

## FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA

### TRABAJO FIN DE GRADO

# Eficacia de la intervención fisioterápica en la parálisis braquial obstétrica: revisión narrativa.



---

**Universidad de Valladolid**

**Grado en Fisioterapia**

Mención en fisioterapia pediátrica

**Presentado por:** Alicia De Pedro Negri

**Tutor:** Francisco J. Navas Cámara

Soria, 19 de Junio de 2018

# Índice

<b>1. Introducción</b> .....	1
1.1. Definición y conceptos generales.....	1
1.2. Anatomía del plexo braquial .....	1
1.3. Epidemiología .....	3
1.4. Etiopatogenia .....	3
1.5. Clasificación.....	5
1.6. Valoración y diagnóstico. ....	9
1.7. Abordaje fisioterapéutico de la Parálisis Braquial Obstétrica .....	11
<b>2. Justificación</b> .....	14
<b>3. Objetivos</b> .....	15
3.1. Objetivo principal .....	15
3.2. Objetivos secundarios .....	15
<b>4. Material y métodos</b> .....	15
4.1. Fuente de datos.....	15
4.2. Estrategia de búsqueda .....	15
4.3. Criterios de selección de artículos .....	16
4.4. Resultados de la búsqueda .....	17
<b>5. Resultados y discusión</b> .....	18
5.1 Tratamiento conservador.....	18
5.2 Tratamiento con Kinesiotape.....	20
5.3 Terapia de inducción del movimiento por restricción del lado sano (CIMT).....	23
5.4 Terapia Vojta .....	24
<b>6. Conclusiones</b> .....	26
<b>7. Bibliografía</b> .....	28
<b>8. Anexos</b> .....	32

# Índice de Tablas y Figuras

## Tablas

<b>Tabla 1.</b> Sintaxis de la búsqueda en Medline. ....	16
<b>Tabla 2.</b> Sintaxis de la búsqueda en PEDro .....	16

## Figuras

<b>Figura 1.</b> Plexo Braquial.....	1
<b>Figura 2.</b> Esquema de los componentes del plexo braquial .....	2
<b>Figura 3.</b> Lesión del plexo braquial superior en el lado derecho .....	5
<b>Figura 4.</b> Lesión total del plexo braquial en el lado derecho .....	6
<b>Figura 5.</b> Lesión preganglionar y avulsión de las raicillas .....	7
<b>Figura 6.</b> Lesión postganglionar distal al ganglio.....	7
<b>Figura 7.</b> Diagrama de flujo de los artículos incluidos.....	17
<b>Figura 8.</b> Resultados del análisis de la función del miembro superior usando la escala de movimiento activo (AMS) .....	18
<b>Figura 9.</b> Análisis de la función del miembro superior usando la escala Toronto active motion scale (TAMS) para los grupo A (control) y B (estudio) .....	21
<b>Figura 10.</b> Intensidad de corriente necesaria para la contracción muscular .....	25

## Glosario de Abreviaturas

- **ABD.** Abducción
- **AMS.** Active Movement Scale
- **AVDs.** Actividades de la vida diaria
- **CIMT.** Constrained Induced Movement Therapy
- **EMG.** Electromiograma
- **MRCS.** Medical Research Council Scale
- **PBO.** Parálisis Braquial Obstétrica
- **RE.** Rotación externa
- **RI.** Rotación interna
- **TAMS.** Toronto Active Motion Scale
- **TPI.** Tronco Primario Inferior
- **TPM.** Tronco Primario Medio
- **TPS.** Tronco Primario Superior

## Resumen

**Introducción:** la Parálisis Braquial Obstétrica (PBO) se define como la lesión traumática del plexo braquial en el momento del parto. Su incidencia se ha reducido significativamente, sin embargo, sigue siendo una de las causas más frecuentes de traumatismo obstétrico. En la mayoría de los casos se ha descrito un tiempo de recuperación que oscila aproximadamente entre los primeros seis meses de vida, precisando atención fisioterápica en un 57,1% de los casos, no obstante, hasta la fecha no hay consenso en cuanto a la estrategia de tratamiento más eficaz.

**Justificación y objetivos:** realizar una búsqueda bibliográfica que permita analizar y valorar la literatura existente sobre los distintos tratamientos conservadores de la PBO, pudiendo así determinar tanto los efectos como la efectividad de las técnicas en la mejora de la funcionalidad del brazo afecto del niño.

**Material y métodos:** se ha realizado una revisión narrativa a partir de la búsqueda bibliográfica en las bases de datos Medline, PEDro, TRIP database y ScienceDirect. Se utilizaron diferentes palabras clave como "*obstetric brachial plexus palsy*", "*brachial plexus palsy*", "*physical therapy*", "*conservative treatment*". Finalmente tras cumplir una serie de criterios de selección, se incluyeron 25 artículos para la elaboración de este trabajo.

**Resultados y discusión:** pese a las diferentes limitaciones presentes en los estudios, la mayoría de los artículos escogidos avalan la eficacia del tratamiento conservador en la PBO, además de considerar las terapias alternativas como el empleo de Kinesiotape, la terapia Vojta y la terapia de inducción del movimiento por restricción del lado sano (CIMT) como excelente complemento, ya que estas terapias también han mostrado efectos favorables en esta patología.

**Conclusiones:** después del análisis y discusión de la literatura empleada puede concluirse que el abordaje fisioterapéutico de la PBO, mediante el empleo de distintas técnicas conservadoras presenta beneficios en estos pacientes, sin embargo se requiere de un mayor número de estudios científicos de una mejor calidad metodológica para poder afirmar la efectividad de la intervención fisioterapéutica en la recuperación funcional completa del brazo afecto de los pacientes con PBO.

# 1. Introducción

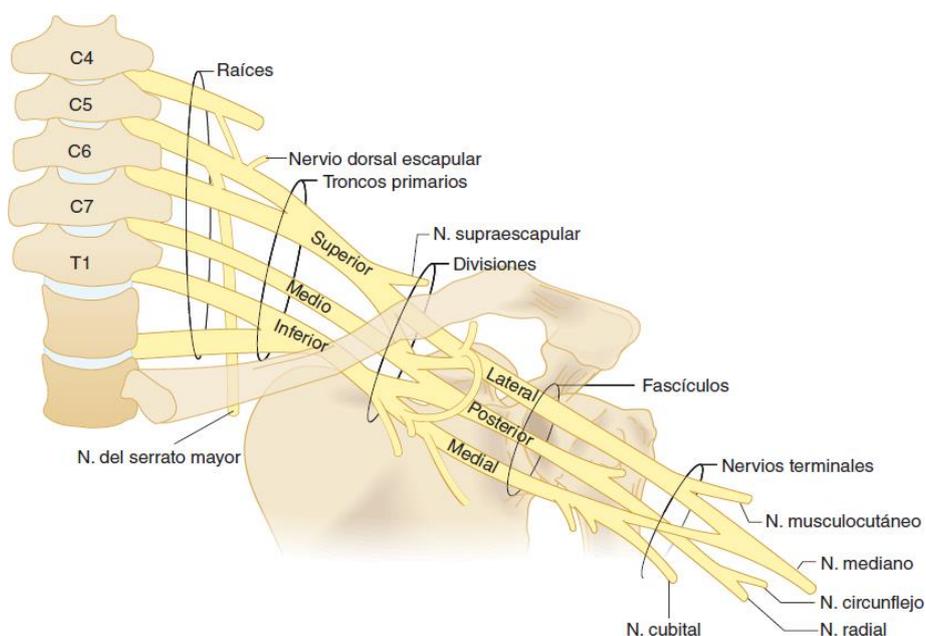
## 1.1. Definición y conceptos generales

La parálisis braquial obstétrica (PBO) se define como una lesión traumática del plexo braquial, provocada por la tracción de las estructuras nerviosas durante el momento del nacimiento, desencadenando una parálisis flácida en el miembro superior del neonato<sup>1</sup>.

En la mayoría de los casos, las fibras nerviosas quedan intactas produciéndose solamente un desgarro de la vaina del nervio, consiguiéndose una recuperación espontánea en las primeras semanas de vida. No obstante, existen casos donde puede haber rotura e incluso arrancamiento de las raíces nerviosas, generando una gran discapacidad debido a la gravedad de las secuelas motoras. Así pues, el grado de lesión y por tanto el pronóstico, va a depender de la extensión del traumatismo, así como de las raíces nerviosas que se vean comprometidas<sup>1,2</sup>.

## 1.2. Anatomía del plexo braquial.

El plexo braquial consiste en una estructura nerviosa localizada entre el cuello y la axila, conformado por las raíces nerviosas C5, C6, C7, C8 y T1 (ver figura 1). Es el encargado de brindar y recibir la inervación motora y sensitiva de la cintura escapular y del miembro superior<sup>3</sup>.



**Figura 1:** Plexo Braquial  
Fuente: Tintinalli et al.<sup>4</sup>

Las ramas anteriores de las distintas raíces se comunican en la parte inferior del cuello dando origen a 3 troncos <sup>5</sup> (ver figura 2):

- **Tronco primario superior (TPS):** formado por la unión de las raíces C5 y C6 cerca del borde lateral del músculo escaleno medio.
- **Tronco primario medio (TPM):** constituido por la raíz C7.
- **Tronco primario inferior (TPI):** conformado por la unión de las raíces C8 y T1.

A su vez estos troncos se reúnen y cruzan por debajo de la clavícula, dando lugar a tres fascículos, cordones o troncos secundarios, dividiéndose en ramas anteriores y posteriores. Esta división es significativa, puesto que las divisiones anteriores inervarán a la musculatura ventral (flexora) de la extremidad superior, mientras que las posteriores inervarán la musculatura dorsal (extensora). Estas divisiones se denominan según la ubicación que presenten respecto a la arteria axilar<sup>5</sup>.

- **Fascículo lateral:** unión de las divisiones anteriores del tronco superior y medio.
- **Fascículo posterior:** unión de las divisiones posteriores de cada uno de los 3 troncos.
- **Fascículo medial:** prolongación de la división anterior del tronco primario inferior.

A partir de estos cordones se forman ramificaciones distales, dando origen a 5 nervios terminales periféricos<sup>5</sup>:

- **Nervio musculocutáneo:** rama del fascículo lateral.
- **Nervio axilar:** rama del fascículo posterior.
- **Nervio radial:** rama del fascículo posterior
- **Nervio mediano:** rama de los fascículos medial y lateral.
- **Nervio cubital:** rama del fascículo medial.

