

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
(UNAN MANAGUA)
HOSPITAL ESCUELA ANTONIO LENÍN FONSECA**



**Tesis monográfica para optar al título de especialista en ortopedia y
traumatología**

**Evolución funcional en pacientes con lesiones del plexo braquial
sometidos a neurotización en el Hospital Escuela Antonio Lenín
Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016**

Autor

Dr. Juan Enrique López Coleman

Residente del IV año de la Especialidad de Ortopedia y Traumatología

Tutor

Dr. Ernesto Ruiz

Especialista en Ortopedia y Traumatología

Cirugía de Mano

Asesor

Dr. Stevem N. Cuadra., MD, Msc.,

Lic Med.,PhD

Managua, Febrero 2016

DEDICATORIA

Dedico la presente monografía

Al Dios Altísimo

Recibe el fruto de esta monografía, Tú me has dado la vida, Tú amor, y la distinción de ser imagen y semejanza de Ti, me has guiado para alcanzar metas y superar mis debilidades, gracias mi Señor por darme la sabiduría y la inteligencia, todo lo bueno proviene de Ti.

A mi madre Alicia Coleman Alvarado

Gracias mamá, por tus oraciones, tus consejos, tus palabras de ánimo, es decir tu profundo amor, lo que me ha motivado a seguir y a seguir, recibe madre mi agradecimiento.

A mi padre Darwin López Martínez

Te agradezco papá, siempre has estado en los momentos que más te he necesitado, tus oraciones y consejos han sido claves para no desmayar, gracias, muchas gracias.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dios Altísimo, te agradezco mi Señor, poniéndome oportunamente personas idóneas, para culminar satisfactoriamente esta monografía y todo lo que esto conlleva.

Gracias.

A mis Padres, gracias papá y mamá al enseñarme lo valioso de la vida del prójimo.

Al Doctor Álvaro López, Tutor Metodológico de la UNAN, Con mucho aprecio, reciba mis muestras de consideración, le agradezco, su pertinencia y sus instrucciones,

gracias.

Al Doctor Ernesto Ruiz, gracias por su paciencia y comprensión, por guiarme diligentemente para la realización de esta monografía.

A los doctores Oliver Daunois, Oliver Kadji y Stephan Me

Gracias por compartir sus conocimientos, sus experiencias y por la disposición y entrega demostrada para la elaboración de mi presente monografía y otros temas relacionados.

A mi Novia la Dra. Francis Obando, gracias por darme de su valioso tiempo para comprender mejor el contenido de mi presente trabajo monográfico.

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, tipo serie de casos sobre la evolución funcional en pacientes sometidos a neurotización por lesión de plexo braquial, en el Servicio de Ortopedia del Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca en el periodo de enero 2014 a junio del 2016. En el presente estudio, los pacientes se caracterizaron en su mayoría por ser jóvenes (menores de 30 años), masculinos, sin comorbilidades. El mecanismo de lesión fue accidente de tráfico en todos los casos. En cuanto a las características de la lesión, el tiempo transcurrido entre la lesión y el momento de la cirugía más frecuentes fue < de 1 años con el 79.2%. El 91.7% de las lesiones del plexo braquial fueron de tipo parcial. Con respecto a los factores relacionados con la neurotización, del total de pacientes estudiados, en el 45.8% se realizaron neurotizaciones de fuentes combinadas (Extraplexuales / intraplexuales), el 29.2% intraplexuales y el 8.3% extraplexuales. En total se realizaron 44 neurotizaciones, siendo las más frecuentes del cubital al bíceps, seguido del mediano al braquial y del espinal al supra escapular. Con respecto a la evolución funcional de la articulación del codo posterior a técnica de neurotización del cubital al bíceps en conjunto con el mediano al braquial anterior en pacientes con lesiones del plexo braquial, los resultados de este estudio indican que se logra un resultado adecuado (de bueno a excelente). Cuando se solo realizó neurotización únicamente del cubital al bíceps, se logró también recuperar la función del codo, pero con un tiempo más prolongado y cambios funcionales menores en comparación con la utilización de la doble neurotización para la flexión del codo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
ANTECEDENTES	9
JUSTIFICACIÓN	11
PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
OBJETIVOS	13
Objetivo general.....	13
Objetivo específico.....	13
MARCO TEÓRICO	14
DISEÑO METODOLÓGICO	32
Tipo de estudio	32
Área y periodo de estudio	32
Población de estudio	32
Muestra.....	32
Criterios de selección	33
Criterios de inclusión.....	33
Criterios de exclusión	33
Técnicas y procedimientos para recolectar la información	33
Técnicas y procedimientos para análisis de la información	34
Creación de base de datos.....	34
Análisis estadístico	34
Consideraciones éticas	34

Listado de variables	34
Operacionalización de las variables	36
RESULTADOS.....	38
DISCUSIÓN	40
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del plexo braquial, generalmente padecidas en personas jóvenes, comprometen gravemente la función del miembro superior produciendo parálisis sensitiva, motora y vegetativa, que con frecuencia se acompaña de un dolor neuropático intenso, llegando a repercutir en el estado psicológico del paciente, produciendo en ocasiones, estados depresivos.¹

La mayoría de las lesiones traumáticas del plexo braquial en el adulto ocurren en personas jóvenes y activas, cuyas edades oscilan entre los 16 y 50 años¹. Afectando aproximadamente el 90 % al sexo masculino, pudiéndose explicar este predominio al igual que el de la edad por la propia naturaleza de estas lesiones traumáticas². Las lesiones por tracción o por aplastamiento son las más frecuentes, afectando a la región supraclavicular más que a la retroclavicular o infraclavicular. Las raíces y los troncos se dañan más frecuentemente que las divisiones, fascículos o ramas terminales. Los traumatismos de gran energía a nivel de la extremidad superior o cuello pueden dar como resultado lesiones del plexo braquial, citándose como los más frecuentes, los accidentes de tráfico y, entre ellos, los provocados por las motocicletas, ciclomotores y bicicletas^{3,4}.

En décadas pasadas se consideraba que la cirugía de plexo braquial no conducía a ningún beneficio. Con el advenimiento de las técnicas microquirúrgicas, con nuevos materiales y con un mejor conocimiento de la anatomía, histología y de los procesos de regeneración nerviosa, este panorama ha cambiado totalmente.¹ Hoy en día cualquier lesión del plexo braquial tiene algún tipo de tratamiento, obteniéndose resultados funcionales aceptables. En las lesiones altas de plexo braquial donde se compromete el tronco primario superior o las raíces C5 y C6, es cuando se han logrado mejores resultados con nuevas técnicas de reparación, y se incluyen las transferencias nerviosas o neurotizaciones.⁴ La neurotización es una

técnica quirúrgica que consiste en lograr la reinervación de un músculo denervado mediante la aproximación de un nervio sano a ese cabo nervioso distal o directamente sobre el músculo (neurotización directa muscular) o mediante la utilización de injertos musculares libres o pedículos neurovasculares (transferencia muscular).⁵

Los conceptos más importantes en el tratamiento quirúrgico del plexo son la selección del momento correcto de la cirugía y el orden de prioridades en la restauración de la función del miembro superior, sin descartar aquéllas tendentes a lograr una estabilización del hombro que permita una mejor función y estética del resto del brazo.⁶

La mayoría de los autores considera la flexión del codo como la máxima prioridad al restaurar la función extremidad dañada. La siguiente prioridad es la abducción y estabilidad el hombro, la sensibilidad de la mano, la extensión de la muñeca y la flexión digital, la flexión de la muñeca y la función de los intrínsecos de la mano⁹. En estos pacientes en que la disfunción es muy grave, cualquier ganancia funcional por pequeña que parezca conduce a su satisfacción y a una mejora de su calidad de vida.

El Hospital Antonio Lenin Fonseca, es un hospital escuela de referencia nacional, en el cual, con el apoyo de médicos especialistas extranjeros se han venido realizando con mayor frecuencia procedimientos quirúrgicos de este tipo y en un estudio previo llevado a cabo por la Dra. Gutiérrez y colaboradores se evaluó el resultado funcional en 16 pacientes, reportando que más del 50% de los pacientes obtuvieron una movilidad del codo en flexión entre excelente y bueno y para una abducción del hombro en 50% alcanzó un rango de movilidad entre bueno y regular. En este contexto, el presente estudio pretende dar seguimiento a pacientes con lesión del plexo braquial en relación a su evolución funcional .

ANTECEDENTES

Se realizó un estudio para 1989 con el tema: “Comparasion of the natural History, the Outcome of Microsurgical repair and the Outcome Operative Reconstruccion in Braquial Plexus Birth Palsy” Journal of Bone and Joint Surgery. Volume 81; pages: 1649-1659. Se estudiaron a 66 pacientes, lo resultados obtenidos fueron 22 pacientes recuperaron la función del bíceps a los 3 meses de edad; 11 a los 4 meses; 15 a los 5 meses; 13 a los 6 meses. Todos los procedimientos mostraron mejorías en cuanto a mayor grado de abducción, rotación externa, movimientos mano-boca y mano-nuca en los pacientes postquirúrgicos Un estudio prospectivo entre junio del 2001 y diciembre del 2001, de 12 pacientes adultos intervenidos quirúrgicamente en el Complejo Científico Ortopédico Internacional "Frank País" por presentar secuelas en el hombro de lesiones traumáticas del plexo braquial con un seguimiento mínimo de 6 meses. Se emplearon diferentes procederes reconstructivos. Para evaluar los resultados se utilizó el test de funcionalidad del hombro de la Universidad de Los Ángeles California. Se evidenció mayor frecuencia en el sexo masculino y en las edades más activas de la vida, la causa desencadenante más frecuente fueron los accidentes del tránsito y las lesiones asociadas, las osteoarticulares. Las funciones del hombro que más se afectaron fueron la abducción y la rotación externa. Los procederes se realizaron mayoritariamente después de los 18 meses de ocurrida la lesión traumática. Se obtuvo mejoría de las funciones del hombro y 11 pacientes quedaron satisfechos con los resultados.

Se realizó un estudio en la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, entre 2003 y 2010, el tema fue Combinación de transferencias nerviosas en el tratamiento de lesiones altas del plexo braquial por el profesor Enrique Vergara Amador. Se estudiaron 34 pacientes con lesión de C5-C6 operados Se realizó neurotización del

espinal al nervio supraescapular, transferencia de fascículos del cubital al nervio del bíceps y en algunos casos de rama del tríceps al nervio axilar. Las cirugías se hicieron entre los 4 y 12 meses de la lesión.

Otro estudio que se llevo a cabo en la Universidad de Colombia entre los años 2003 y 2008 fue reconstrucciones de lesiones altas del plexo braquial por el Dr. Enrique Vergara amador, fue un estudio descriptivo tipo serie de caso de pacientes diagnosticados de lesión en las raíces superiores del plexo braquial o del tronco primario superior atendido por el doctor en diferentes instituciones

JUSTIFICACIÓN

Las parálisis del plexo braquial del adulto son, a menudo, lesiones devastadoras que pueden llevar a una incapacidad funcional mayor, alteraciones psicológicas y estéticas y, finalmente, dificultades económicas. La función motora crítica del miembro superior está casi siempre perdida, la sensibilidad en la mano puede verse alterada y un dolor incapacitante puede aparecer posterior a estas lesiones. Suele afectar a varones jóvenes a causa, en su gran mayoría, de accidentes en moto

Actualmente, un abordaje clínico preciso y los métodos de exploración permiten distinguir, a veces desde el primer mes y en todo caso antes del sexto mes, los casos pasibles de recuperar la función espontáneamente, de aquellos que necesitarán técnicas de reparación nerviosa. Esta categorización debe realizarse en forma precoz, dado que, en el caso de requerir un tratamiento quirúrgico, cuanto antes se realice mejores serán los resultados. Esto último está asociado, principalmente, con el tiempo de desnervación muscular que lleva a la atrofia y degeneración de la placa neuromuscular .

PLATEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la evolución funcional en pacientes con lesiones del plexo braquial sometidos a neurotización en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.?

