

Cirugía de oberlin en parálisis braquial obstétrica. Nota técnica

Premio Junior. XV Jornadas Argentinas de Neurocirugía 2019

Luciano Grisotto, Jorge Luis Bustamante, Gonzalo Colombo, Carolina Maldonado,
Nicolas Tello, Fernando Torres

Servicio de Neurocirugía HIAEP "Sor María Ludovica". La Plata.

Facultad de Ciencias Médicas, UNLP. La Plata.

RESUMEN

Introducción: La parálisis braquial obstétrica (PBO) constituye una complicación poco frecuente del parto. La mayoría de los pacientes recuperan espontáneamente, sin embargo en algunos casos debe realizarse una neurocirugía para reinervar músculos y restablecer funciones. Las ramas mayoritariamente afectadas son C5-C6. Oberlin describió por primera vez un tipo de transferencia nerviosa en 4 pacientes adultos, utilizando fascículos del nervio ulnar para reanimar el músculo bíceps. El objetivo de este trabajo consiste en realizar una nota técnica sobre la cirugía de Oberlin, en el contexto de una PBO. Esta nota técnica surge del análisis de 4 cirugías pediátricas y de las disecciones de 14 miembros superiores fetales.

Descripción técnica: Paciente en decúbito dorsal, con el brazo afectado extendido, en supinación y abducción de 90°. Se incide piel 4cm de extensión en cara interna del brazo, hasta identificar la fascia braquial. Posteriormente se disecciona la rama motora del bíceps y fascículos del ulnar. Mediante magnificación se aproximan los cabos y se realiza la neurorrafia.

Discusión: Existen múltiples técnicas descriptas de transferencia nerviosa, escasa es la bibliografía en pacientes pediátricos. La cirugía de Oberlin puede ser realizada en pediatría.

Conclusión: Presentamos los pasos de la cirugía de transferencia nerviosa descripta por Oberlin, la misma es reproducible en pacientes lactantes en contexto de PBO, quedando expuestos los detalles técnicos y los reparos anatómicos para su realización.

Palabras Clave: Cirugía de Oberlin; Parálisis Braquial Obstétrica; Transferencia Nerviosa; Sistema Nervioso Periférico

ABSTRACT

Introduction: Obstetrical brachial plexus palsy (OBPP) is a rare complication of labor. Most patients recover spontaneously, however, in some cases neurosurgery must be performed to re-innervate muscles and restore functions. The most frequent affected roots are C5-C6. Oberlin first described a type of nervous transfer in 4 adult patients, using fascicles of the ulnar nerve to reanimate the biceps muscle. The objective of this paper is to make a technical note about Oberlin's surgery regarding OBPP. This technical note emerges from the analysis of 4 pediatric surgeries and 14 fetal upper limbs dissections.

Technical description: Patient was placed in dorsal decubitus, with the compromised upper limb extended in supination and 90° abduction. Skin incision of 4 cm long is made along the medial aspect of the arm, until the brachial fascia is identified. Subsequently, the motor branch of the biceps muscle and fascicles of the ulnar nerve are dissected. Under microscopic magnification, both nerves are approached and the neurorrhaphy is performed.

Discussion: There are multiple nerve transfer techniques described; but bibliography in pediatric patients is limited. Oberlin surgery can be performed in pediatrics.

Conclusion: The steps of the nerve transfer surgery described by Oberlin presented can be applied in the case of obstetrical brachial plexus palsy, the technical details and the anatomical repairs for its realization are outlined.

Key words: Oberlin Surgery; Obstetrical Brachial Plexus Palsy; Nerve Transfer; Peripheral Nervous System

INTRODUCCIÓN

La parálisis braquial obstétrica (PBO) se produce en el canal del parto, cuando se bloquea la porción superior de la cintura escapular en la sínfisis pubiana de la madre (distocia de hombro). Al traccionar la cabeza en las diferentes maniobras obstétricas, se amplía el ángulo de entre el cuello y el hombro, produciendo un estiramiento excesivo del plexo braquial y su consecuente daño. La PBO tiene una incidencia estimada entre 0,42 y 2,9 cada 1000 nacimientos, siendo los factores de riesgo más relevantes la macrosomía, diabetes gestacional y multiparidad.^{3,10,12,14,36,39,48}

Luciano Grisotto

lucianogrisottonqn@gmail.com

Recibido: Agosto de 2019. Aceptado: Agosto de 2019.

dad.^{3,10,12,14,36,39,48}

Dichas lesiones nerviosas pueden abarcar desde neuroapraxia o axonotmesis (daños que pueden derivar en una recuperación total o parcial, como ocurre en la mayoría de los casos) hasta una neurotmesis y avulsión de las raíces de la médula espinal, debiendo realizarse un tratamiento quirúrgico para su recuperación.^{39,44}

La neurocirugía implementada para la reconstrucción del plexo braquial lesionado depende de múltiples factores, como el tiempo transcurrido desde la lesión y principalmente las ramas nerviosas afectadas. Estas últimas suelen ser las más superiores (C5-C6), derivando en la imposibilidad de realizar la abducción del hombro y la flexión del codo. Se han descripto diversas técnicas quirúrgicas de reinervación para los pacientes que sufren le-

siones de dichas ramas del plexo braquial.^{3,29,39,41} En 1994, Oberlin et al, describieron por primera vez una transferencia nerviosa en 4 pacientes adultos con resultados exitosos, utilizando fascículos del nervio ulnar para reanimar el músculo bíceps.^{35,41} El principal propósito de este procedimiento consiste en restaurar la función flexora del codo, y de forma secundaria la abducción y estabilidad del hombro.^{17,19,23,26,31,38,47}

El objetivo de este trabajo consiste en realizar una nota técnica sobre la cirugía de Oberlin: transferencia nerviosa entre el nervio ulnar y la rama motora del músculo bíceps; en el contexto de una PBO, lo que torna a este procedimiento en algo muy infrecuente.

