



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA  
CURSO DE POSGRADO ALTA ESPECIALIDAD MÉDICA  
EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN PEDIÁTRICA**

***EFICACIA DE LA REHABILITACIÓN CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL  
VERSUS TRATAMIENTO CONVENCIONAL MÁS CORRIENTES  
EXPONENCIALES EN LACTANTES CON LESIÓN OBSTÉTRICA DE PLEXO  
BRAQUIAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA.***

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:  
DEL CURSO DE POSGRADO DE ALTA ESPECIALIDAD EN  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN PEDIÁTRICA**

**PRESENTA:  
DRA. ERIKA IRAIS CRUZ REYES**

**PROFESOR TITULAR:  
DRA. MARÍA DEL CARMEN GARCÍA CRUZ**

**TUTORES DE TESIS:  
DRA. MARÍA DEL CARMEN GARCÍA CRUZ  
DR. IGNACIO MORA MAGAÑA.**

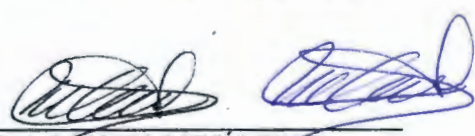
**MÉXICO, D.F. FEBRERO 2015.**

HOJA DE AUTORIZACIÓN

EFICACIA DE LA REHABILITACIÓN CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL VERSUS  
TRATAMIENTO CONVENCIONAL MÁS CORRIENTES EXPONENCIALES EN  
LACTANTES CON LESION OBSTETRICA DE PLEXO BRAQUIAL EN EL INSTITUTO  
NACIONAL DE PEDIATRIA

  
\_\_\_\_\_  
DRA. ROSAURA ROSAS VARGAS  
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

  
\_\_\_\_\_  
DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO.  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO

  
\_\_\_\_\_  
DRA. MARÍA DEL CARMEN GARCÍA CRUZ  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN PEDIATRICA

  
\_\_\_\_\_  
DRA. MARÍA DEL CARMEN GARCÍA CRUZ  
MEDICINA DE REHABILITACIÓN PEDIATRICA  
TUTOR DE TESIS

  
\_\_\_\_\_  
DR. IGNACIO MORA MAGAÑA  
CO-TUTOR



## ÍNDICE

.....	1
HOJA DE AUTORIZACIÓN .....	2
RESUMEN.....	4
SUMMARY .....	5
ANTECEDENTES.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	31
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	31
JUSTIFICACIÓN.....	32
HIPÓTESIS .....	33
OBJETIVOS .....	34
OBJETIVO GENERAL: .....	34
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	34
Secundarios: .....	35
MATERIAL Y MÉTODOS .....	36
RESULTADOS .....	38
DISCUSIÓN.....	41
CONCLUSIONES .....	45
REFERENCIAS .....	46
ANEXO 1 .....	53
ANEXO 2 .....	56
ANEXO 3.....	61
ANEXO 4.....	62

## RESUMEN

**TÍTULO:** EFICACIA DE LA REHABILITACIÓN CON TRATAMIENTO CONVENCIONAL VERSUS TRATAMIENTO CONVENCIONAL MÁS CORRIENTES EXPONENCIALES EN LACTANTES CON LESIÓN OBSTÉTRICA DE PLEXO BRAQUIAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA.

**AUTORES:** Dra. Erika Irais Cruz Reyes, Dra. María del Carmen García Cruz, Dr. Ignacio Mora Magaña.

**ANTECEDENTES:** La lesión obstétrica del plexo braquial (LOPB) es producida por tracción a través del canal de parto, causa debilidad muscular y limitación funcional. México tiene incidencia de trauma obstétrico de 12.5 a 58 por mil nacidos vivos, 2% presentan LOPB. Las corrientes exponenciales estimulan fibras musculares desnervadas sin respuesta de fibras sanas.

**JUSTIFICACIÓN:** No existen resultados objetivos reportados en tratamiento conservador comparado con la inclusión de electroterapia en LOPB para obtener recuperación funcional.

**OBJETIVO:** Determinar la eficacia del tratamiento convencional más electroestimulación con corrientes exponenciales vs tratamiento convencional en la recuperación de lactantes con LOPB en el Instituto Nacional de Pediatría.

**METODOLOGÍA:** Estudio clínico, longitudinal, experimental, prospectivo. Criterios inclusión: Lactantes 0-6 meses edad, diagnóstico LOPB, cualquier sexo, consentimiento informado, puedan acudir a terapias. Criterios exclusión: cirugía, daño neurológico central. Criterios eliminación: retiro del estudio, sin valoraciones médicas subsecuentes. Aleatoriamente se asigna a tratamiento convencional (grupo A) o tratamiento convencional más electroestimulación (grupo B), un año 3 veces por semana. Análisis estadístico pruebas tendencia central,  $X^2$ , T student y ANOVA.

**RESULTADOS:** Se captaron 22 pacientes, 15 cumplen criterios; 9 masculinos, 6 femeninos, grupo A: 7 pacientes, grupo B: 8 pacientes. Nivel de lesión más común fue postganglionar (11 pacientes). Más común grupos 1 y 3 Narakas. Factores de riesgo: distocia hombros y macrosomía. Lesiones asociadas: fractura clavícula y húmero. Edad inicio tratamiento de 15 a 180 días. Al ingreso, los AMP limitados: codo (5) y hombro (4), al final fueron funcionales. La fuerza afectada en todos los miotomas inicialmente, con mejoría en todos. Los REM afectados todos al ingreso, mejoraron.

**CONCLUSIONES:** Ambos tratamientos mejoran fuerza y REM en LOPB.

**PALABRAS CLAVE:** Lesión obstétrica de plexo braquial, tratamiento, electroterapia.

## **SUMMARY**

**TITLE:** EFFICIENCY ON REHABILITATION WITH CONVENTIONAL TREATMENT VERSUS CONVENTIONAL TREATMENT PLUS EXPONENTIAL CURRENT ON INFANTS WITH OBSTETRIC BRACHIAL PLEXUS INJURY ON INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA.

**AUTHORS:** Dr. Erika Irais Cruz Reyes, Dr. María del Carmen García Cruz, Dr. Ignacio Mora Magaña.

**BACKGROUND:** The obstetric brachial plexus injury (OBPI) is produced by traction through the birth canal, causing muscle weakness and functional limitation. México has an incidence of obstetrical trauma around 12.5 to 58 every thousand alive newborn, 2% with OBPI. The exponential currents stimulate denervated muscle fibers without healthy fibers response.

**JUSTIFICATION:** Not objective results has been reported on conventional treatment compared with the inclusion of electrotherapy on OBPI to obtain functional recovery.

**OBJECTIVE:** Resolve efficiency of conventional treatment plus electrostimulation with exponential current versus conventional treatment on the recovery of infants with OBPI on Instituto Nacional de Pediatría.

**METHODOLOGY:** Clinical study, longitudinal, experimental and prospective. Inclusion Criteria: Infants 0-6 months old, with OBPI diagnosis, any gender, informed consent, can attend therapy. Exclusion criteria: surgery, central neurological damage. Elimination criteria: study withdrawal, without subsequent medical assessments. Randomly assigned to conventional treatment (group A) or conventional treatment plus electrostimulation (group B), for a year 3 times per week. Statistical analysis with trend central test,  $\chi^2$ , T student and ANOVA.

**RESULTS:** Caught patients 22, fulfill criteria 15 ; Male 9, Female 6 , group A: 7 patients, group B: 8 patients. Injury level most common was postganglionic (11 patients). Most common groups Narakas 1 and 3. Risk factor: shoulders dystocia and macrosomia. Associated Injuries: fractured clavicle and humerus. Age at the beginning of treatment: from 15 to 180 days. At the beginning the restricted range of movement (ROM) was: elbow (5) and shoulder (4), at the end were functional. The strength was affected in all of the myotome initially, with improvement in all at the end. The muscle stretch reflexes (MSR) was affected at the check in, enhanced.

**CONCLUSION:** Both treatments improve strength and MSR on OBPI.

**KEYWORDS:** Obstetric brachial plexus injury, treatment, electrotherapy.

## ANTECEDENTES

### Concepto

La lesión obstétrica del plexo braquial (LOPB) es la lesión mecánica, producida por tracción como complicación durante el paso a través del canal de parto, variando su expresión clínica en correspondencia con la magnitud de la lesión y sus características<sup>1</sup>.

### Antecedentes históricos

En 1764, Smellie describió por primera vez la parálisis braquial bilateral en un recién nacido, la cual se resolvió espontáneamente a los pocos días del parto; Duchenne de Boulogne en 1872, la nombró por primera vez parálisis obstétrica del plexo braquial y localizó la lesión a nivel del plexo superior. Erb en 1874, describió el caso clásico de parálisis obstétrica y la llamó parálisis de Erb, sugiriendo que la tracción o compresión de las raíces de C5 y C6 pueden producir la lesión. Klumpke en 1885 describió la lesión del plexo inferior<sup>2,3</sup>.

### Incidencia

Existen varios reportes referentes a la incidencia de lesión obstétrica del plexo braquial, las cifras varían entre 0.3 a 4.6 por cada mil nacidos vivos<sup>1, 4, 5</sup>. La incidencia ha permanecido estable a pesar del incremento en la calidad de la atención obstétrica durante el parto, debido a un incremento en el sobrepeso de los recién nacidos<sup>4</sup>, sin embargo, la severidad de las lesiones ha disminuido<sup>6</sup>.

En México se reporta una incidencia de trauma obstétrico de 12.5 a 58 por cada mil nacidos vivos de los cuáles el 2% son lesiones obstétricas de plexo braquial<sup>7-9</sup>.

## Causas

Los mecanismos responsables de la lesión de plexo braquial obstétrico se han descrito por más de 100 años. La parálisis obstétrica de la extremidad superior se debe a una lesión por tracción del plexo braquial durante el parto<sup>3</sup>. De manera general se agrupan en dos tipos:

a) Las traumáticas en el momento del parto: se relacionan con los partos distócicos por la mala presentación (podálica), fetos macrosómicos, partos instrumentados o como consecuencia de maniobras intempestivas durante el parto en las que se produce la distensión forzada del espacio entre la cabeza y el hombro al producirse tracción excesiva sobre la cabeza con el hombro enclavado en la sínfisis del pubis de la madre en la presentación cefálica, o por la tracción sobre el tronco y el cuello con la cabeza enclavada en la presentación podálica.

b) Las producidas in útero: se relacionan con bandas amnióticas o factores que lesionan el plexo como procesos infecciosos por virus neurotrópicos, isquémicos y/o mal posición in útero<sup>10</sup>.

Los factores de riesgo de la lesión obstétrica del plexo braquial son: producto macrosómico (peso mayor a 4000 g al nacimiento), hijos de madres diabéticas, presentación transversa, desproporción céfalo-pélvica, distocia de hombros, asistencia instrumental durante el trabajo de parto, eclampsia o preeclampsia, 2º estadio del parto prolongado, parto pretérmino, placenta previa, primiparidad, multiparidad, edad materna avanzada; de los cuáles la distocia de hombros y el producto macrosómico son los que más se relacionan con el proceso<sup>4</sup>. Aunque se reportan casos que tienen como común denominador mayor probabilidad de la dificultad del paso a través del canal de parto y condicionando tracción a nivel del plexo braquial, hay casos en donde no se encuentran estas condiciones. Las lesiones de plexo se pueden asociar con lesiones del nervio facial, tortícolis y fracturas de la clavícula y el húmero. Pueden ser bilaterales en el 8.3-23% de los casos y se ven con más frecuencia en los casos de presentación transversa, en donde se realiza una excesiva tracción de ambos hombros<sup>2, 11, 12, 13</sup>.

### Consideraciones anatómicas

El plexo braquial se origina en la mayoría de los casos de las ramas ventrales de C5 a T1, aunque existen variaciones en el patrón estructural de los componentes del plexo. La organización más común se describe a continuación: las ramas ventrales que contienen fibras de C5 y C6 se unen para formar el tronco superior, las fibras de C7 forman el tronco medio y las fibras de C8 y T1 se unen para formar el tronco inferior. Inmediatamente los troncos se separan en divisiones anterior y posterior. Las divisiones anteriores de los troncos superior y medio, compuestas por fibras de C5, C6 y C7, se unen para formar el cordón lateral; la división anterior del tronco inferior, compuesto por fibras de C8 y T1, forman el cordón medial; las divisiones posteriores de los tres troncos, compuestos por fibras de C5 a C8 (pero no de T1), se unen para formar el cordón posterior. Los cordones más tarde se dividen y se reúnen en ramas que se convierten en nervios periféricos. Las ramas del cordón posterior forman los nervios axilar y radial. El cordón medio, después de recibir una rama del cordón lateral, termina como el nervio cubital. Una rama del cordón lateral se une con una del cordón medio para formar el nervio mediano. Las divisiones anteriores, los cordones laterales, mediales y los nervios periféricos surgen para inervar los músculos anteriores o flexores de la extremidad superior. La división posterior, el cordón posterior y los nervios periféricos surgen para inervar los músculos posteriores o extensores de la extremidad superior<sup>14</sup> (Tabla 1/ Figura 1).