OBJETIVOS

Objetivo general

Conocer la evolución funcional en pacientes con lesiones del plexo braquial sometidos a neurotización en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

Objetivo específico

1. Identificar las características demográficas, comorbilidades y mecanismo de lesión, de los casos con lesión del plexo braquial en estudio.
2. Determinar el tipo de lesión del plexo braquial y el tiempo transcurrido entre la lesión y el momento de la primera neurotización.
3. Describir las características de las neurotizaciones realizadas en los pacientes en estudio.
4. Establecer la evolución y grado de restauración funcional de la articulación del codo según tipo de neurotización.
5. Establecer la evolución y grado de restauración funcional de la articulación del hombro según tipo de neurotización.

MARCO TEÓRICO

Las parálisis del plexo braquial del adulto son, a menudo, lesiones devastadoras que pueden llevar a una incapacidad funcional mayor, alteraciones psicológicas y estéticas y, finalmente, dificultades económicas. La función motora crítica del miembro superior está casi siempre perdida, la sensibilidad en la mano puede verse alterada y un dolor incapacitante puede aparecer posterior a estas lesiones. Suele afectar a varones jóvenes a causa, en su gran mayoría, de accidentes en moto.^{2,33}

A principios del siglo pasado se publicaron resultados alentadores en la reconstrucción del plexo braquial. Sin embargo, esta cirugía no tuvo un verdadero auge hasta la década de 1970, cuando los cirujanos comenzaron a utilizar y aplicar los métodos descritos por Millesi y Narakas para el tratamiento de las lesiones traumáticas del plexo braquial.^{2,15,33}

A finales de la década de los ochenta y principio de la siguiente, se informaron resultados de una reconstrucción más agresiva, usando fuentes extraplexuales para la reinervación muscular y transferencias musculares libres en las parálisis completas del plexo braquial en adultos.⁹

Actualmente, un abordaje clínico preciso y los métodos de exploración permiten distinguir, a veces desde el primer mes y en todo caso antes del sexto mes, los casos pasibles de recuperar la función espontáneamente, de aquellos que necesitarán técnicas de reparación nerviosa. Esta categorización debe realizarse en forma precoz, dado que, en el caso de requerir un tratamiento quirúrgico, cuanto antes se realice mejores serán los resultados.^{2,15,28,33} Esto último está asociado,

principalmente, con el tiempo de desnervación muscular que lleva a la atrofia y degeneración de la placa neuromuscular.²

En las lesiones parciales altas (C5-C6) del plexo braquial suele observarse una parálisis de la flexión del codo (bíceps braquial, braquial anterior y supinador largo); y de la abducción y rotación externa del hombro (deltoides, supraespinoso, infraespinoso y redondo menor). La recuperación de la flexión del codo es la prioridad en el tratamiento de estas lesiones y la restitución de la abducción y estabilidad del hombro son objetivos secundarios.^{2, 15,29,33}

El tratamiento quirúrgico de las lesiones supraclaviculares del plexo braquial se enfrenta casi siempre a una relación inadecuada entre un número insuficiente de raíces disponibles no avulsionadas y una cantidad importante de músculos por reinervar.

A pesar de ello, en el caso de extremos radiculares proximales no avulsionados, la técnica utilizada ha sido, por mucho, la interposición de injertos libres de nervio entre el muñón radicular proximal y los troncos plexuales.^{1,3} Sin embargo, en caso de avulsión radicular se propuso, hace ya algunas décadas, la utilización de nervios extraplexuales (parálisis completa) o intraplexuales (parálisis parcial) como fuente de reinervación. Esta técnica, denominada transferencia nerviosa o neurotización, consiste en aislar un nervio donante vecino no lesionado, seccionarlo y suturarlo directamente, o por medio de un injerto, a un nervio sin función (Fig. 1).³⁶ Los resultados alentadores de estas técnicas han hecho progresar las técnicas de reconstrucción de las lesiones del plexo braquial y desde la primera descripción de Lurje, en 1948, se han utilizado diferentes nervios para el tratamiento de las avulsiones en esa estructura.³⁸

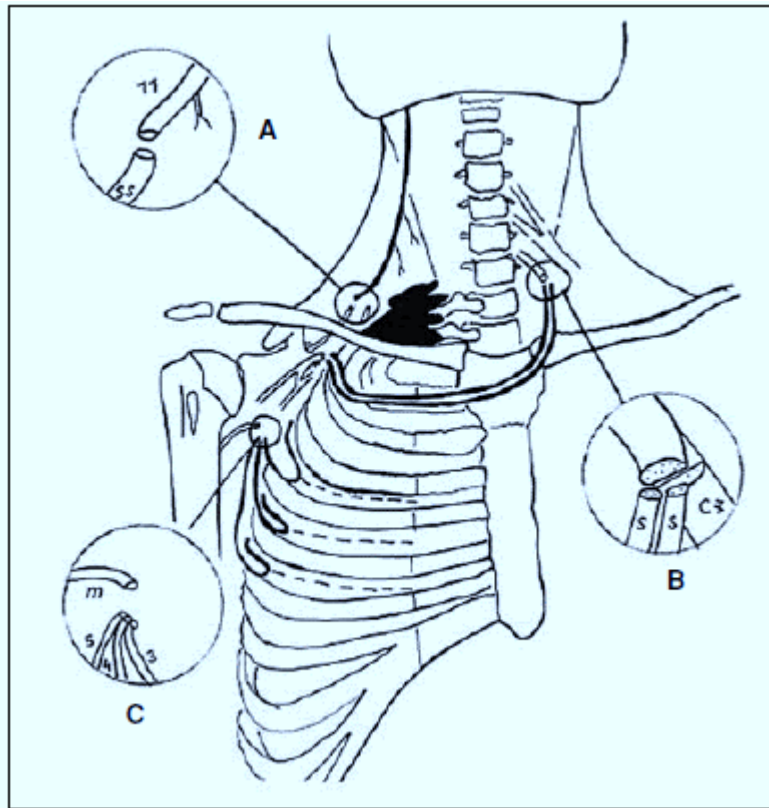


Figura 1. Ejemplos de transferencia de nervios en las parálisis del plexo braquial. **A.** Nervio espinal accesorio (XI par) al nervio supraescapular. **B.** Fascículos motores de la raíz C7 contralateral. **C.** Nervios intercostales suturados directamente al nervio musculocutáneo o al nervio del tríceps.

En las transferencias nerviosas es necesario respetar diferentes principios para obtener óptimos resultados.^{36,38}

En primer lugar, sólo puede utilizarse un fascículo o una rama nerviosa prescindible. Otro principio para tener en cuenta es que la transferencia de nervios sinérgicos es ideal, ya que facilita la rehabilitación motora posoperatoria. Con respecto a la selección de los nervios donantes, estos deben encontrarse lo más cercanos posible al nervio receptor y, aún mejor, a la placa motora del músculo por reinervar. Este último principio tiene por objetivo evitar la utilización de injertos de nervios y disminuir el período de desnervación muscular.

De manera ideal, para una reinervación motora debería utilizarse un nervio motor y que contenga un número de fibras nerviosas similar al del nervio receptor. Por último, y no menos importante, la sutura del nervio transferido debe ser terminoterminal. Aunque existen informes de suturas terminolaterales, su eficacia es controvertida³⁶

Los principales nervios utilizados como transferencias en el tratamiento de las lesiones del plexo braquial se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales nervios utilizados en las neurotizaciones

Fuentes extraplexuales	Fuentes intraplexuales
Nervio espinal accesorio (XI par craneal)	Rama medial del músculo pectoral mayor
Nervios intercostales	Fascículos del nervio cubital
Nervio frénico	Rama motora de la porción larga del tríceps
Raíz C7 contralateral	

El nervio espinal accesorio es, después de los intercostales, el más utilizado en las transferencias nerviosas. Su origen es extraplexual, por lo que puede usarse en las lesiones extensas del plexo braquial. Además, cumple con el principio de ser un nervio motor puro, ya que contiene unas 2.000 fibras motoras mielinizadas.²³

Funcionalmente, el nervio espinal accesorio provee la principal inervación del músculo trapecio; en el 75% de los casos es su única fuente de inervación. Por lo tanto, es muy importante, al transferir este nervio, respetar las ramas proximales para evitar la desnervación completa del trapecio. Por su localización permite una coaptación directa al nervio supraescapular sin la utilización de injerto de nervio, aunque ha sido utilizado ampliamente como fuente de axones para el nervio

musculocutáneo por medio de la interposición de injerto de nervio para la recuperación de la flexión del codo (Fig. 2).

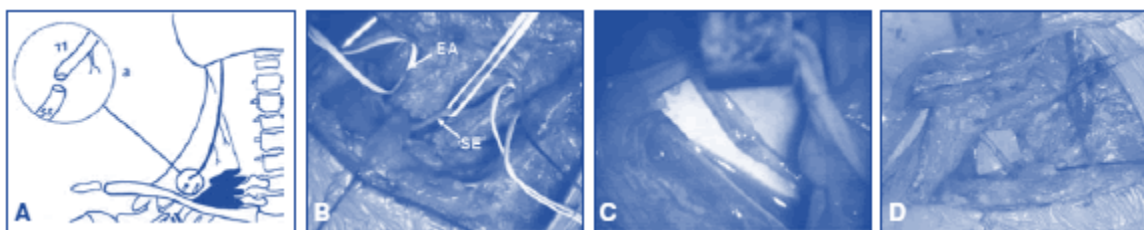


Figura 2. A. Diagrama de la transferencia del nervio espinal accesorio al nervio supraescapular. B. Identificación intraoperatoria del nervio supraescapular (SE) y del nervio espinal accesorio (EA). C. Visión bajo microscopio de la sutura terminoterminal. D. Sutura terminoterminal sin tensión entre ambos nervios.

Los nervios intercostales son los nervios donantes más utilizados para la reconstrucción del plexo braquial. Son seleccionados a menudo debido a la escasa pérdida de función que resulta del uso de dos a cuatro nervios intercostales y al hecho de la relativa longitud del nervio que puede ser movilizado desde la pared costal anterior. Estos nervios tienen, al igual que el espinal accesorio, un origen extraplexual, por lo que pueden utilizarse en las lesiones totales del plexo braquial. La porción motora del nervio intercostal contiene 500 a 700 fibras motoras mielinizadas.²³ La utilización de su porción motora para la transferencia directa a un nervio receptor genera resultados superiores al uso del nervio motor-sensitivo con interposición de un injerto de nervio. Aunque los nervios intercostales han sido transferidos a diversos nervios, como el radial, el axilar y el torácico largo, la aplicación más común es la reconstrucción de la flexión del codo mediante la neurotización del nervio musculocutáneo (Fig. 3).²⁵

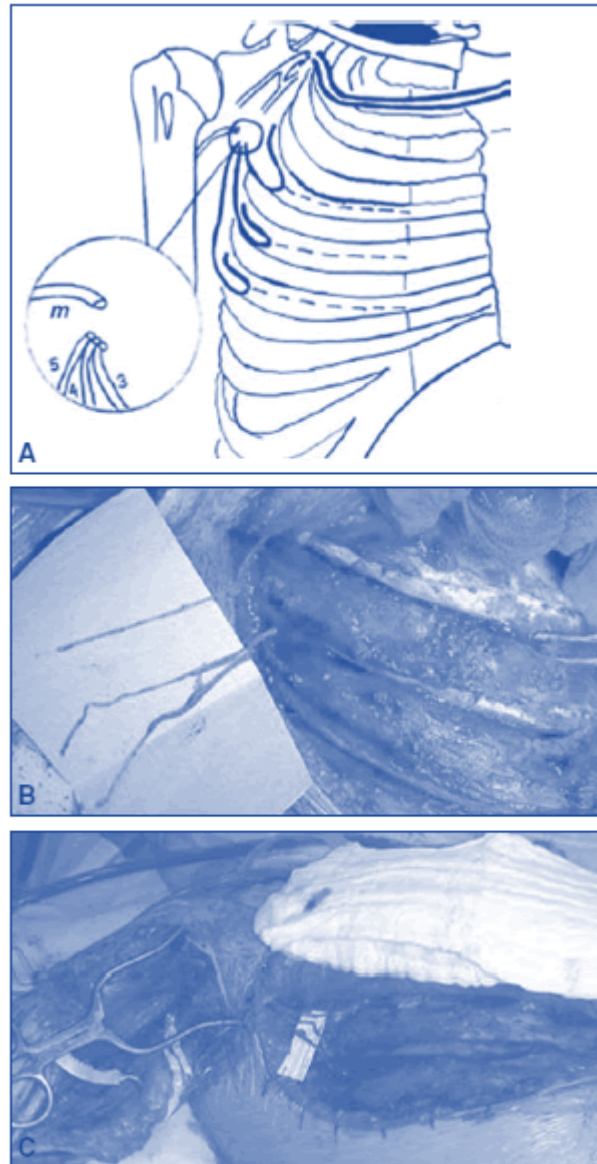


Figura 3. A. Diagrama de la transferencia de tres nervios intercostales al nervio musculocutáneo. B. Disección de los nervios intercostales 3, 4 y 5 desde la línea axilar anterior hasta la cara anterior del tórax. C. Sutura terminoterminal al nervio musculocutáneo, a través de un túnel subcutáneo a nivel de la axila.