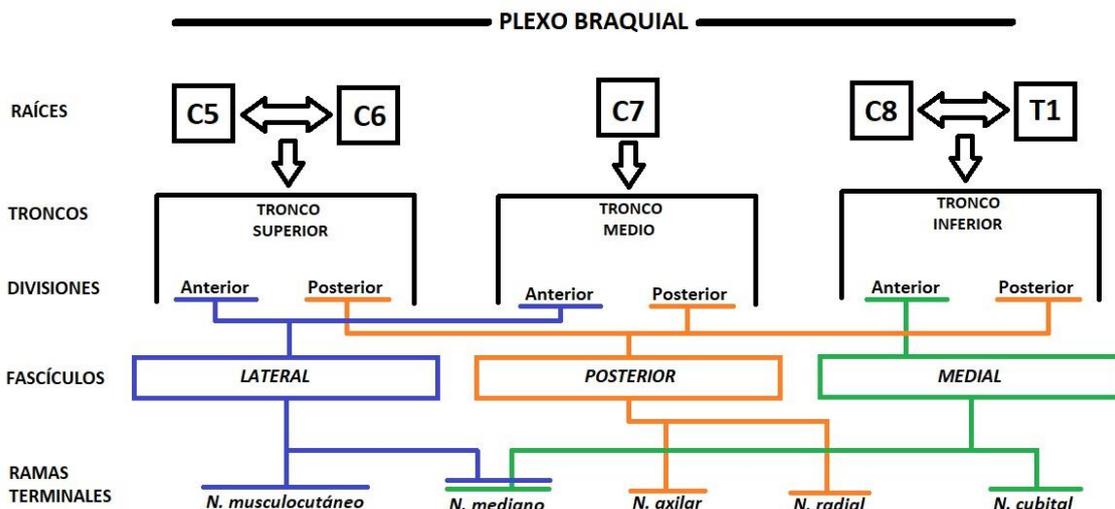


Figura 2: Esquema de los componentes del plexo braquial

Fuente: Elaboración propia.

### 1.3. Epidemiología

La parálisis del plexo braquial es uno de los traumatismos obstétricos más frecuentes, estimándose su incidencia en 1,4 casos por 1000 recién nacidos vivos, con un rango que abarca entre 0,1 a 6,3 casos por cada 1000 nacimientos<sup>1</sup>. Sin embargo, se ha presenciado una disminución de la misma en los últimos años, debido al empleo de mejores prácticas obstétricas<sup>6</sup>.

Si bien es posible que la lesión del plexo braquial pueda ocurrir en bebés nacidos por cesárea, la incidencia es significativamente menor en comparación con el parto vaginal<sup>3</sup>, donde generalmente hay una afectación unilateral del miembro superior, involucrando al brazo derecho con mayor frecuencia debido a la presentación occípito iliaca izquierda anterior del feto<sup>7</sup>.

El tipo de lesión es variable, ya que depende de la presentación, siendo la afectación de las raíces C5-C6 la más frecuente, con una presentación del 46% y recuperación del 90%<sup>8</sup>.

A pesar de que la mayoría de los bebés se recuperan en los primeros meses de vida, con porcentajes que oscilan entre el 66% y el 92%, existe cierto porcentaje que puede desarrollar complicaciones severas, persistiendo un déficit funcional y siendo precisa la intervención quirúrgica<sup>1</sup>.

### 1.4. Etiopatogenia

La lesión del plexo braquial suele originarse durante partos dificultosos, en los que existe una tracción o compresión del plexo durante el nacimiento del feto, por la acción de fuerzas endógenas o exógenas, aunque se han demostrado otras causas presentes previas al parto donde la PBO puede tener su génesis<sup>9</sup>.

- Antes del parto: se han descrito parálisis del plexo braquial producidas en el útero, debido a malposiciones fetales intrauterinas que, mantenidas en el tiempo, comprimen el plexo; así como a la presencia de malformaciones uterinas y miomas que, ejerciendo presión sobre el plexo, provocan su daño. Además, existen condiciones fetales como son la aplasia de las raíces nerviosas, hemangiomas, infecciones, neoplasia o exostosis de la primera costilla que pueden provocar un daño directo o una tracción inapropiada sobre el plexo braquial<sup>9</sup>.

- Durante el parto: en el momento del parto, tras la salida de la cabeza fetal puede ocurrir que la cintura escapular descienda ocupando el diámetro antero-posterior del estrecho superior de la pelvis, de forma que el hombro anterior del feto, o con menor frecuencia el posterior, quede impactado en la sínfisis del pubis materna o en el promontorio sacro, respectivamente, requiriendo de maniobras específicas para desimpactar la cintura escapular. Esto puede provocar un aumento excesivo del ángulo entre la cabeza y el cuello (distocia de hombro) y por consiguiente desencadenar una PBO secundaria al mecanismo de tracción<sup>9</sup>. Además, se han descrito otros casos de partos traumáticos donde la lesión del plexo puede ser causada por la presentación del bebé con los brazos levantados durante un parto de nalgas, por fractura de la clavícula o por la tracción directa del miembro superior.

Son múltiples los factores que constituyen un incremento del riesgo de padecer una PBO en recién nacidos. Pueden depender de aspectos maternos, fetales, obstétricos o congénitos<sup>9</sup>:

- Maternos: primiparidad, diabetes gestacional, ganancia de peso excesiva durante el embarazo, edad materna (más de 35 años), anatomía anormal de la pelvis (plana, platipeloide), anomalías uterinas (malformaciones müllerianas, mioma) o antecedentes de nacimientos previos con parálisis braquial.
- Fetales: se distinguen dos grupos de riesgo según su presentación. Niños macrosómicos (más de 4 Kg) con presentación cefálica o niños pequeños (prematuros) con presentación de nalgas.
- Obstétricos: distocia de hombros, parto instrumentado (fórceps, ventosas), contractura de los músculos pélvicos maternos, parto prolongado o relajación de los músculos del feto debido al uso de anestesia profunda.
- Congénitos: costilla cervical, vértebra torácica anormal o escaleno anterior acortado.

A partir del reconocimiento de estos factores de riesgo se puede detectar la lesión del plexo braquial, aunque solo presentan un valor predictivo del 10% por lo que en la mayoría de los casos no se identifican<sup>9</sup>.

## 1.5. Clasificación

Existen diferentes formas de clasificar la PBO, aunque actualmente las más utilizadas son tres: atendiendo a la localización, a la gravedad de la lesión nerviosa y según el interés funcional y evolutivo.

### 1.5.1. Según la localización

#### 1.5.1.1. Supraclaviculares

Son las lesiones más frecuentes (75%), produciéndose afectación en los diferentes niveles del tronco primario<sup>10</sup>:

- **Lesión superior del plexo o parálisis de Erb-Duchenne:** es la presentación más frecuente de la PBO (48% de los casos)<sup>6,8</sup>. La lesión se produce en las raíces de los segmentos medulares C5 y C6, generando una abolición de la abducción (ABD), de la rotación externa (RE), de la flexión y de la supinación del antebrazo, sin afectación de la mano (“mano en propina de camarero” - ver figura 3). Hay arreflexia bicipital y estiloradial<sup>10</sup>.



**Figura 3.** Lesión del plexo braquial superior en el lado derecho.

*Fuente: Heise et al.<sup>11</sup>*

- **Lesión media del plexo o parálisis de Remack:** se debe a una lesión por tracción del brazo en ABD de 90°, afectando a la rama anterior de la raíz C7 o tronco medio. Es muy raro que se produzca una lesión a este nivel de forma aislada. Se caracteriza por la afectación de los extensores de codo, la muñeca y los dedos y la abolición del reflejo tricipital<sup>10</sup>.

- **Lesión inferior del plexo o parálisis de Déjerine-Klumpke:** es extremadamente rara, representando solo el 0,6% de las lesiones<sup>6,8</sup>. Se produce una lesión de las raíces C8 y T1, afectando a la musculatura flexora de manos y dedos y a la musculatura intrínseca de la mano, que se traduce en una imposibilidad para movilizarla. Se atribuye su etiología a la presentación de nalgas del bebé, donde el brazo se encuentra en hiperextensión<sup>10</sup>.
- **Lesión o parálisis total del plexo:** en este caso se ven afectadas todas las raíces nerviosas del plexo braquial. Estos niños no presentan movimiento del brazo (brazo flácido – ver figura 4). Este tipo de lesión es más difícil de tratar, puesto que suele estar asociada con la separación de la raíz de los nervios de la médula espinal, existiendo una correlación positiva entre los partos asistidos con fórceps o ventosas y la presentación de parálisis total del plexo<sup>10</sup>.



**Figura 4.** Lesión total del plexo braquial en el lado derecho

*Fuente: Heise et al.<sup>11</sup>*

#### 1.5.1.2. Retroclaviculares

Se producen en raras ocasiones, encontrándose la lesión a nivel de las divisiones de los troncos primarios. Se asocia a la fractura de la clavícula durante el parto<sup>10</sup>.

#### 1.5.1.3. Infraclaviculares

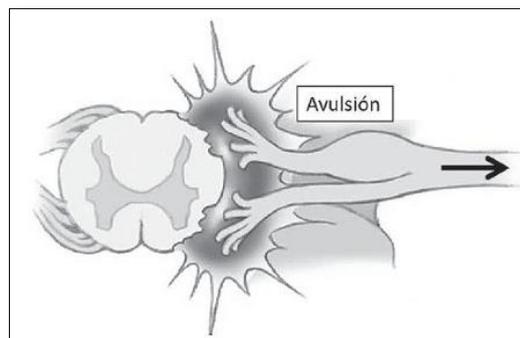
Las lesiones a este nivel presentan mejor pronóstico. En este caso se ven afectados los cordones y las ramas terminales, asociados a luxación de hombro, luxación acromio-clavicular o fractura humeral por tracción<sup>10</sup>.

### 1.5.2. Según la gravedad de la lesión nerviosa

La intensidad del daño dependerá del nivel donde se encuentra la lesión, preganglionar o postganglionar.

#### 1.5.2.1 Lesión preganglionar o avulsión radicular

Consiste en una completa desconexión preganglionar, produciéndose un arrancamiento de las raíces nerviosas de la médula (ver figura 5). Se trata de la lesión más severa ya que no hay posibilidad de recuperación espontánea, y requiere intervención quirúrgica.

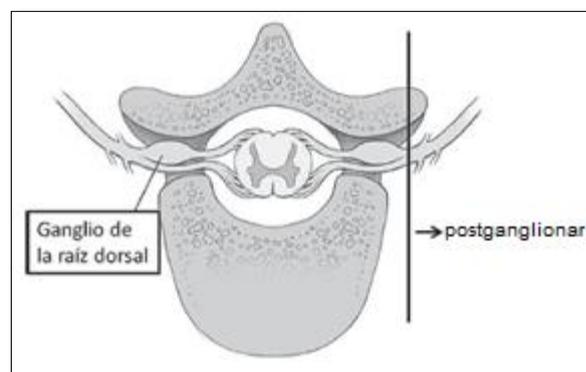


**Figura 5.** Lesión preganglionar y avulsión de las raicillas.

*Fuente: Vergara<sup>12</sup>*

#### 1.5.2.2 Lesión postganglionar

Estas lesiones se producen distalmente del ganglio raquídeo (ver figura 6) y presentan un grado variable de recuperación. En este sentido se han definido diferentes subtipos de lesiones postganglionares de gravedad creciente:



**Figura 6.** Lesión postganglionar distal al ganglio.

*Fuente: Vergara<sup>12</sup>*

- **Neuropraxia:** bloqueo fisiológico por desmielinización de la conducción axonal, sin interrupción anatómica. Con posibilidad de recuperación espontánea en 4-6 semanas<sup>10,13,14</sup>.
- **Axonotmesis:** interrupción anatómica del axón. Dentro de esta lesión se distinguen tres grados diferentes de afectación. En el primero solo se produce pérdida axonal, permaneciendo las estructuras conjuntivas del nervio intactas. En el segundo además del axón también hay lesión de los tubos endoneurales y, en el tercer grado, se produce lesión del perineuro, con el resultado probable de una lesión nerviosa permanente<sup>10,13,14</sup>.
- **Neurotmesis:** rotura anatómica completa de todos los componentes de la fibra nerviosa (perineuro, endoneuro y epineuro). No hay probabilidad de recuperación espontánea, por lo cual necesita tratamiento quirúrgico temprano<sup>10,13,14</sup>.