Esta nota técnica surge del análisis de 4 cirugías realizadas por el Servicio de Neurocirugía del Hospital de Niños "Sor María Ludovica" de La Plata, y de las disecciones de 14 miembros superiores fetales de la Cátedra de Anatomía "C" de la Universidad Nacional de La Plata.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Reseña anatómico-quirúrgica

Tal vez una de las visiones de la anatomía topográfica más útiles para esta técnica quirúrgica, sea la descripción de un corte axial a nivel del eje de la anastomosis nerviosa. Podemos dividir el brazo en su porción media en dos grandes compartimientos: anterior y posterior, separados por un tabique intermuscular interno y otro externo, que se extienden desde el húmero hasta la cara profunda de la aponeurosis braquial. A nivel del abordaje encontramos por planos desde superficial a profundo: la piel, el tejido celular subcutáneo y la fascia o aponeurosis braquial. Luego se debe ingresar al compartimiento anterior inmediatamente por delante del tabique intermuscular interno, por lo que toda la cirugía se desarrolla en dicho compartimiento. El nervio ulnar en la parte media del brazo atraviesa el tabique intermuscular interno y se sitúa en el compartimiento posterior, no obstante, a la altura de la cirugía el nervio se sitúa íntegramente en el compartimiento anterior, por lo cual podremos identificarlo en situación inmediata a dicho tabique interno, generalmente acompañado por la arteria colateral interna, rama de la humeral. Guiados por el latido, puede identificarse la arteria humeral, que se encontrará acompañada de sus dos venas satélites, humerales interna y externa; asimismo su trayecto vascular se encontrará acompañado en todo el brazo por el nervio mediano. El nervio musculocutáneo discurre, luego de emerger de su traspaso por músculo coracobraquial, en un espacio con tejido conectivo laxo entre los músculos bíceps y braquial anterior. Asimismo, no podemos dejar de mencionar a dos elementos superficiales e internos que debemos diferenciar del resto de las es-

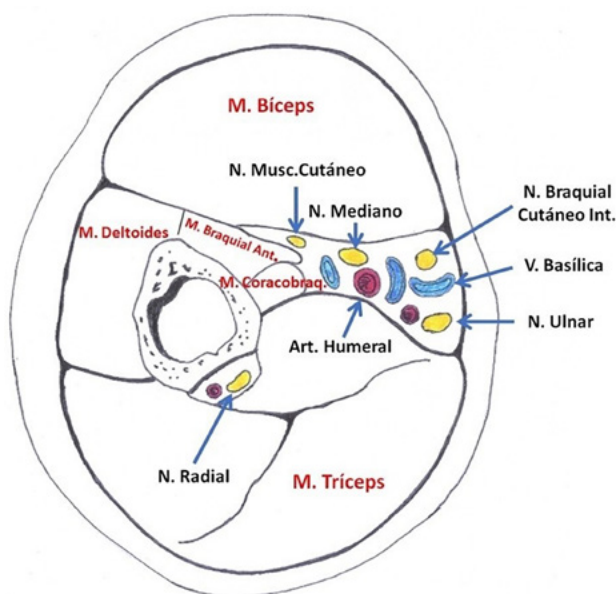


Figura 1: Dibujo de corte axial del brazo derecho a nivel de la cirugía de Oberlin.

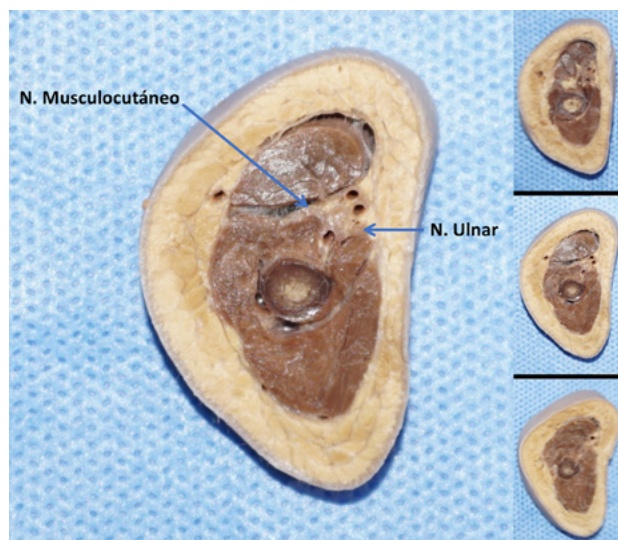


Figura 2: Corte axial de brazo derecho de preparado anatómico: A la izquierda: corte a nivel de la cirugía de Oberlin. A la derecha: cortes axiales a diferentes niveles del brazo.

tructuras previamente enumeradas: la vena basílica y el nervio braquial cutáneo interno. La vena se situará anterior al nervio ulnar y posterior al braquial cutáneo interno, mientras que este último podemos observarlo de escaso calibre y sin respuesta a la neuroestimulación, ya que se trata de un nervio sensitivo puro (figs. 1 y 2).

Reseña histológica

Los nervios periféricos poseen una estructura dividida en estratos, con tejido conectivo que protege y sostiene a los delicados axones. Todo el nervio se encuentra rodeado por una gruesa capa de tejido conectivo denso irregular denominado epineuro. Las fibras nerviosas suelen encontrarse agrupadas en fascículos diferenciados por prolongaciones del epineuro. Dichos fascículos se encuentran ro-

deados por el perineuro, compuesto por tejido conectivo menos denso que el epineuro.¹⁶ Dentro del perineuro, los espacios entre cada fibra nerviosa se encuentran ocupados por tejido conectivo laxo, el endoneuro, que puede agrupar tanto axones mielínicos como a grupos de axones amielínicos.¹⁵ Finalmente rodeando al epineuro se encuentra un tejido areolar laxo conocido como mesoneuro, que funciona como nexo entre el tejido circundante y el epineuro. La vascularización nerviosa, también conocida como vasa nervorum, arriba al nervio a través del mesoneuro.

Preparación y posición del paciente

Los lactantes realizan en su domicilio lavados corporales totales con soluciones jabonosas antisépticas, cada 24 hs por lo menos tres días previos a la cirugía. Asimismo, repiten el baño horas antes del ingreso físico a la planta quirúrgica con la supervisión o asistencia del servicio de enfermería.

En lo referente al quirófano deben supervisarse todos los elementos necesarios para la realización de la cirugía, en especial para el confort del paciente pediátrico (Vg. temperatura, dispositivos que puedan causar lesiones por decúbito, etc.). Asimismo, no deben descuidarse todos aquellos factores que ayudarán al propio cirujano, como el nivel de intensidad de los coaguladores, bancos con diferentes alturas, el entorno inmediato (alejar pies de suero, consolas, cables y mangueras, etc.), instrumental específico y calibración de los medios de magnificación a utilizar (lupas y microscopio).

Una vez que ingresa el lactante a quirófano y luego de iniciada la anestesia general, el paciente se mantiene en decúbito dorsal con realce interescapular que impida flexiones cervicales de importancia, al poseer estos infantes una proporción céfalo/corporal diferente a la de los adultos. El miembro superior afectado debe situarse extendido, en supinación y abducción de 90° con respecto al tronco. El miembro se sitúa sobre una adaptación de la camilla quirúrgica destinada para tal fin, con pie de apoyo, de manera de minimizar las vibraciones en el tiempo microquirúrgico. La extremidad no debe inmovilizarse, es necesario mantenerla libre con el fin de poder observar los movimientos al realizar la estimulación intraoperatoria de los diferentes nervios (fig. 3).

La disposición del personal se distribuye de la siguiente manera: El neurocirujano se sitúa entre el miembro a operar y el tronco del paciente, el ayudante enfrentado al cirujano y la instrumentadora al lado de ambos médicos, en la extremidad distal del miembro superior. El equipo de anestesia general y sus operadores se sitúan contralateral del paciente.

