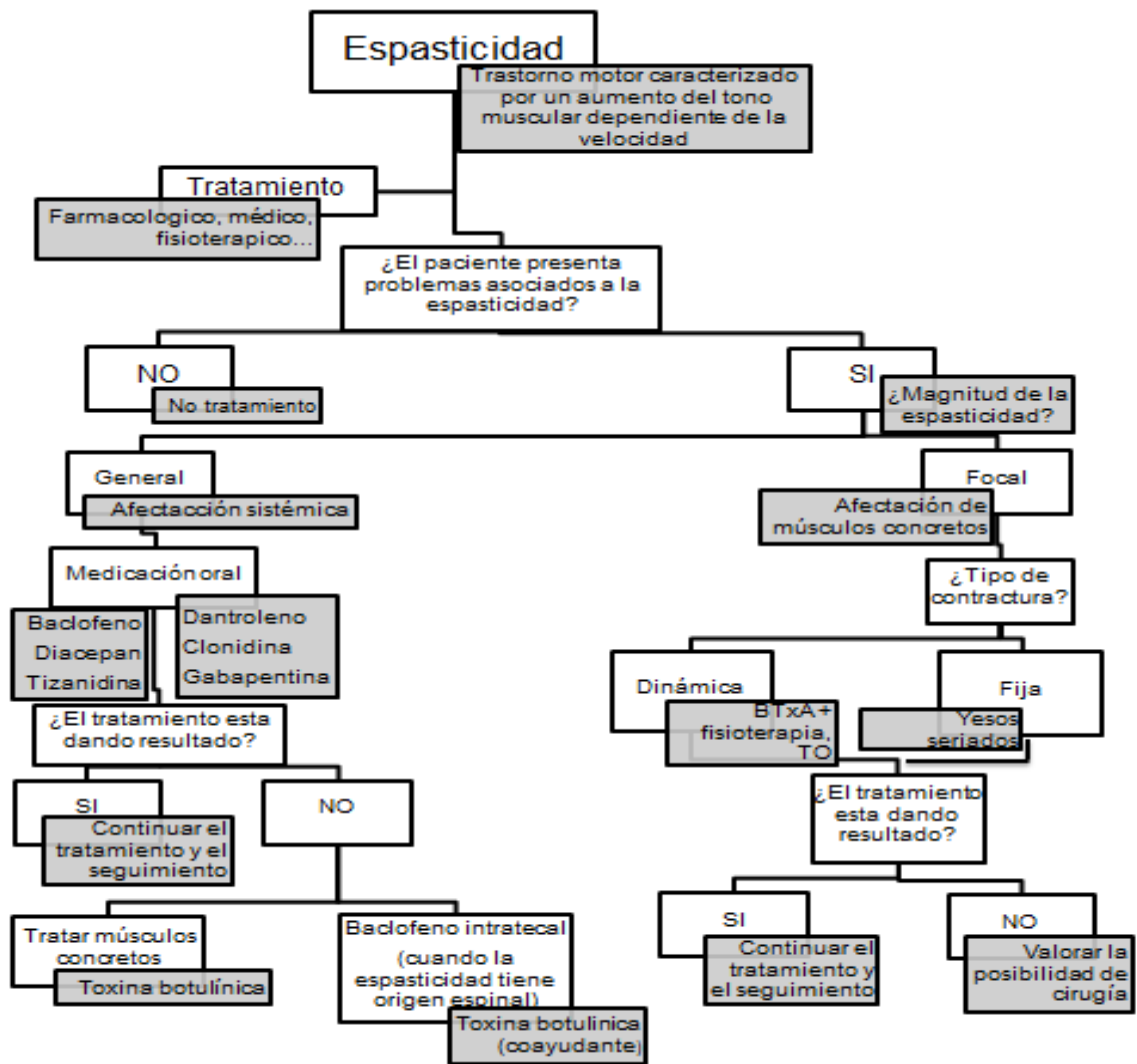


Gráfico I: Diferentes opciones de tratamiento de la espasticidad

## ANEXO II: Tablas:

### Signos negativos

- Debilidad muscular
- Fragilidad
- Pérdida de coordinación, control selectivo y equilibrio
- Dispraxia

### Signos positivos

- Incremento de los reflejos tónicos y fásicos y estiramiento
- Aumento del reflejo osteotendinoso
- Clonus y cocontracciones
- Respuesta de Babinski
- Aumento de la rigidez muscular que puede dar lugar a contracturas
- Espasmos musculares