La utilización del nervio frénico fue informada por primera vez por Gu¹² en 1996 y ha sido adoptado desde entonces por diferentes cirujanos. Aunque nace, principalmente, de las raíces del plexo cervical (C3, C4 y C5), puede estar comprometido en las lesiones altas del plexo braquial, por lo que no siempre está

disponible como una fuente de axones motores. Sin embargo, presenta dos importantes desventajas para tener en cuenta. Primero, sólo una longitud relativamente corta está disponible a través del clásico abordaje supraclavicular, por lo que la mayoría de las veces el nervio debe ser prolongado con un injerto de nervio. La segunda desventaja es que su uso conlleva una disminución de la función pulmonar, al menos temporal.^{8,20} Por estas razones, la mayoría de los autores no recomiendan el uso de este nervio en los niños susceptibles de padecer infecciones respiratorias recurrentes y en los adultos con afecciones cardíacas o pulmonares.²⁴

En los pacientes que tienen preservada la función de las raíces C8 y T1 y el tronco inferior, la función del nervio pectoral medial suele estar respetada y provee inervación al músculo pectoral menor y al haz esternal del pectoral mayor.³⁰

Esencialmente es un nervio motor localizado en una posición que permite la sutura directa al nervio musculocutáneo.^{4,14}

La pérdida funcional que produce su transferencia es mínima. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que su utilización puede contraindicar una futura transferencia muscular del pectoral mayor para aumentar o reconstruir la flexión del codo. Gu y cols.¹³ introdujeron el uso de la transferencia parcial o total de la raíz C7 contralateral. Estudios anatómicos sugieren que la porción posterior de la raíz C7 contiene la mayor concentración de axones motores; no obstante, la porción anterolateral contiene suficiente concentración para el propósito de una transferencia de nervio, con menor riesgo de déficit en el miembro donante.³⁹ Aunque esta técnica está ganando popularidad, existen escasos estudios sobre la recuperación del miembro lesionado a largo plazo.^{5,11} Los resultados de varias series señalan que el uso de C7 contralateral no es consistentemente eficaz en restituir la función motora en la mayoría de los pacientes.^{10,32}

Además de generar un trauma quirúrgico en el plexo braquial sano, la principal desventaja de esta técnica es la necesidad de un injerto de nervio extremadamente largo para realizar la neurotización.

La utilización parcial del nervio cubital (fascículos del cubital anterior o flexores cubitales de los dedos) es la transferencia más reciente, y también la más utilizada para reconstruir la flexión del codo mediante la reinervación del bíceps braquial (Fig. 4).^{27, 34}

Dado que el nervio cubital está formado por las raíces inferiores del plexo braquial, esta técnica puede utilizarse en parálisis parciales altas C5-C6 y, con algún recaudo, en las C5-C6-C7. Técnicamente, la disección de los fascículos (casi siempre 2) del nervio cubital se realiza a nivel del nervio motor del bíceps braquial, lo que permite una sutura terminoterminal sin tensión. La desventaja teórica que tendría esta técnica es el debilitamiento que podría producir en la masa flexopronadora, lo que contraindicaría su transferencia secundaria (técnica de Steindler) para aumentar la fuerza de flexión del codo.

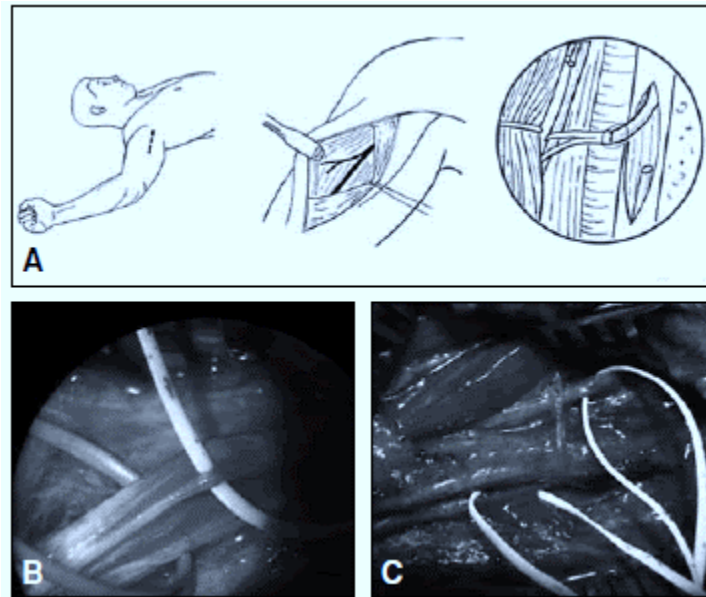


Figura 4. A. Diagrama de la técnica de Oberlin (transferencia de fascículos del nervio cubital al nervio del bíceps). B. Disección microquirúrgica de un fascículo del nervio cubital después de realizar la epineurotomía longitudinal. C. Sutura terminoterminal del fascículo del nervio cubital al nervio del bíceps.

Finalmente, la rama motora de la porción larga del tríceps para reinervar el nervio axilar se ha utilizado en pacientes con lesiones del plexo braquial altas C5-C6 o del tronco superior, con resultados promisorios. La posición de esta rama permite la sutura directa terminoterminal con el nervio axilar a nivel del cuadrilátero de Velpeau (Fig. 5).^{6,17,37} La principal desventaja, teórica, de esta técnica es el debilitamiento que se produce en la extensión del codo.

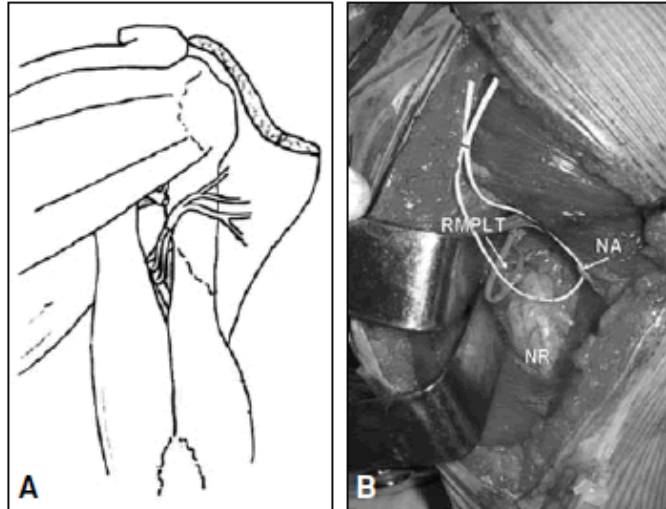


Figura 5. A. Diagrama de la transferencia de la rama de la porción larga del tríceps al nervio axilar. B. Disección intraoperatoria de la rama de la porción larga del tríceps (RMPLT) del nervio radial (NR) y el nervio axilar (NA).

Tratamiento de las parálisis por avulsión radicular C5-C6 del plexo braquial

En las lesiones aisladas de las raíces C5-C6 del plexo braquial, el objetivo principal del tratamiento es recuperar la flexión de codo y la abducción y rotación externa del hombro, como ya se mencionó.

Cuando se analiza la bibliografía se observa que, aunque los principales nervios utilizados para las transferencias recién se describieron, los nervios más usados en la reconstrucción de la flexión del codo son el espinal accesorio y los intercostales.¹⁻

3,23,25,31,35

Sin embargo, desde la descripción de Oberlin de la transferencia de fascículos del nervio cubital al nervio del bíceps, los resultados de esta técnica han sido muy promisorios.^{6,18,27,34}

En general, la recuperación de la flexión del codo con la utilización del espinal accesorio resulta en un 75% de pacientes con fuerza \geq M3 según la escala

del British Medical Research Council (BMRC), y cae a un 29% cuando se toman en cuenta sólo los resultados \geq M4. Por su parte, los intercostales logran resultados similares al espinal accesorio y alcanzan 72% de los casos de fuerza \geq M3. Sin embargo, muestra una diferencia significativa con respecto al espinal accesorio en los casos de recuperación \geq M4 y alcanza hasta 41% de los casos.²³ El tiempo de reinervación del bíceps con estas dos técnicas es significativamente menor para los intercostales: 8 meses para estos últimos y 11,5 meses para el nervio espinal accesorio, en promedio.³⁵

Con respecto a la técnica de Oberlin, la recuperación de la fuerza de flexión del codo es mayor que con las técnicas mencionadas; los resultados varían \geq M4 entre el 60% y el 90% de los casos.^{6,18,34} El tiempo promedio de reinervación del bíceps braquial con esta técnica ha sido de 6 meses. En un estudio comparativo entre la utilización de intercostales y la técnica de Oberlin, esta última dio mejores resultados en la reconstrucción de la flexión de codo.⁷ Por otro lado, este estudio mostró también que el tiempo preoperatorio mayor a 6 meses y la edad mayor de 30 años son factores pronósticos negativos para la utilización de los nervios intercostales.

El objetivo secundario en el tratamiento de las parálisis C5-C6 es, como ya se mencionó, la restitución de la abducción y la rotación externa del hombro. Esto tiene como objetivo no sólo recuperar la movilidad de la articulación glenohumeral sino, además, brindar estabilidad, la cual evita el desplazamiento humeral proximal y la consiguiente pérdida de fuerza de flexión del codo. Para cumplir este objetivo, la principal transferencia utilizada ha sido el nervio espinal accesorio al nervio supraescapular.^{1,3,23}

Esta transferencia brinda resultados satisfactorios, con restitución de la fuerza de abducción \geq M3 en más del 90% de los casos.^{1,3,23}

Sin embargo, la reinervación doble del hombro ha sido recomendada por diferentes autores^{6,17,19,37} para proporcionar mayor fuerza y amplitud de movimiento de la abducción. La asociación de transferencias para el hombro propuesta es, por un lado, el nervio espinal accesorio al nervio supraescapular y, por el otro, la rama de la porción larga del tríceps a la rama anterior motora del nervio circunflejo. Esta doble reinervación proporciona resultados en la fuerza de abducción y de rotación externa \geq M4 en el 60% a 90% de los casos.^{6,17,19}

Aunque se informó acerca de numerosas asociaciones y variantes en la transferencia de nervios para la reconstrucción de las lesiones C5-C6, principalmente en la reinervación del nervio supraescapular y axilar, es importante tomar en cuenta los principios técnicos ya mencionados sobre las transferencias para poder definir un esquema útil y con resultados satisfactorios en el tratamiento de estas lesiones.

En primer lugar, entre las diferentes opciones que brindan resultados similares, la elección de una técnica quirúrgica debería basarse en la facilidad para realizarla y en la seguridad que brinde. Por otro lado, la sutura de la transferencia debería realizarse lo más cerca posible del músculo por reinervar y tratar de evitar el injerto de nervio. La recuperación de la función motora debería efectuarse mediante la transferencia de nervios con fibras motoras.

Tratamiento posoperatorio y rehabilitación

El objetivo principal de todo tratamiento de rehabilitación es recuperar la función. Para ello, en las cirugías de transferencias nerviosas el terapeuta deberá tener un conocimiento minucioso de la anatomía funcional considerando la inervación motora específica de estas transferencias.¹⁶

El programa de rehabilitación posterior debe incluir el fortalecimiento muscular con énfasis en el balance muscular, la reeducación, el mapeo cortical y los patrones motores normales.