Marcación de la incisión y campos quirúrgicos

Posteriormente se realiza la marcación de la incisión, la cual se ubica en la unión del tercio medio y el proximal de



Figura 3: Posición del paciente y marcación de incisión (Brazo derecho).



Figura 4: Campos quirúrgicos luego de la antisepsia del miembro superior derecho.

la cara interna del brazo, entre los compartimientos anterior (conformado por el músculo bíceps braquial y el coracobraquial) y posterior (que contiene al músculo tríceps braquial). La misma tendrá una extensión lineal aproximada de 4 cm. (fig. 3). Se realiza antisepsia y se procede a la colocación de los campos quirúrgicos, de tal forma que la extremidad lesionada quede expuesta en su totalidad. El primer campo se ubica por debajo del miembro, extendiéndose desde el borde anterior de la axila hasta cubrir el complemento de la camilla en su totalidad, se prosigue con dos campos laterales en forma de letra "U" y un cuarto campo doble que cubre el cuerpo entero del paciente y la camilla quirúrgica (fig. 4). Por último se coloca un telón que separe al equipo de anestesia. Para realizar el abordaje y las etapas iniciales del procedimiento se utiliza la magnificación de 3.5X mediante lupas quirúrgicas (ver fig. 14 más adelante).

Abordaje

Se incide la piel con bisturí hasta la hipodermis, luego se progresa con monopolar a valores bajos de corte y coagulación, cohibiendo las hemorragias puntuales con bipolar. Posteriormente se divulsiona el tejido celular subcutáneo con maniobras romas hasta identificar la fascia braquial (figs. 5 y 6), para luego realizar la diéresis de la misma. Inmediatamente hacia profundo se encuentra el músculo bíceps braquial, en íntima relación con el músculo coracobraquial en situación superior y lateral, mientras que el músculo tríceps braquial se dispone medialmente. Desde la visión del cirujano, el bíceps hacia el cenit y el tríceps al nadir (figs. 7 y 8). Se procede a disecar el espacio entre estos dos últimos músculos en donde se encuentra el paquete vasculo-nervioso del brazo.



Figura 5: Identificación de la fascia braquial (brazo derecho).

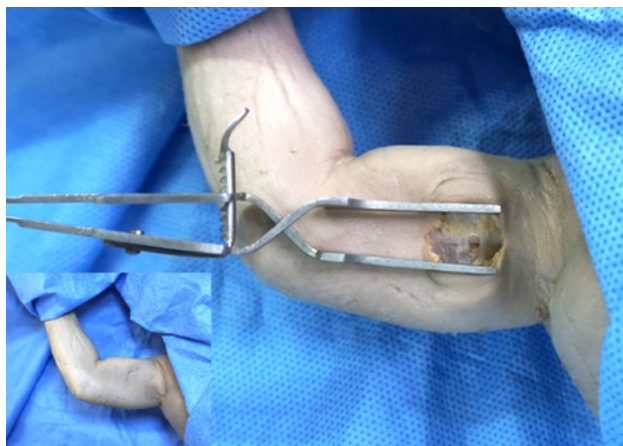


Figura 6: Disección anatómica con exposición de la fascia braquial (brazo derecho).

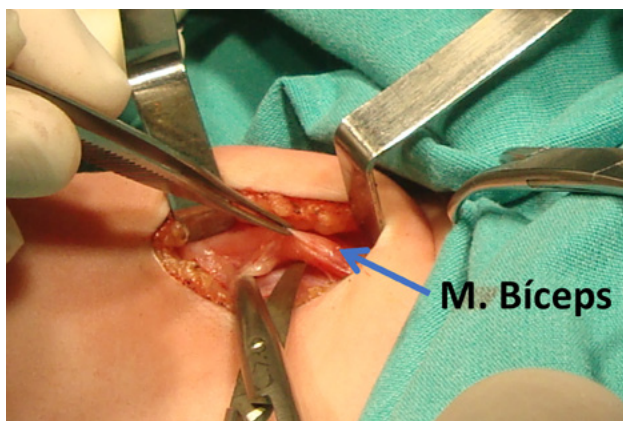


Figura 7: Disección del músculo bíceps braquial (brazo derecho).

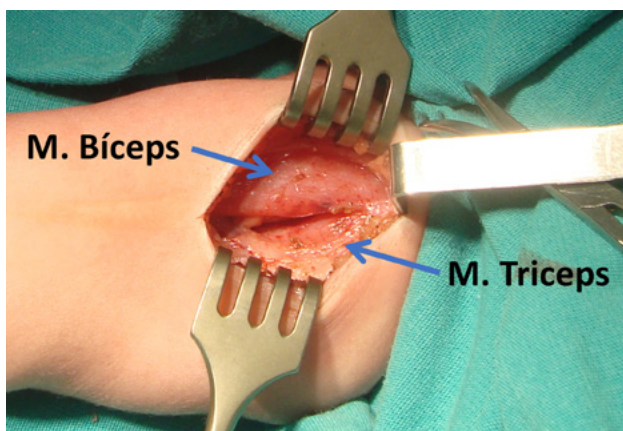


Figura 8: Identificación de bíceps y tríceps (brazo derecho).

Identificación de la rama motora del músculo bíceps braquial

Mediante maniobras de divulsión se diseca el plano existente entre el músculo bíceps braquial hacia superior y el músculo coracobraquial hacia inferior, ganando acceso al nervio musculocutáneo. Una vez identificado dicho nervio, se diseca hacia distal hasta identificar la rama motora que inerva al bíceps, y se procede a repararla (fig. 9).

Identificación del nervio ulnar

El nervio ulnar se encuentra en el compartimiento anterior del brazo a este nivel, en contacto indirecto con el vasto interno del músculo tríceps braquial (porción medial) a través del tabique intermuscular interno, y es acompañado por la arteria ulnar colateral. Desde la visión del cirujano, su situación es la más inferior dentro de los elementos vasculo-nerviosos internos del brazo (figs. 10, 11 y 12).

Mediante maniobras romas delicadas se realiza la disección de dicho nervio, permitiendo así repararlo mediante una banda elástica para los futuros pasos quirúrgicos.

Identificación de los fascículos nerviosos dadores

Luego de identificar el nervio ulnar, se procede a localizar los fascículos que inervan los músculos que participan en la flexión de la articulación radiocarpiana. El tamaño del fascículo nervioso dador debe tener las dimensiones similares al grosor de la rama motora del bíceps, que comprende aproximadamente un 10 a 20% del diámetro transversal del ulnar, siendo de elección los dispuestos en su cara anterolateral.^{26,29,35} Para realizar esto utilizamos un neuroestimulador con lápiz monopolar, el cual se calibra a una intensidad variable entre 1 a 5mA, y una frecuencia de 1 Hz. Se realizan potenciales evocados motores sobre el nervio, buscando objetivar la flexión de la mano sobre el antebrazo al estimular las fibras. Generalmente esta respuesta se obtiene al estimular sobre la cara anterolateral del nervio, como se manifestó anteriormente (fig. 13).