**Tabla I: Signos motores positivos y negativos del SMS**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espasticidad en la parálisis cerebral</li> <li>• Esclerosis múltiple</li> <li>• Migrañas</li> <li>• Espasmo hemifacial</li> <li>• Dystonia espasmódica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blefaroespasmó</li> <li>• Apraxia del párpado</li> <li>• Dystonia cervical</li> <li>• Dystonia laríngea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temblor</li> <li>• Mioclonus</li> <li>• Tics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espasticidad</li> <li>• Bruxismo</li> <li>• Contracturas a nivel lumbosacro</li> <li>• Espasmos musculares</li> </ul>
<b>Tratamientos más comunes</b> 1	<b>Tratamiento de dystonias focales</b> 2	<b>Tto de mov anormales</b> 3	<b>Tto de contracciones involuntarias</b> 4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acalasia</li> <li>• Disfunción del esfínter de Oddi</li> <li>• Vejiga espástica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrabismo</li> <li>• Nistagmus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sudoración y lagrimeo excesivo</li> <li>• Obesidad</li> <li>• A nivel de tratamiento cosmético</li> </ul>	
<b>Tratamiento musculatura lisa</b> 5	<b>Tratamiento oftalmológico</b> 6	<b>Otros tratamientos</b> 7	

**Tabla II: Diferentes indicaciones de la toxina botulínica**

	TIPOS	INDICACIONES	VENTAJAS	ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO	EFECTOS ADVERSOS	CONTRA-INDICACIONES	EVIDENCIA CIÉNTIFICA
<b>MEDICAMENTOS ORALES</b>	1. Diacepan 2. Tizanidina 3. Dantroleno 4. Clonidina 5. Gabapentina	Espasticidad generalizada y espasmos	Fácil de administrar	Administración y vigilancia diaria	Depresión del SNC	Embarazo o lactaria	Diacepan: B  Tizanidina: C
<b>TOXINA BOTULÍNICA</b>	Hay 7 serotipos, pero en la clínica solo se usa el tipo A (el tipo B cuando el paciente es resistente al A)	Espasticidad local  Complementario al tto de espasticidad general	No acción sobre el SNC	Inyección intramuscular  Requiere un protocolo de actuación	A nivel general: debilidad, síndrome pseudogripal  A nivel local: dolor en el punto de inyección	Absolutas: alergia, infección, embarazo y lactancia  Relativas: toma de aminoglucosidos y problemas médicos asociados	Tto de pie equino: A  Tto de abductores: B  Tto del miembro superior (MMSS): B
<b>BACLOFENO INTRATECAL</b>		Espasticidad generalizada que no responde a la medicación oral	Concentración del medicamento a nivel de la segunda neurona motora	Implantación de un sistema automático de medicación continuada por neurocirugía.  Revisiones periódicas	Relacionadas con catéter, seromas e infecciones de heridas.  Cuando hay sobredosificación: crisis epilépticas, depresión respiratoria....	Hipersensibilidad al medicamento	B y C

**Tabla III: Diferentes posibilidades de tratamiento a nivel farmacológico**

	Denominación	Concepto	Indicación	Contraindicación; efectos adversos
Órtesis de pie	Plantillas	Contacto total con la planta del pie	Inestabilidad latero-medial de la articulación subastragalina	-Espasticidad grave -Equino fijado -Incapacidad para deambular
Órtesis de pierna y pie	Antiequino	Contacto con la planta del pie y tobillo, hasta la parte posterior: 1/3 superior	<b>Dos tipos:</b> 1. No articuladas: prevenir la flexión plantar y estabilizar la art del tobillo 2. Articulada: ayudar a la dorsiflexión	Si la restricción del mov. reduce la eficacia de la extremidad
Ortesis dinámica de tobillo y pie		Sujeción de plástico de contacto total que rodea el pie hasta la pantorrilla	Control envolvente del pie con tobillo libre	
Ortesis de tobillo y pie en espiral y hemiespiral		Sistema de dos pares de fuerzas	Control del equino- varo	
Ortesis de reacción de suelo		Molde posterior circunferencial del antepié	Marcha agachada con incremento de la flexión de la rodilla y la dorsiflexión	-Mala alineación del pie -Contracturas -Recorrido articular de flexión dorsal del tobillo menor de 0°
Ortesis de rodilla, tobillo y pie		Está en contacto con: planta del pie, tobillo y parte posterior pierna	Órtesis inmovilizadora nocturna	
Ortesis de cadera, rodilla, tobillo y pie			En la PCI: cuña abductora nocturna	
Ortesis toraco-lumbo-sacra	Corsé		-Disminuir la progresión de la curva -Mejorar control cefálico -Funcionalidad MMSS	- Úlceras - Problemas respiratorios
Ortesis de reposo de muñeca y mano		Dispositivos de termoplástico moldeado	Mantiene la mano en posición funcional	- Dificultad para actividades - Sensibilización de la zona
Férula corta oponente del pulgar		Dispositivos de termoplástico moldeado que deja libre la art interfalángica	Posición funcional del 5º dedo	- Dificultad para actividades - Sensibilización de la zona