La posición y el período de inmovilización posoperatorio van a depender del tipo y la tensión de las suturas de la reconstrucción quirúrgica. La fase temprana de rehabilitación es similar a los programas para la reparación nerviosa o el injerto de nervio.

El objetivo principal es recuperar o mantener la amplitud de movimiento después del período de inmovilización. Esta primera etapa de tratamiento comienza con un programa de ejercicios pasivos que se indican de 4 a 6 veces por día para mantener la movilidad pasiva completa de todo el miembro superior, y controlar el edema, el dolor y el tratamiento de la cicatriz.

En una segunda etapa, que comienza desde el primer signo de reinervación muscular, se realiza la fase de reeducación muscular. Aunque el número de axones motores y el grado de inervación muscular son factores que influyen en la recuperación de la fuerza muscular, la importancia de los cambios y la plasticidad corticales para optimizar los resultados no puede subestimarse. Los cambios corticales ocurren después de una lesión nerviosa y continúan a través del proceso de desnervación y reinervación.^{21,22}

Es muy importante reconocer este proceso para la rehabilitación después de una transferencia nerviosa.

Las técnicas de reeducación usadas van a depender de la cirugía realizada, considerando que la contracción del músculo reinervado se inicia con la contracción del músculo dador.²⁶

Por ejemplo, cuando la reconstrucción de la flexión de codo está dada por fascículos del nervio cubital al nervio del bíceps, la contracción de este último se inicia con la flexión y la desviación cubital de la muñeca (Fig. 6).

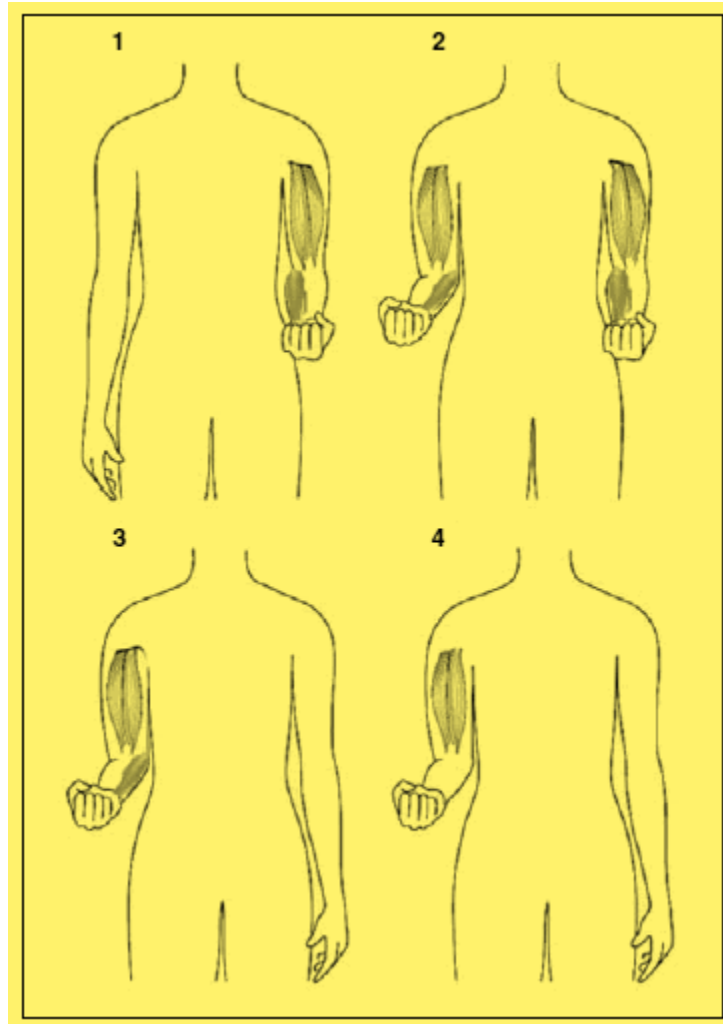


Figura 6. Para facilitar el reaprendizaje, la reeducación después de una transferencia de nervio motora comienza con la contracción del lado sano contralateral. Después de una transferencia parcial del nervio cubital al nervio del bíceps (Oberlin), se le solicita al paciente que realice, en el lado sano, la contracción de la masa flexopronadora y simultáneamente contraiga el bíceps braquial (1). Esta acción se combina con la contracción bilateral de la masa flexopronadora y del bíceps braquial (2). Posteriormente, la contracción se aísla sólo al lado afectado (3). Una vez que el paciente ha recuperado suficiente fuerza en el músculo reinervado, el objetivo es disociarlo de los músculos dadores de la inervación (4).

Se deben efectuar pocas repeticiones de corta duración varias veces por día para evitar la fatiga muscular.²⁶ El entrenamiento de la reeducación inicial se realiza en posiciones de gravedad eliminada. Una vez que el paciente logra completar la amplitud de movimiento, se aplican pequeñas resistencias en la misma posición progresando en forma paulatina a posiciones antigravitatorias de manera asistida.^{16,26}

El paciente deberá, entonces, establecer nuevos patrones sensoriomotores. Para esto, las técnicas de reeducación que incluyan biofeedback visual, auditivo y palpatorio facilitan el proceso de reaprendizaje.^{16,26}

Se utilizan ejercicios bilaterales para facilitar la percepción de la contracción normal del miembro contralateral y el trabajo frente al espejo.

Finalmente, el tratamiento de rehabilitación en cirugías de transferencias nerviosas debe apuntar a la formación y el registro cortical de nuevos patrones de movimientos y un adecuado balance muscular.^{16,26}

Teniendo en cuenta los tiempos prolongados en el tratamiento de rehabilitación es de fundamental importancia una relación armónica entre médico, paciente, familiares y terapeuta.

Observaciones generales

Las lesiones aisladas de las raíces C5-C6 pueden requerir transferencias de nervios en los casos en que los pacientes son vistos tardíamente, cuando la lesión es demasiado proximal o si existe avulsión de las raíces. En estos pacientes, la función de la mano, y la extensión de la muñeca y del codo suelen estar respetadas. Como ya se mencionó, el plan reconstructivo sería, en primer lugar, restituir la flexión del codo y, secundariamente, la abducción y la rotación externa del hombro.

De acuerdo con la revisión de la bibliografía y los resultados recién expuestos, la flexión del codo puede ser restituida mediante la transferencia de fascículos del nervio cubital al nervio del bíceps braquial. Con respecto al hombro, la abducción puede ser reconstruida por la transferencia de la rama del nervio radial para la porción larga del tríceps al nervio axilar y finalmente la abducción y rotación externa a través de la transferencia del nervio espinal accesorio al nervio supraescapular (Fig. 7).

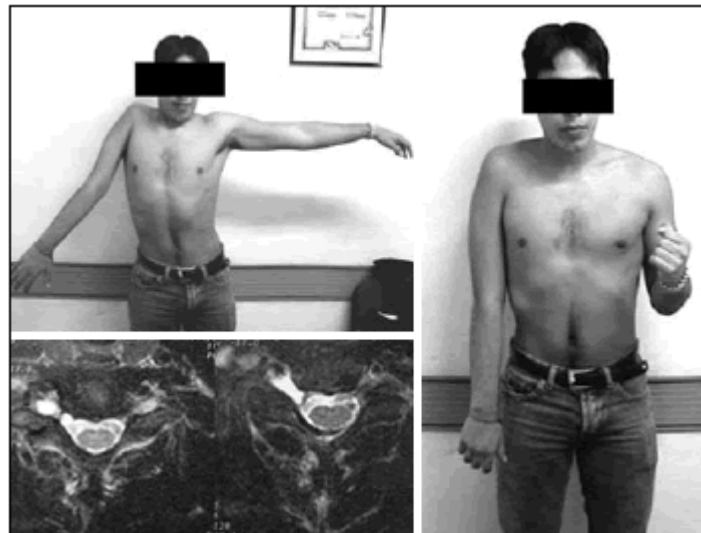


Figura 7. Paciente de 20 años con parálisis de plexo braquial C5-C6. Presenta déficit de la flexión del codo, la abducción y la rotación externa del hombro. En la resonancia magnética se observan los mielomeningoceles a nivel C5-C6.

Esta opción terapéutica, aunque no es el método de referencia, cumple con los principios de las transferencias de nervios y ha mostrado, en las últimas publicaciones, resultados satisfactorios en la restitución funcional del miembro superior paralizado (Fig. 8 y 9). Para maximizar esta función, el programa de rehabilitación debe incluir la reeducación motora a fin de iniciar el reclutamiento de los músculos débiles reinervados y establecer nuevos patrones motores y de mapeo cortical.

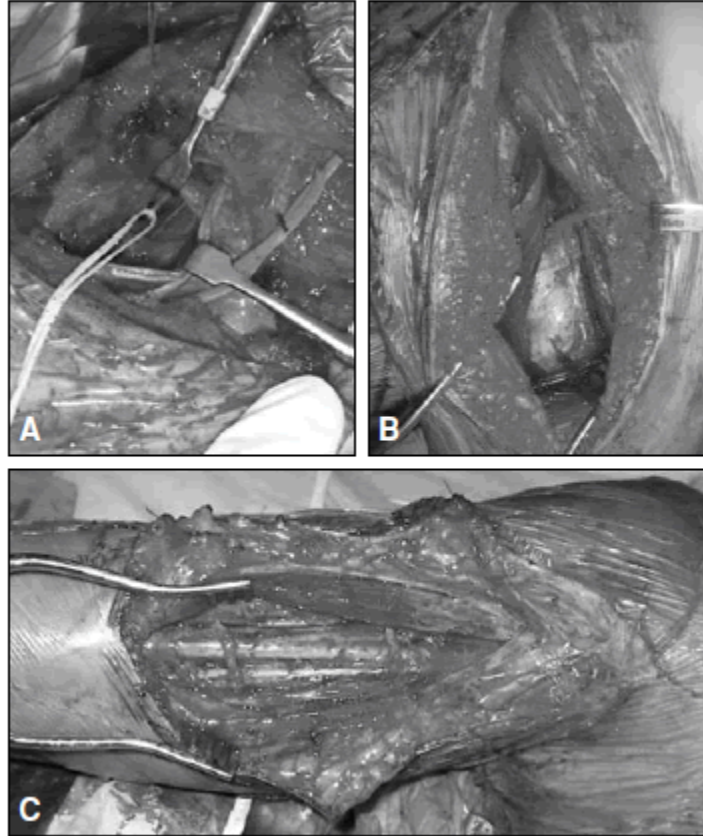


Figura 8. Triple transferencia nerviosa para la restitución funcional a los 5 meses después del traumatismo causal. A. Transferencia del nervio espinal accesorio al supraescapular. B. Transferencia de la rama de la porción larga del tríceps al nervio axilar. C. Transferencia de un fascículo del nervio cubital al nervio del bíceps y otro fascículo al nervio del braquial anterior.

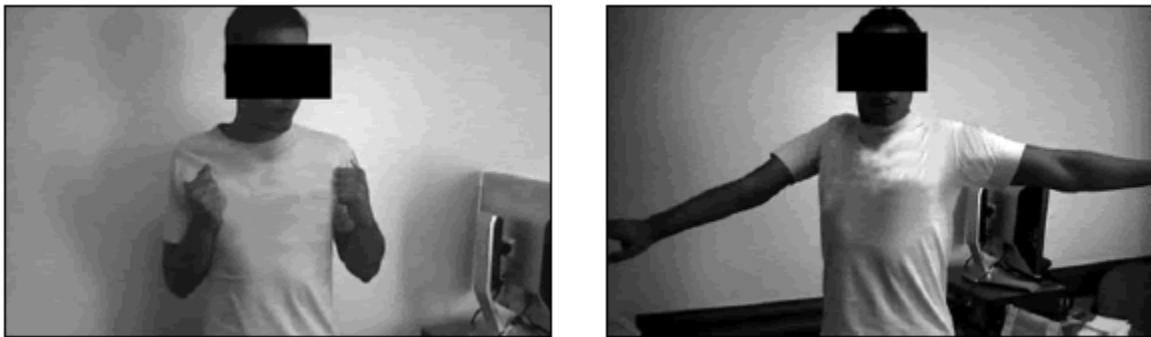


Figura 9. Dos años de evolución posoperatoria. Recuperación de la flexión completa del codo con fuerza M4. Recuperación de la abducción del hombro a 60°.

