

## Artículo de revisión

## Evaluación y manejo de lesiones del nervio periférico en el adulto

González G,\* Espinoza A,\*\* Mackinnon S,\*\*\* Barbour J\*\*\*\*

Hospital Barnes-Jewish de la Washington University, St. Louis MO., USA

**RESUMEN.** La patología del nervio periférico en el adulto es muy extensa, abarca desde lesiones traumáticas (cerradas y abiertas), neuropatías compresivas o lesiones secundarias, hasta otros procedimientos médicos. Es importante contar con un protocolo bien establecido para el diagnóstico, porque existen lesiones en las que el tiempo juega un factor clave para la recuperación. Esto es importante tanto para el médico de primer contacto que realiza el diagnóstico, independientemente si él o alguien más va a ser el que otorgue el tratamiento al paciente. Cuando se ofrece un plan para el manejo es importante definir los objetivos, puesto que existen lesiones que podrán ser resueltas en su totalidad, pero en otros casos, lo que realicemos será sólo paliativo, debido a la evolución y gravedad del caso.

**Palabras clave:** nervio periférico, heridas, neuropatías, tratamiento.

**ABSTRACT.** Adult peripheral nerve pathology is quite extensive, it comprises traumatic injuries (closed and open), compressive neuropathies and lesions secondary to other medical procedures. It is important to have a well established protocol for diagnosis, as in some lesions time is a key factor for recovery. This is important for the primary care physician that makes the diagnosis, regardless of who will treat the patient. When proposing a management plan it is important to set goals, as some lesions may be completely resolved, but in other cases all we can offer is palliative treatment due to the evolution and severity of the case.

**Key words:** peripheral nerve, injury, neuropathy, treatment.

## Nivel de evidencia: V (Act Ortop Mex, 2012)

\* Fellow de nervio periférico, Hospital Barnes-Jewish de la Washington University, St. Louis MO., USA.

\*\* Jefe del Servicio de Cirugía de la Mano, Instituto Nacional de Rehabilitación, México, D.F.

\*\*\* Jefe del Servicio de Cirugía Plástica, Hospital Barnes-Jewish de la Washington University, St. Louis MO., USA.

\*\*\*\* Fellow de Cirugía de la Mano, Hospital Barnes-Jewish de la Washington University, St. Louis MO., USA.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Washington University en St. Louis, Missouri, USA.

Dirección para correspondencia:

Dr. Gilberto González Trevizo. Division of Plastic and Reconstructive Surgery, Washington University School of Medicine.

660 South Euclid Avenue, Campus Box 8238, St. Louis, MO., 63110, USA.

Tel: +1(314)562-0882

E-mail: gontregil@gmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actaortopedica>

## Introducción

Las lesiones de nervio periférico se presentan con mucha frecuencia en la práctica diaria de varias especialidades médicas. Muchas de las veces son diagnosticadas desde un inicio, otras veces como diagnóstico diferencial; pero en otras ocasiones pasan desapercibidas, haciendo que el paciente continúe con su problema y se retrase el tratamiento adecuado. Parte fundamental en el manejo de estas patologías es el conocimiento de la anatomía, tanto de las estructuras que rodean a los nervios como de la anatomía intrafascicular del nervio en cuestión, para de esta forma entender cómo se produjo la lesión y analizar las opciones de manejo. Hoy en día, la anatomía intrafascicular está siendo mejor conocida y entendida, dando con esto un avance a las reparaciones primarias y transferencias nerviosas. Los hallazgos electromiográficos juegan un papel fundamental en la clasificación de estas lesiones para su diagnóstico, tratamiento y pronóstico. Seddon y Sunderland clasificaron la lesión nerviosa en cinco grados y Mackinnon agregó un sexto.<sup>1,2</sup> Las lesiones de primer a cuarto grado pueden ocurrir con lesiones abiertas o cerradas y con varios efectos en la microanatomía que ro-