### 1.5.3. Según el interés funcional y evolutivo (escala de Narakas)

Se establece una clasificación de cuatro grupos en la que se testan cinco funciones: la ABD del hombro, su RE, la flexión de codo, la extensión de la muñeca y la función general de la mano. A medida que se avanza del grado I al IV, el pronóstico general para la recuperación espontánea empeora, aumentando por tanto la probabilidad de cirugía primaria<sup>13,15</sup>.

- **Grado I:** lesión de las raíces nerviosas C5 y C6, también conocida como parálisis de Erb-Duchenne. Se caracteriza por paresia del deltoides y el bíceps, presentando ausencia de ABD de hombro, de RE, de flexión de codo y de supinación del antebrazo, pero la función de los extensores de la muñeca y de la mano está intacta. La tasa de recuperación espontánea en este tipo de lesión es de un 90%<sup>13,15</sup>.
- **Grado II:** en este caso la lesión se produce en las raíces nerviosas C5, C6 y C7. Presenta la misma sintomatología que en el grado I, pero también hay afectación en el tríceps y en los músculos extensores de muñeca. No obstante los flexores de los dedos y la musculatura intrínseca de la mano no se ve afectada, teniendo una posibilidad de recuperación del 65%<sup>13,15</sup>.

- **Grado III:** existe lesión en todas las raíces del plexo braquial (C5, C6, C7, C8 y T1). Se produce parálisis de todos los músculos del brazo, provocando su falta de movilidad (brazo flácido). En estos casos la probabilidad de recuperación espontánea se reduce a menos del 50%<sup>13,15</sup>.
- **Grado IV:** es la lesión más grave y con peor pronóstico, con un porcentaje de mejora espontánea del 0%. Supone una lesión del plexo completo con la presencia adicional del síndrome de Horner, habiendo afectación en la cara y ojo ipsilateral del bebé. Esto implica la presencia de un miembro flácido con enoftalmia, anhidrosis, ptosis palpebral y miosis homolateral<sup>13,15</sup>.

## 1.6. Valoración y diagnóstico.

La parálisis braquial del plexo en el neonato suele diagnosticarse poco después del nacimiento debido a la falta de movimiento a nivel del hombro, codo, muñeca y/o dedos<sup>15</sup>. Sin embargo, existen casos donde la parálisis flácida del miembro superior no es tan evidente postparto, lo que implica la necesidad de realizar una exploración sistemática de todos los recién nacidos para descartar precozmente la presencia de plexopatía braquial, evitando así diagnósticos tardíos de peor pronóstico.

Es importante conocer en primera instancia la historia clínica, donde se detalle información sobre la historia obstétrica, la salud postnatal del recién nacido y las características del parto, para poder detectar los posibles factores de riesgo a los que haya estado expuesto<sup>16</sup>.

En el examen físico se puede observar que la extremidad superior presenta parálisis flácida, hipotonía y actitud colgante, a diferencia de la hipertonia en flexión fisiológica del miembro no afecto. El signo más característico es la presencia de un brazo pendiendo a lo largo del cuerpo, aducido y en rotación interna (RI), el codo extendido, el antebrazo en pronación, la muñeca flexionada y los dedos extendidos<sup>6,17</sup>.

Se deben excluir entidades semejantes a la PBO como son las fracturas. Por ello se debe evaluar a través de la palpación la clavícula y el húmero, para identificar posibles fracturas, así como comprobar que la cabeza humeral no se encuentra luxada o dislocada<sup>3,16</sup>. También se evaluarán la pared torácica y el diafragma, buscando asimetrías en la expansión, para comprobar que no haya afectación del nervio frénico ni parálisis del hemidiafragma.

Es importante la realización de un examen muscular analítico a las 48 horas para descartar variaciones en el cuadro clínico. En él se valora la movilidad espontánea o provocada mediante estímulos táctiles, así como los reflejos normales que están presentes al nacer<sup>6</sup>:

- **Reflejo de Moro:** este será asimétrico, observando en un primer tiempo afectación de la actividad de los músculos abductores y rotadores externos del hombro, de los extensores de la muñeca y de los dedos y de los abductores del pulgar; mientras que en el segundo tiempo, estará afectada la actividad de los rotadores internos y aductores de hombro así como la de los flexores del codo.
- **Reflejo de prensión:** puede estar disminuido o abolido, observándose afectación en los flexores de los dedos.
- **Reflejo tónico asimétrico del cuello:** al girar la cabeza del bebé se produce una extensión del lado homolateral y flexión en el lado contralateral, en el caso de que presente PBO no se producirá la flexión del brazo afecto.
- **Reacciones neuromotrices de Le Métayer:** según las diferentes reacciones neuromotrices del niño podemos valorar la respuesta de los miembros superiores.

Por otra parte, existen diferentes escalas de valoración, que constituyen una herramienta útil para una correcta evaluación, puesto que permiten cuantificar la funcionalidad de las extremidades superiores, así como la fuerza de las mismas en la PBO.

- **Modified Mallet Classification:** consiste en un sistema de clasificación funcional empleado para evaluar el déficit de ABD, RE y RI del hombro en niños con PBO. Determina cinco niveles de gravedad (Anexo I)<sup>18</sup>, el grado I corresponde a un hombro totalmente paralizado y el grado V a un hombro normal<sup>16</sup>.
- **Toronto Test Score:** se exploran cinco movimientos de la extremidad superior (ABD de hombro, flexión de codo, extensión de muñeca, extensión de dedos y extensión del pulgar), donde cada función se clasifica en una escala del 0 al 2 (Anexo II)<sup>2</sup>, siendo 0 la falta de movimiento y 2 la función normal. Este sistema sirve de herramienta para determinar la indicación quirúrgica si la suma de la puntuación es menor de 3,5<sup>6,16</sup>.
- **Active Movement Scale (AMS):** este sistema de evaluación también conocido como “*The Hospital for Sick Children Active Movement Scale*” consiste en una escala de 8 grados (del 0 al 7) que valora los cambios en la movilidad del brazo (Anexo III)<sup>6</sup>. Se evalúan 15 movimientos diferentes, primero a favor de la gravedad y después en contra, disponiendo al niño en tres posiciones distintas: supino, de lado y sentado<sup>16,17</sup>.

- **Medical Research Council Scale (MRCs):** en este test se valora la fuerza muscular del miembro superior en tres posiciones, a favor de la gravedad, en contra de la misma y aplicando resistencia. Clasificando la potencia muscular en una escala del 0 al 5 (Anexo IV)<sup>19</sup>, siendo 0 la ausencia de contracción (parálisis completa) y 5 una fuerza normal<sup>20</sup>.

### 1.7. Abordaje fisioterapéutico de la Parálisis Braquial Obstétrica

El tratamiento de la PBO, al igual que su evolución, varía según el tipo de lesión que haya sufrido el plexo. De manera que en el proceso de tratamiento se incluyen intervenciones tanto conservadoras como quirúrgicas, requiriendo un equipo multidisciplinario de diferentes especialistas para una rehabilitación óptima<sup>20</sup>.

Actualmente se recomienda el inicio inmediato de la fisioterapia. Por lo que se preconiza el tratamiento conservador, siendo esta rehabilitación con terapia física de gran importancia, puesto que contribuirá a prevenir la instauración de deformidades, consiguiendo mantener la integridad funcional del miembro<sup>15,21</sup>. No obstante se desaconseja comenzar el tratamiento antes de las 3 primeras semanas, para evitar un estiramiento excesivo a nivel de la cicatrización de las lesiones nerviosas. En esta etapa hay que implicar a los padres como parte importante de la recuperación del niño, dándoles indicaciones sobre su tratamiento postural<sup>6</sup>.

Las sesiones deben ser regulares y varias veces por semana, adaptándose al estadio evolutivo en el que se encuentre el niño.

Primeras dos semanas: la intervención en esta etapa irá encaminada al manejo y posicionamiento del bebé.

- **Tratamiento postural:** Se debe aconsejar a los padres que al coger al niño eviten que quede el brazo colgando. Es recomendable alternar durante el día varias posiciones para evitar posturas “viciosas” generadas por el desequilibrio muscular<sup>6,22</sup>.
- **Orientación sobre el manejo adecuado del niño:** es importante la implicación de la familia en el tratamiento, por lo que deben adquirir ciertas nociones de cómo realizar de la mejor forma posible las actividades de la vida diaria del bebé, como son<sup>6,17</sup>:

- Vestimenta: para vestirse comenzar por el brazo afecto, mientras que para desvestirse empezar por el no afecto.
- Baño e higiene: mantener sujeta la escapula y brazo afecto con una mano y lavarle con la otra, asegurándose que la axila siempre quede limpia y seca.
- Alimentación: durante la toma (lactancia materna o biberón) mantener siempre el brazo afecto flexionado.

Desde la tercera semana hasta el tercer mes: se inicia el tratamiento con la preparación de las estructuras comprometidas mediante el empleo de diferentes técnicas manuales, trabajando sobre diversos sistemas sensoriomotores.

- **Cinesiterapia pasiva**: se realizan movimientos suaves, lentos y con ligera tracción dentro de la amplitud fisiológica de la articulación, abarcando todas las articulaciones del miembro superior e incidiendo en los movimientos opuestos a los que tiende a retraerse el brazo<sup>6,22,23</sup>.
- **Masoterapia**: normaliza el tono muscular evitando contracturas y previniendo retracciones, además mejora la circulación en la musculatura parética y evita o disminuye el edema del miembro afecto<sup>6,22</sup>.
- **Entrenamiento motor**: se estimula al niño mediante objetos y actividades que promuevan una activación del brazo, estimulando así la acción de prensión de la mano y en general la integración funcional del miembro afecto. Se emplean actividades que impliquen al miembro superior, por ello los ejercicios basados en las reacciones de le Métayer son idóneos en pacientes con PBO. En estos programas motores funcionales se desarrollan e integran automatismos posturales, antigraavitatorios y de locomoción, que desencadenan el control voluntario de los miembros superiores, ayudando así a acelerar la actividad de los músculos afectados<sup>6,22</sup>.
- **Estimulación sensitiva**: en la parálisis total del plexo hay una pérdida completa de la sensibilidad, con ausencia de toda sensación (dolor, tacto, temperatura y propiocepción), sin embargo la afectación sensitiva suele ser menor que la afectación motriz. Se trabajarán los aspectos sensitivos mediante la estimulación reiterada del miembro afecto con materiales que produzcan diferentes sensaciones exteroceptivas. Así mismo se promoverán ejercicios que impliquen la integración del miembro afecto de acuerdo a la etapa de desarrollo motor del niño, como puede ser llevarle el brazo hacia la línea media o hacia la boca para que esté dentro de su campo visual<sup>6,22</sup>.