Metas de la evaluación funcional

La bibliografía existente sobre el tema señala que las contracciones simples aparecen con la tos o respiración profunda tras una transferencia de nervios aparecen a los 6 meses, y las contracciones voluntarias a los 8 meses, siendo capaz el paciente de flexionar el codo 90° a los 10 meses de tratamiento. Resumiendo se puede afirmar que tras la cirugía nerviosa el control voluntario del hombro se logra a los 12 meses. La flexión del codo a veces no se consigue hasta pasados los 18 meses¹⁰. La falta de flexión activa de codo pudo deberse a la desinserción distal del bíceps, que pasó desapercibida en todo momento.

La cirugía pasados los primeros 6 meses tiene un pronóstico sombrío, aunque es posible realizarla dentro del primer año, pasado este tiempo se debe plantear una cirugía de las secuelas, basada fundamentalmente en la transferencia muscular para recuperar funciones esenciales del brazo como la abducción del hombro, flexión del codo o la extensión de la muñeca¹⁷. En ocasiones después de la cirugía nerviosa en necesario recurrir a este tipo de cirugía con el mismo objetivo, siendo la tendencia actual el realizar los procesos reconstructivos conjuntamente con las técnicas quirúrgicas directas del plexo braquial, sin esperar el plazo de reinervación axónica, que en el adulto es de unos 3 años.

El dolor en las lesiones del plexo braquial suele aparecer en el 90 % de los pacientes que han sido intervenidos de una reconstrucción, es severo en el 40 % y medio en el 51 % de los casos²⁰. Es un dolor constante, quemante intenso y en la mayoría de los casos se acompaña de ataques paroxísticos de dolor muy intenso, creando un grave problema y de difícil tratamiento. El dolor se origina por desaferenciación de las células de la zona de reentrada dorsal (DREZ), al producirse el arrancamiento de la raicilla sensitiva del asta posterior de la médula espinal. Este dolor suele desaparecer o disminuir hasta un nivel tolerable en los primeros 3 años.

DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo de estudio

Este estudio se caracteriza por ser observacional, descriptivo, retrospectivo, de carácter longitudinal.

Área y periodo de estudio

El estudio se llevó a cabo en el servicio de ortopedia del Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, el cual representa un hospital de referencia nacional. En este estudio se incluirán todos los casos intervenidos entre enero del 2014 y junio del 2016.

Población de estudio

La población de estudio corresponde a todos los paciente con lesión del plexo braquial sometidos a neurotización en el servicio de ortopedia, en el periodo de estudio.

Muestra

Debido a que el número de pacientes es limitado se decidió incluir en el estudio a todos los pacientes o casos disponibles, por lo que no se aplicó ningún procedimiento para determinación del tamaño muestra o selección muestral. La muestra final correspondió a 24 pacientes, por lo que corresponde a un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterios de selección del presente estudio

Criterios de inclusión

- Paciente con lesión del plexo braquial
Sometido a neurotización
Atendidos durante el período de estudio
- Con al menos 3 meses de seguimiento postquirúrgico

Criterios de exclusión

- Expediente no disponible
- Expediente no cuenta con la información suficiente o adecuada para realización del estudio

Técnicas y procedimientos para recolectar la información

Una vez seleccionados los casos a estudiar, se procederá a la revisión de expedientes y la recolección de la información llenando una ficha previamente elaborada (instrumento de recolección). En un primer momento se realizó un diseño de la ficha tomando en cuenta la revisión de la literatura y la opinión de experto, posteriormente se validó la ficha a través de la revisión de 5 expedientes y se procedió a realizar las correcciones y modificaciones correspondientes.

El instrumento final o ficha de recolección está conformado por las siguientes grandes secciones: A) Características generales de los casos y comorbilidades; B) Características de la lesión del plexo braquial C) Característica de la neurotización; D) Evaluación de los parámetros de restauración funcional de la articulación de codo y hombro.

Datos sobre la evaluación funcional será recopilada para los siguientes tiempos de evolución: 3 meses, 6 meses, 8 meses y 12 meses.

Técnicas y procedimientos para análisis de la información

Creación de base de datos

La información obtenida a través de la aplicación del instrumento será introducida en una base de datos utilizando el programa SPSS 20.0 versión para Windows (SPSS 2011)

Análisis estadístico

Para variables cualitativas se usará la frecuencia absoluta (número de casos) y la frecuencia relativa (porcentaje).

Consideraciones éticas

Durante el diseño y ejecución del trabajo investigativo, así como durante el análisis de la información, se siguieron los principios y recomendaciones de la Declaración de Helsinki para el desarrollo de investigaciones biomédicas. Por otro lado se seguirán las recomendaciones éticas de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Se contará tanto con la autorización de las autoridades del hospital. Los autores de esta tesis declaran no tener ningún conflicto de interés ni académico ni financiero.

Listado de variables

Edad

Sexo

Comorbilidad

Mecanismo de Lesión

Tipo de lesión del plexo braquial

Tiempo de evolución de la lesión

Técnica de neurotización

Nervio utilizada para la neurotización

Asociación a transferencia muscular

Número de neurotizaciones

Parámetros funcionales

- Puntaje MRC (Medical Research Council)
- Flexión del codo
- Abducción del hombro
- Elevación del hombro
- Rotación externa

Cruce de variables

MRC / Nervio utilizada para la neurotización

Grado de restauración funcional / Nervio utilizada para la neurotización

Operacionalización de las variables

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo transcurrido del paciente desde su nacimiento hasta el momento de producirse la lesión.	Años cumplidos	15 a 25 años 26 a 35 años Mayor de 35 años
Sexo	Clasificación en hombre o mujer basada en numerosos criterios, entre ellos las características anatómicas y cromosómicas.	Fenotipo	Masculino Femenino
Comorbilidades	Enfermedades presentes en el paciente previas al trauma	Tipo	Diabetes Hipertensión Enfermedades reumáticas Ninguna
Mecanismo de Lesión	La forma cómo se lesionó una persona	Energía	Ayuda a predecir el tipo y la Extensión de las Lesiones
Tipo de lesión de plexo braquial	La lesión de plexo braquial se caracteriza por daño en la función sensitiva y/o motora del miembro superior; ya sea completa o parcialmente	Ausencia de movimiento articular	Completa Parcial
Duración de la lesión	Tiempo que ha transcurrido desde el momento de haberse producido la lesión hasta el momento del procedimiento quirúrgico.	Años	Menor de 1 año 1 año a 2 años mayores de 3 años

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA
Técnica de neurotización	Técnica de transferencia nerviosa, en donde se aísla un nervio donante vecino no lesionado, se secciona y sutura directamente o por medio de un injerto a un nervio sin función	Tipo	Extraplexual Intraplexuales Combinadas
Asociada a transferencia muscular	En la lesión de plexo braquial se puede realizar como tratamiento quirúrgico la transferencia muscular para mejorar las limitaciones de abducción del hombro	Presencia	Si No

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADOR	ESCALA
Flexión de Codo	Capacidad de Reducir el ángulo en la articulación del codo mediante el movimiento en bisagra	Rango de movilidad en Grados	Exelente Bueno Regular Malo
Abducción de Hombro	Capacidad para separar el miembro superior del tronco en el plano coronal con relación al plano medio	Rango de movilidad en Grados	Exelente Bueno Regular Malo

Rotación externa del hombro	Capacidad de la articulación para rotar en su eje en dirección lateral o posterior	Rango de movilidad en Grados	Normal hasta 90 grados
-----------------------------	--	------------------------------	------------------------

RESULTADOS

Con respecto a los grupos etáreos, el más frecuente fue el de 26 a 35 años con 66.7% (n=16), seguido del grupo entre 18 y 25 años con un 29.2% (n=7) y por último el grupo > de 35 años con un 4.2% (n=1). (Ver cuadro 1)

Con respecto a la frecuencia de comorbilidad, en ninguno de los pacientes se reportan comorbilidades crónicas. (Ver cuadro 2)

En el 100% de los casos el mecanismo de lesión fue por accidente de tráfico (Ver cuadro 3).

La categoría de tiempo de lesión (tiempo transcurrido entre la lesión y el momento de la cirugía) más frecuentes fue < de 1 años con el 79.2% (n=19) el resto estaban entre 1 y 2 años 20.8% (n=5). (Ver cuadro 4)

En este estudio el 91.7% fueron tipo de lesión del plexo fue parcial (n=22) y 8.3% fue total (n=2) (Ver cuadro 4)

Del total de pacientes estudiados, en el 45.8% se realizaron técnicas de neurotización de fuentes combinadas (Extraplexuales/intraplexuales), el 29.2% intraplexuales y el 8.3% extraplexuales. En el 16.7% se realizaron transferencias musculares. (Ver cuadro 5)

En los 24 pacientes en estudio solamente a 20 pacientes se les avaluó el tipo de neurotización realizada ya que a 4 pacientes se les realizó transferencia muscular

en periodo de estudio y de estos 20 pacientes , se realizaron un total 44 neurotizaciones, observándose la siguiente distribución: Del cubital al bíceps 40.9%, del mediano al braquial 29.5%, del espinal al supra escapular 25.0% y del espinal al bíceps con injerto del nervio sural 4.5%. (Ver cuadro 6)

En cuanto a los resultados de pacientes sometidos a Neurotización del Fascículo del Nervio Cubital al Bíceps, en conjunto con la Neurotización del Fascículo del Nervio mediano al Braquial anterior fueron 13 pacientes. Todos ellos presentaron en el transcurso de su seguimiento por la consulta (3 meses , 6 meses , 8 meses y 12 meses) a los 3 meses con : 45 grados de flexión del codo (FC) con M3 (MRC) , 6 meses 90 grados FC , con un M3+ , 8 meses con 100 grados de FC , con M4- , 12 meses con 110 grados de FC , con M4+. (Ver cuadro 7)

También se realizaron en 5 pacientes Neurotizacion del Fascículo del nervio cubital al Bíceps que no fueron acompañadas de la neurotizacion del Nervio mediano al Braquial anterior estos pacientes presentaron una evolución a los 3 meses con 30 grados de FC con un M2 , 6 meses 70 grados de FC con un M3 , 8 meses con 90 grados FC con un M3+ Y los 12 meses 100 grados FC , con M3+ . (Ver cuadro 8)

Con respecto a los resultados de pacientes con Neurotización del Nervio Espinal al Bíceps con utilización de injerto del nervio sural los cuales fueron solamente 2 y presentaron a los 3 meses 20 grados de FC con un M2 , 6 meses con 40 grados de FC con un M2 , 8 meses con 80 FC Con un M3 , 12 Meses con 100 grados de FC con M3+. (Ver cuadro 9)

En cuanto a los resultados de pacientes con Neurotización del Nervio Espinal al Supraescapular, estos fueron 11 pacientes y presentaron a los 3 meses 5 grados de abducción del hombro con un M2, 6 meses 15 grados de abducción del hombro

con un M2, 8 meses presento 30 grados de abducción del Hombro con un M3, 12 meses 35 grados de abducción del hombro con un M3. (Ver cuadro 10). De estos 11 pacientes solamente 6 presentaron rotación externa de 45 grados los cuales fueron reflejados a los 8 y 12 meses (Estos datos no se presentan en el cuadro)

DISCUSIÓN

En nuestro estudio cerca de 9 de cada 10 pacientes son menores de 35 años. Esto se corresponde con la epidemiología de lesión descrita en la literatura internacional. Un estudio publicado por Vergara y colaboradores en el 2011 encontró que las lesiones del plexo braquial ocurren con más frecuencia en la población joven y trabajadora.

El sexo más frecuente según la literatura es el masculino, lo cual está asociado al modo de lesión, ya que en nuestro país según reportes oficiales de la policía nacional la accidentalidad por motociclista tiene un predominio masculino¹. En nuestro estudio todos los pacientes fueron hombres y el mecanismo de lesión fue traumáticos, por accidente de tráfico. Esto está en consonancia con lo descrito en el mismo estudio publicado por Vergara y colaboradores.