**Tabla IV: Diferentes tipos de órtesis utilizados según el segmento articular que queremos tratar.**

	<b>Botox®</b>	<b>Dyports®</b>	<b>Xeomín®</b>	<b>Neurobloc®</b>
<b>Aprobada en</b>	27 de Junio de 2000	1 de Diciembre de 1997	25 de Septiembre de 2007	22 de Mayo de 2001
<b>Indicaciones</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blefarospasmo</li> <li>2. Espasmo hemifacial</li> <li>3. Distonías focales asociadas</li> <li>4. Distonía cervical (tortícolis espasmódica)</li> <li>5. Hiperhidrosis primaria severa de la axila.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En adultos:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Espasticidad en EESS y EEII en pacientes que han sufrido ictus</li> <li>b. Tortícolis espásmoica</li> <li>c. Espasmos hemifaciales</li> <li>d. Blefaroespasmo</li> </ol> </li> <li>2. En niños:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Espasticidad asociada con la deformidad dinámica del pie equino en niños con PC.</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Blefaroespasmo</li> <li>2. Distonía cervical predominantemente rotacional</li> <li>3. Espasticidad de la EESS secundaria a un ictus.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Distonía cervical</li> <li>2. En caso de resistencia a la BTxA</li> </ol>

**Tabla V: Medicamentos cuyo principio activo es la toxina botulínica**

Músculo	Botox (U/kg) <sup>a</sup>	Puntos de inyección
Gastrosoleo	3-6	2-4
Tibial posterior	1-2	1
Aductores	2-3	2
Isquiotibiales	2-3	2-3
Biceps braquial	3	2
Braquiorradial	2-3	1-2
Deltoides	2-3	3
Flexores del carpo (dosis a repartir entre los músculos)	2-3	2-4
Flexores de dedos	1-2	1-2
Pronador redondo	1	1-2
Eminencia tenar	1-2	1
Otros músculos pequeños	0,5-1	1

<sup>a</sup> Dosis máxima: total: 16 U/kg, sin superar 400 U; por músculo grande: 6 U/kg; por músculo pequeño: 1-2 U/kg; por punto de inyección: 50 U. La dosis de Dyport no es equivalente. Consultar la bibliografía recomendada.

**Tabla VI: Relación entre el Botox® y los puntos de inyección teniendo en cuenta el músculo a tratar.**

<b>Recursos imprescindibles</b>	<b>Recursos aconsejables o complementarios</b>
1. Médico rehabilitador/ valorador-inyector	1. Electromiógrafo o colaboración con neurofisiólogos
2. Fisioterapeuta	2. Videgrabadora
3. Terapeuta ocupacional	3. Ecografía musculoesquelética
4. Técnico ortoprotésico	4. Valoración mecanizada de la marcha: pasillos y plataformas de marcha
5. Auxiliar/ayudante de consulta	
6. Nevera	
7. Electroestimulador	
8. Aguja para inyección, incluyendo las específicas para localización con conexión a electroestimulador o EMG	
9. Camilla	
10. Guantes, jeringas, suero fisiológico, alcohol, gasas	
11. Material y horno para fabricación de ortesis termoplásticas	
12. Carro de paradas: ampolla de adrenalina	
13. Documentación: altas de localización muscular, consentimiento informado (anexo I), folletos informativos (anexo III), medios de evaluación y valoración estandarizados	