### Tipos de lesión del plexo braquial

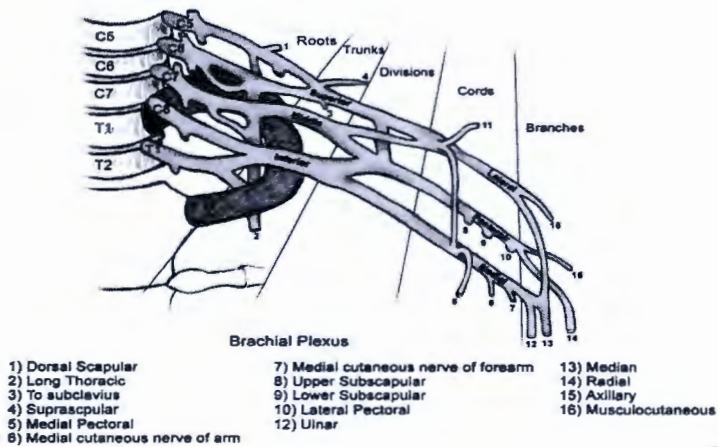
Según el nivel funcional y su relación con el ganglio raquídeo se clasifican en:

- Lesiones preganglionares o avulsiones radiculares en los que se produce un arrancamiento de las raíces nerviosas de la médula.
- Lesiones postganglionares, cuando la lesión está después del ganglio raquídeo <sup>(1)</sup>.



**Tabla 1.** Exploración neurológica de la extremidad superior.

RAÍZ NERVIOSA	REFLEJO	MÚSCULOS	SENSIBILIDAD
C5	Bicipital	Deltoides, Biceps	Porción lateral del brazo
C6	Estilorradial	Extensores de la muñeca	Porción lateral del antebrazo
C7	Tricipital	Triceps	Dedo medio
C8	-----	Flexores de dedos	Porción medial del antebrazo
T1	-----	Abductor del meñique	Porción medial del brazo



**Figura 1.** Anatomía del plexo braquial.

Según los componentes del plexo braquial lesionados<sup>15, 16, 17</sup>:

- Brazo superior o Duchenne-Erb: lesión de C5 y C6 y ocasionalmente de C7.
- Brazo inferior o Dejérine-Klumpke: lesión de C8 y T1.
- Brazo total: lesión de C5, C6, C7, C8 y T1.

Existe una clasificación propuesta por Narakas (1987) de la lesión obstétrica del plexo braquial que consta de cuatro grupos:

- Grupo 1: la lesión afecta al quinto y sexto nervios cervicales, con parálisis de los músculos flexores del hombro y del codo. Aproximadamente el 90% de los neonatos afectados consiguen una recuperación completa espontánea, que suele iniciarse a los 3 meses de nacimiento y finaliza a los 6 meses.
- Grupo 2: la lesión afecta al quinto, sexto y séptimo nervios cervicales. Hay parálisis del hombro, de los flexores del codo y de los extensores de muñeca y dedos. Se observa una recuperación completa espontánea en dos tercios de los niños afectados, pero el resto presenta defectos graves persistentes del hombro.
- Grupo 3: la parálisis es prácticamente completa (C5, C6, C7, C8 y T1); los dedos de la mano presentan cierta flexión en el momento del nacimiento o poco después. La recuperación completa espontánea se observa en menos del 50% de estos niños. La mayoría presenta un deterioro sustancial de la función del hombro y del codo, con rotación deficiente del antebrazo sin recuperación de la extensión de la muñeca y de los dedos de la mano en un 25% de los casos.
- Grupo 4: la lesión afecta a todo el plexo; la parálisis es completa. La extremidad está hipotónica y el síndrome de Bernard-Horner es patente. Ningún niño experimenta una recuperación completa, se ha producido la sección o avulsión de los nervios espinales desde la médula espinal y la extremidad presenta un defecto grave y permanente<sup>18</sup>.

#### Cuadro clínico

Cuando se examina al recién nacido en las primeras 72 horas de ocurrida la lesión, el miembro afectado se aprecia sin movimiento y sin la clásica respuesta al explorar los reflejos, asumiendo una postura característica como consecuencia

de la parálisis muscular y la hipotonía dependiendo del sitio de lesión<sup>19</sup>. En la práctica el cuadro clínico se define, particularmente durante las primeras dos semanas de vida, cuando la extensión de la parálisis disminuye apreciablemente<sup>1, 19, 20, 21</sup>.

El cuadro clínico es variable y presenta desde parálisis de pocos días hasta aquellas condicionantes de incapacidad funcional permanente y pueden dividirse según el área que afectan: tronco superior, superior y medio, inferior (infrecuente aislado) y total<sup>1</sup>. Estos cuadros clínicos bien definidos pueden clasificarse como síndromes, los cuáles son:

1. Parálisis total del brazo: Es la forma clínica más severa y menos frecuente. La lesión del plexo es extensa, generalmente de mal pronóstico de recuperación; al pasar los días se aprecia que se mantiene el brazo péndulo, sin respuesta a los movimientos reflejos ni actividad voluntaria. Se caracteriza por atonía e inmovilidad de la extremidad superior. El brazo adopta una posición pasiva en respuesta a la fuerza de la gravedad. Puede ocurrir de forma transitoria inmediatamente después del parto o de forma permanente; cuando es transitorio, raramente conlleva a la mejoría total sino a la aparición de síndromes de parálisis braquiales más restringidas. Se debe generalmente a avulsiones de algunas raíces y ruptura de otras estructuras del plexo. Ocurre en un 25% de los casos.
2. Erb-Duchenne: Es la presentación clínica más frecuente de la lesión obstétrica del plexo braquial presentándose en más del 50% de los casos. Las lesiones del plexo superior tienen un mejor pronóstico. Indica una lesión localizada ya sea en el origen de las raíces nerviosas de C5 y C6 o a nivel del tronco superior. En la afección superior se afectan el deltoides, supra e infraespinoso, redondo menor, coracobraquial y supinadores, el brazo pende a lo largo del cuerpo después del nacimiento, hay ausencia de Moro en la extremidad afectada, incapacidad para la abducción y el

antebrazo sufre una ligera pronación con codo en extensión o flexión<sup>20</sup>. Se describe la postura de "propina de mesero" la cual se presenta cuando el recién nacido mueve su brazo normal mientras es sostenido con el tronco en posición vertical u horizontal. Esta postura consiste en aducción y rotación interna del hombro, extensión del codo, pronación del antebrazo y flexión de la muñeca y los dedos de la mano. El daño permanente de las raíces superiores no es común, pero causa deformidad y déficit funcional severo. Clásicamente existe una pérdida de la abducción y rotación externa del hombro, de la flexión del codo y de la supinación del antebrazo. La función de la mano que puede estar deficiente, se ve comprometida por la debilidad proximal<sup>3</sup>. Si no se realiza un tratamiento de rehabilitación apropiado suelen surgir contracturas en rotación interna del hombro que de persistir puede determinar alteraciones en la articulación del hombro. A pesar de la terapia, dos problemas anatómicos pueden ocurrir de manera gradual y progresiva: la luxación de la cabeza radial ya sea anterior o posterior y la luxación posterior de la cabeza humeral; se pueden asociar parálisis diafragmáticas, faciales y de la lengua.

3. Lesión de tronco superior y medio: Su presentación es similar a la de Erb-Duchenne, pero cuando se coloca al recién nacido con el tronco en posición horizontal la debilidad del tríceps se hace aparente, lo que se demuestra por la flexión pasiva del codo. Se produce por lesiones localizadas en las mismas estructuras que en el síndrome de Erb-Duchenne pero además, incluye daño al tronco medio o a la raíz de C7.
4. Dejerine-Klumpke: Se produce por lesiones en el tronco inferior o en las raíces ventrales de los segmentos de C8 y T1, o por la combinación de lesiones en las raíces T1 y la rama ventral de C8. Debuta inicialmente con la parálisis de todo el miembro superior, seguida de una recuperación de las zonas proximales y quedando paralizada la musculatura distal inervada por C8 y T1 entre otros los flexores del carpo, el flexor largo de los dedos y

los músculos intrínsecos de la mano. A la exploración se aprecia pérdida del reflejo de prensión palmar y atrofia de las eminencias tenar e hipotenar, la sensibilidad con frecuencia es normal. Tiende a adquirir una postura de flexión y supinación del codo, extensión de la muñeca e hiperextensión de las metacarpofalángicas con mínima flexión de los dedos. En posición horizontal la postura consiste en flexión del codo y muñeca, extensión de las metacarpofalángicas y mínima flexión de los dedos. En el examen neurológico observa debilidad en los músculos extensores y flexores de la muñeca y de todos los músculos intrínsecos de la mano. Los recién nacidos con lesiones de la raíz anterior de T1 presentan síndrome de Horner, el cual se caracteriza por ptosis, miosis, enoftalmos y anhidrosis facial ipsilateral, este síndrome generalmente desaparece tras la primera semana del nacimiento, esto sucede por avulsión de T1 debido a el aporte de esta raíz a la inervación simpática del ojo<sup>1</sup>.

5. Parálisis bilateral: Se presenta por una combinación de debilidad en ambas extremidades superiores, que con frecuencia es asimétrica. Éste síndrome ocurre entre el 8 y 23% de todas las lesiones obstétricas del plexo braquial. Cuando se presenta asociado a parálisis del nervio frénico puede producir apnea central.
6. Síndromes fasciculares del plexo braquial: Son síndromes caracterizados por la presencia de debilidad restringida a los músculos del brazo, antebrazo o manos, asociados a manifestaciones clínicas o neurofisiológicas de una lesión de las estructuras suministrada por los ramos dorsales (músculo paraespinal), o nervios proximales o mediales del plexo braquial.

### Exploración neurológica

Es necesario valorar algunos rubros que indican la integridad o la alteración a nivel del plexo braquial, con los cuales es posible establecer un diagnóstico sindromático y nosológico más preciso condicionando la diversidad en la presentación clínica. Esta exploración es la base para establecer el tratamiento correcto y el nivel de afección<sup>22</sup>.

Tono.- Es el estado de contracción que mantienen los músculos en reposo, observado clínicamente por la resistencia opuesta por el músculo, que se presenta al movimiento pasivo rápido<sup>23, 24, 25</sup>. Los niños con lesión obstétrica del plexo braquial presentan un estado hipotónico, es decir, no existe una resistencia al movimiento<sup>1</sup>.

Trofismo.- Volumen muscular, dado por el número y tamaño de las fibras musculares que integran un músculo, se habla de hipotrofia cuando hay una disminución en el tamaño de estas e hipertrofia cuando existe aumento del tamaño, condicionando variabilidad en el volumen de un segmento. En los lactantes es difícil medir el trofismo considerando que la cantidad de tejido graso que presentan es mayor que la muscular, por lo que la hipotrofia por afección de nervio periférico a esta edad no es valorable de una manera precisa<sup>24, 25</sup>.

Fuerza muscular.- El concepto físico de fuerza es "cualquier causa capaz de modificar el estado de reposo o movimiento de un cuerpo" o bien "toda energía capaz de generar trabajo". Fisiológicamente se refiere a la máxima tensión que puede desarrollar un músculo cuando en el estado de reposo es excitado por un estímulo máximo, es decir, la posibilidad de vencer una carga o realizar un movimiento en forma voluntaria dada por la contracción muscular (trabajo); también entendido como transformación de energía<sup>24, 25</sup>.

Se ha establecido una gradación para la valoración clínica de la fuerza muscular, ha evolucionado de la siguiente manera, a través de múltiples escalas:

- En 1917 Lovett:
  - No funcional.
  - Trazas o indicios.
  - Mal.
  - Regular.
  - Bien.
  - Normal.
  
- En 1922 Lowman optó por una gradación cifrada de 0 a 9.
- En 1936 Kendall empleo un método de registro de porcentajes que va desde 0 a 100%.
- En 1940 Brunnstrom introdujo las nociones de “mas” (+) y de “menos” (-) con respecto a la dificultad para realizar los movimientos.
- En 1946 Williams, Daniel y Worthingham bajo la Fundación Nacional para la Parálisis Infantil restituyeron la graduación internacional de 0 a 5 de Lovett. en la cual se explora haciendo una comparación entre ambos miembros torácicos y teniendo en cuenta la evaluación en forma aislada de cada uno de los músculos, el examen manual muscular se mide de acuerdo a escala de Lovett<sup>24, 25</sup> y se clasifica de la siguiente manera:

**Tabla 2. Escala de Lovett.**

<b>Grado</b>	<b>Criterio</b>
0	Sin contracción.
1	Contracción que no consigue desplazamiento de la articulación.
2	Contracción muscular, con arco de movilidad completo indiferente a la gravedad.
3	Arco de movilidad completo contra la acción de la gravedad.
4	Arco de movilidad completo contra la gravedad y resistencia mínima.
5	Arco de movilidad completo contra la gravedad y resistencia máxima.