La ausencia de comorbilidades crónicas en los pacientes de este estudio podría ser explicada por el predominio de pacientes jóvenes. El paciente con mayor edad fue de 36 años.

¹ Reporte de accidentes, Nicaragua 2016. Tomado de <http://www.policia.gob.ni/>.

La gran variabilidad tanto en la intensidad como el modo específico de lesión son los factores que influyen en el tipo de lesión. En nuestro estudio se encontró que en 22 de los casos, la lesión fue parcial, es decir que a pesar de la gravedad de la lesión los pacientes conservaban cierto grado de funcionalidad del miembro lesionado. Por otro lado algunos autores, como García López (2004) señalan que los tejidos que soportan las raíces superiores (C5, C6 Y C7) al foramen vertebral son mucho más fuertes que las raíces inferiores, lo que hace mucho menos vulnerables a la tracción. Por lo tanto las raíces C8 y T1 sufren avulsiones con más frecuencia mientras que las raíces superiores sufren ruptura o estiramiento. Como se puede apreciar las características anatómicas, estructurales y funcionales juegan un rol importante en el grado de lesión observada, además del rol que juega la intensidad y el modo de lesión.

En este estudio el mayor porcentaje de pacientes tenían menos de un año de tiempo de lesión (tiempo transcurrido entre el momento de la lesión y el momento de la primera neurotización). Este tiempo de lesión es importante, ya algunos investigadores como Botero (2010) han sugerido que en aquellos pacientes que requieran intervención quirúrgica, cuanto antes se realice mejores serán los resultados. Esto último está asociado, principalmente, con el tiempo de desnervación muscular que lleva a la atrofia y degeneración de la placa neuromuscular.

En el presente estudio con mayor frecuencia se utilizaron técnicas combinadas que incluyen más de una neurotización. En el total pacientes estudiados fueron 24 y de estos a 20 se aplicaron 44 neurotizaciones , como antes se mencionó . A como explica Vergara y colaboradores, que en múltiples transferencias nerviosas en lesiones de avulsión es la recomendación estándar.

En nuestro estudio predominaron las neurotizaciones del cubital al bíceps y del mediano al braquial anterior con el propósito de restaurar la flexión del codo, y del espinal al supra escapular para restaurar principalmente la abducción del hombro y en menor medida la rotación externa del hombro. También se realizaron en menor frecuencia neurotizaciones del espinal al bíceps con injerto del nervio sural para la restauración de la flexión codo, que se realizó en pacientes con lesión total del plexo braquial en nuestro estudio.

Un dato relevante, es que en nuestro estudio en 4 pacientes que tenían neurotizaciones previas se les realizó transferencia muscular para promover la elevación del brazo sobre el hombro. Esta generalmente está indicada cuando se ha observado una evolución inadecuada de la abducción del hombro o en paciente que requieren una mayor demanda.

Con respecto a la evolución funcional de la articulación del codo posterior a técnica de neurotización del cubital al bíceps en conjunto con el mediano al braquial anterior en pacientes con lesiones del plexo braquial, los resultados de este estudio indican que se logra un resultado adecuado (de bueno a excelente). El resultado de este estudio está en consonancia con los hallazgos de otros estudios, donde se realizaron doble neurotización para alcanzar la recuperación funcional del codo, entre estos esto está el publicado por Boreto (2010).

Cuando se solo realizó neurotización únicamente del cubital al bíceps, se logró también recuperar la función del codo, pero con un tiempo más prolongado y cambios funcionales menores en comparación con la utilización de la doble neurotización para la flexión del codo.

En este estudio observamos una recuperación funcional del hombro buena, sin embargo en este número de pacientes estudiados no se realizó un mayor tiempo de seguimiento, y se ha visto que la recuperación de la abducción del hombro es

más lenta, teniendo en cuenta que se clasifica como excelente aquella abducción que presenta mayor de 60 grado.

Un estudio previo realizado por la Dra. Rodríguez, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca concluyó que su muestra, que más del 50% de los pacientes obtuvieron una movilidad del codo en flexión entre excelente y bueno, y en el mismo porcentaje se obtuvieron para abducción del hombro para rango de movilidad entre bueno y regular.

CONCLUSIONES

1. Los pacientes se caracterizaron por ser jóvenes en su mayoría (menores de 35 años), masculinos, sin comorbilidades. El mecanismo de lesión fue accidente de tráfico en todos los casos.
2. En cuanto a las características de la lesión, el tiempo transcurrido entre la lesión y el momento de la cirugía más frecuentes fue < de 1 años con el 79.2%. El 91.7% de las lesiones del plexo braquial fueron de tipo parcial.
3. Con respecto a los factores relacionados con la neurotización, del total de pacientes estudiados, en el 45.8% se realizaron neurotizaciones de fuentes combinadas (Extraplexuales/intraplexuales), el 29.2% intraplexuales y el 8.3% extraplexuales. En total se realizaron 44 neurotizaciones, siendo las más frecuentes del cubital al bíceps, seguido del mediano al braquial y del espinal al supra escapular.
4. Con respecto a la evolución funcional de la articulación del codo posterior a técnica de neurotización del cubital al bíceps en conjunto con el mediano al braquial anterior en pacientes con lesiones del plexo braquial, los

resultados de este estudio indican que se logra un resultado adecuado (de bueno a excelente). Cuando se solo realizó neurotización únicamente del cubital al bíceps, se logró también recuperar la función del codo, pero con un tiempo más prolongado y cambios funcionales menores en comparación con la utilización de la doble neurotización para la flexión del codo.

5. En este estudio observamos una recuperación funcional del hombro buena, al final del período de evaluación, con un grado de abducción en el grupo de estudio de 35 grados.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que las parálisis del plexo braquial del adulto son, a menudo, lesiones devastadoras que pueden llevar a una incapacidad funcional mayor, en la cual la función motora crítica del miembro superior está casi siempre perdida, y que suele afectar a varones jóvenes a causa, en su gran mayoría, de accidentes, recomendamos lo categorizaciones de riesgo deben realizarse en forma precoz, dado que, en el caso de requerir un tratamiento quirúrgico, cuanto antes se realice mejores serán los resultados. Esto último está asociado, principalmente, con el tiempo de desnervación muscular que lleva a la atrofia y degeneración de la placa neuromuscular

BIBLIOGRAFÍA

1. Alnot JY, Daunois O, Oberlin C, Bleton R. Total paralysis of the brachial plexus caused by supra-clavicular lesions. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1992;78:495-504.
2. Allieu Y, Chammas M, Meyer Zu Reckendorf G. *Paralysies traumatiques du plexus brachial de l'adulte*. Paris: Elsevier; 1996. p. 12.
3. Allieu Y, Chammas M, Picot MC. Paralysis of the brachial plexus caused by supraclavicular injuries in the adult. Long-term comparative results of nerve grafts and transfers. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1997;83:51-9.
4. Aszmann OC, Rab M, Kamolz L, Frey M. The anatomy of the pectoral nerves and their significance in brachial plexus reconstruction. *J Hand Surg Am* 2000;25:942-7.
5. Bertelli JA, Ghizoni MF. Contralateral motor rootlets and ipsilateral nerve transfers in brachial plexus reconstruction. *J Neurosurg* 2004;201:770-8.

6. Bertelli JA, Ghizoni MF. Reconstruction of C5 and C6 brachial plexus avulsion injury by multiple nerve transfers: spinal accessory to suprascapular, ulnar fascicles to biceps branch, and triceps long or lateral head branch to axillary nerve. *J Hand Surg Am* 2004;29:131-9.
7. Chalidapong P, Sananpanich K, Kraissarin J, Bumroongkit C. Pulmonary and biceps function after intercostal and phrenic nerve transfer for brachial plexus injuries. *J Hand Surg Br* 2004;29:8-11.
8. Chammas M, Allieu Y. Free muscle transfer in brachial plexus palsy. *Tech Hand Up Extrem Surg* 1999;3: 23-31.
9. El-Gammal TA, Fathi NA. Outcomes of surgical treatment of brachial plexus injuries using nerve grafting and nerve transfers. *J Reconstr Microsurg* 2002;18:7-15.
10. Gu Y, Xu J, Chen L, Wang H, Hu S. Long term outcome of contralateral C7 transfer: a report of 32 cases. *Chin Med J (Engl)* 2002;115: 866-8.
11. Gu YD, Ma MK. Use of the phrenic nerve for brachial plexus reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1996;119-21.
12. Gu YD, Zhang GM, Chen DS, Yan JG, Cheng XM, Chen L. Seventh cervical nerve root transfer from the contralateral healthy side for treatment of brachial plexus root avulsion. *J Hand Surg Br* 1992;17:518-21.
13. Hansasuta A, Tubbs RS, Grabb PA. Surgical relationship of the medial pectoral nerve to the musculocutaneous nerve: a cadaveric study. *Neurosurgery* 2001;48:203-6; discussion.

14. Hentz V. Adult and obstetrical brachial plexus injuries. In: Slutsky D, Hentz V. *Peripheral Nerve Surgery*. Philadelphia: Elsevier; 2006. p. 299-317.
15. Kinlaw D. Pre-/postoperative therapy for adult plexus injury. *Hand Clin* 2005;21:103-8.
16. Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of the triceps, part II: a report of 7 cases. *J Hand Surg Am* 2003;28: 633-8
17. Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P, Ketmalasiri W. Nerve transfer to biceps muscle using a part of the ulnar nerve in brachial plexus injury (upper arm type): a report of 32 cases. *J Hand Surg Am* 1998;23:711-6.
18. Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P, Malungpaishrope K. Combined nerve transfers for C5 and C6 brachial plexus avulsion injury. *J Hand Surg Am* 2006;31:183-9.
19. Luedemann W, Hamm M, Blomer U, Samii M, Tatagiba M. Brachial plexus neurotization with donor phrenic nerves and its effect on pulmonary function. *J Neurosurg* 2002;96:523-6.
20. Malessy MJ, Thomeer RT, van Dijk JG. Changing central nervous system control following intercostal nerve transfer. *J Neurosurg* 1998;89:568-74.
21. Malessy MJ, van der Kamp W, Thomeer RT, van Dijk JG. Cortical excitability of the biceps muscle after intercostal-tomusculocutaneous nerve transfer. *Neurosurgery* 1998;42:787-94; discussion.

22. Merrell GA, Barrie KA, Katz DL, Wolfe SW. Results of nerve transfer techniques for restoration of shoulder and elbow function in the context of a meta-analysis of the English literature. *J Hand Surg Am* 2001;26:303-14.
23. Midha R. Nerve transfers for severe brachial plexus injuries: a review. *Neurosurg Focus* 2004;16: E5
24. Minami M, Ishii S. Satisfactory elbow flexion in complete (preganglionic) brachial plexus injuries: produced by suture of third and fourth intercostal nerves to musculocutaneous nerve. *J Hand Surg Am* 1987;12:1114-8. [[Links](#)]
25. Novak CB. Rehabilitation following motor nerve transfers. *Hand Clin* 2008;24:417-23.
26. Oberlin C, Beal D, Leechavengvongs S, Salon A, Dauge MC, Sarcy JJ. Nerve transfer to 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;19:232-7
27. Palazzi Coll S, Caceres Lucero J. Lesiones del plexo braquial en el adulto. Parte 1. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2000; 65:67-75.
28. Palazzi Coll S, Caceres Lucero J. Lesiones del plexo braquial en el adulto. Parte 2. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2000; 65:148-55.
29. Samardzic M, Grujicic D, Rasulic L, Bacetic D. Transfer of the medial pectoral nerve: myth or reality? *Neurosurgery* 2002; 20:1277-82.
30. Songcharoen P, Mahaisavariya B, Chotigavanich C. Spinal accessory neurotization for restoration of elbow flexion in avulsion injuries of the brachial plexus. *J Hand Surg Am* 1996;21:387-90.