**Tabla VII: Recursos necesarios para llevar a cabo el tratamiento de la espasticidad en el niño con PCI**

	<b>MÚSCULOS MÁS FRECUENTEMENTE AFECTADOS</b>	<b>MÚSCULOS MENOS FRECUENTEMENTE AFECTADOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Flexo de cadera</b>	~ Psoas-ilíaco ~ Recto anterior	~ Pectíneo ~ Sartorio ~ Tensor de la fascia lata ~ Aductores	~ Es frecuente que esta deformidad se deba a la debilidad del glúteo mayor o de los extensores ( en estos casos no se usa la BTxA)
<b>Aductor de cadera</b>	~ Aductores: mayor, mediano y menor ~ Recto interno	~ Pectíneo ~ Psoas-ilíaco	~ Es frecuente que esta deformidad se deba a la debilidad del glúteo mediano y menor
<b>Flexo de rodilla</b>	~ Isquiotibiales (sobretudo semitendinoso)	~ Bíceps crural ~ Gastrocnemios	
<b>Extensión de rodilla</b>	~ Cuádriceps femoral	~ Glúteo mayor	
<b>Pie equinovaro</b>	~ Gemelos ~ Sóleo ~ Tibial posterior ~ Flexor largo de los dedos	~ Tibial anterior ~ Extensor largo de los dedos	~ Deformidad en varo: tibial posterior y anterior ~ Deformidad en equino: flexores de los dedos y tibial posterior
<b>Pie equinovalgo</b>	~ Gemelos	~ Sóleo ~ Peroneos	~ Es frecuente que se deba a la debilidad del tibial anterior
<b>Dedo estriatal con hiperextensión del dedo gordo</b>	~ Extensor largo del primer dedo		~ Deformidad muy discapacitante
<b>Dedos en garra</b>	~ Flexor largo de los dedos ~ Flexor largo del primer dedo	~ Cuadrado plantar	

**Tabla VIII: Musculatura de la EEII afectada según el patrón espástico**



	<b>MÚSCULOS MÁS FRECUENTEMENTE AFECTADOS</b>	<b>MÚSCULOS MENOS FRECUENTEMENTE AFECTADOS</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>Hombros en aducción y rotación interna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Subescapular</li> <li>~ Pectoral mayor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Dorsal ancho</li> <li>~ Redondo mayor</li> <li>~ Deltoides</li> <li>~ Romboides mayor y menor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Afectación del músculo coracobraquial si añadimos elevación del brazo hacia delante.</li> </ul>
<b>Codo en semiflexión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Bíceps braquial</li> <li>~ Supinador largo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Braquiorradialis</li> </ul>	
<b>Antebrazo en pronación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Pronador cuadrado</li> <li>~ Pronador redondo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Palmar mayor</li> <li>~ Palmar menor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Si hay flexión de antebrazo implica mayor afectación del pronador redondo.</li> </ul>
<b>Muñeca en flexión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Palmar mayor</li> <li>~ Cubital anterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Palmar menor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Es uno de los patrones más habituales</li> </ul>
<b>Pulgar incluido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Aductor del primer dedo</li> <li>~ Flexor corto del primer dedo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Flexor largo del primer dedo</li> <li>~ Oponente del primer dedo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Habitualmente está asociado a la mano en garra</li> </ul>
<b>Mano en garra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Flexor común superficial de los dedos</li> <li>~ Flexor común profundo de los dedos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Flexor radial del carpo</li> <li>~ Flexor cubital del carpo</li> <li>~ Interóseos dorsales y palmares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>~ Mano intrínseca plus: flexión de las articulaciones metacarpofalángicas y extensión de las interfalángicas proximales y distales de los dedos: músculos lumbricales e interóseos</li> </ul>

**Tabla IX: Musculatura de la EESS afectada según el patrón espástico**

**Educación muscular y dispositivos ortopédicos:**

- Método Phelps.

**Patrones de movimientos progresivos:**

- Método Fay.
- Método de Doman-Delacato.

**Patrones de movimientos sinérgicos:**

- Método Brunstrom.

**Facilitaciones neuromusculares propioceptivas:**

- Método Kabat.

**Desarrollo neuromotor:**

- Método Collis.

**Tratamiento del desarrollo neurológico:**

- Método Bobath.

**Estimulación sensitiva para la activación y la inhibición:**

- Método Rood.

**Reptación refleja y otras reacciones reflejas:**

- Método Vojta.
- Método Katona.

**Educación conductiva:**

- Método Petö.

**Integración sensitiva:**

- Método Ayres.

**Entrenamiento dirigido:**

- Método Butler y Major.

**Educación terapéutica:**

- Método Le Métayer.

**Otras:**

- Método de Hare.
- Método Pohl.
- Método Castillo Morales.
- Programa de MOVE.