Cada músculo es inervado por una raíz nerviosa específica, por lo que representa un nivel funcional, esta representación se conoce como miotoma y es el principal indicador para el nivel de la lesión, el uso de los miotomas permite el diagnóstico preciso y el pronóstico funcional, así como la indicación del tratamiento y la prescripción de órtesis. En los niños con lesión de plexo braquial, la fuerza es el rubro más afectado y que condiciona mayor discapacidad funcional<sup>23</sup>.

Reflejos de Estiramiento Miotático (REM).- Es un arco reflejo en el cual se produce una contracción muscular al estimular el huso muscular; siempre que un músculo se alarga (estimula), la excitación de los husos produce contracción refleja del músculo. Está regulado por centros superiores, vías descendentes, vías aferentes, integridad de la placa neuromuscular, así como la actividad de las fibras intrafusales y extrafusales. Al existir lesión en centros superiores hay ausencia de estímulos inhibitorios, aumenta la actividad gamma en fibras intrafusales y éstas se acortan al aumentar la sensibilidad al estiramiento del músculo, aumentando la respuesta. Al presentar daño en las vías aferentes, no se percibe parcial o totalmente el estímulo de alargamiento del huso muscular, por lo que la respuesta refleja está disminuida o ausente; también, al estar afectadas las vías eferentes, por debajo de las neuronas motoras de astas anteriores, la respuesta se encontrará disminuida o ausente dependiendo de la lesión. En lesiones mixtas, predomina la afección de las vías inferiores. Para su medición se utiliza la siguiente escala<sup>24, 25</sup>:

0= Ausente.

1= Disminuido.

2= Normal, movimiento a la percusión.

3= Exaltado, movimiento exagerado ante un estímulo de leve intensidad.

4= Presencia de clonus.

En los recién nacidos normales, los reflejos presentes son el bicipital, el estilorradaial y el tripital, el cual, puede no estar presente los primeros días. Los



reflejos tienen niveles neurológicos, el reflejo bicipital es representativo de C5, el estilorradial de C6 y el tricipital de C7<sup>24, 25</sup>. En los niños con lesión de Erb-Duchenne son los más afectados y en la de Déjerine-Klumpke no existen reflejos fáciles de evocar para las raíces C8 y T1.

Sensibilidad.- Es la activación específica de terminaciones nerviosas (aférentes) repartidas en piel, músculos y articulaciones, sin embargo requiere de participación activa del sujeto a explorar. En los recién nacidos y lactantes se evalúa respuesta a estímulos dolorosos, táctiles superficiales y calóricos con respuesta positiva si existe retiro de la extremidad al estímulo o de acuerdo a los cambios de expresión facial, esta valoración es subjetiva<sup>24, 25</sup>.

Arco de movilidad articular.- Es la amplitud del movimiento articular o grado de recorrido de un segmento corporal o palanca ósea desde una articulación específica alrededor de un eje particular y paralelo a un plano. El arco de movilidad articular normal es la cantidad o excursión total a través del cual porciones o segmentos corporales pueden moverse dentro de los límites anatómicos de la estructura articular<sup>14, 26</sup>.

El hombro, que es la articulación proximal del miembro torácico, se mueve en tres planos del espacio, alrededor de tres ejes principales: en el eje transversal incluido en el plano frontal se llevan a cabo los movimientos de flexión (180°) y extensión (45° a 50°); en el eje anteroposterior incluido en el plano sagital se llevan a cabo los movimientos de abducción (180°) y aducción (30°-45°); y en el eje longitudinal se llevan a cabo los movimientos de rotación interna (100°-110°) y externa (80-90°). En el codo se distinguen dos funciones distintas: la pronosupinación y la flexoextensión; la amplitud del movimiento de supinación es de 90°, de la pronación es de 85°, de la extensión de 0°-5° y de la flexión de 145°-160°. En la muñeca, con la mano en posición anatómica, es decir con máxima supinación se llevan a cabo los movimientos de flexión (85-90°) y de extensión (85-90°)<sup>26</sup>.

### Auxiliares de diagnóstico

En la práctica el diagnóstico de LOPB es clínico y los estudios complementarios tienen como objetivo determinar el sitio anatómico de la lesión, conocer el grado de severidad del daño y determinar las posibilidades de cirugía así como establecer un pronóstico.

Imagenológicos.- Pueden permitir la observación de lesiones asociadas, entre ellas se encuentran las radiografías simples de columna cervical, hombro y brazo, la tomografía axial computada y la resonancia magnética; pero no son de utilidad para la valoración funcional muscular ni de nervio periférico, así como tampoco para establecer el sitio de lesión nerviosa.

Neurofisiológicos.- Dependen de la técnica y equipo empleado, son operador-dependientes y en estas se incluyen las velocidades de conducción nerviosa y sensitiva, la electromiografía y los potenciales evocados somatosensoriales; determinan el nivel funcional, el número de raíces afectadas, la gravedad del daño y los signos de reinervación<sup>27, 29</sup>.

- **Electromiografía:** Es el registro y análisis de la respuesta de nervio y músculos, al registrarse en un electrodo de aguja, se identifican potenciales de acción voluntarios, involuntarios, espontáneos y se realiza la valoración del patrón de inserción que permite conocer la actividad eléctrica sumada generada por las fibras musculares inervadas por una neurona motora alfa en específico (Unidad motora); el método estándar involucra el uso de una aguja intramuscular monopolar durante la contracción muscular voluntaria del individuo a estudiar, con el fin de evaluar los potenciales de unidad motora (amplitud, duración, número, fases, patrón de reclutamiento). Esto condiciona en algunos casos ansiedad en el niño y menores niveles de cooperación<sup>27, 28, 29</sup>. Estos estudios no evalúan la fuerza muscular más bien la integridad del nervio, la placa neuromotora y el huso muscular

- **Neuroconducción nerviosa:** Se debe tener en cuenta la maduración del sistema nervioso y muscular; en los recién nacidos la velocidad de neuroconducción motora de miembros torácicos y pélvicos es igual, mientras que en los adultos y niños mayores se ha encontrado que es más rápida la velocidad de neuroconducción motora para los miembros torácicos; así también cada uno de los nervios desarrolla una maduración independiente entre sí y entre cada uno de los individuos. Esto involucra no sólo a la velocidad de neuroconducción motora, sino también a las latencias distales y la amplitud de los potenciales de acción muscular compuesto. Esta misma maduración modifica las velocidades de neuroconducción sensorial y transmisión neuromuscular<sup>27, 28, 29</sup>.
- **Potenciales evocados somatosensoriales:** Evalúan el neuroeje (piel – corteza motora encefálica) y determinan su integridad, identificando el nivel y tipo de lesión, en ningún momento se podrá precisar el sitio exacto de lesión, contando con las mismas restricciones que la electromiografía. El estímulo produce un impulso eléctrico en las células neuronales sensitivas y este impulso se propaga a lo largo de las fibras hasta la corteza cerebral contralateral, vía el lemnisco medial<sup>27, 28, 29</sup>.

### Pronóstico

El pronóstico de las lesiones varía desde la recuperación completa hasta la presencia de secuelas permanentes en los casos de lesiones graves e irreversibles del plexo. El 80-90% de los niños obtienen una función normal o cerca de la normalidad y aproximadamente entre un 10% a un 20% de los afectados presentarán secuelas discapacitantes permanentes que pueden dificultar su plena integración social<sup>29</sup>. Desafortunadamente, no existe una medición clínica o de gabinete que brinde un pronóstico funcional preciso.

Existen indicadores pronósticos, que nos dan información oportuna sobre la evolución del paciente:

- La naturaleza del daño: preganglionar o posganglionar. El peor pronóstico se presenta en el preganglionar.
- La extensión del daño: Lesión del plexo superior, inferior o completo El peor pronóstico se da en el inferior.
- La recuperación temprana del daño menor de 3 meses clínica y/o electromiográfica es de buen pronóstico.
- Las lesiones asociadas: síndrome de Horner, fracturas, lesión del nervio frénico, son de mal pronóstico.
- La buena calidad y sistematización en el tratamiento de rehabilitación es un factor favorable en la recuperación.
- En caso de ser necesario, la calidad del tratamiento quirúrgico empleado puede ayudar a la recuperación funcional<sup>1, 6</sup>.

En 1977, Tassin citado por Smith y cols., realizó un seguimiento a 44 niños hasta la edad de 3 años que no tuvieron reparación quirúrgica primaria; estableciendo una relación entre el resultado final, la extensión de la lesión y la edad de la recuperación; observando que si el bíceps no se recuperaba a los 3 meses, la calidad del resultado final era pobre y si se recuperaba antes de los 3 meses el resultado era satisfactorio, estableciendo los siguientes tipos de recuperación según el resultado final en:

1. Completa: Cuando existe fuerza antigravitacional de deltoides y bíceps a los 2 meses de edad y de los rotadores externos del hombro a los 3 meses de edad.
2. Satisfactoria: Cuando existe contracción detectable de deltoides y bíceps a los 3 meses y antigravitacional a los 5 meses de edad.
3. No satisfactoria: Cuando no existe fuerza antigravitacional de deltoides y bíceps a los 6 meses de edad<sup>33</sup>.

Una recuperación completa será posible si la flexión del codo (bíceps braquial) y la abducción del hombro (deltoides) se recuperan antes de los dos meses de edad; si sucede más allá de los cuatro o cinco meses la recuperación funcional en ocasiones es incompleta. A partir de los dos a tres años de edad el niño ya no va a tener una mejoría ni recuperación espontánea de la LOPB; aunque existe la posibilidad de realizarle cirugía reconstructiva secundaria. La mayoría de los niños sin función en el codo a los 3 meses la desarrollan a los 12-18 meses y posteriormente tienen completa resolución de la parálisis<sup>6, 33</sup>. Muchos autores recomiendan el tratamiento quirúrgico si no hay función del bíceps y del deltoides desde los seis meses de edad; aunque es altamente improbable que la reconstrucción quirúrgica de una lesión obstétrica del plexo braquial le permita al niño llegar a tener una extremidad absolutamente normal y simétrica con el lado sano.

Algunos autores reportan que existe recuperación espontánea en el 84 a 94% de los pacientes con LOPB. En otros reportes se indica una recuperación completa en sólo el 13% de los pacientes, debido a que la recuperación varía según la severidad de la lesión y ésta discrepancia se debe a la mejoría de la práctica obstétrica<sup>3, 34</sup>. En el Collaborative Perinatal Study en 1972, se encontró que la mejoría significativa ocurrió en el 90% de los casos que tuvieron el manejo de terapia física de manera temprana, opuesto a la tasa de recuperación del 50-70% de la funcionalidad en aquellos con manejo tardío de terapia física<sup>2</sup>. El hecho de que exista la recuperación espontánea no es una indicación para retrasar su manejo<sup>1</sup>.

### Pruebas funcionales

Existen algunas pruebas funcionales, las cuáles no han sido validadas en México, pero brindan un apoyo en la valoración y seguimiento de los pacientes con lesión obstétrica del plexo braquial. Entre éstas se encuentran:

La clasificación de Gilbert/Raimondi<sup>35</sup> de la mejoría funcional de la mano en los pacientes con parálisis obstétrica del plexo braquial, se divide en los siguientes grados según la funcionalidad de la mano y muñeca:

Tabla 3. Clasificación de Gilbert/Raimondi.

<b>Grado (Función)</b>	<b>Criterio</b>
0 (ninguno)	Parálisis completa o ligera flexión de dedos sin uso, pulgar no útil (sin prensión); algo o ninguna sensación.
1 (Pobre)	Flexión activa limitada de los dedos; no hay extensión de muñeca o dedos; posibilidad de prensión lateral del pulgar.
2 (Regular)	Extensión activa de la muñeca con flexión pasiva de los dedos—prensión lateral pasiva del pulgar (pronación).
3 (Satisfactorio)	Flexión activa completa de la muñeca y dedos—pulgar móvil con abducción parcial—balance intrínseco de oponencia—supinación no activa; buena posibilidad de cirugía paliativa.
4 (Bueno)	Flexión activa completa de la muñeca y dedos; extensión activa de la muñeca—extensión débil o ausente de los dedos; buena oponencia del pulgar con intrínsecos del cubital activos; pronosupinación parcial.
5 (Excelente)	Lo mismo que el grado 4, pero con extensión de dedos y pronosupinación casi completa.

Y la evaluación del hombro según Gilbert<sup>35</sup>, con los siguientes grados:

Tabla 4. Evaluación del hombro (Gilbert).

<b>Grado</b>	<b>Criterio</b>
0 (Ninguno)	Hombro completamente flácido.
1 (Pobre)	Abducción =45; sin rotación externa activa.
2 (Regular)	Abducción <90; sin rotación externa.
3 (Satisfactorio)	Abducción =90; débil rotación externa.
4 (Bueno)	Abducción <120; rotación externa incompleta.
5 (Excelente)	Abducción >120; rotación externa activa.