31. Songcharoen P, Wongtrakul S, Mahaisavariya B, Spinner RJ. Hemi-contralateral C7 transfer to median nerve in the treatment of root avulsion brachial plexus injury. *J Hand Surg Am* 2002;26:1058-64.
32. Spinner R, Shin A, Bishop A. Update on brachial plexus surgery in adults. *Curr Op Orthop* 2004;15:203-14.
33. Teboul F, Kakkar R, Ameer N, Beaulieu JY, Oberlin C. Transfer of fascicles from the ulnar nerve to the nerve to the biceps in the treatment of upper brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:1485-90.
34. Waikakul S, Wongtragul S, Vanadurongwan V. Restoration of elbow flexion in brachial plexus avulsion injury: comparing spinal accessory nerve transfer with intercostal nerve transfer. *J Hand Surg Am* 1999;24:571-7.
35. Weber R, Mackinnon S. Upper extremity nerve transfers. In: Slutsky D, Hent V. *Peripheral Nerve Surgery*. Philadelphia: Elsevier; 2006. p. 89-108.
36. Witoonchart K, Leechavengvongs S, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P, Wongnopsuwan V. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of the triceps, part I: an anatomic feasibility study. *J Hand Surg Am* 2002;28:628-32.
37. Wood MB, Murray PM. Heterotopic nerve transfers: recent trends with expanding indication. *J Hand Surg Am* 2007;23:397-408.
38. Xu JG, Wang H, Hu SN, Gu YD. Selective transfer of the C7 nerve root: an experimental study. *J Reconstr Microsurg* 2004;20:463-70; discussion

ANEXOS

FICHA DE RECOLECCION

No. de Ficha: _____

No. de Expediente: _____

Factores relacionados con el paciente previo a la lesión

1. Edad: ____ (años)
2. Sexo: Femenino ____ Masculino ____
3. Comorbilidades:
 - Diabetes
 - Hipertensión
 - Enfermedades reumáticas
 - Ninguna ____

Factores relacionados con la lesión y la cirugía

4. Mecanismo de lesión:

- Accidente de tráfico _____
- Herida por arma de fuego _____
- Herida por arma blanca _____

5. Tipo de lesión de plexo braquial: Completa _____ Parcial _____

6. Tiempo de lesión: _____ (meses) (hasta el día de la primera cirugía de neurotización)

7. Técnica de neurotización:

Extraplexuales _____

Intraplexuales _____

Combinada _____

8. Asociación a transferencia muscular: Si _____ No _____

9. Número de neurotizaciones: _____

10. Nervios utilizados en la neurotización

Fuentes extraplexuales _____

- Nervio espinal accesorio (XI par craneal) _____
- Nervios intercostales _____
- Nervio frénico _____
- Raíz C7 contralateral _____
- Nervio sural _____

Fuente intraplexuales

- Rama medial del músculo pectoral mayor _____

- Fascículos del nervio cubital____
 - Fascículos del nervio medial____
 - Nervio supraescapular _____
 - Rama motora de la porción larga del tríceps____
 - Otros
-

Evaluación funcional

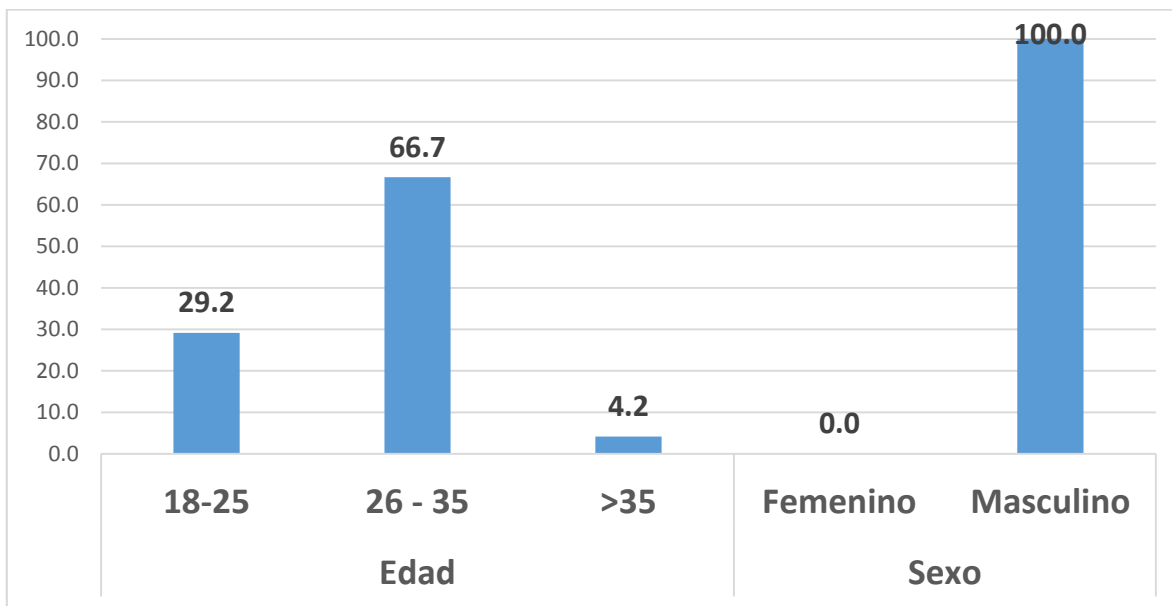
TIPO DE NEUROTIZACIÓN: _____		3 MESES		6 MESES		8 MESES		12 MESES	
		n	Grados	n	Grados	n	Grados	n	Grados
MRC	M0+								
	M1								
	M2								
	M3								
	M3+								
	M4-								
	M4+								
	M5								
Rango de movilidad articular del codo	Excelente flexión >90								
	Buena flexión hasta 90								
	Regular <45								
	Malo - Sin movilidad								
Abducción del hombro	Excelente > 60								
	Bueno - 30 a 60 Grados								
	Regular <30 Grados								
	Mala- sin movilidad								

Cuadro 1: Grupo etáreos y sexo de los pacientes con lesiones del plexo braquial en quienes se realizan neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

		n	%
Edad	18-25	7	29.2
	26 - 35	16	66.7
	>35	1	4.2
Sexo	Femenino	0	0.0
	Masculino	24	100.0

Fuente: Expediente clínico

Gráfico 1: Grupo etáreo y sexo de los pacientes con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.



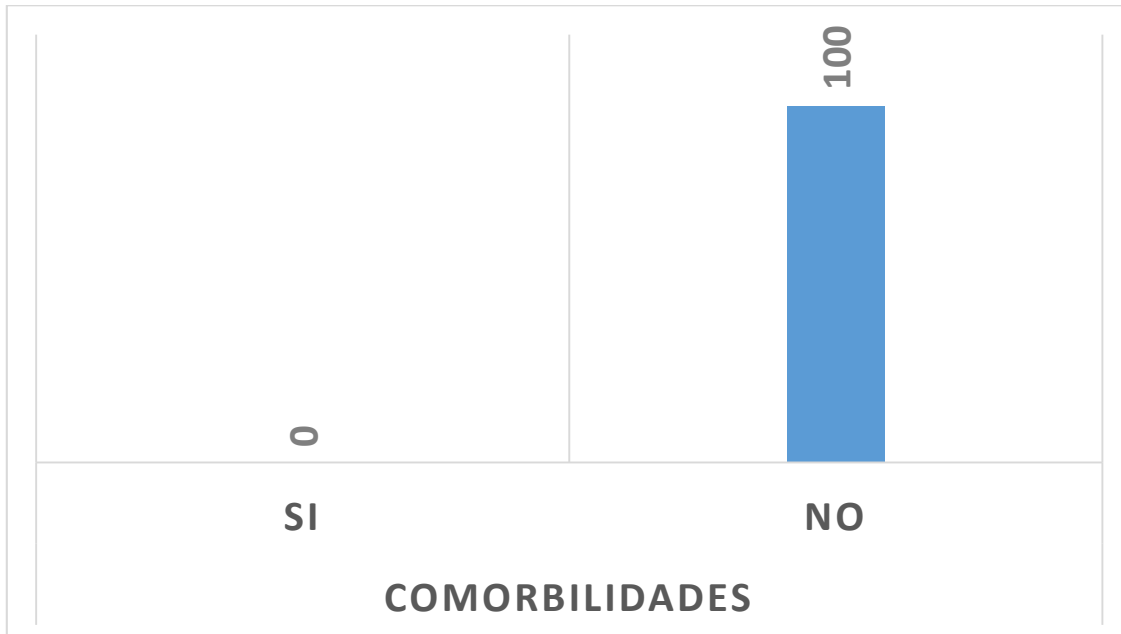
Fuente: Cuadro 1

Cuadro 2: Frecuencia de pacientes con comorbilidades crónicas, con lesiones del plexo braquial en quienes se realizan neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

		n	%
Comorbilidades	Si	0	0
	No	24	100

Fuente: cuadro 2

Grafico 2: Frecuencia de pacientes con comorbilidades crónicas, con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.



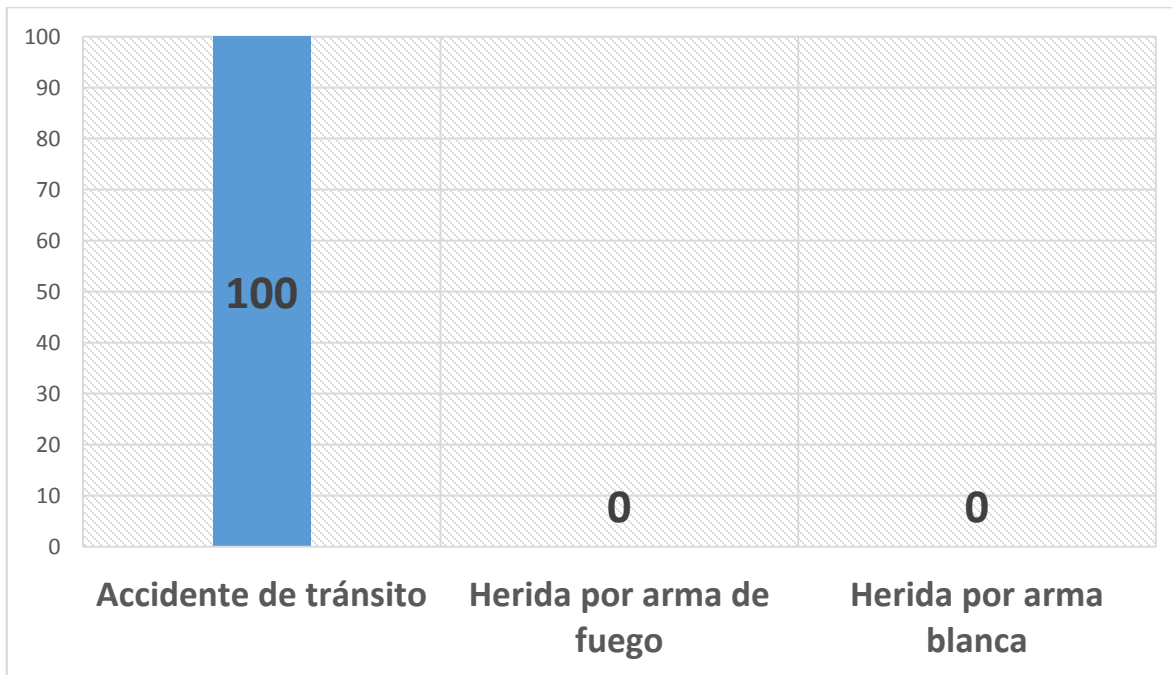
Fuente: cuadro 2

Cuadro 3: Frecuencia de pacientes con mecanismo de Lesión , con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

		n	%
Mecanismo de lesión	Accidente de tráfico	24	100
	Herida por arma de fuego	0	0
	Herida por arma blanca	0	0

Fuente: Expediente clínico

Gráfico 3: Mecanismo de lesión en pacientes, con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.