**Tabla X: Técnicas más utilizadas dentro de la fisioterapia en pacientes con parálisis cerebral.**

Estudio	Edad	Diagnostico	Dosis	Sitio	Diseño del estudio	Resultado	Comentario
<b>Boyd et al 2000 (n=25)</b>	4-9	Diplejía Hemiplejía	Botox®: 7 U/kg	Gastrocnemios	Prospectivo, intervención	Mejora el movimiento del tobillo Disminuye la espasticidad	Botox® causa cambios en la función muscular
<b>Calderon González et al 1994 (n=15)</b>	2-20	Diplejía Hemiplejía Cuadriplejía	Botox®: 15 U/kg	Gastrocnemios (+)	Prospectivo, abierto	La espasticidad se reduce significativamente en todos los pacientes	El Botox® es seguro y clínicamente útil
<b>Corry et al 1998 (n=20)</b>	2-9	Diplejía Hemiplejía Cuadriplejía	Botox®: 6-8U/kg Dysport®: 15 U/kg	Gastrocnemios (+)	Prospectivo, aleatorio (Botox o yesos seriados)		Ambos igual de efectivos, pero Botox® efectos más duraderos
<b>Cosgrave et al 1994 (n=26)</b>	2-17	Diplejía Hemiplejía Cuadriplejía	Botox®: 5-28U/kg	Gastrocnemios (+)	Prospectivo, abierto	Reducción del tono muscular	Mejoras de la marcha continúan tras el Botox®
<b>Fames et al 1999 (n=39)</b>	3-13	Diplejía Hemiplejía	Botox®: 8-10U/kg Dysport: 20-25U/kg	Gastrocnemios	Prospectivo, abierto	Correlación entre componentes dinámicos de la espasticidad y la magnitud y la duración de la respuesta, midiendo la longitud de los Gastrocnemios.	El Botox® puede reducir la cirugía ortopédica.
<b>Koman et al 2000 (n=114)</b>	2-16	Diplejía Hemiplejía	Botox®: 4U/kg	Gastrocnemios	Prospectivo, estudio aleatorizado		Botox® puede retrasar la cirugía ortopédica
<b>Sutherland 1999 (n=20)</b>	2-13	Diplejía Hemiplejía Cuadriplejía	Botox®: 4U/kg	Gastrocnemios	Prospectivo, doble ciego	Aumentar la dorsiflexión del tobillo tanto en estático como en balanceo.	El Botox® tiene efectos a corto plazo en la locomoción.
<b>Wong et al 1998 (n=17)</b>	2-15	Diplejía Tetraplejía	Botox®: 6U/kg	Gastrocnemios (+)	Prospectivo	Duración de 3-10 meses	Restaurar el balance muscular.
<b>Zwlnik et al 2004 (n=27)</b>	3-8,5	Diplejía Hemiplejía	Botox®: 4-6,8U/kg	Gastrocnemios (+)	Prospectivo, abierto	Mejoras significativas en el tobillo, rodilla y aducción de cadera.	El Botox® es clínicamente útil, pero solo para las deformidades dinámicas. Las inyecciones bifásicas son más efectivas que las monofásicas.

**Tabla XI: Inyección de toxina botulínica a nivel de gastrocnemios.**

[(+ significa que fueron tratados varios músculos a la vez)]

### **ANEXO III: Consentimiento Informado:**

El tratamiento con toxina botulínica es considerado un tratamiento invasivo, hecho por el cual, de acuerdo a la ley Española, se deberá presentar por escrito un (CI) caracterizado por ser [10]:

1. Informado.
2. Comprendido.
3. Competente legalmente.
4. Voluntario.

Y va a ser responsabilidad del equipo a cargo del tratamiento, y sobre todo del médico encargado de realizar la infiltración [12]:

- *“Informar al paciente en términos comprensibles de la naturaleza del tratamiento, su importancia, implicaciones y riesgos, y obtener su consentimiento conforme a la Ley 41/2002, de 14 de noviembre”.*
- *“Notificar las sospechas de reacciones adversas de acuerdo a lo previsto en el Real Decreto 1344/2007, de 11 de octubre”.*
- *“Respetar en su caso las restricciones que se hayan establecido ligadas a la prescripción y/o dispensación y el protocolo terapéutico asistencial del centro sanitario”.*

Por tanto, teniendo en cuenta todo lo anteriormente descrito, a la hora de elaborar el CI, este deberá incluir ocho premisas esenciales [12]:

1. Identificación y descripción del procedimiento.
2. Objetivos y beneficios del mismo.
3. Metodología.
4. Tratamientos alternativos.
5. Consecuencias del tratamiento.
6. Efectos adversos frecuentes.
7. Efectos adversos poco frecuentes.
8. Riesgos teniendo en cuenta la situación clínica del propio paciente.