La prueba de Mallet evalúa la funcionalidad de la extremidad superior en los niños con lesión obstétrica del plexo braquial, haciendo categorías con respecto a cinco acciones naturales: la abducción del hombro, la rotación externa del hombro, colocar la mano detrás de la cabeza, colocar la mano en la espalda y levantar la mano hacia la boca. Ésta prueba involucra los movimientos del hombro y codos, por lo que predominantemente refleja la integridad de las raíces de C5 y C6 del tronco superior del plexo. La prueba se limita por la debilidad muscular, por las deformidades óseas y por las contracturas las cuales son consecuencias comunes de la lesión severa del plexo. La terminología de Mallet se puede utilizar para los estadios pronósticos en términos más precisos. Si el bíceps y el deltoides alcanzan una fuerza muscular de 3 al segundo mes, la recuperación será completa. Si éstos músculos tienen una fuerza muscular de 1 al tercer mes y de 3 al quinto mes, la recuperación a una clase IV de Mallet del hombro se puede anticipar. La percepción de contracción del bíceps después de los tres meses de edad pronostica a una clase III o II del hombro. Como se requiere la cooperación del paciente, ésta prueba no se puede aplicar antes de los tres años de edad<sup>1</sup> (Figura 2).

### Tratamiento

El manejo de la LOPB requiere de un equipo multidisciplinario integrado por: pediatras, neurólogos, médicos en rehabilitación, terapeutas físicos y ocupacionales y cirujanos ortopédicos especializados en la microcirugía de la LOPB<sup>15, 36, 37</sup>.

Una vez diagnosticada la lesión se impone el inicio precoz del tratamiento conservador, siendo el principal objetivo el mantener al máximo la integridad funcional del miembro y evitar las complicaciones músculo-esqueléticas. En caso de quedar secuelas facilita el éxito del tratamiento quirúrgico, el cual se recomienda solo en aquellos casos donde exista fracaso del tratamiento conservador.
















PRUEBA DE MALLET			
	II	III	IV
Abducción activa	 < 30°	 30°-90°	 >90°
Rotación externa	 0°	 <20°	 >20°
Mano atrás de cabeza	 Imposible	 Difícil	 Fácil
Mano atrás de la espalda	 Imposible	 S1	 T12
Mano hacia la boca	 Signo de la trompeta	 Signo parcial de la trompeta	 Con abducción del hombro <40°

Figura 2. Prueba de Mallet.

Dentro del tratamiento de rehabilitación es importante educar a los padres en la protección del miembro superior afectado especialmente en los primeros días para ayudar a la recuperación del componente inflamatorio de la lesión manteniéndolo en una postura correcta, evitando que quede comprimido por el cuerpo o asuma posturas anormales como resultado de la parálisis<sup>38</sup>.



Convencional: El objetivo inicial de la terapia física es mantener el rango de movilidad pasivo de las articulaciones y mejorar la fuerza muscular. Los ejercicios consisten en: realizar estiramientos en grupos musculares específicos para prevenir las contracturas musculares y por ende las deformidades musculoesqueléticas<sup>2</sup>. La movilización pasiva de cada arco articular comprometido en la lesión en todos sus arcos de movimiento varias veces al día, permite conservar la capacidad funcional de la articulación, además de que constituye una fuente de estímulos propioceptivos importantes para la recuperación de la lesión nerviosa<sup>15</sup>.

La movilización activa debe comenzar a partir de que se observan los primeros signos de reinervación con el objetivo de conseguir la maduración funcional de las unidades motoras. En el lactante es difícil pero se puede conseguir trabajando uno o varios grupos musculares. Se debe trabajar la musculatura que lucha contra la actitud postural del miembro paralizado, generalmente la abducción del deltoides, la rotación externa del hombro, la flexión del codo, la supinación del antebrazo y la extensión de la muñeca y del pulgar<sup>15</sup>.

La masoterapia tiene muchos efectos sobre el miembro afectado, pues facilita la circulación y el suministro de nutrientes a los músculos paralizados, normaliza el tono, evita las contracturas y previene la atrofia muscular<sup>15</sup>.

La estimulación manual o reeducación muscular manual en puntos motores representa un método no invasivo de estimular la recuperación de la contracción muscular, pues el estímulo manual sobre el punto motor es un facilitador de la contracción voluntaria<sup>15</sup>.

La inmovilización con férulas de hombro en abducción y rotación externa, se utilizó durante muchos años en el recién nacido pero se ha demostrado que determina complicaciones como la contractura en abducción del hombro o la luxación posterior de la cabeza humeral. Actualmente la inmovilización se emplea en el

postoperatorio inmediato del tratamiento quirúrgico de la LOPB. Después de los tres años se recomiendan las férulas dinámicas que permiten ganar extensión para el tratamiento de la limitación en flexión de codo. Las contracturas se pueden desarrollar rápidamente dentro de los primeros 6 meses y pueden ocasionar déficit funcional posterior. La ferulización no previene las contracturas a menos que se combine con la movilización pasiva. Cuando existe un desequilibrio muscular que produce posturas inusuales, se debe corregir con férulas y todas las articulaciones se deben someter a movilizaciones pasivas repetidas. Es muy importante el seguimiento y recomendar ejercicios de acuerdo a la evolución e insistir sobre todo en lograr la mayor independencia funcional a pesar de que existan secuelas permanentes<sup>15, 36, 38</sup>.

La Asociación Americana de Terapia Ocupacional<sup>8</sup> definió a La Terapia Ocupacional (TO) en 1968 como el arte y la ciencia de dirigir la respuesta del hombre a la actividad seleccionada para favorecer y mantener la salud, para prevenir la discapacidad, para valorar la conducta y para tratar o adiestrar a los pacientes con disfunciones físicas o psicosociales. En los niños con LOPB la TO se utiliza para mejorar la funcionalidad básica de la mano y lograr independencia en las actividades de la vida diaria de acuerdo a su desarrollo psicomotor, para lo cual también se utilizan la ludoterapia y la estimulación táctil.

En la ludoterapia se trabaja cualquier actividad en forma de juego con un sentido terapéutico para tener mayor impacto sobre la recuperación funcional. Son muchos los juegos en los que el uso del miembro superior son parte fundamental, especialmente son útiles aquellos que requieren del uso de las dos manos pues contribuye a la integración cortical de los patrones de movimiento. En la estimulación táctil se emplea un cepillo de cerda fina, se estimulan los receptores situados en la piel y se envían impulsos que recorren las vías ascendentes y contribuyen a su recuperación; la sensibilidad se debe trabajar con estimulaciones repetidas y con materiales de distintas texturas, temperaturas y formas<sup>71</sup>.

Electroterapia.- La energía eléctrica se utiliza desde hace siglo y medio, cobrando interés particular en sus aplicaciones terapéuticas. La electroestimulación consiste en inducir potenciales de acción en células excitables, musculares o nerviosas, mediante la aplicación de un campo eléctrico. La finalidad de la electroestimulación es sustituir la deficiencia de la actividad muscular voluntaria, o mejorar la calidad muscular<sup>39, 40, 41</sup>. Cuando un músculo o nervio se encuentra afectado por un proceso patológico, va a perder en mayor o menor grado su capacidad de trabajo. En el caso del músculo dejará de contraerse, lentamente perderá su metabolismo propio de fibra muscular y terminará degenerando en otro tejido fibroso que sustituya al tejido muscular. La electroestimulación se aplica con el fin de recuperar o, al menos, mantener activo el metabolismo propio del sistema neuromuscular. La estimulación eléctrica: evita la atrofia, mejora la irrigación sanguínea y estimula la regeneración. La indicación del tipo e intensidad de la corriente se debe adaptar a las características particulares de cada caso<sup>39, 40, 41, 42, 43</sup>.

La indicación de la electroestimulación en caso de denervación aún plantea muchas interrogantes y está lejos de conseguir unanimidad entre los investigadores que la estudian, algunos trabajos publicados admiten que la electroestimulación no ejerce influencia sobre la regeneración axonal, sin embargo estos trabajos no encuentran confirmación amplia. Otros autores admiten la existencia de efecto positivo no solo muscular, sino sobre el plazo y la calidad de la regeneración nerviosa; no obstante, hay que convenir en que la regeneración del nervio es un factor complejo y que la electroestimulación solo influye probablemente en algunos parámetros vinculados al crecimiento axonal<sup>39, 40, 41</sup>.

Características de las corrientes.- Al seleccionar el tratamiento deben considerarse varios parámetros de elección de la corriente como: la intensidad, la cantidad de energía y el tiempo de aplicación. El conjunto de estos debe generar una corriente eléctrica que provoque una contracción de óptima calidad, sin peligro de quemaduras u otros inconvenientes vinculados al uso de la electricidad, por lo que

es necesario conocer algunos parámetros fundamentales para la aplicación de la energía eléctrica<sup>41, 42</sup>:

- Polaridad: Se refiere al movimiento de electrones, esto es de la zona con exceso de electrones o cátodo (carga -) a la zona con déficit de electrones, esto es ánodo (carga +).
- Flujo: si dos cuerpos de carga igual y opuesta se conectan por medio de un conductor metálico, las cargas se neutralizan; Esto mediante un flujo de electrones.
- Diferencia de potencial: Para mover una partícula cargada de un punto a otro del campo, hay que realizar trabajo. La cantidad de energía necesaria se conoce como diferencial de potencial entre ambos puntos.
- Corriente Eléctrica: Flujo de partículas cargadas, Cantidad de cargas que pasan en una unidad de tiempo a través de un área. Determinado por 3 magnitudes: Voltaje o diferencia de potencial, intensidad de corriente y la resistencia del circuito.
- Resistencia: Oposición al flujo de corriente eléctrica.

El músculo está constituido funcionalmente por unidades motoras, que consisten en un conjunto de fibras musculares inervadas por una misma motoneurona, este grupo actúa al unísono en forma de todo o nada, es decir, todas las fibras se contraen simultáneamente o están en reposo. En cada descarga la fuerza generada por la unidad es la misma. La gradación de fuerza en la contracción de un músculo se consigue variando la frecuencia de cada unidad motora y activando mayor o menor número de unidades. La unidad motora inicia su actividad con una frecuencia baja, 10Hz o menos y la va aumentando hasta su máximo, en general inferior a 50Hz, que puede mantener hasta fatigarse o ser sustituida. El mecanismo de incremento de fuerza aumentando la frecuencia de descargas por segundo se llama sumación temporal. En la sumación espacial se activan progresivamente más unidades motoras cuando el esfuerzo solicitado va siendo mayor. Con varias unidades en marcha se establece una rotación, de manera que el número es constante para un nivel determinado de contracción, pero las

unidades individuales se van intercalando su activación<sup>39, 41, 42, 43</sup>. El uso de electroestimulación, para obtener una contracción lo más parecida posible a la voluntaria normal, permitirá favorecer la nutrición muscular, la contractibilidad y flexibilidad y permitirá iniciar la reeducación muscular, mejorando así la imagen psicosensores y psicomotora de la región afectada y facilitando la recuperación motora<sup>41, 42, 43</sup>. En la electroestimulación con un solo pulso a intensidad elevada se genera una contracción única y simultánea de todas las unidades motoras, no hay sumación temporal ni espacial como en la contracción voluntaria. Para estimular adecuadamente un músculo desnervado son necesarios estímulos de mayor duración e intensidad<sup>41, 42, 43</sup>.

Las corrientes exponenciales son una modalidad en la cual se aplica corriente directa, a una frecuencia baja de 5 Hz, con ciclos de 2000 mseg, con una duración de estímulo que se incrementa exponencialmente dependiendo de la respuesta del músculo, dejando el resto del ciclo de reposo<sup>39, 41, 42, 43</sup>. Esta modalidad terapéutica de corriente directa ofrece cuatro pulsos de diferente duración:

I	50 mseg de estímulo por 1950 mseg de reposo
II	100 mseg de estímulo por 1900 mseg de reposo
III	200 mseg de estímulo por 1800 mseg de reposo
IV	500 mseg de estímulo por 1500 mseg de reposo

La electroterapia se prescribe a los músculos desnervados con corrientes exponenciales ya que tienen la propiedad de estimular las fibras desnervadas sin respuesta de las fibras sanas<sup>39, 41, 42, 43</sup>. Su principal aplicación son las lesiones del sistema nervioso periférico, debido a la gran densidad de corriente ofrecida por la alta duración del pulso, sin embargo, se obtienen excelentes resultados cuando se requiere reestablecer la neuroconducción. La selección de la forma de onda a utilizar, dependerá del grado de lesión en el paciente, se sugiere iniciar el tratamiento con el pulso de 500mseg y aumentar la intensidad, una vez que se haya prefijado dicha intensidad y sin modificar el sitio de estímulo, se seleccionara

el pulso de 200mseg y así sucesivamente hasta llegar al pulso de 50mseg. El pulso ideal para el tratamiento de cada paciente será individualizado y corresponde a donde se presente la mejor contracción. Mientras más severa la lesión, mayor duración del pulso (500-200mseg); obteniendo respuestas a menor duración (100-50mseg) como un claro signo de recuperación.

La regeneración nerviosa es un factor complejo y la electroestimulación influye sólo en algunos parámetros vinculados al crecimiento axonal. Permitiendo al menos un trofismo muscular adecuado durante el período de reinervación<sup>41, 42, 43, 44, 45, 46</sup>.