Epineurotomía del nervio ulnar

En este momento es necesario comenzar a utilizar la magnificación mediante el microscopio y el material micro-neuroquirúrgico (fig. 14). Para iniciar se toma con una micropinza el mesoneuro del nervio ulnar y se divulsiona de manera roma, separándolo escasos milímetros del lugar seleccionado. No es conveniente retirar ampliamente este tejido ya que contiene la vasa nervorum que irriga al propio nervio. Una vez abordado el epineuro se realiza una incisión longitudinal con un microbisturí (fig. 15) y se separa un fascículo nervioso con pequeñas maniobras de divulsión con la micropinza. Como se refirió anteriormente, el fascículo a seleccionar debe comprender entre un 10 a 20% del diámetro transversal del nervio

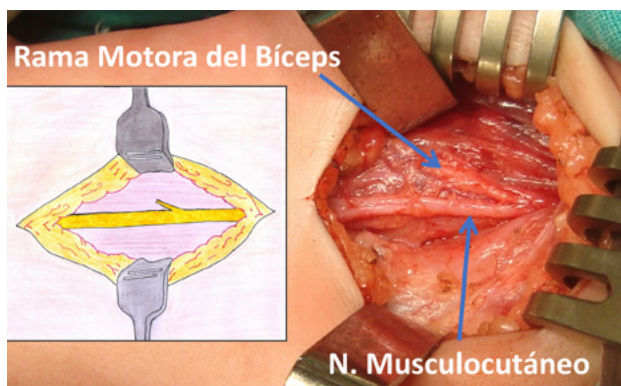


Figura 9: Identificación de la rama motora del bíceps (brazo derecho).

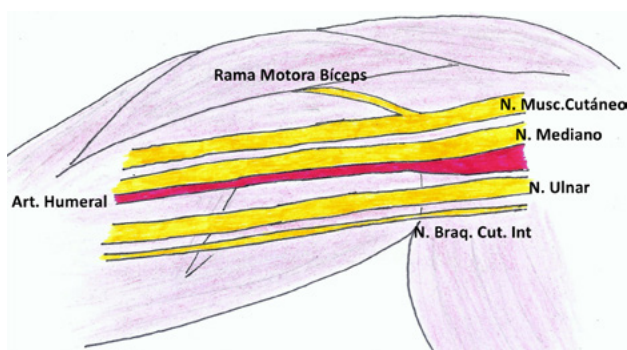


Figura 10: Distribución anatómica para la identificación del nervio ulnar derecho.

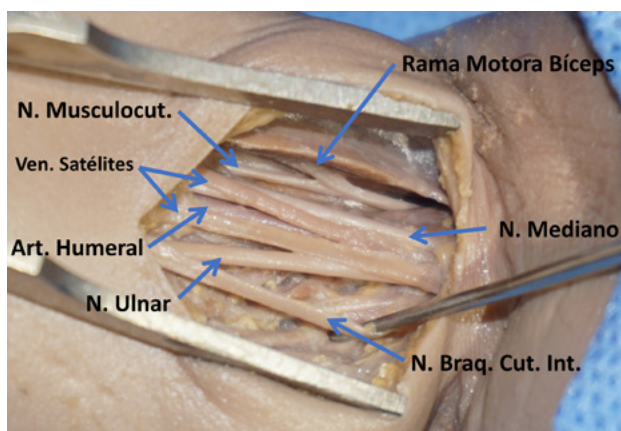


Figura 11: Disección anatómica de la distribución de los nervios internos (brazo derecho).

ulnar, no olvidando que la porción deseada se encuentra en la cara anterolateral del nervio ulnar y fue seleccionada mediante neuro-estimulación. Posteriormente se extiende la divulsión escasamente hacia proximal y distal.

Sección de fascículos

Luego de identificar y reparar los dos fascículos de la futura microneurorrafia, se prosigue a realizar la sección de ambos. Es muy importante recalcar que el nervio del músculo bíceps debe seccionarse en su extremo proximal, mientras que las fibras del nervio ulnar previamente estimuladas se seccionan en la porción más distal, brindando así la mayor longitud posible a los dos cabos (fig. 16).

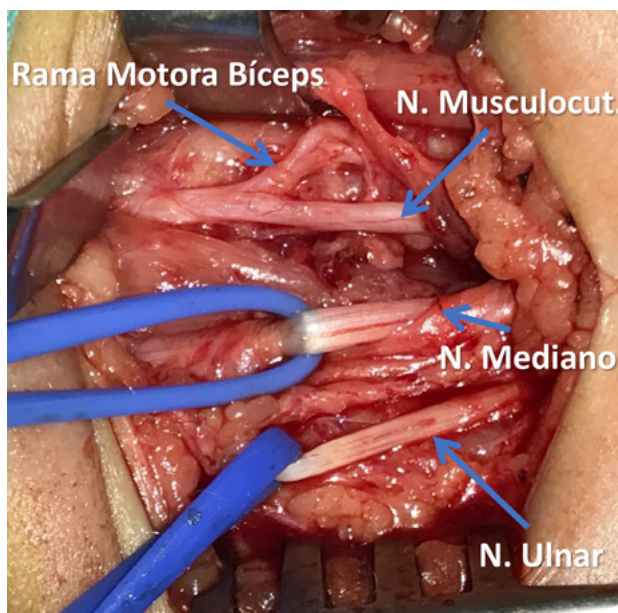


Figura 12: Identificación de nervios durante cirugía de Oberlin en paciente lactante (brazo izquierdo).

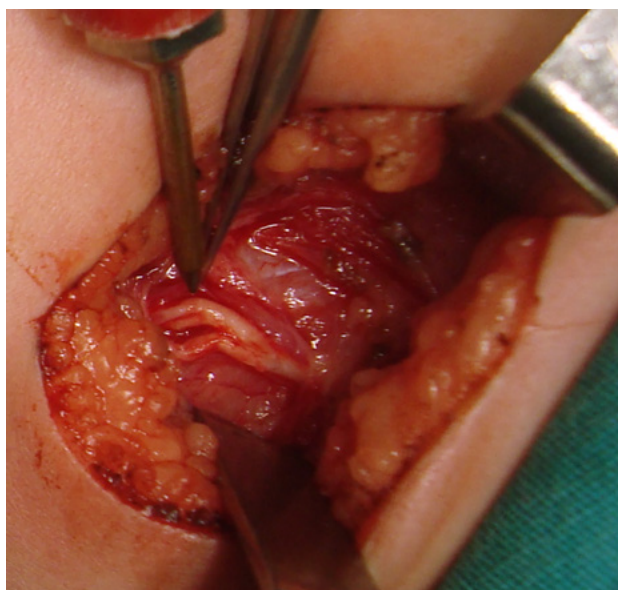


Figura 13: Identificación de los fascículos flexor ulnar del carpo derecho mediante electroestimulación.