Una vez que conocemos todo esto, podemos analizar el consentimiento informado utilizado en el Servicio de Pediatría de Castilla y León para el tratamiento de la espasticidad en pacientes con PCI, hecho para lo cual se

maneja la “Guía terapéutica de la espasticidad infantil con toxina botulínica” [1]. Por tanto el CI que nos vamos a encontrar es la siguiente:

*He sido informado de que yo/mi familiar presento/a espasticidad grave. La espasticidad supone un aumento de resistencia del músculo que con frecuencia limita el movimiento. He sido informado que la toxina botulínica puede ser eficaz para tratar este síntoma. La toxina botulínica actúa reduciendo la contracción excesiva de los músculos espásticos. La toxina botulínica es un fármaco usado desde hace más de 10 años en el tratamiento de movimientos anormales (adultos) y es una terapia aceptada para la reducción de la espasticidad en niños con parálisis infantil.*

*Mi médico me ha informado de que la toxina botulínica debe infiltrarse por vía intramuscular y que su eficacia se prolonga durante 2-4 meses. Los efectos secundarios más frecuentes son:*

- 1. Dolor local en el punto de inyección, suele ser de muy corta duración (minutos u horas).*
- 2. Excesiva pérdida de fuerza de los músculos inyectados (en cualquier caso, el efecto de la toxina en el músculo es reversible).*
- 3. Muy rara vez existen otros efectos secundarios que no son previsibles, como reacciones alérgicas e inflamatorias en las zonas inyectadas.*

*Mi médico me ha informado de que la toxina botulínica debe acompañarse siempre de rehabilitación para obtener un mejor aprovechamiento de sus efectos.*

*Existen otros tratamientos alternativos a la toxina que incluyen los fármacos en uso (diacepam, baclofeno, tizanidina) y el fenol intramuscular. En la opinión de mi médico, la toxina botulínica es la mejor opción actual en mi caso.*

*Mi médico ha respondido a todas las dudas y preguntas que he realizado.*

## ANEXO IV: Ficha técnica autorizada medicamentos con toxina botulínica como principio activo:

Según viene recogido en el Vademecum [19] las fichas técnicas de los medicamentos cuyo principio activo es la toxina botulínica tipo A, comercializados en España son los siguientes:

### 1. "BOTOX (ALLERGAN)

#### a. BOTOX Polvo para sol. Iny. 100 Unidades ALLERGAN

##### Composición:

Por 1 vial: Toxina botulínica tipo A, 100.0 U\*

Envase:	PVL	PVP	CN
env. con 1 vial	[H O]	213.23€	888172
env. con 10 viales	[H O]	1741.95€	605424

##### Indicaciones terapéuticas:

Blefarospasmo, espasmo hemifacial y distonías focales asociadas. Distonía cervical (tortícolis espasmódica). Hiperhidrosis primaria de la axila severa y persistente. Espasticidad focal: asociada con la deformidad dinámica del pie equino producida por espasticidad en niños ambulantes con parálisis cerebral, de 2 o más años de edad. De la muñeca y de la mano secundaria a un ictus en el ads. Incontinencia urinaria en ads. con hiperactividad neurogénica del detrusor debida a vejiga neurógena por lesión medular subcervical estable o esclerosis múltiple. Alivio de los síntomas en los ads. que cumplen los criterios de migraña crónica (cefaleas en  $\geq 15$  días al mes, de los que al menos 8 días corresponden a migraña), en pacientes que no han respondido adecuadamente o que son intolerantes a los medicamentos profilácticos de la migraña.

#### b. BOTOX Polvo para sol. Iny. 200 Unidades ALLERGAN

##### Composición:

Por 1 vial (liofilizado o polvo): Toxina botulínica tipo A, 200.0 U

Envase:	PVL	PVP	CN
env. con 1 vial de 10 ml	[H O][Exc]		670615

**Indicaciones terapéuticas:**

Blefarospasmo, espasmo hemifacial y distonías focales asociadas. Distonía cervical (tortícolis espasmódica). Hiperhidrosis primaria de la axila severa y persistente. Espasticidad focal: asociada con la deformidad dinámica del pie equino producida por espasticidad en niños ambulantes con parálisis cerebral, de 2 o más años de edad. De la muñeca y de la mano secundaria a un ictus en el ads. Incontinencia urinaria en ads. con hiperactividad neurogénica del detrusor debida a vejiga neurógena por lesión medular subcervical estable o esclerosis múltiple. Alivio de los síntomas en los ads. que cumplen los criterios de migraña crónica (cefaleas en  $\geq 15$  días al mes, de los que al menos 8 días corresponden a migraña), en pacientes que no han respondido adecuadamente o que son intolerantes a los medicamentos profilácticos de la migraña.