Quirúrgico.- El tratamiento quirúrgico se emplea en aquellos casos en los que el tratamiento conservador fracasa. Se plantea que después de estar sin inervación por más de un año el músculo no recupera la función normal a pesar del tratamiento conservador, por lo que se recomienda su empleo en cuanto existan los elementos clínicos que la justifiquen, a partir de una valoración individual en cada caso, siempre entre el cuarto y doceavo mes de vida. Entre las técnicas empleadas se encuentran la neurlisis, las neurorrafias, los injertos y las transferencias nerviosas<sup>12</sup>. El tratamiento quirúrgico de los problemas ortopédicos consiste en la liberación de partes blandas, las cuales se realizan después de los dos años; y la cirugía sobre elementos óseos las cuales se realizan completando el crecimiento para evitar dañar los mismos<sup>44</sup>. El tratamiento quirúrgico tiene como objetivo reconstruir la biomecánica funcional del miembro, corrigiendo deformidades y reestableciendo equilibrios musculares. Entre las técnicas empleadas se encuentran las transferencias musculares, tenodesis, osteotomías y artrodesis<sup>45</sup>.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los niños con LOPB presentan: debilidad muscular, funcionalidad limitada y secuelas, lo cual puede llegar a ser una discapacidad en menor o mayor grado, por lo cual el tratamiento oportuno y adecuado es necesario para prevenir o disminuir las posibles secuelas y disminuir los costos en atención a salud. Son conocidos los efectos de un tratamiento convencional, por lo cual es conveniente conocer los resultados de la aplicación de corrientes exponenciales en pacientes con LOPB en forma prospectiva y controlada y valorar si es una adecuada opción de tratamiento.

En un estudio retrospectivo previo realizado en este Instituto se encontró que los lactantes con LOPB del grupo 1 de Narakas (C5 y C6) de tipo posganglionar, que inician antes de los 2 meses de edad el tratamiento de rehabilitación convencional asociado con estimulación muscular con corrientes exponenciales y terapia ocupacional tienen una recuperación completa a los 3 meses de edad<sup>70</sup>.

Por lo que se plantea la siguiente:

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuánto es la mejoría, en términos de fuerza muscular y reflejos miotáticos, en sujetos con lesión de plexo braquial y que reciban tratamiento convencional vs tratamiento convencional más electroestimulación muscular?

## JUSTIFICACIÓN

La LOPB tiene una alta incidencia a nivel nacional e internacional, que se asocia a un amplio rango de complicaciones que limitan la funcionalidad del miembro superior y disminuyen la independencia física de los pacientes. Hay varios estudios que demuestran los resultados funcionales de los diversos tipos de manejo aplicados a éste tipo de pacientes, pero no existen resultados objetivos reportados en cuanto a tratamiento conservador comparado con la inclusión de electroterapia en el manejo del miembro torácico afectado, por lo que es importante evaluar los resultados para diseñar el método más adecuado de rehabilitación para la recuperación funcional.

En el INP la electroestimulación muscular con corrientes exponenciales se ha empleado desde hace varios años en pacientes con diferentes patologías entre ellas la lesión del plexo braquial. Los expedientes tienen el registro clínico mínimo necesario para la consulta cotidiana, de tal forma que para un estudio de investigación se requieren mediciones realizadas ex profeso. El interés se centra en documentar científicamente los resultados de la electroestimulación en este grupo de pacientes, pues es la oportunidad de evitarle al paciente una intervención quirúrgica y una secuela discapacitante.

El producto final de este proyecto es la publicación en una revista especializada de los resultados, así como la presentación en reuniones de investigación de la especialidad.



## **HIPÓTESIS**

La mejoría en fuerza muscular será de al menos 20% más y los reflejos miotáticos estarán presentes en 60% con intensidad de 50% más en el tratamiento convencional más electroestimulación con corrientes exponenciales que en el tratamiento convencional solo.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Determinar la eficacia del tratamiento convencional más electroestimulación con corrientes exponenciales versus tratamiento convencional en la recuperación de lactantes con LOPB en el Instituto Nacional de Pediatría.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Primarios:

- 1) Describir la fuerza muscular por miotomas del miembro afectado en lactantes con LOPB al inicio y a los 12 meses del manejo de rehabilitación convencional más corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.
- 2) Describir los reflejos de estiramiento miotático del miembro afectado en lactantes con LOPB al inicio y a los 12 meses del manejo de rehabilitación convencional más corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.
- 3) Comparar los rangos de movilidad pasiva del miembro superior antes del tratamiento y a los 12 meses del manejo de rehabilitación convencional más corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.
- 4) Describir el tipo de recuperación según Tassin a los 6 y 12 meses de manejo de rehabilitación convencional más corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.
- 5) Determinar la asociación de la edad de inicio del tratamiento de rehabilitación y la recuperación a los 3, 6 y 12 meses del manejo de rehabilitación convencional más corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.
- 6) Determinar la asociación del número de raíces nerviosas afectadas y la recuperación a los 12 meses del manejo de rehabilitación convencional más

corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.

- 7) Determinar la asociación del tipo de lesión funcional (preganglionar y postganglionar) y la recuperación a los 12 meses del manejo de rehabilitación convencional más corrientes exponenciales versus manejo de rehabilitación convencional solo.

Secundarios:

- 1) Describir la lesión obstétrica del plexo braquial en lactantes antes del manejo de rehabilitación por lado, tipo y número de raíces afectadas.
- 2) Describir los factores de riesgo y lesiones asociadas en los lactantes con LOPB.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio clínico, longitudinal, prospectivo, comparativo y retroprospectivo, realizado entre julio de 2008 y diciembre de 2014 en el Instituto Nacional de Pediatría. El protocolo de investigación fue puesto a consideración del Comité de Bioética y el Comité de Investigación en el INP en marzo de 2008.

El Universo de trabajo incluyó a pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión: Lactantes de 0-6 meses de edad, con diagnóstico clínico de lesión obstétrica del plexo braquial, cualquiera de los dos sexos biológicos, cuyos padres aceptaron la participación en el protocolo y firmaron carta de consentimiento informado, quienes pudieron acudir a las terapias en el Instituto. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: Que hubiesen ameritado otros tratamientos quirúrgicos durante las terapias, pacientes con daño neurológico central, que no cumplieron con la evaluación completa al final del período del estudio. Siendo eliminados aquellos pacientes que no completaron el 80% de las terapias, no cumplieron con la evaluación al final del período del estudio o presentaron alteraciones músculo-esqueléticas o neurológicas asociadas en la extremidad afectada durante el estudio.

Se registraron los siguientes datos: edad en días, tipo de lesión según nivel funcional y relación con ganglio raquídeo, raíces nerviosas afectadas según Clasificación de Narakas, factores de riesgo y lesiones asociadas. Se tomaron las siguientes mediciones: arcos de movilidad pasiva de las articulaciones del miembro afectado de acuerdo a rangos de movimiento, fuerza muscular medida en la escala de Lovett del 0 al 5, reflejos de estiramiento miotático valorados en una escala de 0 a 4, recuperación de acuerdo a escala de Tassin (Anexo 1).

Se utilizó una tabla de números aleatorios para seleccionar los elementos de muestreo a partir de la cual se seleccionó la muestra del tamaño deseado. A cada paciente se le asignó un número de identificación. Los pacientes se dividieron en 2 grupos:

Grupo A: Con tratamiento convencional.

Grupo B: Con tratamiento convencional más electroestimulación con corrientes exponenciales.

Se realizó una evaluación inicial y a los 12 meses de tratamiento, registrando en la hoja de captación de datos (Anexo 1) los arcos de movilidad, fuerza muscular, reflejos de estiramiento miotático y el tipo de recuperación a los 12 meses de iniciar el tratamiento.

Ingresaron ambos grupos a un programa convencional de terapia física y ocupacional tres veces a la semana, durante 12 meses que consistió en:

TERAPIA FÍSICA: Movilizaciones pasivas a la extremidad afectada, presión a vientres musculares y presión estabilizadora para incrementar tono, alineación de segmentos, reeducación manual a músculos con fuerza en 1 y 2, fortalecimiento a músculos en 3.

TERAPIA OCUPACIONAL: Actividades para estimular movilidad voluntaria de la extremidad afectada, prensiones y texturas para incrementar tono.

Al grupo A únicamente se manejó con tratamiento convencional y seguimiento.

Mientras que el grupo B se manejó con tratamiento convencional más aplicación de electroestimulación con corrientes exponenciales (previa curva I/T) a puntos motores de músculos afectados y seguimiento.

Se registraron los resultados en las hojas de captación de datos (Anexo 1) para su posterior análisis, comparando los resultados obtenidos. El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 21 mediante estadística descriptiva con medidas de tendencia central para variables cuantitativas, así como prueba T de Student, y para variables cualitativas ANOVA, pruebas no paramétricas que incluyeron prueba de Wilcoxon y prueba de Fisher.

## RESULTADOS

Se captaron 22 pacientes con lesión de plexo braquial, de los cuales se eliminaron a 4 pacientes y 3 no cumplieron con criterios ya que eran lesiones traumáticas, 15 cumplieron con los criterios establecidos, 9 masculinos y 6 femeninos, aleatoriamente se asignaron al grupo A, con tratamiento convencional 7 pacientes, al grupo B, convencional más electroestimulación con corrientes exponenciales, a 8 pacientes (Cuadro 1, Anexo 4). El nivel de lesión más común fue postganglionar (11 pacientes). La extremidad más afectada fue la derecha (8 pacientes), sólo un caso fue bilateral. De acuerdo a la clasificación de Narakas, la lesión más común fue en los grupos 1 y 3, correspondientes a C5-C6 y C5-T1 (Cuadro 2, Anexo 4).

Los factores de riesgo más comunes fueron la distocia de hombros y macrosomía (Gráfica 1). Sin registrarse una relación estadísticamente significativa entre la presencia de estos y el grado de recuperación en los pacientes.

Las lesiones que más se asociaron correspondieron a fractura de clavícula (4 pacientes), de húmero (2 pacientes) y en dos casos hubo luxación de hombro. La edad de inicio de tratamiento fue desde los 15 hasta los 180 días de vida.

Al ingreso, los arcos de movilidad resultaron afectados fueron sobre todo en codo (5 pacientes) y en hombro (4 pacientes), al final presentaron limitación en codo 4, en hombro y muñeca 1 respectivamente, todos con limitación de 5 a 15°. Al someter esta información al análisis estadístico, no se reportó diferencia estadística significativa entre ambos grupos de tratamiento, ni relación con la recuperación de acuerdo a clasificación de Tassin.

La fuerza muscular resultó afectada en todos los miotomas inicialmente, con mejoría final en todos los miotomas, la afección principal fue en una paciente, quien no tuvo recuperación funcional y requirió tratamiento quirúrgico. (Cuadros 3 y 4, Anexo 4). Siendo la recuperación similar en cuanto a número de pacientes en

ambos grupos, con una tendencia a mejor fuerza muscular en el grupo A respecto al B.

Sin embargo para esta recuperación de la fuerza muscular, acorde con el resultado del análisis estadístico, se encontró una diferencia estadística significativa en ambos grupos de tratamiento para los miotomas C5, C6 y C7 al final del tratamiento (Cuadro 5, Anexo 4), no se registró relación con la clasificación de Narakas en la que se encontraban los pacientes ya que no hubo significancia estadística.

Los reflejos de estiramiento miotático estaban afectados todos al ingreso, con mejoría en la mayoría (9 pacientes), 5 pacientes no presentaron recuperación. (Cuadro 6 y 7, Anexo 4). Siendo la distribución del número de pacientes con recuperación similar para ambos grupos, con significancia estadística en cuanto al tipo de tratamiento empleado para los tres reflejos evaluados siendo el grupo B donde se registraron  $p= 0.013$  para reflejo bicipital y  $p= 0.035$  para los reflejos tricipital y estilorrádial, no influyó el estadio de Narakas en el que se encontraban los pacientes ya que no se registró significancia estadística comprobable.

La recuperación de acuerdo a escala de Tassin fue no satisfactoria en 2 pacientes, satisfactoria para 6 pacientes y completa en el caso de 7 pacientes, para lo cual, de acuerdo al análisis estadístico, no se comprobó una significancia estadística, por lo que no influyó el tipo de tratamiento en la recuperación funcional ni tampoco la cantidad de raíces afectadas en cada paciente. No hubo relación entre la recuperación y el inicio de edad de tratamiento, el tipo de lesión, ni con el número de raíces afectadas de acuerdo a la clasificación de Narakas.

La mejoría de la fuerza muscular no fue mayor en porcentaje en el grupo de tratamiento que incluía electroestimulación con corrientes exponenciales respecto al grupo que sólo recibió tratamiento convencional. La mejoría de los REMS no fue

mayor en porcentaje con intensidad de 50% en el tratamiento con electroestimulación en comparación con el tratamiento convencional solo.

Las lesiones asociadas se presentaron en 8 pacientes y no tuvieron una relación estadísticamente significativa en cuanto a la gravedad de la lesión, la clasificación de Narakas, ni influyeron en el grado de recuperación.