Aproximación de cabos

Luego de haber seccionado ambos cabos se procederá a la aproximación de estos (fig. 17). El concepto clave en este punto es eliminar la posibilidad de tensión entre los dos nervios al realizar la sutura, ya que esto compromete la microcirculación sanguínea y favorece la formación de fibrosis y adhesiones de tejidos adyacentes, lo cual conlleva a un peor resultado funcional en el paciente. Para evitar esto conviene extender la disección de la rama nerviosa del bíceps todo lo posible hacia proximal, y eventualmente realizar una disección longitudinal más extensa del nervio ulnar también hacia proximal. No obstante, esto último es menos reco-



Figura 14: Medios de magnificación. Arriba: lupas utilizadas para el abordaje. Abajo: microscopio utilizado para la epineurotomía y microsutura.



Figura 15: Microbisturí (inferior) utilizado para la epineurotomía, en comparación con hojas clásicas N° 11 (medio) y N° 24 (superior).

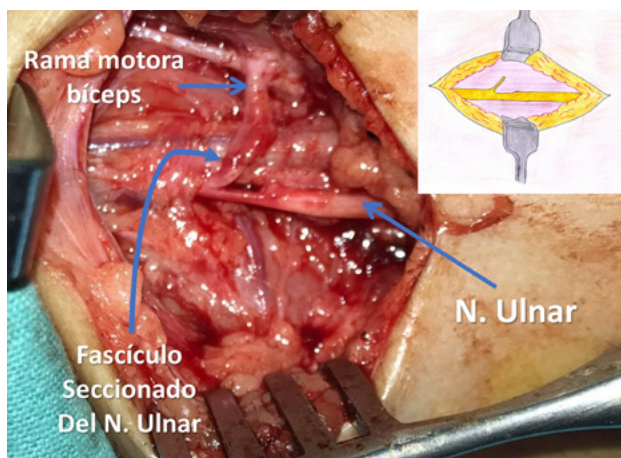


Figura 16: Sección del fascículo del nervio ulnar (brazo izquierdo).

mendable, ya que se corre el riesgo del daño de axones por la distribución plexual interna de los nervios periféricos.

Coaptación de cabos

Luego de obtener los cabos distal y proximal afrontados, alineados y sin tensión, se procederá a realizar la neurorrafia con puntos de sutura epineural con una aguja redonda atraumática. Se utiliza como sutura monofilamento de nylon 10.0, con técnica de puntos separados: empleando la menor cantidad posible que logre un correcto afronte axonal (fig. 18). Finalizado este paso se instala cola de fibrina que envuelva la neurorrafia (fig. 19).

Cierre

Se inspecciona cuidadosamente la neurorrafia y se lava con abundante solución fisiológica. Se asegura la ausencia de cualquier hemorragia activa o compresión externa y se procede al cierre por planos. Se aproximan los bordes musculares y se realizan puntos separados en el plano subcutáneo con sutura reabsorbible de ácido poliglicólico 4.0. Se corrobora nuevamente la correcta hemostasia y se realiza sutura intradérmica con hilo reabsorbible de tipo monofilamento 3.0., de manera técnica en la que todos los nudos queden debajo de la piel, se realiza asepsia cutánea y cura plana con apósito adhesivo transparente.

DISCUSIÓN

Luego de instaurada una PBO, el diagnóstico, la rehabilitación temprana y la derivación a un especialista, constituyen la base fundamental para un mejor resultado final de la función motora del miembro afectado.^{3,38,43} Las secuelas de las parálisis obstétricas pueden provocar disfunción permanente de la mano y todo el miembro superior, malformaciones óseas desarrolladas con el crecimiento del infante, deformidades estéticas, problemas de conducta y limitaciones socioeconómicas.^{3,10,33,39,43,48}

Las técnicas de neurotización o transferencia nerviosa consisten en la anastomosis de un nervio motor funcional, o alguna rama de éste, con un nervio al que se quiere reanimar porque ha perdido sus axones y no cuenta con cabo proximal existente.^{3,8,27,29,34,35,41,48} Cuando el neurocirujano realiza este procedimiento, debe valorar los beneficios en relación a la posible comorbilidad por pérdida de función, que se asocia al nervio dador. Las transferencias nerviosas pueden clasificarse en dos tipos: extraplexuales o intraplexuales. La primera se realiza generalmente cuando existe una avulsión completa del plexo braquial o como adyuvante en las incompletas (Vg. Anastomosis entre el nervio supraescapular con el espinal). Mientras que las intraplexuales se llevan a cabo cuando se produce una lesión parcial del plexo, como la generada por la avulsión de una o pocas raíces nerviosas. En este caso no es posible rea-

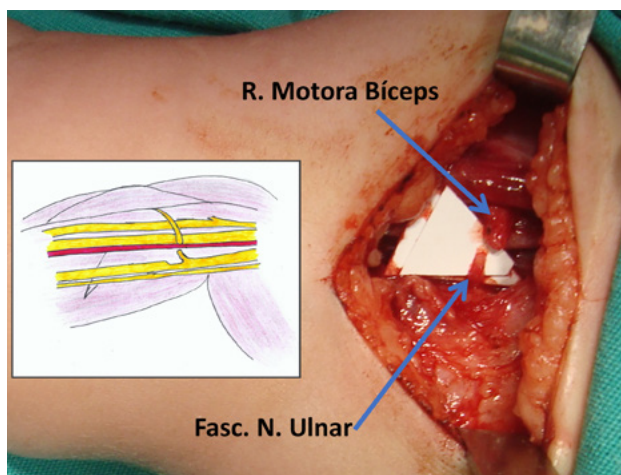


Figura 17: Aproximación de los cabos (brazo derecho).

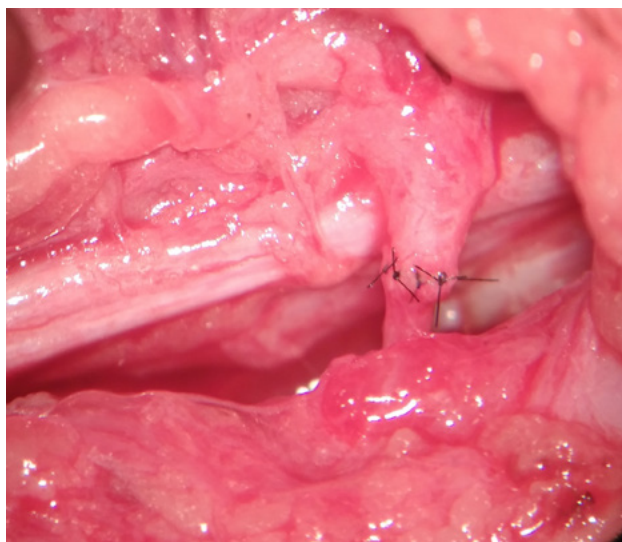


Figura 18: Neurorrafia (brazo derecho).