**c. BOTOX Polvo para sol. Iny. 50 Unidades ALLERGAN****Composición:**

Por 1 vial (liofilizado o polvo): Toxina botulínica tipo A, 50.0 U\*

Envase:	PVL	PVP	CN
env. con 10 viales de 5 ml	[H O]	870.97€	605396
env. con 1 vial de 5 ml	[H O]	124.2€	670614

**Indicaciones terapéuticas:**

Blefarospasmo, espasmo hemifacial y distonías focales asociadas. Distonía cervical (tortícolis espasmódica). Hiperhidrosis primaria de la axila severa y persistente. Espasticidad focal: asociada con la deformidad dinámica del pie equino producida por espasticidad en niños ambulantes con parálisis cerebral, de 2 o más años de edad. De la muñeca y de la mano secundaria a un ictus en el ads. Incontinencia urinaria en ads. con hiperactividad neurogénica del detrusor debida a vejiga neurógena por lesión medular subcervical estable o esclerosis múltiple. Alivio de los síntomas en los ads. que cumplen los criterios de migraña crónica (cefaleas en  $\geq 15$  días al mes, de los que al menos 8 días corresponden a migraña), en pacientes que

no han respondido adecuadamente o que son intolerantes a los medicamentos profilácticos de la migraña.

## 2. DYSPORT (IPSEN PHARMA):

### a. DYSPORT Polvo para sol. Iny. 500 U\*

#### Composición:

Por 1 vial: Toxina botulínica tipo A, 500.0 U\*

Envase:	PVL	PVP	CN
env. con 2 viales [H O]		414.11€	678599

#### Indicaciones terapéuticas:

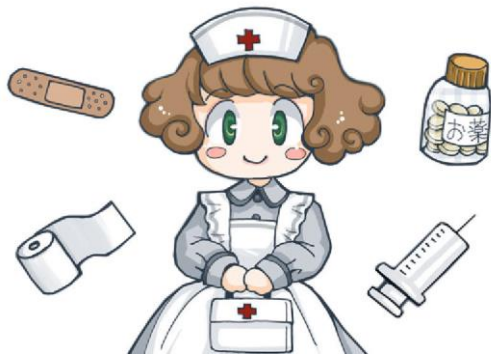
Ads.: espasticidad del brazo y de la pierna en pacientes que han sufrido un accidente vascular cerebral (ictus); tortícolis espasmódico; espasmo hemifacial; blefarospasmo. Niños: espasticidad asociada con la deformidad dinámica del pie equino en niños con parálisis cerebral, de 2 años o más de edad, no encamados."



## **ANEXO V: Folleto informativo:**

Como se ha ido describiendo a lo largo del trabajo, uno de los aspectos trascendentes en la evolución del paciente es la colaboración activa de los padres. Para ello es imprescindible que estos tengan a su disposición toda la información posible, la cual puede venir desde diferentes fuentes, como pueden ser folletos, guías y estudio, sin olvidar por supuesto la información aportada por los profesionales sanitarios.

Por tanto, una forma rápida y sintética de ofrecer dicha información es a través de los trípticos. Un ejemplo es el que propongo a continuación. Contiene información de la parálisis cerebral, la espasticidad y la toxina botulínica, las opciones de tratamiento farmacológico y las pautas de rehabilitación, junto con los objetivos y los efectos adversos del tratamiento.



### ¿Parálisis Cerebral?

- Parálisis Cerebral es un grupo de cuadros caracterizados por disfunción motora secundaria a un daño cerebral en las primeras etapas de vida.

### ¿Toxina Botulínica?

- La toxina botulínica es una bacteria gram-negativa anaeróbica, *Clostridium botulinum*.
- Toxina A : bloquea selectivamente la liberación de acetilcolina en las terminaciones nerviosas colinérgica, lo cual garantiza una reducción temporal de la actividad muscular en el músculo inyectado.

### Referencias:

Garreta-Figuera R, Chaler-Vilaseca J, Torrequebrada-Giménez A. Guía de práctica clínica del tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica. Rev Neurol. 2010; 50: 685-99.

Nolan KW, Cole LL, Iptak GS. Use of botulinum toxin type A in children with cerebral palsy. Phys Ther. 2006; 86:573-584.