## DISCUSIÓN

El tamaño de la muestra es pequeño, debe tomarse en cuenta que en México para 2007 se había reportado una incidencia de 0.37-0.87 por cada 1000 nacimientos y para 2011 de acuerdo al Sistema Automatizado de Egreso Hospitalario se reportaron 45 casos a nivel nacional <sup>73</sup>, por lo que será importante en un futuro corroborar si en México la tendencia es a la baja o existe subregistro del padecimiento. La tendencia mundial se considera a la baja de la incidencia <sup>74,75,76</sup>, pero a pesar de esta tendencia a la baja las consecuencias pueden ser graves y debe intentar minimizarse el daño. La presentación de predominio en el sexo masculino <sup>73, 74</sup> se corrobora en nuestra muestra ya que el 60% fueron hombres (9 pacientes), al igual que la afección mayoritaria del miembro torácico del 53.3% para el lado derecho, lo cual podría explicarse debido a que la presentación más común en el parto es la occipito izquierda anterior, por lo tanto el hombro derecho se ubica anterior durante el nacimiento y presenta más distocia <sup>77</sup>.

Los factores de riesgo asociados detectados coinciden con los reportados en la literatura, la distocia de hombros ocurre en alrededor del 1.5% de los partos vaginales, siendo la complicación y la etiología más frecuente que provoca LOPB, algunos autores consideran que no tienen un valor significativo encontrándose LOPB hasta en un 78% sin distocia de hombros concomitantes, además de la presencia de lesiones al realizar cesáreas y un porcentaje que va de 25-50% que no presentan factores de riesgo, lo cual también se corrobora ya que no encontramos una relación estadísticamente significativa en presencia de los factores de riesgo. Se reporta que las raíces que con mayor frecuencia se ven involucradas son C5-C6 (Erb-Duchenne) <sup>73, 74, 75, 77</sup>, la cual se considera de mejor pronóstico, siendo en esta investigación de la misma frecuencia que la afección de la totalidad de las raíces que involucran al plexo, sin reporte de significancia estadística para la recuperación.

La electromiografía así como los potenciales evocados se consideran herramientas de uso complementario (están indicados a partir de los 7 días con un

control a los 3 meses <sup>78</sup>) sobre todo para el diagnóstico diferencial, ayudar a establecer un pronóstico y para fines legales, ya que se ha demostrado su limitación para el establecimiento de la extensión de la lesión prequirúrgica y el alcance de la recuperación postquirúrgica, además de la dificultad de la realización y de ser operador-dependiente, ningún estudio neurofisiológico por sí sólo puede identificar con exactitud la porción afectada, hoy en día muchos centros especializados se basan en los hallazgos físicos y en la evolución para decidir tratamiento quirúrgico<sup>75, 77, 78</sup>, por lo que en un futuro sería importante demostrar su utilidad o no utilidad en los pacientes con LOPB en nuestros pacientes.

Se considera al tratamiento de rehabilitación en forma inicial y temprana como parte esencial en LOPB (2ª a 3ª semana de vida)<sup>73, 75</sup>, con buenos resultados funcionales con una tasa que oscila entre 66 a 92% <sup>77</sup>, en nuestros resultados el inicio del tratamiento no tuvo relación estadísticamente significativa con una mejor recuperación lo cual pudo verse influido por el tamaño de muestra, mas debe considerarse que las secuelas comienzan temprano y es necesario realizar una detección temprana de las mismas, ya que el déficit definitivo de inervación muscular (después de los 12-24 meses) dará lugar paulatinamente a deformidades osteoarticulares, por desequilibrio de fuerzas entre músculos activos y sus antagonistas<sup>75</sup>, clínicamente 13 pacientes presentaron mejoría y de estos en 7 fue completa lo cual representa el 46.6%. La mayoría de los casos se resuelven, y aproximadamente 1 de cada 10 persiste más allá del año de vida y requiere tratamiento quirúrgico <sup>74</sup>. Las consecuencias se ven reflejadas en la calidad de vida y en ocasiones pueden incluir litigios, especialmente cuando se ve involucrada la distocia de hombros <sup>74, 75</sup>, esta investigación no incluyó la medición de la calidad de vida por lo que es de considerarse para nuevas investigaciones, ya que la persistencia de un miembro torácico parético afecta la salud psicosocial del paciente y sus padres<sup>74, 76</sup>; tampoco fue reportada ninguna acción legal por parte de los padres.

El tratamiento ha sido tradicionalmente conservador, con seguimiento pediátrico y consultas a los distintos especialistas para tratar las secuelas, mismo que debe iniciar en las primeras semanas de vida y su principal objetivo es la prevención de contracturas y deformidades articulares <sup>75, 76</sup>, posteriormente a una edad mayor el objetivo de la fisioterapia se centrará en el uso bimanual, el desempeño escolar y las actividades de la vida diaria de acuerdo a las secuelas <sup>76</sup>. Existen controversias respecto a la historia natural y el tratamiento de LOPB, en nuestra investigación ambos tratamientos mostraron el mismo resultado en cuanto a recuperación de la fuerza muscular, por lo que es de importancia señalar que la implantación del mismo puede considerarse no es dependiente de contar con recursos como la electroterapia sino de su implantación oportuna para la prevención de secuelas <sup>75</sup>.

Los arcos de movilidad se mantuvieron completos en su gran mayoría en casi todos los pacientes, lo cual nos asegura una menor incidencia de secuelas deformantes, y el mantener estos rangos de movilidad permite realizar la terapia con patrones de movimiento simétrico que promueve un desarrollo psicomotor adecuado <sup>79</sup>. La recuperación de la fuerza muscular es esperada dentro de los primeros tres meses de vida, lo cual se corrobora mediante escalas como Tassin o la prueba de Mallet <sup>77, 78, 79</sup>, se considera adecuada si hay recuperación del bíceps braquial, en los resultados que reportamos, la recuperación de C5 se presentó en 13 pacientes, y no hubo diferencia en el tipo de tratamiento utilizado para este resultado, así mismo la recuperación de C6 y C7 fue estadísticamente significativa en ambos grupos de tratamiento, pero sería de importancia el seguimiento a más largo plazo para corroborar el pronóstico funcional. El patrón motor debe ser iniciado para evitar el establecimiento de conductas motoras compensatorias, puede ocurrir que haya negligencia del miembro torácico afectado por lo que hay que llevar al campo visual en la mayor proporción posible <sup>79</sup>.

Las corrientes exponenciales se han considerado en el tratamiento cuando el paciente no pueda realizar ejercicios por dolor u otras disfunciones del sistema

neuromuscular <sup>73</sup>. Encontramos que la mejoría en la recuperación de los reflejos de estiramiento miotático es estadísticamente significativa en el grupo de tratamiento que incluyó corrientes exponenciales, lo cual nos da un punto de ventaja para la electroestimulación ya que esto nos habla de mayor reinervación que deberá ser comprobado en futuras investigaciones. De contar con el recurso de la electroterapia debe utilizarse para el tratamiento.

La tasa de LOPB permanente varía desde 1.1 a 2.2 por cada 10 000, siendo frecuente la pérdida del seguimiento a largo plazo <sup>74</sup>, de nuestros 15 pacientes dos presentaron una paresia permanente: uno requirió tratamiento quirúrgico y del otro ya no hubo seguimiento pues no acudió a cita de control posterior al tratamiento completo. Sería de importancia verificar las secuelas permanentes (como dolor, posturas inadecuadas, hipoplasia del miembro torácico afectado, deformidad articular) en los pacientes afectados para definir un plan de tratamiento que incluya su salud mental <sup>76, 79, 80</sup>. Otro tipo de terapias que pueden favorecer la recuperación o la disminución de las secuelas incluyen el uso de toxina botulínica para las contracturas musculares, la terapia restrictiva del miembro torácico no afectado <sup>78, 79, 80</sup>, las cuales pueden evaluarse en el manejo integral del paciente en nuevas investigaciones.

## CONCLUSIONES

En el tratamiento de la LOPB el tratamiento convencional y la inclusión de electroterapia en el mismo, tienen igual éxito en cuanto a arcos de movilidad y fuerza muscular, la diferencia se encuentra en la recuperación de los reflejos de estiramiento miotáticos, la cual es comprobable estadísticamente en el grupo que incluyó electroterapia, por lo que la importancia de la rehabilitación oportuna es corroborada. La muestra fue pequeña, lo cual puede deberse a la tendencia a la disminución de la incidencia a nivel mundial, por lo que algunas variables no tuvieron impacto, sería de importancia realizar entonces un estudio multicéntrico para poder determinar en la población mexicana el impacto real de la rehabilitación en los neonatos con LOPB. De igual forma el estudio de la inclusión de otras terapias como el uso de toxina botulínica y la terapia restrictiva del miembro torácico no afectado así como el estudio y seguimiento a un largo plazo de los pacientes con LOPB pueden ayudarnos a mejorar el tratamiento y disminuir más las posibles secuelas.

## REFERENCIAS

1. Piatt, J. Birth injuries of the brachial plexus. *Clin Perinatol* 2005;32:39-59.
2. Dunham, E. Obstetrical brachial plexus palsy. *Orthopaedic Nursing* 2003;22:106-16.
3. Boome, R., Kaye, J. Obstetric traction injuries of the brachial plexus. Natural history, indications for surgical repair and results. *J Bone Joint Surg (Br)* 1988; 70-B:571-6.
4. Margareta, M., Henrik, H., Borje, B., Hakan, L., Lars, L. High birthweight and shoulder dystocia: the strongest risk factors for obstetrical brachial plexus palsy in a Swedish. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2005; 84:654-9.
5. Hoeksma, A., Wolf, H., Oei, S. Obstetrical brachial plexus injuries: incidence, natural course and shoulder contracture. *Clin Rehabil* 2000;14:523-6.
6. Waters, P. Obstetrical brachial palsy injuries: evaluation and management. *J Am Acad Ortho Surg* 1997;4:205-13.
7. García, H., Peña, A. Incidencia de lesiones asociadas al nacimiento en recién nacidos. *Rev Med IMSS* 2004;42:25-30.
8. Delgado, A., Fernández, L., Arroyo, L. Características del traumatismo al nacimiento en una institución de tercer nivel de atención. *Perinatol Reprod Hum* 2003;17:169-75.
9. Ponce de León, M., Hernández, M., Ibarra, R., Rosas, S., Valdivia, A. Frecuencia y tipo de lesiones obstétricas en neonatos nacidos en un hospital general. *Rev Mex Pediatr* 2000;67:161-5.
10. Kirkos, J., Kyrkos, M., Kapetanios, G., Haritidis, J. Brachial plexus palsy secondary to birth injuries. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:231-5.
11. Becker, M., Lassner, F., Bahm, J., Ingianni, G., Pallua, N. The cervical rib. A predisposing factor for obstetric brachial plexus lesions. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84:740-3.
12. Berle, P., Misselwitz, B., Scharlau, J. Maternal risks for newborn macrosomia, incidence of a shoulder dystocia and of damages of the plexus brachialis. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2003; 207:148-52.

13. Hudić, I. Fatušić, Z., Sinanović, O., Skokić, F. Etiological risk factors for brachial plexus palsy. *The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine* 2006;19:655-61.
14. Kendall, P. Músculos. Pruebas, funciones y dolor postural. 4ª Ed. Marban. Madrid 2000.
15. Alfonso, I., Papazian, O., Grossman, J. Presentaciones clínicas, diagnóstico diferencial y manejo de la parálisis braquial obstétrica. *RevNeurol*. 1998;27:258-63.
16. Papazian, O., Alfonso, I., Grossman, J. Evaluación neurofisiológica de los niños con parálisis del plexo braquial obstétrica. *RevNeurol* 1998;27:263-70.
17. Papazian, O., Alfonso, I. y aylali, I., Velez, I., Prasanna, J. Neurophysiological evaluation of children with traumatic radiculopathy, plexopathy and peripheral neuropathy. *SemPedNeurol* 2000;7:26-35.
18. Stokes, M. Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. 2ª Ed. Elsevier. España 2006.
19. Marcus, J., Clarke, H. Management of obstetrical brachial plexus palsy evaluation, prognosis, and primary surgical treatment. *ClinPlastSurg* 2003; 30:289-306.
20. Alfonso, I., Papazian, O., Shuhaiber, H. y aylali, I., Grossman, J. Intrauterine shoulder weakness and obstetric brachial plexus palsy. *Pediatric Neurol* 2004; 31:225-7.
21. Allende, C., Gilbert, A. Forearm supination deformity after obstetric paralysis. *ClinOrthopRelat Res* 2004;42:206-11.
22. Volpe, J. Neurology of the newborn. Philadelphia: WB Saunders 1995.
23. Victor, M.; Ropper, A. Adams y Victor: Principios de neurología. 7ª Ed. Mc Graw Hill, Vol. IV, 2001.
24. Daniels, I.; Worthingham, C. Pruebas musculares: Técnicas de examen manual. 6ª Ed., Wb Saunders Co. Philadelphia 2000.
25. Lacôte, M.; Chevalier, A.; Miranda, A. Et al. Valoración de la función muscular normal y patológica. Ed. Mason; 1984.