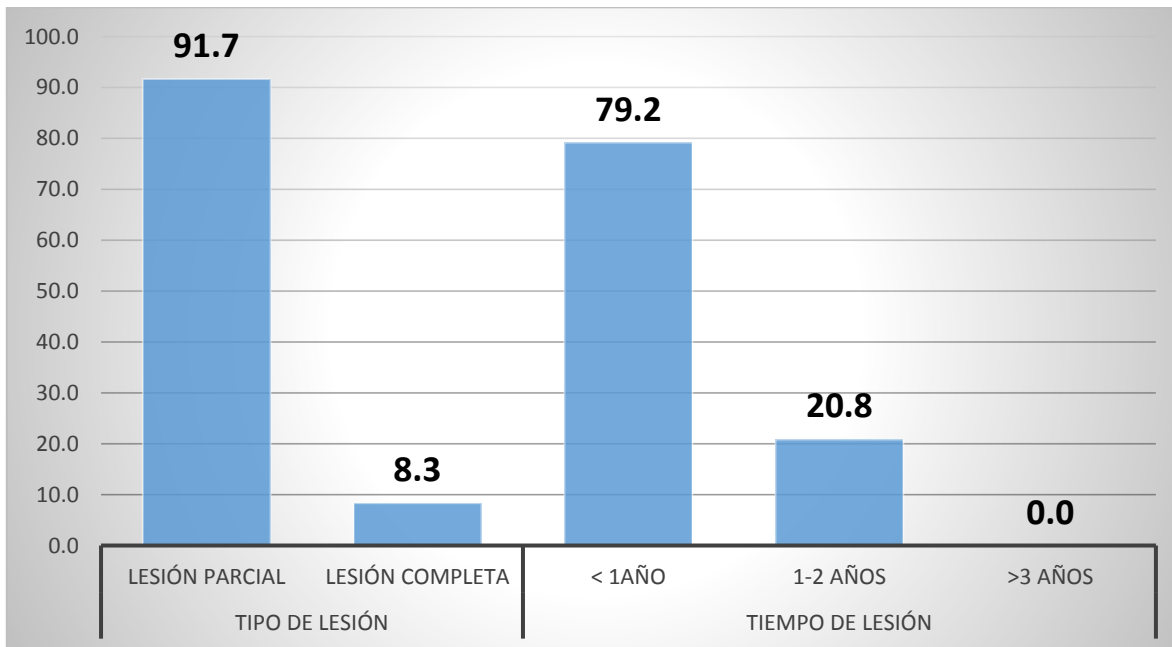
Fuente: cuadro 3

Cuadro 4: Tipo y tiempo de lesiones del plexo braquial en pacientes en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

		n	%
TIPO DE LESIÓN	Lesión parcial	22	91.7
	Lesión completa	2	8.3
Tiempo de lesión	< 1año	19	79.2
	1-2 años	5	20.8
	>3 años	0	0.0

Fuente: Expediente clínico

Gráfico 4: Tipo y tiempo de lesiones del plexo braquial en pacientes en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.



Fuente: cuadro 4

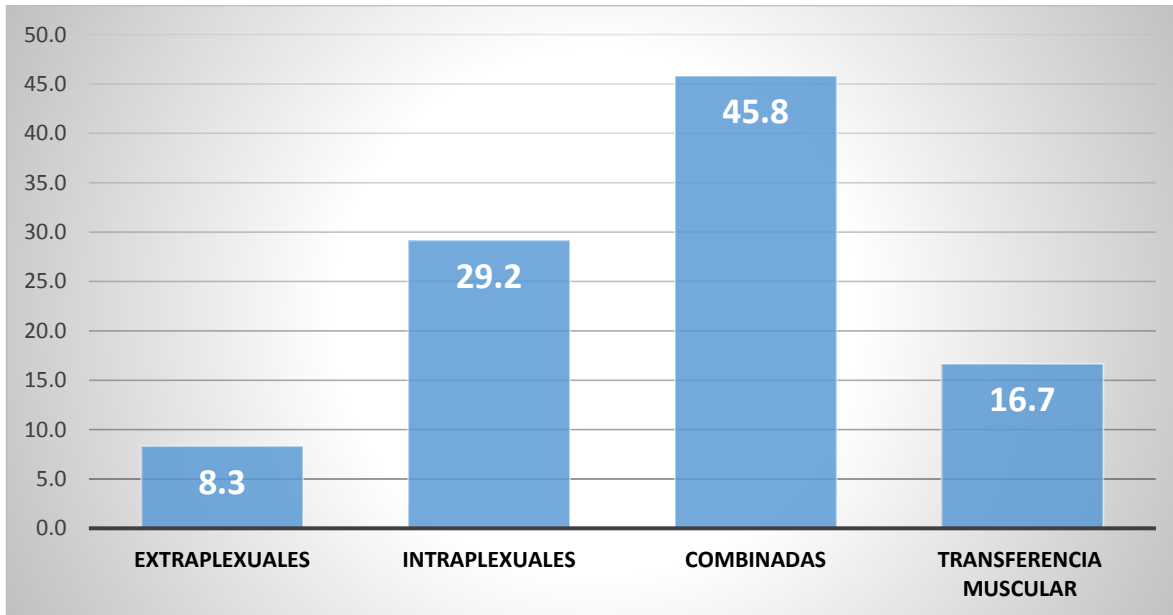
Cuadro 5: Técnica de neurotizaci3n en pacientes con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotizaci3n, en el Hospital Escuela Antonio Len3n Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

	n	%	
T3cnica de neurotizaci3n	Extraplexuales	2	8.3
	Intraplexuales	7	29.2
	Combinadas	11	45.8
	Transferencias musculares	4	16.7
N3mero de pacientes	24	100.0	

Las transferencias musculares se asociaron a neurotizaciones que se realizaron fuera del periodo de estudio de la presente investigaci3n.

Fuente: expediente cl3nico

Gráfico 5: Técnica de neurotización en pacientes con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.



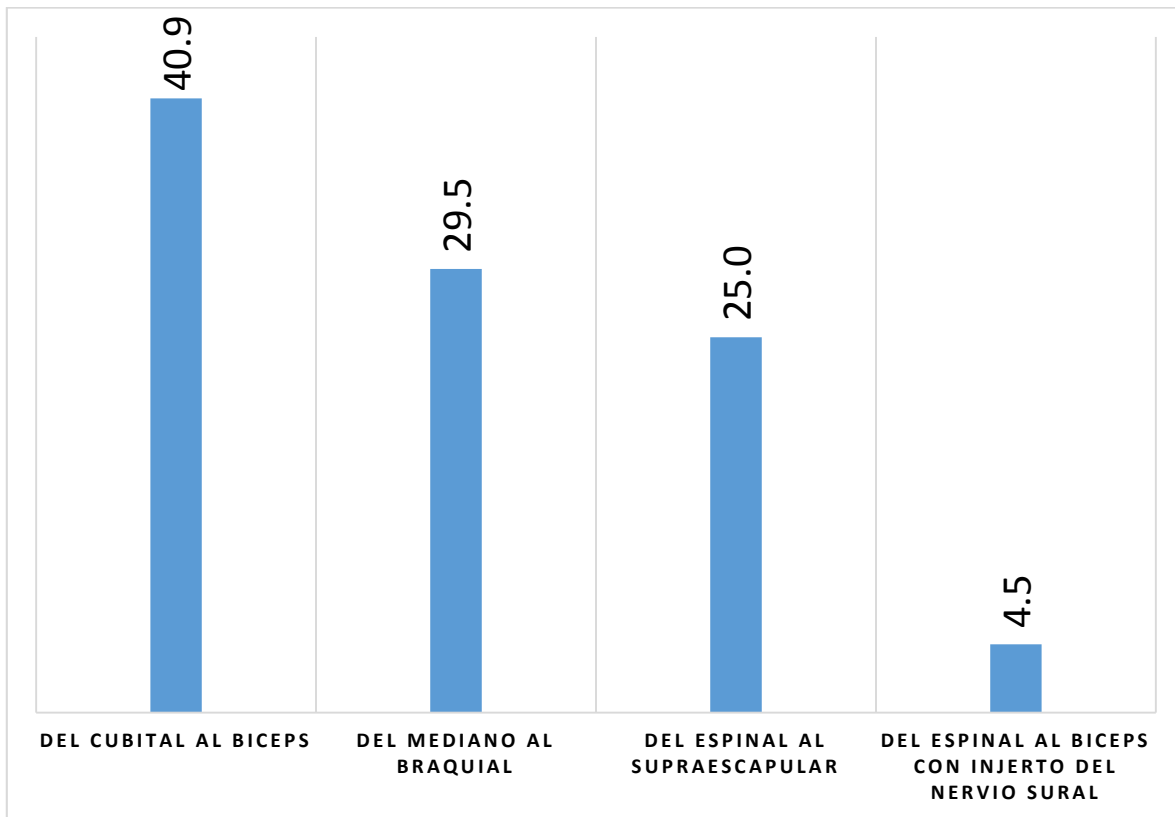
Fuente: Cuadro 5

Cuadro 6: Frecuencia y tipo neurotizaci3n en pacientes (n=20) con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotizaci3n, en el Hospital Escuela Antonio Len3n Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

Tipo de neurotizaciones	n	%
Del cubital al b3iceps	18	40.9
Del mediano al braquial	13	29.5
Del espinal al supra escapular	11	25.0
Del espinal al b3iceps con injerto del nervio sural	2	4.5
N3mero total de neurotizaciones	44	100.0

Fuente: Expediente cl3nico

Gráfico 6: Frecuencia y tipo neurotización en pacientes (n=20) con lesiones del plexo braquial en quienes se realizaron neurotización, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.



Fuente: cuadro 6

Cuadro 7: Evolución funcional de la articulación del codo posterior a técnica de neurotización del cubital al bíceps en conjunto con el mediano al braquial anterior en pacientes con lesiones del plexo braquial, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

NEUROTIZACION: DEL CUBITAL AL BICEPS EN CONJUNTO CON EL MEDIANO AL BRAQUIAL ANTERIOR (n=13)		3 MESES		6 MESES		8 MESES		12 MESES	
		n	Grados	n	Grados	n	Grados	n	%
MRC	M0+								
	M1								
	M2								
	M3	13							
	M3+			13					
	M4-					13			
	M4+							13	
	M5								
Rango de movilidad articular del codo	Excelente flexión >90					13	100	13	110
	Buena flexión hasta 90			13	90				
	Regular <45	13	45						
	Malo - Sin movilidad								

Fuente: Expediente clínico

Cuadro 8: Evolución funcional de la articulación del codo posterior a técnica de neurotización del cubital al bíceps en pacientes con lesiones del plexo braquial, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

NEUROTIZACION: DEL CUBITAL AL BICEPS (n=5)		3 MESES		6 MESES		8 MESES		12 MESES	
		n	Grados	n	Grados	n	Grados	n	Grados
MRC	M0+								
	M1								
	M2	5							
	M3			5					
	M3+					5		5	
	M4-								
	M4+								
	M5								
Rango de movilidad articular del codo	Excelente flexión >90							5	100
	Buena flexión hasta 90			5	70	5	90		
	Regular <45	5	30						
	Malo - Sin movilidad								

Fuente: Expediente clínico

Cuadro 9: Evolución funcional de la articulación del hombro posterior a técnica de neurotización del espinal al supraescapular en pacientes con lesiones del plexo braquial, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

NEUROTIZACION: DEL ESPINAL AL SUPRAESCAPULAR (n=11)		3 MESES		6 MESES		8 MESES		12 MESES	
		n	Grados	n	Grados	n	Grados	n	Grados
MRC	M0+								
	M1								
	M2	11		11					
	M3					11		11	
	M3+								
	M4-								
	M4+								
	M5								
Abducción del hombro	Excelente > 60								
	Bueno - 30 a 60 Grados					11	30	11	35
	Regular <30 Grados	11	5	11	15				
	Mala- sin movilidad								

Fuente expediente clínico

Cuadro 10: Evolución funcional de la articulación del codo posterior a técnica de neurotización del espinal al bíceps en conjunto con injerto del nervio sural en pacientes con lesiones del plexo braquial, en el Hospital Escuela Antonio Lenín Fonseca, entre enero del 2014 y junio del 2016.

NEUROTIZACION: DEL ESPINAL AL BICEPS EN CONJUNTO CON INJERTO DEL NERVIO SURAL (n=2)		3 MESES		6 MESES		8 MESES		12 MESES	
		n	Grados	n	Grados	n	Grados	n	Grados
MRC	M0+								
	M1								
	M2	2							
	M3			2		2			
	M3+							2	
	M4-								
	M4+								
	M5								
Rango de movilidad articular del codo	Excelente flexión >90							2	100
	Buena flexión hasta 90			2	40	2	80		
	Regular <45	2	20						
	Malo - Sin movilidad								

Fuente: Expediente clínico