## TOXINA BOTULÍNICA TIPO A

FOLLETO INFORMATIVO SOBRE TOXINA BOTULÍNICA TIPO A Y FISIOTERAPIA EN LA PARÁLISIS CEREBRAL INFANTIL



## ESPASTICIDAD:

La espasticidad es un trastorno motor caracterizado por un aumento del tono muscular dependiente de la velocidad con exageración de sacudidas tendinosas.

## TRATAMIENTO CON TOXINA BOTULÍNICA:

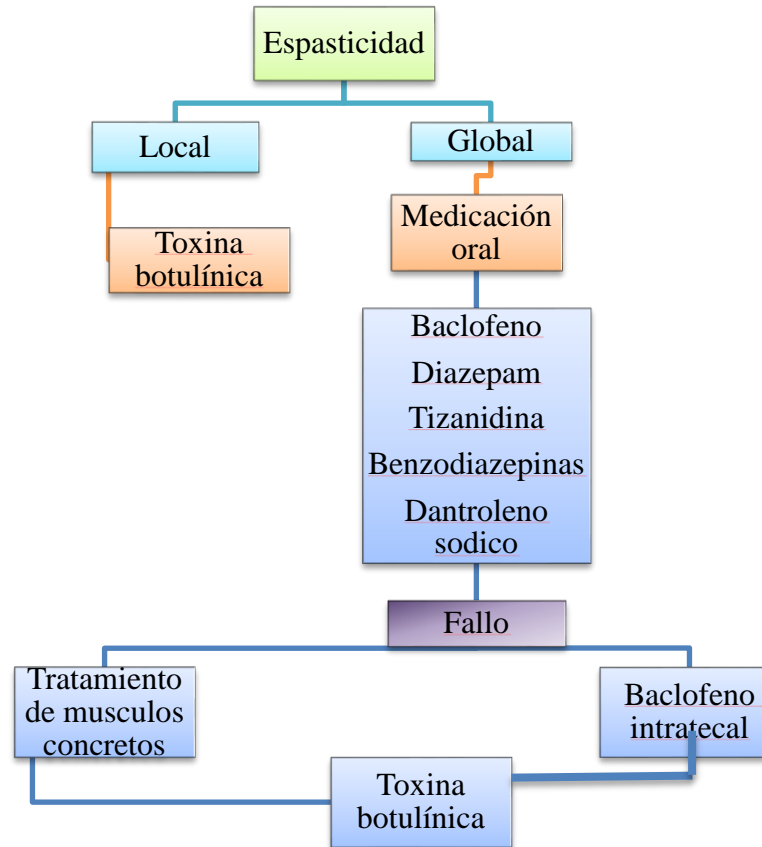
### Objetivos:

1. Mejorar la locomoción y la sedestación.
2. Mejorar las actividades de la vida diaria.
3. Eliminar el dolor.
4. Disminuir la frecuencia de espasmos.
5. Facilitar el sueño.
6. Facilitar la asistencia al cuidador.

### Efectos adversos:

1. Síntomas psudogripales.
2. Debilidad generalizada.
3. Disfagia.
4. Infecciones del tracto respiratorio.

## OPCIONES TERAPEÚTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE LA ESPASTICIDAD:



Los músculos comúnmente tratados con toxina botulínica incluyen: gastrocnemios, soleo, isquiotibiales, aductores de cadera y flexores sinérgicos de la extremidad superior.

Las técnicas de localización del músculo a infiltrar son: palpación o localización anatómica, electrografía sonora, electroestimulación o ecografía.

## TOXINA BOTULÍNICA + REHABILITACIÓN = MEJOR RESULTADO FUNCIONAL:

### Fisioterapia:

1. Crioterapia.
2. Estiramientos de los músculos espásticos.
3. Trabajo de la musculatura antagonista.
4. Movilizaciones a nivel articular.
5. Electroestimulación.
6. Trabajo de la musculatura del tronco.
7. Tratamiento postural.
8. Técnicas de neurorehabilitación.
9. Reeducción del equilibrio.
10. Reeducción de la propiocepción.
11. Reeducción de la marcha.

### La rehabilitación también debe incluir:

1. Terapia ocupacional.
2. Férulas.
3. Órtesis.
4. Ayudas técnicas.
5. Yesos seriados.
6. Adaptaciones a todos los niveles que se precise: casa, escuela, transporte...

Se recomienda que el tratamiento con toxina botulínica se lleve a cabo entre los 2 y 6 años de edad, cuando los patrones de marcha y la función motora tienen más posibilidades de recuperación.