26. Kapandji, A.; Fisiología articular. Ed Médica Panamericana; 5ª Ed 1998.
27. Miller, R., Kuntz, N. Nerve conduction studies in infants and children. *J Child Neurol* 1986;1:19-26.
28. Jablecki, C. Electromyography in infants and children. *J Child Neurol* 1996;1:297-318.
29. Hays, R., Hackworth, S. Physicians practice patterns in pediatric electrodiagnosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:494-6.
30. Parano, E., Uncini, A. Electrophysiologic correlates of peripheral nervous system maturation in infancy and childhood. *J Child Neurol*. 1999;8:336-8.
31. Dumitru, D. Electrodiagnostic Medicine. Ed Hanley & Belfus. Philadelphia 1994.
32. Jones, H. Pediatric Clinical Electromyography. Ed Hanley & Belfus. Philadelphia 1990.
33. Smith, N., Rowan, P., Benson, L., Ezaki, M., Carter, P. Neonatal brachial plexus palsy. Outcome of absent biceps function at three months of age. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A:2163-70.
34. Degliute, R., Pranckevičiusi, S., Éekanauskas, E., Buinauskienez, J., Kalesisnaskasi, R. Treatment of early and late obstetric brachial plexus palsy. *Medicina* 2004;40:358-62.
35. DiTaranto, P., Campagna, L., Price, A., Grossman, J. Outcome following nonoperative treatment of brachial plexus birth injuries. *J Child Neurol* 2004;19:87-90.
36. Gellman, H., Botte, M., Braun, R., Hoffer, M., Szabo, R. Symposium: management of brachial plexus injuries. *ContempOrthopaed* 1996;32:131-46.
37. Grossman, J., Ramos, L., Tidwell, M., Price, A., Papazian, O., Alfonso, I. Tratamiento quirúrgico de los niños con parálisis del plexo braquial obstétrica. *RevNeurol* 1998;126:271-3.
38. Ramos, L., Zell, J. Rehabilitation program for children with brachial plexus and peripheral nerve injury. *SemPedNeurol* 2000;7:52-7.



39. Chantraine A., Gobelet C., Zitener J.L..Electroterapia. *Enciclopedia Medico Quirúrgica*. 2005. 26-145-A-10: 1-24.
40. Mödlin, M., Forstner, C., Hofer, C., Mayr, W., Richter, W, Carraro, U., Protasi, F., Kern, H. Electrical stimulation of denervated muscles: first results of a clinical study. *Artificial Organs* 2005;29:203-6.
41. Kern, H., Salmons, S., Mayr, W., Rossini, K., Carraro, U. Recovery of long-term denervated human muscles induce by electrical stimulation. *Muscle & Nerve* 2005;31:98-101.
42. Salmons, S., Ashley, Z., Sutherland, H., Russold, M., Li, F., Jarvis, J. Functional electrical stimulation of denervated muscles: basic issues. *Artificial Organs* 2005;29:199-202.
43. Cakmak, A. Electrical stimulation of denervated muscles. *Disability and Rehabilitation* 2004;26:342-3.
44. Dimeglio, M. Orthopedic disorders of the upper extremity in children. *Current OpinOrthop* 1998;31:4-5.
45. Chuang, D., Ma, H., Wei, F. A new strategy of muscle transposition for treatment of shoulder deformity caused by obstetric brachial plexus palsy. *PlastReconstrSurg* 1998;101:686-94.
46. Al-Qattan, M., El-Sayed, A., Al-Kharfy, T., Al-Jurayyan, N. Obstetrical brachial plexus injury in newborn babies delivered by cesarean section. *Journal of Hand Surgery* 1996;21B:263-5.
47. Gherman, R. Shoulder dystocia: an evidence-based evaluation of the obstetric nightmare. *ClinicalObstetrics and Gynecology*2002;45:345-62.
48. Yang, L., Anand, P, Birch, R. Limb preference in children with obstetric brachial plexus palsy. *PediatrNeuro*2005;33:46-9.
49. Curtis, C., Stephens, D., Clarke, H., Andrews, D. The active movement scale: an evaluative tool for infants with obstetrical plexus palsy.*J Hand Surg*2002;27-A:470-8.
50. Strombeck, C. Krumlinds, S., Forssberg, H. Functional outcome at 5 years in children with obstetrical brachial plexus palsy with and without microsurgical reconstruction. *Dev Med Child Neuro*2000;42:148-57.

51. Pitt, M., Vredevel, J. The role of electromyography in the management of the brachial plexus palsy of the newborn. *Clinical Neurophysiology* 2005;116:1756-61.
52. Conde, M., Baza, C., Arteaga, R., Herranz, J. Parálisis braquial obstétrica. Importancia de la utilización de un protocolo diagnóstico y terapéutico. *Bol Pediatr*2002; 42:106-13.
53. Bisinella, G., Birch, R., Smith, S. Neurophysiological prediction of outcome in obstetric lesions of the brachial plexus *J Hand Surg*2003;28B:148-52.
54. Giele, H. Management of obstetrical brachial plexus palsy. *Current Paediatrics*1999;9:182-7.
55. Noetzel, M., Park, T., Robinson, S., Kaufman, B. Prospective study of recovery following neonatal brachial plexus injury. *J Child Neuro*2001;16:488-92.
56. Haerle, M., Gilbert, A. Management of complete obstetric brachial plexus lesions. *J Pediatr Orthop*2004;24:194-200.
57. Al-Qattan, M. Obstetric brachial plexus injuries. *Journal of the American Society for Surgery of the Hand* 2003;3:41-54.
58. Jevitt, C. Shoulder dystocia: etiology, common risk factors and management. *J Midwifery Womens Health*2005;50:485-97.
59. Donnelly, V., Foran, A., Murphy, J., McParland, P., Keane, D., O'Herlihy, C. Neonatal brachial plexus palsy: an unpredictable injury. *Am J Obstet Gynecol*2002;187:1209-12.
60. Steeg, A. Hoeksma, A., Dijkstra, P., Nelissen, R., Jong, B. Orthopaedic sequelae in neurologically recovered obstetrical brachial plexus injury. Case study and literature review. *Disability and Rehabilitation* 2003;25:1-8.
61. Hoeksma, A., Steeg, A., Dijkstra, P., Nelissen, R., Beelen, A., Jong, B. Shoulder contracture and osseous deformity in obstetrical brachial plexus injuries. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2003;85-A:316-22.

62. Metaizeau, J., Prevot, J., Lascombes, P. Obstetrical paralysis. Spontaneous development results and early microsurgical treatment. *Ann Pediatr* 1984;31:93-102.
63. Al-Qattan, M., Clarke, H., Curtis, C. The prognostic value of concurrent Homer's syndrome in total obstetric brachial plexus injury. *Journal of Hand Surgery* 2000;25B:166-7.
64. Heise, C., Gherpelli, J. Prognostic relevance of risk factors for obstetrical brachial plexopathy. *Arq Neuropsiquiatr* 2006;64:30-4.
65. Al-Qattan, M., Clarke, H., Curtis, C. The prognostic value of concurrent clavicular fractures in newborns with obstetric brachial plexus palsy. *Journal of Hand Surgery* 1994;19B:729-30.
66. Bennet, G., Harrold, A. Prognosis and early management of birth injuries to the brachial plexus. *British Medical Journal* 1976;1:1520-1.
67. Basheer, H., Zelic, V., Rabia, F. Functional scoring system for obstetric brachial plexus palsy. *Journal of Hand Surgery* 2000;25B:41-5.
68. Nehme, A., Kany, J., Sales-de-Gauzy, J., Charlet, J., Dautel, G., Cahuzac, J. Obstetrical plexus palsy. Prediction of outcome in upper roots injuries. *Journal of Hand Surgery* 2002;27B:9-12.
69. Bialocerkowski, A., Kurlowicz, K., Vladusic, S., Grimmer, K. Effectiveness of primary conservative management for infants with obstetric brachial plexus palsy. *Int J Evid Based Health* 2005;3:27-44.
70. Chacón L, García C, Mora I, Factores pronósticos en el tratamiento de rehabilitación en lactantes con lesión obstétrica del plexo braquial del Instituto Nacional de Pediatría. Tesis de posgrado en Medicina de Rehabilitación Pediátrica 2007.
71. Pimiento LG. Parálisis del plexo braquial de origen obstétrico. *UCIN* 2003; 7(1):10-17
72. Lemeshow, S., Hosmer, D.W., Klar, J., y Lwanga, S.K. (1990) Adequacy of Sample Size in Health Studies. John Wiley&Sons. New York.

73. Guía de Práctica Clínica, Diagnóstico y Tratamiento de la lesión obstétrica del plexo braquial en niños y niñas de 0 a 15 años en el 2º nivel de atención, México: Secretaria de Salud; 2012.
74. Chauhan SP, Blackwell SB, Anath CV. Neonatal brachial plexus palsy: Incidence, prevalence, and temporal trends. *Seminars in Perinatology*. 2014; 38: 210-218.
75. Dogliotti AA. Conceptos actuales en la parálisis braquial perinatal. Parte 1: etapa temprana. *Arch Argent Pediatr*. 2011; 109 (4): 347-353.
76. Spaargaren E, Ahmed J, van Ouwerkerk WJR, de Groot V, Beckerman H. Aspects of activities and participation of 7-8 year old children with an obstetric brachial plexus injury. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2011; 15: 345-352.
77. Vergara-Amador EM. Parálisis obstétrica del plexo braquial. Revisión del estado actual de la enfermedad. *Rev. Fac. Med*. 2014; 62 (2): 255-263.
78. Conde MJ, Baza C, Arteaga R, Herranz JL. Parálisis braquial obstétrica. Importancia de la utilización de un protocolo diagnóstico y terapéutico. *Bol Pediatr*. 2002; 42: 106-113.
79. Collado-Vázquez, Jiménez-Antona C, Carrillo JM. Parálisis braquial obstétrica, una revisión histórica. *RevNeurol*. 2012; 55(10): 619-625.
80. Abdel-Kafy EM, Kamal HM, Elshemy SA. Effect of modified constrained induced movement therapy on improving arm function in children with obstetric brachial plexus injury.

## ANEXO 1

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

"Recuperación en lactantes con Lesión Obstétrica del Plexo Braquial con Tratamiento de Rehabilitación del Instituto Nacional de Pediatría"

Nombre: \_\_\_\_\_

Número de expediente: \_\_\_\_\_

Sexo biológico: 1.-Masculino 2.- Femenino ( )

Edad: (al inicio del tratamiento, en días) \_\_\_\_\_

Miembro torácico afectado: 1.- Izquierdo 2.- Derecho 3.- Bilateral ( )

Tipo de Lesión:  
1.- Preganglionar 2.-Posganglionar ( )

Raíces nerviosas afectadas. Clasificación de Narakas:  
1.- C5-C6 2.-C5-C7 3.-C5-T1 4.-C5-T1 + SxHorner( )

Factores de riesgo: ( )  
0.- Ninguno  
1.- Diabetes materna  
2.- Distocia de hombros  
3.- Presentaciónpélvica  
4.- Productomacrosómico (>4000 grs)  
5.- Partoinstrumentado  
6.- Trabajo de partoprolongado  
7.- Otros \_\_\_\_\_

Lesiones asociadas: ( )  
0.- Ninguna  
1.- Fractura de clavícula  
2.- Lesión de nervio frénico  
3.- Parálisis facial  
4.- Fractura humeral  
5.- Tortícolis  
6.- Otras \_\_\_\_\_

Tipo de tratamiento de rehabilitación:  
A.- CONVENCIONAL B.- CONVENCIONAL + ELECTROTERAPIA ( )

**Arcos de movilidad pasivos de miembros torácicos: (en grados)**

PREVIO TRATAMIENTO

DESPUES DE TRATAMIENTO

HOMBRO

HOMBRO

Flexión	
Abducción	
Rot. Externa	

Flexión	
Abducción	
Rot. Externa	

PREVIO TRATAMIENTO

DESPUES DE TRATAMIENTO

CODO

CODO

Flexión	
Extensión	

Flexión	
Extensión	

PREVIO TRATAMIENTO

DESPUES DE TRATAMIENTO

MUÑECA

MUÑECA

Flexión	
Extensión	

Flexión	
Extensión	

**Fuerza muscular de miembros torácicos: (Escala Lovett por miotomas)**

Valoración Inicial					
Lovett Nivel	0	1	2	3	4
C5					
C6					
C7					
C8					
T1					

Valoración a los 3 meses de edad					
Lovett Nivel	0	1	2	3	4
C5					
C6					
C7					
C8					
T1					

Valoración a los 6 meses					
Lovett Nivel	0	1	2	3	4
C5					
C6					
C7					
C8					
T1					

### Recuperación según Tassin( )

NO SATISFACTORIA.

Sin fuerza antigravitacional de deltoides y bíceps a los 6 meses de edad.

SATISFACTORIA.

Contracción detectable de deltoides y bíceps a los 3 meses y antigravitacional a los 5 meses.

COMPLETA.

Fuerza antigravitacional de deltoides y bíceps a los 2 meses y de los rotadores externos a los 3 meses de edad.