- **Electroterapia:** en cuanto a esta técnica existe cierta controversia, puesto que no hay pruebas clínicas que demuestren su eficacia en el proceso de regeneración axónica. No obstante, sí consigue mantener un mayor trofismo de los músculos tratados, evitando la atrofia y mejorando la irrigación sanguínea<sup>24</sup>. Se emplean diferentes tipos de corrientes en función de la gravedad y tipo de lesión, aunque se trabaja siempre con corrientes de baja frecuencia (<1000Hz)<sup>6,22,23</sup>.

A partir de los 4 meses en adelante: a esta edad se debería haber alcanzado una buena recuperación de la flexión del codo contra gravedad, presentando un valor de 3 en la escala de Daniels, ya que si la actividad del bíceps no alcanza dicho valor se deberá plantear la intervención quirúrgica del plexo braquial. La persistencia de una debilidad grave a los 4-6 meses supone un riesgo de secuelas permanentes<sup>1,6,7</sup>.

- **Ejercicios activos:** una vez observados signos de reinervación se comenzará a realizar ejercicios activos con el fin de alcanzar la maduración funcional de las unidades motoras. Se hará hincapié en actividades de alcance y manipulación, alentando el empleo de ambas manos, así como la realización de actividades de la vida diaria (comer, vestirse), favoreciendo de esta forma el desarrollo de habilidades manuales.
- **Sesiones de psicomotricidad:** donde se emplea el juego con un sentido terapéutico, desarrollando especialmente juegos que requieran el uso de ambas manos, puesto que va a contribuir a mejorar la conciencia sensitiva del brazo así como la integración cortical de los patrones de movimiento. También se llevan a cabo ejercicios globales que requieran ajustes posturales como pueden ser: ligeras desestabilizaciones, suspensiones o volteos, buscando el control de las coordinaciones globales y segmentarias, el dominio del equilibrio y un mayor conocimiento y conciencia del cuerpo y, por ende, un mejor desarrollo motor.

Este primer abordaje conservador suele permitir la recuperación del miembro afecto, por lo que es fundamental que se inicie de forma temprana, puesto que contribuye en gran medida a la recuperación neurológica, pudiendo evitar la intervención quirúrgica. No obstante, en el caso de que sea necesaria la cirugía se debe complementar con un programa de rehabilitación fisioterápico, dado que ambos procedimientos de tratamiento son inseparables para la recuperación funcional del brazo<sup>23</sup>.

Sin embargo, existen diversas terapias complementarias dentro de la fisioterapia pediátrica, que también han proporcionado resultados satisfactorios en esta patología. En este sentido cabe citar la aplicación de Kinesiotaping, la terapia de inducción del movimiento por restricción del lado sano (CIMT) y la terapia Vojta.

- **Kinesiotape o vendaje neuromuscular:** consiste en una cinta adhesiva con propiedades elásticas similares a las de la piel humana, la cual se aplica sobre la superficie de la piel. En la práctica clínica se emplea generalmente para estimular los mecanorreceptores cutáneos y aumentar la retroalimentación sensorial y propioceptiva muscular<sup>25,26</sup>.
- **Terapia restricción-inducción de movimiento (CIMT):** esta técnica consiste en aplicar una retención del lado sano, para incentivar el empleo del lado afecto incrementando su movilidad<sup>27-29</sup>.
- **Terapia Vojta:** este método conocido como “terapia de la locomoción refleja” consta de dos complejos de coordinación globales conocidos como “reptación refleja” y “volteo reflejo” y consiste en un sistema de facilitación neurofisiológica del aparato neuromuscular y el sistema nervioso central, de forma que permite reemplazar los patrones motores y posturales patológicos por un juego muscular normal<sup>30</sup>.

## 2. Justificación

La parálisis braquial es una de las patologías obstétricas más frecuentes con una tasa de recuperación funcional total muy variable de entre el 13% y el 97%, por lo que existe cierta controversia entre las opciones de tratamiento. No está clara la línea de corte entre la aplicación de una intervención quirúrgica y el empleo de un tratamiento conservador. Una inadecuada recuperación del paciente conlleva una limitación de la movilidad articular debido al desequilibrio muscular instaurado, estableciéndose generalmente una deformidad en rotación interna y aducción de la articulación glenohumeral, de ahí la importancia de realizar una intervención inmediata, a fin de prevenir las contracturas articulares que surgen como consecuencia del desbalance muscular entre agonistas y antagonistas. Por ello el presente estudio consiste en explorar la utilidad del tratamiento fisioterapéutico como herramienta terapéutica de la PBO.

Se decide abordar el estudio de esta patología, debido a la diversidad de técnicas clínicas que pueden aplicarse en este tipo de trastorno, considerando necesario efectuar una revisión bibliográfica crítica y actualizada, con el fin de valorar la efectividad de las intervenciones, destacando especialmente las medidas terapéuticas más adecuadas y que mejor contribuyan a la recuperación de esta lesión.

### 3. Objetivos

#### 3.1. Objetivo principal

Identificar las distintas técnicas fisioterápicas que se emplean en el tratamiento de pacientes con parálisis braquial obstétrica.

#### 3.2. Objetivos secundarios

- Valorar las distintas líneas de abordaje conservador de la PBO.
- Analizar las diferentes técnicas fisioterápicas y conocer su evidencia científica en el tratamiento de la PBO.
- Revisar la efectividad de los diferentes tratamientos.
- Determinar los efectos de las distintas técnicas a corto y largo plazo, comprobando si en los resultados obtenidos se aprecia una mejora de la funcionalidad de la extremidad superior del bebe.

### 4. Material y métodos

#### 4.1. Fuente de datos

Para la extracción de datos en esta revisión bibliográfica, se han seleccionado estudios en los que se traten pacientes pediátricos que presenten parálisis braquial, centrándose en el empleo de terapias conservadoras. Se han consultado las bases de datos Medline, PEDro, TRIP database y ScienceDirect.

#### 4.2. Estrategia de búsqueda

En la búsqueda bibliográfica se han empleado los siguientes términos o descriptores: *obstetric brachial plexus palsy, brachial plexus palsy, physiotherapy, physical therapy, conservative treatment, shoulder dystocia*; y se estableció relación entre los mismos mediante los operadores lógicos o booleanos AND y OR.

Asimismo, todas las búsquedas han sido limitadas a los últimos 10 años y que el grupo de estudio sea en humanos.

- **Medline:** se llevó a cabo una búsqueda libre con mapeo de términos, en la cual se introdujeron los términos de búsqueda o descriptores, relacionados con los operadores lógicos en la casilla de búsqueda.

**Tabla 1.** Sintaxis de la búsqueda en Medline.

Términos de búsqueda
"Obstetric brachial plexus palsy"[All Fields] AND ("2008/02/08"[PDat] "2018/02/06"[PDat] AND "humans"[MeSH Terms])
Obstetric brachial plexus palsy AND physical therapy AND ("last 10 years" [PDat] AND Human[Mesh])
Obstetric brachial plexus palsy AND physiotherapy AND ("last 10 years"[PDat] AND Human[Mesh])
Obstetric brachial plexus palsy AND conservative treatment AND ("last 10 years" [PDat] AND Human[Mesh])
Shoulder dystocia AND brachial plexus palsy AND physical therapy AND ("last 10 years" [PDat] AND Human[Mesh])
Shoulder dystocia AND physical therapy AND ("last 10 years" [PDat] AND Human[Mesh])

Fuente: Elaboración propia.

- **PEDro:** al ser una base de datos sobre fisioterapia basada en la evidencia no fue necesario emplear en la estrategia de búsqueda el término fisioterapia. Por lo que se empleó un único cuadro de búsqueda.

**Tabla 2.** Sintaxis de la búsqueda en PEDro

Términos de búsqueda
Brachial plexus palsy
Shoulder distocia

Fuente: Elaboración propia.

- **TRIP database:** se realizó una búsqueda sencilla, donde se introdujeron los términos *obstetrics brachial plexus palsy AND physical therapy*. Posteriormente se acotó la búsqueda seleccionando los artículos publicados desde el año 2008.
- **ScienceDirect:** se efectuó una búsqueda avanzada, en la cual se utilizaron los términos *obstetrics brachial plexus palsy AND physiotherapy*, donde se incluyó el campo *All Fields* y se limitó la búsqueda en el espacio de tiempo establecido desde el año 2008 hasta el actual.

### 4.3. Criterios de selección de artículos

#### Criterios de inclusión

- Pacientes pediátricos.

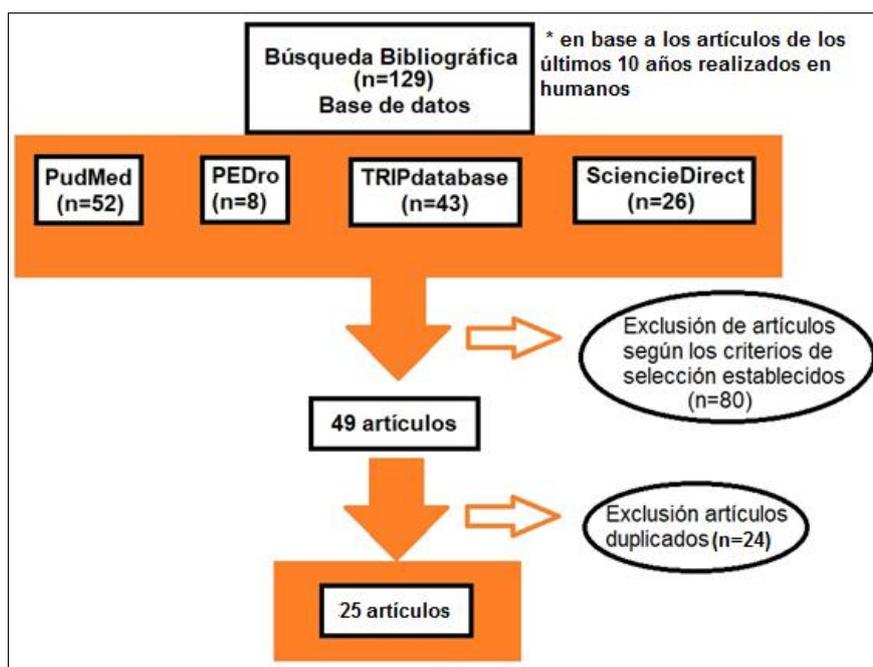
- Artículos publicados en los últimos 10 años.
- Estudios que utilicen tratamientos aplicables desde el ámbito de fisioterapia.
- Publicaciones de pacientes con parálisis braquial obstétrica.
- Estudios realizados en humanos.
- Artículos publicados en cualquier idioma.

#### Criterios de exclusión

- Ensayos con animales.
- Publicaciones de más de 10 años.
- Artículos no relacionados con pacientes con parálisis braquial.
- Publicaciones cuyas intervenciones no estén relacionadas con un tratamiento fisioterapéutico.
- Estudios en adultos.

#### 4.4. Resultados de la búsqueda

Tras la realización de las búsquedas pertinentes en las distintas bases de datos, y teniendo en consideración aquellos artículos publicados en los últimos 10 años y cuyo grupo de ensayo fuesen humanos, se consiguieron un total de 129 artículos. A continuación fueron descartados todos aquellos que no cumplían los criterios de selección establecidos, reduciendo los artículos a 49. De estos últimos tras la lectura de sus correspondientes títulos, se encontraron 24 artículos duplicados, resultando de esta exclusión 25 artículos.