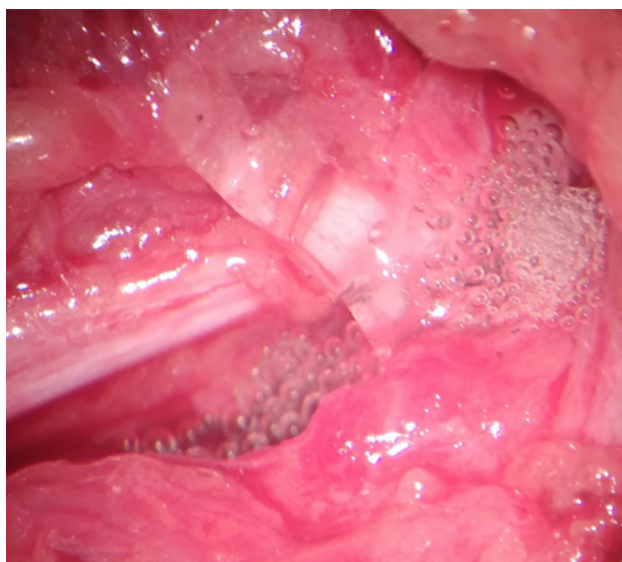


Figura 19: Colocación de cola de fibrina (brazo derecho).

lizar una reconstrucción en forma directa, por lo que se utilizan otros axones procedentes del mismo plexo para

la reinervación.^{3,10,13,17,19,26,27,29,33-35,37,41,48,51}

El término neurotización fue utilizado por primera vez en el año 1882 por Vanlair, quien describió el proceso de crecimiento de las fibras nerviosas desde el muñón proximal al distal. Durante mucho tiempo estas técnicas decayeron en desuso debido a los pobres resultados, hasta las décadas de 1970 y 1980, en donde Narakas Alifimats, Hanno Millesi y Jean-Yves Alnot, reflataron estos procedimientos.^{17,32,34,35,41,49} Actualmente, gracias a los avances tecnológicos y la mejoría de las técnicas microquirúrgicas, son diversos los trabajos publicados que analizan los beneficios de la neurotización, considerándose en ocasiones como un procedimiento quirúrgico de primera línea.^{17,27,32,33,37,41,48}

La técnica de transferencia nerviosa de Oberlin fue descrita en el año 1994. En su trabajo original se describe la anastomosis entre los fascículos nerviosos destinados al músculo flexor ulnar del carpo, con la rama motora del nervio musculocutáneo, que inerva al músculo bíceps braquial. Diferentes estudios demuestran que existen dos variantes anatómicas en relación a la distribución de las ramas motoras para las dos porciones del bíceps: una rama única que inervan la porción corta y larga del músculo en común, ésta constituye la variante más frecuente, o bien, dos ramas separadas destinadas a cada cuerpo muscular. Si esto último se presentase, convendría realizar la anastomosis de ambas ramas con el nervio ulnar^{27,35,41} (figs. 20 y 21).

La tensión excesiva de una neurorrafia lleva incorregiblemente a resultados pobres, ya que se compromete el flujo sanguíneo a nivel de los vasa nervorum, se favorece la formación de fibrosis y adherencias entre los cabos, evitando el crecimiento axonal.^{4-6,8,15,21} Por esta razón, para disminuir la tensión entre los cabos, y que la recuperación sea más rápida y factible, el fascículo del nervio donante debe ser seccionado lo más distal posible mientras que el nervio receptor lo más proximal, facilitando la anastomosis sin tensión.^{8,29,33} Debido a la proximidad que poseen estos dos nervios, es posible realizar la neurorrafia sin necesitar injertos entre ellos (fig. 22).

Bajo este concepto se funda la técnica de Oberlin, seleccionando solo el nervio motor que brinda innervación al bíceps y se le confieren axones sanos a corta distancia.^{3,20,29,33,35} Si bien las fibras del nervio ulnar son mixtas, sensitivas y motoras, la transferencia del 10 al 20% de sus fibras resultan suficientes los axones motores para reinervar el bíceps.^{17,27,33,35,41}

La velocidad de la regeneración varía según el nervio afectado y la distancia que existe entre el soma neural y el sitio de la lesión axonal: a menor distancia mayor velocidad de recuperación. Se considera como promedio general de crecimiento axonal a 1mm por día.^{8,15,45}

Aunque la transferencia ulnar-bíceps representa una

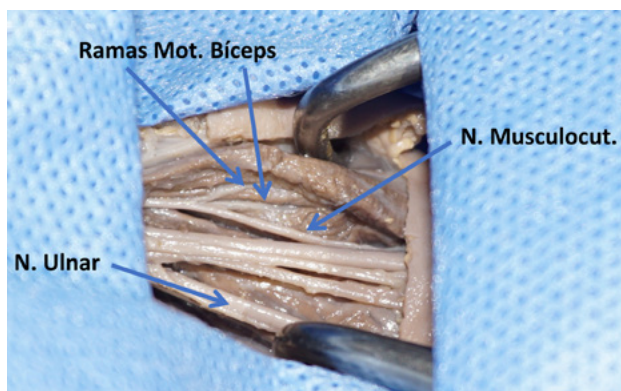


Figura 20: Variación anatómica con dos ramas motoras para las diferentes porciones del músculo bíceps (brazo izquierdo).

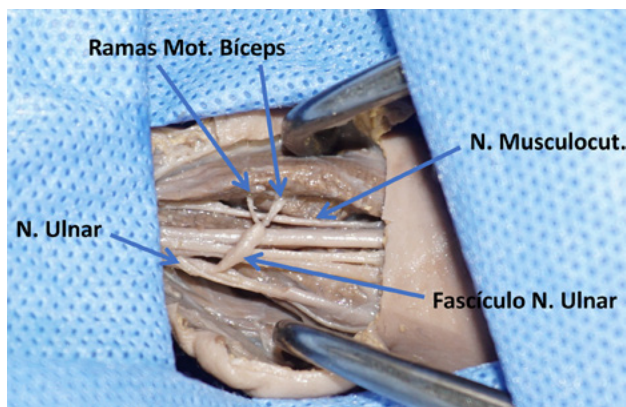


Figura 21: Reproducción de la técnica de Oberlin con dos ramas motoras del bíceps (brazo izquierdo).