### Reflejos de estiramiento mlotático:

*PREVIO AL TRATAMIENTO*

Bicipital ( )                      Estilorracial ( )                      Tricipital ( )

*DESPUES DEL TRATAMIENTO*

Bicipital ( )                      Estilorracial ( )                      Tricipital ( )

0= ausente

1= disminuido, sin movimiento o disminuido

2= normal, movimiento a la percusión

3= exaltado, movimiento exagerado ante un estímulo de leve intensidad,

4= presencia de clonus.

Total de sesiones de terapia física: \_\_\_\_\_

REFLEJO	INICIAL	A LOS 3 MESES	A LOS 6 MESES
BICIPITAL			
TRICIPITAL			
ESTILORRADIAL			

## **ANEXO 2**

### **Definición Operacional de las Variables**

#### **-Edad:**

Tiempo transcurrido desde el nacimiento, medido en días a partir del día de nacimiento al momento del inicio del tratamiento de rehabilitación.

Variable Cuantitativa, numérica, continua.

#### **-Sexo biológico**

Características asociadas al fenotipo: masculino/femenino. Se registrará como:

1=masculino.

2= femenino.

Variable Cualitativa, nominal, dicotómica

#### **-Tipo de lesión**

Según el nivel funcional y su relación con el ganglio raquídeo se clasifican en:

1= Lesiones preganglionares o avulsiones radiculares en los que se produce un arrancamiento de las raíces nerviosas de la médula y;

2= Lesiones posganglionares, cuando la lesión es después del ganglio raquídeo.

Variable Cualitativa, nominal, dicotómica.

#### **-Raíces nerviosas afectadas. Clasificación de Narakas**

Se clasifica según los componentes del plexo braquial lesionados:

1= Grupo 1: la lesión afecta al quinto y sexto nervios cervicales.

2= Grupo 2: la lesión afecta al quinto, sexto y séptimo nervios cervicales.

3= Grupo 3: la parálisis es prácticamente completa; los dedos de la mano presentan cierta flexión en el momento del nacimiento o poco después.

4= Grupo 4: la lesión afecta a todo el plexo; la parálisis es completa. La extremidad está hipotónica y el síndrome de Bernard-Horner es patente.

Variable Cualitativa, nominal, politómica.

#### **-Factores de riesgo**

Es cualquier característica o circunstancia detectable de una persona que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar



especialmente expuesto a un proceso mórbido; pueden sumándose unos a otros aumentar el efecto aislado de cada uno de ellos produciendo un fenómeno de interacción.

En la lesión obstétrica del plexo braquial los factores de riesgo más frecuentes son:

- 1.- Diabetes materna
- 2.- Distocia de hombros
- 3.- Presentación pélvica
- 4.- Producto macrosómico (>4000 grs)
- 5.- Parto instrumentado
- 6.- Trabajo de parto prolongado
- 7.- Otros

Variable Cualitativa, nominal, politómica.

#### **-Lesiones asociadas**

Lesiones producidas en los tejidos del recién nacido durante el trabajo de parto o durante las maniobras necesarias para la atención de éste. Las más asociadas a la lesión obstétrica del plexo braquial son:

- 1.- Fractura de clavícula
- 2.- Lesión de nervio frénico
- 3.- Parálisis facial
- 4.- Fractura humeral
- 5.- Tortícolis
- 6.- Otras

Variable Cualitativa, nominal, politómica.

#### **-Tipo de tratamiento de rehabilitación**

La terapia convencional es un tratamiento actualmente aceptado y ampliamente usado para cierto tipo de enfermedad, con base en los resultados de investigaciones pasadas. En el caso de la lesión obstétrica del plexo braquial la terapia física convencional se refiere a las modalidades manuales realizadas por el terapeuta físico. La electroterapia es una disciplina que se engloba dentro del manejo de terapia física y se define como el arte y ciencia del tratamiento de lesiones y enfermedades por medio de la electricidad; en el caso de la lesión obstétrica del plexo braquial se prescribe la electroestimulación muscular con corrientes exponenciales ya que tienen la propiedad de estimular las fibras

desnervadas, siendo su principal aplicación en lesiones del sistema nervioso periférico debido a la gran densidad de corriente ofrecida por la alta duración del pulso teniendo excelentes resultados cuando se requiere establecer la neuroconducción. Grupos de tratamiento:

A).- Convencional. B).- Convencional + electroterapia

Variable Cualitativa, nominal, dicotómica.

#### **- Arcos de movilidad de miembros torácicos**

Es la amplitud del movimiento articular o grado de recorrido de un segmento corporal o palanca ósea desde una articulación específica alrededor de un eje particular y paralelo a un plano. El arco de movilidad articular normal es la cantidad o excursión total a través del cual porciones o segmentos corporales pueden moverse dentro de sus límites anatómicos de la estructura articular. En el hombro se llevan a cabo los movimientos de flexión (180°) y extensión (45° a 50°); de abducción (180°), de rotación externa (80°). En el codo la extensión es de 0°-5° y la flexión de 145°-160°. En la muñeca se llevan a cabo los movimientos de flexión (85°) y de extensión (85°). Variable Cuantitativa, numérica, continua.

#### **-Fuerza muscular por miotomas para miembros torácicos**

Propiedad que permite o impulsa el movimiento a partir del desplazamiento logrado por cada uno de los segmentos. Se medirá la fuerza en un músculo representativo de un miotoma específico de los miembros torácicos, esto con el fin de establecer el nivel afectado:

<b>MIOTOMA</b>	<b>MUSCULO REPRESENTATIVO</b>
C5	DELTOIDES Y BÍCEPS
C6	RADIALES
C7	TRÍCEPS
C8	FLEXORES DE DEDOS
T1	ABDUCTOR DEL MEÑIQUE

Y será valorado cuantitativamente con la siguiente escala: Escala de Lovett

0= Ausencia de movimiento y de contracción muscular.

1= Contracción muscular mínima visible o palpable.

2= Completa arco de movilidad indiferente a la gravedad.

3= Completa arco de movilidad en contra de gravedad.

4= Completa arco de movilidad contra gravedad y resistencia mínima.

5= Completar arco de movilidad contra gravedad y resistencia máxima.

Variable Cuantitativa, ordinal, politómica.

#### **-Recuperación**

En 1977, Tassin realizó un seguimiento a 44 niños hasta la edad de 3 años que no tuvieron reparación quirúrgica primaria; estableciendo una relación entre el resultado final, la extensión de la lesión y la edad de la recuperación; observando que si el bíceps no se recupera a los 3 meses, la calidad del resultado final era pobre y si recupera antes de los 3 meses el resultado es satisfactorio, estableciendo los siguientes tipos de recuperación según el resultado final en:

1. Completa.- cuando existe fuerza antigravitacional de deltoides y bíceps a los 2 meses de edad y de los rotadores externos del hombro a los 3 meses de edad.
2. Satisfactoria.- cuando existe contracción detectable de deltoides y bíceps a los 3 meses y antigravitacional a los 5 meses de edad.
3. No satisfactoria.- cuando no existe fuerza antigravitacional de deltoides y bíceps a los 6 meses de edad.

Variable Cualitativa, nominal, politómica.

#### **-Reflejos de estiramiento miotático**

Movimiento producido por transmisión nerviosa a un centro y de aquí a un nervio motor periférico, a través de la percusión de su tendón, en miembros torácicos se evalúan reflejos bicipital, tricipital y estilorradaial, correspondiendo a los niveles de C5, C7 y C6, respectivamente.

Nivel de medición: Se utilizara escala:

0= ausente

1= disminuido, sin movimiento o disminuido

2= normal, movimiento a la percusión

3= exaltado, movimiento exagerado ante un estímulo de leve intensidad,

4= presencia de clonus.

Variable Cuantitativa, ordinal, politómica.

#### **-Número de sesiones de rehabilitación**

Cantidad de sesiones totales de terapia, recibidas al año de edad.

Nivel de medición: Número de sesiones a las que acudió el paciente hasta el año de edad.

Cuantitativa, numérica, independiente.

**-Ameritó manejo quirúrgico.**

Variable que indica evolución no satisfactoria con el tratamiento conservador y que requirió exploración quirúrgica del plexo. Nivel de medición:

1= No

2= Sí

Cualitativa, nominal, dicotómica.

### ANEXO 3

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

NOMBRE: \_\_\_\_\_  
No.REGISTRO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ TELÉFONO: \_\_\_\_\_

Por medio de la presente, autorizo que mi hijo (a): \_\_\_\_\_  
participe en el proyecto de investigación titulado:

***Recuperación en lactantes con Lesión Obstétrica de Plexo Braquial con Tratamiento de Rehabilitación en el Instituto Nacional de Pediatría***

Cuyo objetivo consiste en: *Determinar la eficacia del tratamiento convencional más electroestimulación con corrientes exponenciales vs tratamiento convencional en la recuperación de lactantes con Lesión Obstétrica del Plexo Braquial en el Instituto Nacional de Pediatría.* El investigador principal es la Dra. María del Carmen García Cruz.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en llevar a mi hijo a las valoraciones y terapias establecidas y se me ha informado ampliamente sobre los posibles riesgos y molestias, como posibles quemaduras por descompostura del aparato o una aplicación inadecuada de la electroterapia, molestias por la movilización y los estudios neurofisiológicos, y también he sido informado acerca de los beneficios de este estudio, como son la recuperación de la fuerza, movilidad, reflejos y funcionalidad de la extremidad afectada.

El investigador principal se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que le plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación o con el tratamiento (en caso de que el proyecto modifique o interfiera con el tratamiento habitual del paciente, el investigador se compromete a dar información oportuna sobre cualquier procedimiento alternativo adecuado que pudiera ser ventajoso para mi tratamiento). En caso de alguna complicación, el servicio de rehabilitación brindará el manejo adecuado a cualquier eventualidad que se presente.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo en el Instituto. En caso de requerir mayor información sobre los principios éticos y los Derechos de los Niños, el Comité de Ética del INP me la puede proporcionar.

El investigador principal me ha dado seguridad de que no se identificará a mi hijo en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en forma confidencial. También se ha comprometido a proporcionarme la información actualizada que se obtenga durante el estudio, aunque esta pudiera cambiar de parecer respecto a mi permanencia en el mismo.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del padre  
representante legal

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de la madre, tutores o del

\_\_\_\_\_  
Testigo 1: Nombre, parentesco y firma  
parentesco y firma

\_\_\_\_\_  
Testigo 2: Nombre,

\_\_\_\_\_  
Investigador Dra. María del Carmen García Cruz

Números telefónicos a los cuales se puede comunicar en caso de dudas y preguntas relacionadas con el estudio: 1084-0900 ext. 1134.

## ANEXO 4

### CUADROS Y GRÁFICAS

*Cuadro 1. Distribución de los grupos y edad de inicio de tratamiento.*

Grupo de tratamiento	Hombres	Mujeres	Edad de inicio de tratamiento
A	5	2	15-56
B	4	4	30-270

*Cuadro 2. Nivel de lesión y clasificación de Narakas.*

Clasificación de Narakas	Preganglionar			Postganglionar		
	I	D	B	I	D	B
1	0	0	0	2	3	0
2	0	1	0	3	0	0
3	0	2	1	1	2	0
4	0	0	0	0	0	0

*Cuadro 3. Examen manual muscular por miotomas global inicial y final.*

EMM	C5		C6		C7		C8		T1	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
0	5	0	6	0	5	1	4	1	4	1
1	4	0	1	0	2	2	2	2	2	2
2	6	2	5	4	3	0	2	2	1	2
3	0	13	2	10	5	11	6	8	6	6
4	0	0	1	1	0	1	1	2	2	4

*Cuadro 4. Examen manual muscular comparativo de ambos grupos inicial y final.*

EMM	C5				C6				C7				C8				T1			
	A		B		A		B		A		B		A		B		A		B	
	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F
0	2	0	3	0	2	0	4	0	2	0	3	1	1	0	3	1	1	0	3	1
1	3	0	1	0	1	0	0	0	2	0	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
2	2	0	4	2	3	2	2	2	1	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	1
3	0	7	0	6	0	4	2	6	2	7	2	4	2	5	3	3	3	3	2	3
4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	2	2

Cuadro 5. Significancia estadística por miotomas al final del tratamiento

Grupo de Tratamiento	Miotoma	p
A	C5	0.001
	C6	0.005
	C7	0.025
B	C5	0.005
	C6	0.016
	C7	0.022

Cuadro 6. Reflejos al inicio y al final comparativo.

Grupo	Reflejos Escala	Bicipital		Tricipital		Estilorradial	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
A	0	5	2	4	1	4	1
	1	2	5	3	5	3	5
	2	0	0	0	1	0	1
B	0	6	2	6	4	5	3
	1	2	4	2	2	3	3
	2	0	2	0	2	0	2

Cuadro 7. Significancia estadística en los REM valor de p

Reflejo	Grupo A	Grupo B
Bicipital	0.2	0.013
Tricipital	0.261	0.013
Estilorradial	0.236	0.035

Gráfica 1. Factores de riesgo