**Figura 7.** Diagrama de flujo de los artículos incluidos.

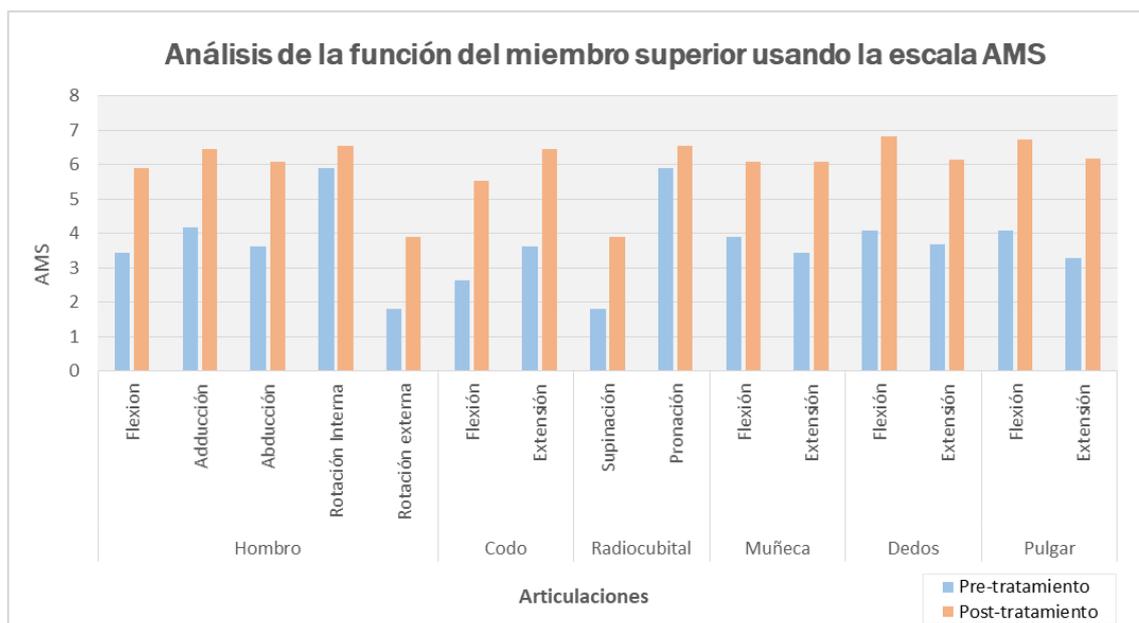
Fuente: Elaboración propia.

## 5. Resultados y discusión

En este apartado se recogen los datos de mayor relevancia de los artículos incluidos en esta revisión bibliográfica, efectuándose una exposición pormenorizada de las intervenciones realizadas y el efecto de las mismas.

### 5.1 Tratamiento conservador

Singh<sup>17</sup> realizó un estudio de cohorte prospectivo en 11 niños de edades inferiores a dos semanas, diagnosticados de PBO clasificada como Erb-Duchenne (C5-C6). Todos los participantes recibieron el mismo tratamiento, siendo este únicamente conservador. Se basó en la realización de tratamiento postural, de movilizaciones pasivas (en hombro, codo y muñeca), de movimientos activos y fortalecimiento muscular, de estimulación táctil, CIMT y ferulización del brazo. Posteriormente fueron evaluados a partir de la AMS ya empleada en la evaluación inicial, observándose una mejora significativa en todos los movimientos del brazo excepto en la RI de hombro y la supinación del antebrazo.



**Figura 8.** Resultados del análisis de la función del miembro superior usando la escala de movimiento activo (AMS). (Ver Anexo V)

Fuente: *Elaboración propia según recopilación de datos de Singh<sup>17</sup>*

Por otra parte, los estudios de Philandrianos et al.<sup>31</sup> y Yilmaz et al.<sup>23</sup> también mostraron una mejora significativa en el rango de movimiento (ROM) articular del brazo y en la fuerza muscular, mediante un programa de rehabilitación basado en la terapia física. En estos estudios coinciden en la necesidad de un abordaje conservador de la enfermedad de forma inicial, ya que puede evitar una cirugía temprana a veces innecesaria.

Se adjunta una síntesis de ambos artículos, a fin de mostrar un resumen de las principales características de estos estudios en el Anexo VI.

Tras la revisión de estos artículos<sup>17,23,31</sup> se puede confirmar en términos generales que el tratamiento conservador aporta grandes beneficios en este tipo de pacientes. No obstante, parece existir cierta controversia entre los autores a la hora de decidir cuál es el mejor tratamiento a aplicar.

Para la mayoría de los autores los objetivos principales en el tratamiento de fisioterapia están basados en: mantener la movilidad articular completa, asegurar las condiciones musculares necesarias para una recuperación funcional, estimulando los músculos atónicos y relajando los hipertónicos, entrenar el control motor, así como prevenir la atrofia y las contracturas musculares minimizando las posibles deformidades óseas<sup>6,15,17,20,21,23,31</sup>.

Singh<sup>17</sup>, Philandrianos et al.<sup>31</sup> y Yilmaz et al.<sup>23</sup> hablan de tratamiento conservador haciendo referencia a aquellas técnicas basadas principalmente en la movilización de las articulaciones involucradas. De forma que la tendencia dentro del abordaje conservador de la PBO es la realización de cinesiterapia pasiva, puesto que se ha demostrado su efecto en cuanto al mantenimiento de la movilidad articular y la flexibilidad muscular, además de proporcionar estímulos propioceptivos que pueden contribuir en la recuperación de la lesión nerviosa; así como la aplicación de tratamiento postural, debido a que los cambios de posición del brazo del bebé evitan el desarrollo de posturas “viciosas” generadas por el desequilibrio muscular.

Uno de los temas que presenta más controversia en el tratamiento de la PBO es el uso de férulas. Tres de los artículos empleados<sup>17,31,32</sup> utilizan férulas para tratar a los pacientes con PBO, y todos exponen resultados satisfactorios, obteniendo efectos positivos sobre el crecimiento equilibrado del brazo, la función muscular y el pronóstico a largo plazo. Sin embargo, autores como Yang<sup>15</sup> y Lattus et al.<sup>22</sup> recomiendan el uso de férulas dinámicas y sólo cuando sea necesario, puesto que se ha demostrado que pueden desencadenar complicaciones como son la luxación posterior de la cabeza humeral o la contractura en abducción de hombro, además de ser incómoda para el bebé lo que imposibilita una buena adherencia al tratamiento.

Por otro lado, estos autores<sup>17,23,31</sup> reflejan la importancia de no olvidarse de la intervención quirúrgica en ciertas indicaciones, como son las lesiones graves del plexo así como la no recuperación funcional después de los 6 meses de edad y cuyo EMG no muestre signos de reinervación.

Esto contrasta con lo observado en el artículo de revisión de Abid<sup>33</sup>, quien a pesar de indicar la posibilidad de esperar hasta los 6-9 meses para llevar a cabo la intervención quirúrgica, defiende que si a los 3 meses el bebé no ha recuperado la fuerza del bíceps, habrá que contemplar la necesidad de cirugía. Si se espera más tiempo para su recuperación puede que esta no sea completa desencadenando un deterioro funcional articular. De manera que, la mayoría de los estudios se inclinan por realizar la exploración lo antes posible (3 meses) puesto que los resultados obtenidos son mejores.

### **5.1.1 Limitaciones de los estudios.**

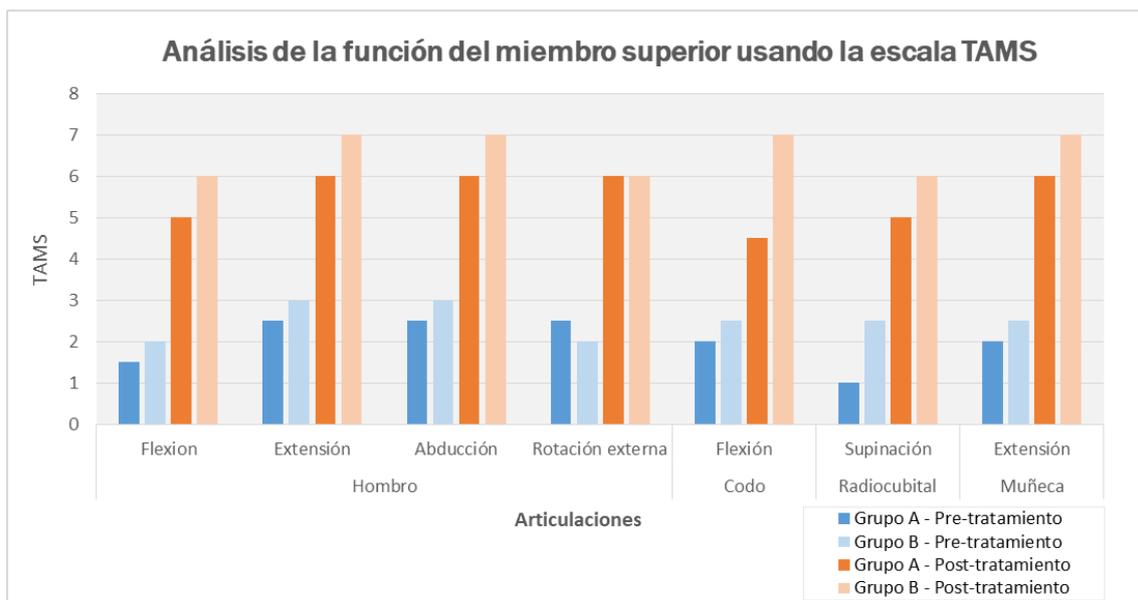
La escasez de ensayos clínicos sobre el tratamiento fisioterapéutico, así como la falta de literatura existente acerca de la eficacia del tratamiento conservador propiamente dicho, indica la necesidad de incrementar el número de estudios reproducibles con mayor número de casos o ensayos clínicos.

Singh<sup>17</sup> identifica la escasez de la muestra, así como la necesidad de agregar un grupo de control, con el fin de reducir la presencia de sesgos ya que no muestra aleatorización. En este estudio no existe un control de las variables relevantes por lo que no se puede asegurar que los cambios obtenidos sean debido a la propia intervención o a otros factores no controlados, pudiendo así comprometer su validez y la aplicabilidad de los resultados.

## **5.2 Tratamiento con Kinesiotape**

Cunha et al.<sup>26</sup> llevaron a cabo una revisión sistemática para reunir y evaluar estudios sobre el efecto del uso de Kinesiotape en pacientes con deficiencias motrices. Dentro de este estudio se incluyeron 12 artículos con diferentes diseños de estudio, en todos ellos los grupos de intervención recibieron un tratamiento conservador asociado a la aplicación de Kinesiotape. En relación a las características de la población, el número de los participantes varió de 4 a 61 niños con edades de entre 1,7 meses y 16 años, presentado diversas patologías asociadas a una disfunción del movimiento de los miembros superiores, como son la PBO, la tortícolis congénita y la parálisis cerebral. De los 12 estudios incluidos, 11 mostraron una serie de mejoras funcionales resultantes del empleo de Kinesiotape, obteniéndose resultados beneficiosos en cuanto a la activación muscular y al posicionamiento del brazo y, por tanto, consiguiendo un mejor rendimiento y una mejor funcionalidad del miembro superior.