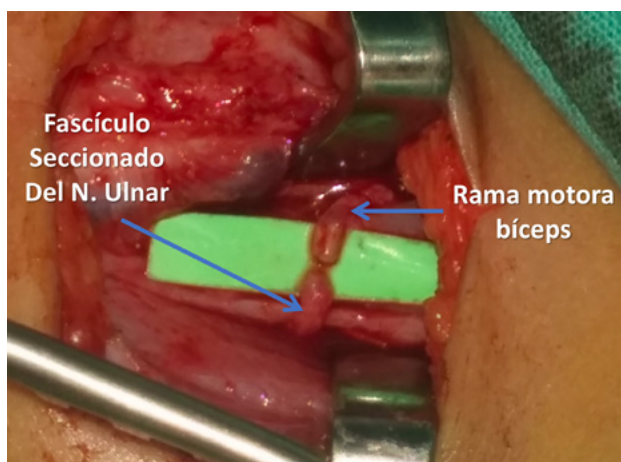


Figura 22: Se observa la aproximación de los cabos sin tensión (brazo derecho).

técnica bien documentada en la población adulta, en pediatría es utilizada con menor frecuencia. Existe escasa bibliografía publicada sobre su uso en la parálisis braquial obstétrica, pero al analizar los resultados se observa que son comparables y reproducibles a los obtenidos en pacientes adultos.^{14,20,24,47} Al-Qattan fue uno de los primeros en publicar el uso de la técnica de Oberlin para el tratamiento de dos pacientes pediátricos con PBO.^{1,19} Los autores adhieren en que constituye un procedimiento se-

guro, y que presenta un periodo de hospitalización y de recuperación menor en comparación a otros procedimientos. Asimismo, no se evidencian pérdidas relevantes de la función motora asociado al nervio dador.^{14,23,24,47}

Es de distinguir, que el tamaño relativo de los nervios en el paciente pediátrico suele ser mayor que en la misma anatomía del adulto, debido posiblemente al menor desarrollo muscular de los lactantes.

La relación entre la cabeza y el cuerpo de un paciente lactante es diferente a la del adulto, hacia finales de la gestación la cabeza fetal representa la mitad de la longitud del cuerpo, mientras que al final del primer año de vida equivale a una cuarta parte del mismo.^{22,40,42}

Por esta razón recomendamos colocar un realce en la región interescapular con la finalidad de elevar el cuerpo, permitiendo la rectificación del mismo en un mismo eje con la cabeza y una mejor extensión y rotación externa al miembro a intervenir.

El éxito en la cirugía de transferencia nerviosa depende de varios factores. Inmediatamente después de que se produce una injuria al nervio, acontece una cascada de sucesos que elimina el tejido lesionado y comienza el proceso de regeneración neuronal, el cual puede persistir aproximadamente durante 12 meses.^{7,8,18} El momento indicado en el cual realizar el tratamiento quirúrgico en la PBO sin flexión de codo es uno de los puntos más controversiales, cada caso debe ser evaluado de forma individual. Algunos autores plantean que se realice entre los 6 a 9 meses posterior a la injuria si no hay recuperación espontánea. Si la reinervación quirúrgica no ocurre dentro del año de la lesión, la posibilidad de recuperación funcional disminuye notablemente. Existen estudios que muestran peores resultados luego de 12 meses, debido a la pérdida de las placas motoras y su resultante atrofia muscular.^{3,10,12,14,19,23,25,39,48,49}

Existen factores que otorgan resultados más auspiciosos los pacientes pediátricos en comparación con los adultos, como es la mayor plasticidad neuronal y una mejor capacidad de neurogeneración.^{11,12,30} La mayoría de los estudios concluyen que la edad del paciente constituye el más factor predictor más importante del grado de recuperación funcional. Los resultados son inversamente proporcionales a la edad del paciente.^{2,3,13,16-18,26,28-30,42,50}

CONCLUSIÓN

Presentamos el paso a paso de la cirugía de transferencia nerviosa descrita por Oberlin, la misma es reproducible en pacientes lactantes en contexto de PBO, quedando expuestos los detalles técnicos y los reparos anatómicos para su realización.