En el estudio de Elkhatib et al.<sup>25</sup> se determinó la eficacia del uso de Kinesiotape en niños con PBO. En el estudio se incluyeron 30 pacientes con parálisis braquial superior (C5-C6) con un rango de edad de entre 1 y 5 meses. Se realizó una división de los participantes en dos grupos (grupo de estudio y grupo control), ambos recibieron el mismo programa de terapia física, el cual incluía: termoterapia, masoterapia, movilizaciones, técnicas de facilitación de la contracción muscular, estimulación propioceptiva y estiramiento de los músculos en tensión, sin embargo, al grupo de estudio se le colocó además Kinesiotape en las fibras anteriores y posteriores del deltoides y en el antebrazo en forma de espiral. El programa de rehabilitación tuvo una duración de 3 meses, durante el cual realizaron las correspondientes mediciones mediante electromiograma (EMG) y la escala Toronto Active Motion Scale (TAMS). La comparación de los resultados pre-post tratamiento mostraron una mejora significativa en ambos grupos, no obstante, el grupo de estudio obtuvo mejores resultados en comparación con el grupo control en cuanto a la flexión y ABD de hombro, la flexión de codo y la supinación radiocubital.



**Figura 9.** Análisis de la función del miembro superior usando la escala Toronto active motion scale (TAMS) para los grupo A (control) y B (estudio). (Ver Anexo VII)

*Fuente: Elaboración propia según recopilación de datos de Elkhatib et al.<sup>25</sup>*

Kamal-Eldeen et al.<sup>34</sup> realizaron un estudio en 30 niños con parálisis de Erb-Duchenne, con edades de entre un mes a tres años. Se dividieron en dos grupos (control y estudio), el grupo control recibió un programa basado en la terapia física con un total de 15 sesiones, donde se llevó a cabo estimulación neuromuscular de los extensores de muñeca, estimulación sensitiva, ejercicios de fortalecimiento, estiramientos suaves de la musculatura y facilitación de las habilidades manuales (alcances, agarres) en sesiones diarias de 45 minutos. El grupo de estudio recibió el mismo programa dado en el grupo

control además de la aplicación adicional de vendaje neuromuscular dispuesto desde las articulaciones metacarpofalángicas hasta el epicóndilo lateral del húmero junto con otra cinta en “Y” colocada desde la articulación metacarpofalángica del pulgar hasta la muñeca, favoreciendo de esta forma su extensión. Ambos grupos fueron evaluados antes y después de las 15 sesiones mediante la AMS y la escala de Gilbert-Raimondi, y al comparar los resultados pre y post tratamiento de cada grupo, se registró una diferencia significativa entre el grupo control y el grupo de estudio, presentando este último mejores resultados. Este hallazgo permite afirmar que el empleo de kinesiotape junto con la terapia física es una técnica terapéutica beneficiosa para mejorar el rango de extensión de la muñeca así como las actividades funcionales del paciente con PBO.

Todos Los artículos empleados sobre la aplicación de Kinesiotape<sup>25,26,34</sup> en los pacientes con PBO han identificado mejoras significativas tras la combinación de esta técnica con un programa de rehabilitación basado en la terapia física, obteniéndose mejoras tanto en el tono como en la fuerza muscular y por ende una mayor independencia funcional.

En líneas generales se puede confirmar que el kinesiotaping o vendaje neuromuscular está teniendo gran aceptación en el tratamiento de la PBO, debido al amplio abanico de posibilidades terapéuticas que ofrece. Se está estableciendo como un recurso habitual en la rehabilitación del brazo afecto de estos niños, ya que promueven una mejor alineación biomecánica y con ello una mejor orientación postural<sup>25,26</sup>. Parte del éxito de este tratamiento radica en las características de la piel de los niños, la cual es especialmente sensible a la información propioceptiva transmitida por el kinesiotape. La aplicación del vendaje dependerá de la función que se pretenda alcanzar, por lo que variará según se busque la facilitación o inhibición de la función muscular y según la posición articular que se desee corregir.

### **5.2.1 Limitaciones de los estudios.**

Las limitaciones del estudio de ElKhatib et al.<sup>25</sup> radica en la asistencia irregular de los sujetos de estudio, debido a enfermedad o vacunaciones como consecuencia de su corta edad, la falta de cegamiento, ya que todos los procedimientos terapéuticos y evaluativos fueron ejecutados por el mismo terapeuta y la falta de aleatorización real. Por otra parte los estudios incluidos en la revisión de Cunha et al.<sup>26</sup> presentan diferentes limitaciones como son la falta de población y heterogeneidad en las muestras de estudio, así como la falta de consenso en el tipo de intervenciones y en la elección de criterios diagnósticos.

El estudio de Kamal-Eldeen et al.<sup>34</sup> presenta algunas limitaciones como son la asistencia irregular de los sujetos como consecuencia de la temprana edad de los participantes, así como el pequeño tamaño de la muestra. Asimismo datan la falta de disponibilidad del equipo durante el tiempo de estudio, por lo que no pudieron realizar estudios electromiográficos de los pacientes.

### **5.3 Terapia de inducción del movimiento por restricción del lado sano (CIMT)**

Vaz et al.<sup>27</sup> emplean en su estudio la terapia CIMT, a fin de fomentar el empleo de la extremidad superior afecta. El tipo de estudio que se llevó a cabo fue un *Case Report*, de forma que la intervención iba dirigida a una única paciente, en este caso se trata de una niña de 2 años, diagnosticada de PBO con afectación del tronco superior (C5-C6) y tratada previamente con terapia física. Se diseñó un programa domiciliario con sesiones de entrenamiento diario de 30 minutos con una duración total de 14 semanas, en el que se incluía la inmovilización de la extremidad no afecta durante la realización de 3 tareas diarias dirigidas a mejorar la capacidad de manipulación, presión y alcance. La evaluación de la paciente fue realizada mediante el empleo de la escala "*Tolder Arm Use Test*", apreciándose cambios significativos en las puntuaciones tras iniciar la intervención, de tal forma que al final de la intervención se consiguieron notables mejoras en las actividades bimanuales y en las actividades de la vida diaria en general.

A su vez los autores Buesch et al.<sup>28</sup>, Padhihari et al.<sup>35</sup> y Abdel-Kafy et al.<sup>29</sup> pretenden demostrar con sus respectivos estudios la efectividad de la CIMT en la PBO. Cada uno de ellos, a pesar de realizar diferentes intervenciones, presenta unos resultados finales satisfactorios tras la aplicación de la terapia CIMT, siendo esta más efectiva en combinación con el tratamiento conservador. Las características de estos estudios se pueden observar en el Anexo VIII.

Los artículos encontrados sobre la terapia de inducción del movimiento por restricción del lado sano<sup>27-29,35</sup>, sugieren que dicha intervención tiene potencial para promover ganancias funcionales en niños con PBO, puesto que actúa como un fuerte estímulo capaz de inducir una reorganización cortical, de forma que se generan conexiones alternativas entre las neuronas, es decir, se producen cambios en la reorganización plástica del cerebro, contrarrestando los cambios adversos que se producen tras la lesión nerviosa. Sin embargo no hay acuerdo en cuanto al tiempo de restricción, así como el límite de edad para aplicar esta terapia, siendo más efectivas en niños de menor edad. Por otra parte, cabe destacar la terapia intensiva bimanual (BIT) pese a la falta de literatura encontrada sobre esta técnica, dado que se han mostrado mejoras en la coordinación

entre ambos miembros superiores y en la orientación espacio-temporal durante la ejecución de las actividades.

La terapia CIMT se ha expandido con fuerza en el tratamiento de los pacientes con PBO, debido a los buenos resultados detectados en los distintos estudios. Este nuevo enfoque de tratamiento basado en el uso funcional de la extremidad afectada, siempre que el déficit sensorial y motor no sea demasiado severo, ha mostrado mejoras en la integración del miembro parésico en el esquema corporal y por ende un mejor control motor. No obstante, aunque los artículos encontrados muestran diferencias significativas en los resultados, que apoyan la mejoría de la función motora, aún no se ha descrito un protocolo validado y estandarizado acerca de la duración de la intervención, la intensidad y el tiempo de restricción del miembro.

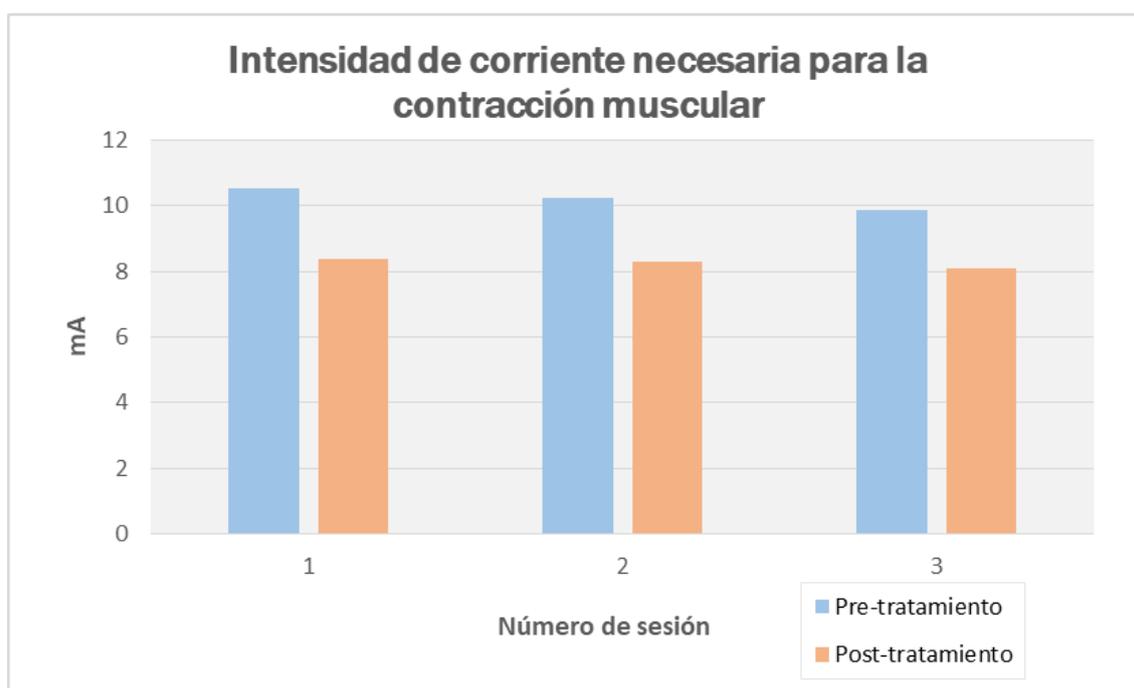
### **5.3.1 Limitaciones de los estudios**

Padhihari et al.<sup>35</sup> proponen medir el efecto de la intervención en términos de funcionalidad y actividad de la vida diaria, puesto que solamente midieron movimientos aislados. Además resaltan la necesidad de un estudio con una población más grande, debido a que el tamaño de la muestra tomada para el estudio fue pequeño. Vaz et al.<sup>27</sup> y Buesch et al.<sup>28</sup> también hacen referencia a una escasa muestra analizada en sus estudios, asimismo datan una falta de supervisión por parte del fisioterapeuta, ya que la terapia se llevaba a cabo en el hogar, así como una falta de seguimiento a largo plazo que confirme el logro de cambios sustanciales en la funcionalidad del brazo.

## **5.4 Terapia Vojta**

En la tesis doctoral realizada por Jiménez<sup>30</sup> se llevó a cabo un estudio en el que participaron 21 niños, con edades comprendidas entre 2 y 56 semanas, el 66,7% presentaban parálisis superior, mientras que el 33,3% tenía una parálisis total. El programa constaba de 3 sesiones con 2 meses de separación entre cada sesión. En la primera sesión se efectuó inicialmente una exploración del paciente, valorando las reacciones posturales y reflejo de moro, el desarrollo cinesiológico del niño por medio de la ontogénesis postural según los mecanismos de enderezamiento del Dr. Vojta y la conducción nerviosa del plexo braquial. Una vez efectuada la valoración se llevó a cabo la Terapia de la Locomoción Refleja de Vojta realizando: la primera fase del volteo reflejo por medio de la activación del pectoral; la segunda fase del volteo, mediante la activación de los puntos localizados en la espina iliaca y la escápula; y la reptación refleja, estimulando los puntos del talón del lado nucal y del epicóndilo del lado facial. En las dos sesiones restantes se siguió la misma metodología.

Tras la finalización de cada sesión se evaluó nuevamente la conducción nerviosa, observándose en todos los casos una disminución de la corriente necesaria para la contracción muscular, lo que hace pensar en una mejora de la conducción nerviosa. Por otra parte emplearon la tabla de la ontogénesis de Vojta para analizar el desarrollo motor, pudiendo observar diferencias estadísticamente significativas en la evolución motriz de los niños. Estos datos sugieren la posible influencia de la terapia de la locomoción refleja sobre el desarrollo motor global y el desarrollo del brazo afectado por la PBO.



**Figura 10.** Intensidad de corriente necesaria para la contracción muscular. (Ver Anexo IX).  
*Fuente: Elaboración propia según recopilación de datos de Jiménez<sup>30</sup>*

Actualmente a pesar de ser una de las técnicas más empleadas en la práctica clínica, no hay estudios que corroboren su efectividad, pudiendo constatar la escasa validez científica del estudio empleado. Sin embargo, se ha observado como en los pacientes con PBO donde los juegos musculares del brazo afecto están ausentes, careciendo de motricidad voluntaria, se consigue producir una serie de movimientos dentro de un patrón global incluyendo la movilización del brazo parético, a través de ciertas posiciones definidas y tras realizar estímulos adecuados en determinadas zonas. Esto significa que es posible alertar o activar el SNC, que está en situación de disturbio o alteración motriz para guiarlo hacia el desarrollo normal de forma refleja.

#### 5.4.1 Limitaciones de los estudios

Jiménez<sup>30</sup> afirma que el estudio realizado presenta ciertas limitaciones debido al tamaño de la muestra, ya que este es muy reducido, por lo que sería necesario muestras con mayor número de pacientes para poder generalizar los resultados obtenidos. Asimismo identifica otra limitación derivada de la relación existente con los pacientes, la cual es prioritariamente clínica, lo que dificulta el planteamiento de un diseño experimental riguroso.

Como se ha podido observar, la literatura revisada<sup>17,23,25-31,34,35</sup> muestra algunos factores que hacen evidente la presencia de sesgos como son las diferencias en el diseño de los estudios, el escaso número de participantes, el empleo de pacientes de distintas edades y tipo de parálisis, la falta de aleatorización de los sujetos, la falta de cegamiento, el empleo de diferentes escalas de valoración, la falta de seguimiento, así como las diferencias en el programa de tratamiento entre los estudios. Todo esto impide llegar a unos resultados concluyentes debido a la metodología de los estudios.

## 6. Conclusiones

En función de la literatura revisada se puede concluir:

- La mayoría de los pacientes diagnosticados de PBO se recuperan completa o casi completamente cuando se inicia de forma temprana el programa de fisioterapia, independientemente de que haya habido o no reparación quirúrgica.
- El abordaje de la PBO requiere de un equipo multidisciplinar, donde exista buena articulación entre los diferentes profesionales sanitarios.
- La mayoría de los estudios sostienen que el tratamiento inicial debe ser conservador e iniciarse de forma precoz aunque no antes de las 3 primeras semanas, con ejercicios que mantengan el rango de movimiento y el estiramiento muscular.
- El abordaje fisioterapéutico de la PBO, mediante el empleo de las distintas técnicas conservadoras expuestas, presenta beneficios en estos pacientes.
- El resultado del abordaje fisioterapéutico confirma la importancia del mantenimiento de las estructuras óseas y musculares para retrasar el deterioro y la instauración temprana de secuelas.

- No se puede determinar cuál es el mejor tipo de abordaje en esta patología, ya que el tratamiento de la PBO engloba distintos métodos terapéuticos en función del tipo de parálisis y el grado de lesión.
- En relación a las terapias con Kinesiotape, CIMT y la terapia Vojta se ha podido comprobar la escasa validez científica de los estudios aportados, debido a la presencia de sesgos en los diferentes artículos.

### **Consideración final**

Existe una falta de evidencia científica que nos garantice llegar a una conclusión fiable sobre la efectividad de las nuevas líneas de intervención fisioterapéutica. Se necesita un mayor número de ensayos clínicos de una mejor calidad metodológica, para poder así determinar con mayor certeza la eficacia del tratamiento tanto a corto como a largo plazo en la PBO.

## 7. Bibliografía

1. Vaquero G, Ramos A, Martínez JC, Valero P, Núñez N, Simón R, et al. Parálisis braquial obstétrica: incidencia, seguimiento evolutivo y factores pronósticos. *Rev Neurol.* 2017; 65(1): 19-25.
2. García A, Gallardo R, Huete B. Utilidad del tratamiento con infiltraciones ecoguiadas de toxina botulínica A en el desequilibrio muscular de niños con parálisis obstétrica del plexo braquial. Descripción del procedimiento y protocolo de actuación. *Neurol.* 2017.
3. O´Berry P, Brown M, Philips L, Evans SH. Obstetrical Brachial Plexus Palsy. *Curr Probl Pediatr Adolesc Health Care.* 2017; 47(7): 151-155.
4. Tintinalli J, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Cydulka RK, Meckler JD. *Medicina de urgencias.* 7 Ed. McGraw-Hill Interamericana; 2013.
5. Vergara E. Trauma del plexo braquial: Conceptos actuales en el diagnóstico y tratamiento quirúrgico. *Rev Col Med Fis Rehab.* 2013; 23(2): 160-169.
6. Yanes VL, Sandobal EC, Camero D, Ojeda L. Parálisis braquial obstétrica en el contexto de la rehabilitación física temprana. *Medisur.* 2014; 12(4): 635-649.
7. Vergara E. Conceptos actuales en el tratamiento de la parálisis obstétrica del plexo braquial: Revisión analítica a propósito de una serie de casos. *Rev Col Med Fis Rehab.* 2014; 24(1): 55-67.
8. Chong AM, González JL. Utilidad de los estudios neurofisiológicos en la parálisis braquial obstétrica. *Rev Cub de Med Fis y Rehab.* 2012;4(1).
9. Pérez V, Poblete JA. Mecanismos patogénicos de la parálisis braquial congénita. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2010; 75(6): 362-366.
10. Forriol F. *Manual de cirugía ortopédica y traumatológica.* 2ª Ed. Madrid: Panamericana; 2010.
11. Heise CO, Martins R, Siqueira M. Neonatal brachial plexus palsy: a permanent challenge. *Arq. Neuro-Psiquiatr.* 2015; 73(9): 803-808.

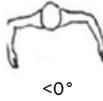
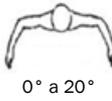
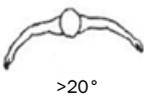
12. Vergara E. Qué hacer en el trauma del plexo braquial. Conceptos actuales. *Salud Uninorte*. 2014; 30(3):483-497.
13. Sibbel SE, Bauer AS, James MA. Late reconstruction of brachial plexus birth palsy. *J Pediatr Orthop*. 2014; 34 (1): 57-62.
14. Chhabra A, Ahlawat S, Belzberg A, Andreseik G. Peripheral nerve injury grading simplified on MR neurography: As referenced to Seddon and Sunderland classifications. *Indian J Radiol Imaging*. 2014; 24(3): 217-24.
15. Yang LJ. Neonatal brachial plexus palsy management and prognostic factors. *Semin Perinatol*. 2014; 38(4): 222-34.
16. Abzug JM, Kozin SH. Evaluation and management of brachial plexus birth palsy. *Orthop Clin North Am*. 2014; 45(2): 225-32.
17. Singh P. Development of a protocol for the management of Obstetric Erb's palsy. *MedIND*. 2015; 47(1): 14-19.
18. Khira YM, Soudy EE. Subscapularis release and tendon transfer in treatment of posterior shoulder dislocation in obstetric brachial plexus palsy. *Egypt Orthop J* .2013; 48(3): 220-8.
19. Nouraei MH, Hosseini A, Salek S, Bina R. Median and ulnar nerve injuries; what causes different repair outcomes?. *Adv Biomed Res*. 2015; 4:215.
20. Aktaş D, Eren B, Keniş-Coşkun Ö, Karadag-Saygi E. Function in unaffected arms of children with obstetric brachial plexus palsy. *Eur J Paediatr Neurol*. 2018; 22(4): 610-614.
21. Shamy E, Alsharif R. Effect of virtual reality versus conventional physiotherapy on upper extremity function in children with obstetric brachial plexus injury. *J Musculoskeletal Neural Interact*. 2017; 17(4): 319-326.
22. Lattus J, Pesse D. Trauma obstétrico. Parálisis braquial obstétrica. *Rev Obstet Ginecol*. 2009; 4(1): 66-77.
23. Yilmaz V, Umay E, Tezel N, Gundogdu I. Timing of rehabilitation in children with obstetric upper trunk brachial plexus palsy. *Childs Nerv Syst*. 2018; 34(6): 1153-1160.

24. Okafor UA, Akinbo SR, Sokunbi OG, Okanlawon AO, Noronha CC. Comparison of electrical stimulation and conventional physiotherapy in functional rehabilitation in Erb's palsy. *Nig Q J Hosp Med.* 2008; 18(4):202-5.
25. ElKhatib R, ElNegmy E, Salem A, Sherief A. Kinesio arm taping as prophylaxis against the development of Erb's Engram. *Journal of Advanced Reserch.* 2013; 4(6): 485-491.
26. Cunha AB, Lima-Alvarez CD, Rocha ACP, Tudella E. Effects of elastic therapeutic taping on motor function in children with motor impairments: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2018; 40(14): 1609-1617.
27. Vaz DV, Mancini MC, do Amaral MF, de Brito M, de França A, da Fonseca ST. Clinical changes during an intervention based on constraint-induced movement therapy principles on use of the affected arm of a child with obstetric brachial plexus injury: a case report. *Occup Ther Int.* 2010; 17(4):159-67.
28. Buesch FE, Schlaepfer B, de Bruin ED, Wohlrab G, Ammann-Reiffer C, Meyer-Heim A. Constraint-induced movement therapy for children with obstetric brachial plexus palsy: two single-case series. *Int J Rehabil Res.* 2010; 33(2): 187-92.
29. Abdel-Kafy E, Kamal H, Elshemy S. Effect of modified constrained induced movement therapy on improving arm function in children with obstetric brachial plexus injury. *EJMHG.* 2013; 14(3): 299-305.
30. Jiménez C. Parálisis braquial obstétrica y terapia de la locomoción refleja del Dr. Vojta. [Tesis doctotal]. Madrid: departamento de fisioterapia, terapia ocupacional, rehabilitación y medicina física, Universidad Rey Juan Carlos; 2011
31. Philandrianos C, Baiada A, Salazard B, Benaïm J, Casanova D, Magalon G et al. Traitement conservateur des paralysies obstétricales hautes du plexus brachial. Résultats à long terme chez 22 enfants. *Ann Chir Plast Esthet.* 2013; 58(4): 327-335.
32. Verchere C, Durlacher K, Bellows D, Pike J, Bucevska M. An early shoulder repositioning program in birth-related brachial plexus injury:a pilot study of the Sup-ER protocol. *HAND.* 2014; 9(2):187-195.
33. Abid A. Brachial plexus birth palsy: Management during the first year of life. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102(1): 125-32.