BIBLIOGRAFÍA

- Al-Qattan MM. Oberlin's ulnar nerve transfer to the biceps nerve in Erb's birth palsy. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109(1):405-7.
- Apel PJ, Garrett JP, Sierpinski P, Ma J, Atala A, Smith TL, Koman LA, Van Dyke ME. Peripheral nerve regeneration using a keratin-based scaffold: long-term functional and histological outcomes in a mouse model. *J Hand Surg Am.* 2008;33(9):1541-7.
- Arzillo S, Gishen K, Askari M. Brachial plexus injury: treatment options and outcomes. *J Craniofac Surg.* 2014;25(4):1200-6.
- Atkins S, Smith KG, Loescher AR, Boissonade FM, O'Kane S, Ferguson MWJ, Robinson PP. Scarring impedes regeneration at sites of peripheral nerve repair. *Neuroreport.* 2006;17(12):1245-9.
- Bahm J, Ocampo-Pavez C, Noaman H. Microsurgical technique in obstetric brachial plexus repair: a personal experience in 200 cases over 10 years. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj.* 2007;2(1):1.
- Bahm J, Gkotsi A, Bouslama S, El-Kazzi W, Schuind F. Direct Nerve Sutures in (Extended) Upper Obstetric Brachial Plexus Repair. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj.* 2017;12(1):17-20.
- Burnett MG, Zager EL. Pathophysiology of peripheral nerve injury: a brief review. *Neurosurg Focus.* 2004;16(5):E1.
- Bustamante JL. Estudio comparativo de la reparación del sistema nervioso periférico con técnicas microquirúrgicas experimentales de sutura epineural en condiciones de distintos grados de tensión. [Tesis de doctorado en ciencias médicas]. La Plata: Universidad Nacional de La Plata; 2015.
- Chang KWC, Thomas JW, Popadich M, Brown SH, Chung KC, Yang LJS. Oberlin transfer compared with nerve grafting for improving early supination in neonatal brachial plexus palsy. *J Neurosurg Pediatr.* 2018;21(2):178-84.
- Chin Chuang DC, Mardini S, Ma HS. Surgical Strategy for Infant Obstetrical Brachial Plexus Palsy: Experiences at Chang Gung Memorial Hospital. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116(1):132-42.
- Dahlin LB. Techniques of peripheral nerve repair. *Scand J Surg.* 2008;97(4):310-6.
- Davidge KM, Clarke HM, Borschel GH. Nerve Transfers in Birth Related Brachial Plexus Injuries: Where Do We Stand? *Hand Clin.* 2016;32(2):175-90.
- El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM, Ragheb YF, Saleh WR, Elnakeeb RM, El-Sayed Semaya A. Total obstetric brachial plexus palsy: results and strategy of microsurgical reconstruction. *Microsurgery.* 2010;30(3):169-78.
- Figueiredo RdeM, Grechi G, GeppRdeA. Oberlin's procedure in children with obstetric brachial plexus palsy. *Childs Nerv Syst.* 2016;32(6):1085-91.
- Flores AJ, Lavernia CJ, Owens PW. Anatomy and physiology of peripheral nerve injury and repair. *Am J Orthop.* 2000;29(3):167-73.
- Geneser F. Histología. 2da ed. Panamericana EM, editor. 1990. p. 283-5.
- Ghanghurde BA, Mehta R, Ladkat KM, Raut BB, Thatte MR. Distal transfer as a primary treatment in obstetric brachial plexus palsy: a series of 20 cases. *J Hand Surg Eur.* 2016;41(8):875-81.
- Griffin JW, Hogan MaC, Chhabra AB, Deal DN. Peripheral Nerve Repair and Reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(23):2144-51.
- Hale HB, Bae DS, Waters PM. Current concepts in the management of brachial plexus birth palsy. *J Hand Surg Am.* 2010;35(2):322-31.
- Heise CO, Siqueira MG, Martins RS, Foroni LH, Sterman-Neto H. Distal nerve transfer versus supraclavicular nerve grafting: comparison of elbow flexion outcome in neonatal brachial plexus palsy with C5-C7 involvement. *Childs Nerv Syst.* 2017;33(9):1571-4.
- Kechele PR, Bertelli JA, Dalmarco EM, Frode TS. The mesh repair: tension free alternative on dealing with nerve gaps-experimental results. *Microsurgery.* 2011;31(7):551-8.
- Kliegman RM, Stanton B, Geme J, Schor NF, Nelson: Tratado de pediatría, 20° edición. Elsevier, 2016.
- Kozin SH. Nerve transfers in brachial plexus birth palsies: indications, techniques, and outcomes. *Hand Clin.* 2008;24(4):363-76.
- Ladak A, Morhart M, O'Grady K, Wong JN, Chan KM, Watt MJ, Olson JL. Distal Nerve Transfers Are Effective in Treating Patients with Upper Trunk Obstetrical Brachial Plexus Injuries: An Early Experience. *Plast Reconstr Surg.* 2013;132(6):985-92.
- Laurent JP, Lee R, Shenaq S, Parke JT, Solis IS, Kowalik L. Neurosurgical correction of upper brachial plexus birth injuries. *J Neurosurg.* 1993;79(2):197-203.
- Leechavengvongs S, Wittoonchart K, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P, Malungpaishrope K. Combined nerve transfer for C5 and C6 brachial plexus avulsion injury. *J Hand Surg Am.* 2006;31(2):183-9.
- Leechavengvongs S, Wittoonchart K, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P, Ketmalasiri W. Nerve transfer to biceps muscle using part of the ulnar nerve in brachial plexus injury (upper arm type): A report of 32 cases. *J Hand Surg Am.* 1998;23(4):711-6.
- Little KJ, Zlotolow DA, Soldado F, Cornwall R, Kozin SH. Early functional recovery of elbow flexion and supination following median and/or ulnar nerve fascicle transfer in upper neonatal brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Am.* 2014;96(3):215-21.
- Mackinnon SE, Novak CB, Myckatyn TM, Tung TH. Results of reinnervation of the biceps and brachialis muscles with a double fascicular transfer for elbow flexion. *J Hand Surg Am.* 2005;30(5):978-85.
- Mafi P, Hindocha S, Dhital M. Advances of Peripheral Nerve Repair Techniques to Improve Hand Function: A Systematic Review of Literature. *Open Orthop J.* 2012;6(1):60-8.
- Malessy MJ, Pondaag W. Nerve surgery for neonatal brachial plexus palsy. *J Pediatr Rehabil Med.* 2011;4(2):141-8.
- Meals RA, Nelissen RG. The origin and meaning of neurotization. *J Hand Surg Am.* 1995;20(1):144-6.
- Miller JH, Garber ST, McCormick DE, Eskandari R, Walker ML, Rizk E. Oberlin transfer and partial radial to axillary nerve neurotization to repair an explosive traumatic injury to the brachial plexus in a child: case report. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(11):2105-9.
- Narakas A, Hentz VR. Neurotization in brachial plexus injuries: indications and results. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;237:43-56.
- Oberlin C, Béal D, Leechaengvongs S, Salon A, Dauge MC, Sarcy JJ. Nerve transfer to the biceps muscle using a part of ulnar nerve for C5-C6 avulsion of the brachial plexus: anatomical study and report of four cases. *J Hand Surg Am.* 1994;19(2):232-7.
- Ouzounian JG. Risk factors for neonatal brachial plexus palsy. *Semin Perinatol.* 2014;38(4):219-21.
- Pondaag W, Malessy MJ. Intercostal and pectoral nerve transfers to re-innervate the biceps muscle in obstetric brachial plexus lesions. *J Hand Surg Eur.* 2014;39(6):647-52.
- Pondaag W, Malessy MJ. The Evidence for Nerve Repair in Obstetric Brachial Plexus Palsy Revisited. *Biomed Res Int.* 2014;(2014):434619.
- Pondaag W, Malessy MJ, van Dijk JG, Thomeer RT. Natural history of obstetric brachial plexus palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol.* 2004;46(2):138-44.
- Rentería MS, Silber R, Spizzirri FD. Tratado de pediatría Jorge Morano. 3° edición. Atlante, 2004.
- Robla-Costales J, Socolovsky M, Di Masi G, Robla-Costales D, Domitrovic L, Campero A. Fernández-Fernández J, Ibáñez-Plágaro J, García-Cosamalón J. Técnica de reconstrucción nerviosa en cirugía del plexo braquial traumatizado parte 2: transferencias nerviosas intraplexuales. *Neurocirugía (Astur).* 2011;22(6):521-34.
- Sandler TW. Lagman, embriología média. 13° Edición. Wolters kluwer, 2016.
- Sebastin SJ, Chung KC. Pathogenesis and management of deformities of the elbow, wrist, and hand in late neonatal brachial plexus palsy. *J Pediatr Rehabil Med.* 2011;4(2):119-30.
- Seddon H. Three types of nerve injury. *Brain.* 1943;66(4):237-88.
- Seddon HJ, Medawar PB, Smith H. Rate or regeneration of peripheral nerves in man. *J Physiol.* 1943;102(2):191-215.
- Shen PY, Nidecker AE, Neufeld EA, Lee PS, James MA, Bauer

- AS. Non-Sedated Rapid Volumetric Proton Density MRI Predicts Neonatal Brachial Plexus Birth Palsy Functional Outcome. *J Neuroimaging*. 2017;27(2):248-54.
47. Siqueira MG, Socolovsky M, Heise CO, Martins RS, Di Masi G. Efficacy and safety of Oberlin's procedure in the treatment of brachial plexus birth palsy. *Neurosurgery*. 2012;71(6):1156-60.
48. Socolovsky M, Robla Costales J, Domínguez Paez M, Nizzo G, Valbuena S, Varone E. Obstetric brachial plexus palsy: reviewing the literature comparing the results of primary versus secondary surgery. *Childs Nerv Syst*. 2016;32(3):415-25.
49. Terzis JK, Kokkalis ZT. Pediatric brachial plexus reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2009;124(6):370-85.
50. Terzis JK, Kokkalis ZT. Outcomes of hand reconstruction in obstetric brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg*. 2008;122(2):516-26.
51. Tse R, Kozin SH, Malessy MJ, Clarke HM. International Federation of Societies for Surgery of the Hand Committee report: the role of nerve transfers in the treatment of neonatal brachial plexus palsy. *J Hand Surg Am*. 2015;40(6):1246-59.