34. Kamal-Eldeen RST, Awooda HA, El-Maksoud GMA. Effectiveness of Kinesio Tape on Wrist Extensor Muscles in Children whit Obstetric Brachial Plexus Injuries. JALSI. 2016; 7(4): 1-7.
35. Padhihari S, Singh P. Effectiveness of Modified Constraint Induced Movement Therapy- Bimanual Intensive Therapy in Improving Upper Extremity Function in Children with Obstetric Brachial Plexus Injury. Indian J Occup Ther 2017; 49(3): 91-96.

## 8. Anexos

### Anexo I: Clasificación modificada de Mallet.

Clasificación modificada de Mallet (Grado I = sin función, Grado V = función normal)						
	No comprobado	Grado I	Grado II	Grado III	Grado IV	Grado V
<b>Abducción</b>	No comprobado	Sin función	 <math><30^\circ</math>	 <math>30^\circ</math> a <math>90^\circ</math>	 <math>>90^\circ</math>	Normal
<b>Rotación Externa</b>	No comprobado	Sin función	 <math><0^\circ</math>	 <math>0^\circ</math> a <math>20^\circ</math>	 <math>>20^\circ</math>	Normal
<b>Mano al cuello</b>	No comprobado	Sin función	 No es posible	 Difícil	 Fácil	Normal
<b>Mano a la columna</b>	No comprobado	Sin función	 No es posible	 S1	 T12	Normal
<b>Mano a la boca</b>	No comprobado	Sin función	 Signo de trompeta marcado	 Signo de trompeta parcial	 <math><40^\circ</math> de abducción	Normal
<b>Rotación interna</b>	No comprobado	Sin función	 Sin tocar	 Puede tocar con la muñeca flexionada	 Palma en el vientre, sin la muñeca flexionada	Normal

Fuente: Modificado de Khira et al.<sup>18</sup>

### Anexo II: Toronto Test Score

Puntaje:	0	No hay movimientos
	0,3	Mínimo movimiento (contracción)
	0,6	Menos de la mitad de la amplitud del movimiento
	1	Mitad de la amplitud del movimiento
	1,3	Más de la mitad del movimiento
	1,6	Buena movilidad, pero no completa
	2	Movimiento completo

Se exploran 5 movimientos: flexión de codo, extensión de codo, extensión de muñeca, extensión de dedos y extensión de pulgar. Si la sumatoria es menor a 3,5 existe indicación de cirugía exploratoria del plexo.

Fuente: García et al.<sup>2</sup>

### Anexo III: The Active Movement Scale (AMS)

Observación	Grado
<b>Movimiento sin gravedad</b>	
Ausencia de contracción	0
Contracción palpable pero sin movimiento	1
Movimiento articular < mitad del rango	2
Movimiento articular > mitad del rango	3
Movimiento completo	4
<b>Movimiento con gravedad</b>	
Rango movimiento articula < 50 %	5
Rango movimiento articula 50 -75 %	6
Rango movimiento articula 100 %	7

Fuente: Yanes et al.<sup>6</sup>

### Anexo IV: Medical Research Council Scale (MRCS)

Grado de recuperación motor	Resultados de la examinación clínica
<b>M<sub>0</sub></b>	Contracción no visible
<b>M<sub>1</sub></b>	Contracción muscular visible pero sin movimiento de la extremidad
<b>M<sub>2</sub></b>	Movimiento activo pero no contra gravedad
<b>M<sub>3</sub></b>	Movimiento contra gravedad
<b>M<sub>4</sub></b>	Movimiento contra gravedad y resistencia
<b>M<sub>5</sub></b>	Movimiento activo contra total resistencia

Fuente: Modificado de Nouraei et al.<sup>19</sup>

### Anexo V: Resultados del análisis de la función del miembro superior usando la escala de movimiento activo (AMS).

Articulación	Movimiento	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
<b>Hombro</b>	Flexión	3,45	5,9
	Adducción	4,18	6,45
	Abducción	3,63	6,09
	Rotación Interna	5,9	6,54
	Rotación externa	1,81	3,9
<b>Codo</b>	Flexión	2,63	5,54
	Extensión	3,63	6,45
<b>Radiocubital</b>	Supinación	1,81	3,9
	Pronación	5,9	6,54
<b>Muñeca</b>	Flexión	3,9	6,09
	Extensión	3,45	6,09
<b>Dedos</b>	Flexión	4,09	6,81
	Extensión	3,69	6,15
<b>Pulgar</b>	Flexión	4,09	6,72
	Extensión	3,27	6,18

Fuente: Singh<sup>17</sup>

**Anexo VI:** Síntesis de las principales características de los estudios del tratamiento conservador.

Artículo (año)	Participantes	Descripción del programa	Intervención	Valoración (sistema de medición)	Resultados
Philandrianos et al. <sup>31</sup> (2013)	22 niños con PBO superior (C5-C6 o C5-C6-C7)  Edad entre 3 y 30 años  No operados y sin recuperación del bíceps a la edad de 1 mes	División de los participantes en dos grupos.  <b>Grupo 1:</b> recuperación del bíceps antes o a los 3 meses.  <b>Grupo 2:</b> recuperación del bíceps después de los 3 meses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Férula con codo en flexión durante el primer mes.</li> <li>• Férula con el brazo en ABD 2h/día en el 2º mes.</li> <li>• Movilizaciones pasivas de hombro, codo y muñeca.</li> <li>• Movilizaciones activas.</li> <li>• Fomento del deporte en niños en edad escolar.</li> </ul>	<p>"Mallet scale"</p> <p>Electromiografía</p> <p>Amplitud de movimiento pasivo y activo de ABD y RE</p> <p>De hombro y flexión y extensión de codo.</p>	No hay diferencias significativas entre los pacientes que recuperaron la función del bíceps antes y después de 3 meses
Yilmaz et al. <sup>23</sup> (2018)	29 niños con PBO de edad entre 1 y 7 años  Sin tratamiento previo	División de los participantes en 3 grupos según edad  <b>Grupo 1:</b> 1-3 años  <b>Grupo 2:</b> 3-5 años  <b>Grupo 3:</b> 5-7 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termoterapia 10-20 min</li> <li>• Movilizaciones pasivas 2 series de 20 repeticiones</li> <li>• Corriente galvánica 20 min</li> <li>• Terapia ocupacional 2 veces al día 20 min</li> </ul>	<p>Electromiografía</p> <p>"Research Council Scale"</p> <p>"Modified Mallet Scale"</p>	<p><b>Grupo 1:</b> mejora significativa en todos los movimientos del brazo.</p> <p><b>Grupo 2:</b> mejora global excepto en la RE de hombro.</p> <p><b>Grupo 3:</b> no hay mejora evidente a nivel de codo.</p>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo VII: Análisis de la función del miembro superior usando la escala Toronto active motion scale (TAMS) para los grupo A (control) y B (estudio).**

Articulación	Movimiento	Grupo A (control)		Grupo B (Estudio)	
		Pre-tratamiento	Post-tratamiento	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
Hombro	Flexión	1,5	5	2	6
	Extensión	2,5	6	3	7
	Abducción	2,5	6	3	7
	Rotación externa	2,5	6	2	6
Codo	Flexión	2	4,5	2,5	7
Radiocubital	Supinación	1	5	2,5	6
Muñeca	Extensión	2	6	2,5	7

Fuente: Elkhatib et al.<sup>25</sup>

**Anexo VIII:** Síntesis de las principales características de los estudios de la CIMT.

Artículo (año)	Participantes	Descripción del programa	Intervención	Valoración (sistema de medición)	Resultados
<b>Abdel-Kafy et al.<sup>29</sup> (2013)</b>	30 niños con PBO de <b>Erb-Duchenne</b> (C5-C6) Edad entre 3-5 años Sin otras complicaciones médicas ni intervención previa	División aleatoria en 2 grupos. <b>Grupo control (A):</b> programa de terapia física. <b>Grupo de estudio (B):</b> programa de terapia física más terapia CIMT	3 sesiones 2h/día, 6 días a la semana. Actividades de motricidad fina y gruesa con el fin de mejorar la ABD y RE del hombro mediante de AVD Grupo B: programa anterior más terapia CIMT	<b>Mallet Scale</b> Goniómetro universal	Mejoras significativas en ambos grupos. El grupo B obtuvo mejores resultados en comparación con el grupo A.
<b>Buesch et al.<sup>28</sup> (2010)</b>	2 niños con parálisis superior del plexo braquial (C5-C6 y C7) Edad de ambos 12 años <b>Paciente A:</b> sin operaciones previas <b>Paciente B:</b> operado a los 10 años	Amos niños reciben el mismo programa: terapia CIMT en el hogar	<b>Paciente A:</b> terapia CIMT mediante el empleo de férula en el brazo no afecto, 6h diarias durante 3 semanas. <b>Paciente B:</b> misma intervención 4h diarias durante 4,5 meses.	"Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb" "Assisting Hand Assessment" "Nine-hole Peg Test"	<b>Paciente A:</b> mejora en la simetría y destreza del brazo afecto y aumento de los movimientos activos y pasivos. <b>Paciente B:</b> no se revelan cambios sustanciales.
<b>Padhihari et al.<sup>35</sup> (2017)</b>	30 niños diagnosticados de PBO Edad entre 6 y 36 meses	Asignación aleatoria de los participantes en 2 grupos. <b>Grupo experimental:</b> 15 niños tratados con CIMT+BIT <b>Grupo control:</b> 15 niños tratados con terapia física y <b>Ferulización</b> .	<b>Grupo experimental:</b> 60h de terapia CIMT y 20h de terapia BIT, 4 sesiones diarias de 60 min. <b>Grupo control:</b> terapia convencional con estimulación táctil y movilizaciones y uso de férula	"Active Movement Scale"	Mejora significativa en la función motora y mejora del uso activo y espontáneo del brazo afecto en el grupo experimental.

Fuente: Elaboración propia

**Anexo IX:** Intensidad de corriente necesaria para la contracción muscular

Nº de sesión	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
1	10,52	8,38
2	10,24	8,29
3	9,85	8,1

Fuente: Jiménez<sup>30</sup>