dea al nervio. Las lesiones de quinto grado ocurren sólo con lesiones en las que se corta el nervio. Las lesiones de sexto grado representan una combinación de primero a quinto grado. Del primer al tercer grado se manejan de forma conservadora y podrían llegar a requerir cirugía. En el cuarto y quinto grados y algunas veces las de sexto grado requerirán una intervención quirúrgica. El tipo de procedimiento se decidirá con base en el grado de lesión y edad del paciente (Tabla 1). La lesión de primer grado es una neurapraxia o bloqueo en la conducción debido a una desmielinización. No hay signo de Tinel distal a la lesión porque no hay degeneración walleriana, a lo mucho existe una pequeña área de desmielinización y la recuperación puede ocurrir en minutos o hasta tres meses después de la lesión<sup>3</sup> o en el momento cuando se realiza una descompresión quirúrgica. La lesión de segundo grado es una axonotmesis, en la cual los axones sufren una degeneración walleriana, pero las capas de endoneuro y perineuro de tejido conectivo o los túbulos endoneurales alrededor de los axones permanecen intactos. Conforme el nervio se regenera, el signo de Tinel progresará a lo largo del trayecto del nervio; esto representa que la recuperación será completa porque el axón apropiado alcanzará el órgano blanco (placa neuromotora, en caso de nervios motores) sin haber perdido el trayecto correcto y sin la barrera de tejido cicatrizal. La lesión de tercer grado agrega cicatrización en el nervio, generalmente se presenta un signo de Tinel, pero el grado de recuperación estará limitado por la cantidad de tejido cicatrizal. En términos generales, las lesiones de primer a tercer grado asociadas con trauma cerrado son típicamente manejadas de forma conservadora, en casos selectos requerirán una descompresión quirúrgica.

En contraste, las lesiones de cuarto y quinto grados, requieren cirugía para una recuperación óptima. La lesión de cuarto grado es esencialmente el extremo de una lesión de tercer grado. El nervio está en continuidad pero con una gran cicatriz. No hay un Tinel que avance con el tiempo porque los axones que se van regenerando no pueden penetrar la cicatriz. La cirugía consiste en resección de la cicatriz y reparación, transferencia nerviosa y lo que se requiera

para recuperar la función. Estas lesiones se pueden ver en trauma de alta velocidad como en accidentes de motocicleta, en los cuales la tracción o lesión por compresión causa una cicatrización excesiva del nervio, también las heridas por arma de fuego que no penetran el nervio pero causan un efecto térmico.

Las lesiones de quinto grado o neurotmesis también requieren intervención quirúrgica, porque en las heridas abiertas observamos el nervio cortado y no queda duda de que hay que repararlo.<sup>4</sup>

Las lesiones de sexto grado o lesiones mixtas son un neuroma en continuidad y pueden contener diferentes características de todos los tipos de lesiones nerviosas.

Cuando abordamos a un paciente en el consultorio o en la sala de urgencias, pero el paciente no está sangrando o su vida no está en riesgo debido a una lesión severa, es muy importante que recabemos todos los datos posibles para hacer un diagnóstico. No debemos enfocarnos únicamente al sistema nervioso periférico, puesto que la anatomía del paciente, lesiones asociadas, enfermedades concomitantes y deformidades ortopédicas asociadas son importantes para el desarrollo de las neuropatías.

También juega un papel importante la edad y el sexo, los medicamentos que toma y su actividad física, puesto que la enfermedad por trauma repetitivo, causa alteraciones en todo el sistema musculoesquelético. Es fundamental identificar la postura antes de que le pidamos al paciente que la corrija, esto para ver cuál es la postura real y de qué forma esto podría traer consecuencias, como, por ejemplo, en el síndrome de salida torácico, neuropatías cubitales en el codo o neuropatías del nervio peroneo, entre otros.

Muchas veces, el paciente viene referido de otro médico y en ocasiones multitratado, por lo tanto, es importante saber qué aumenta o disminuye la molestia, qué tratamientos se han realizado, cuáles han funcionado y cuáles no. Los problemas de nervio periférico en ocasiones suelen producirse desde eventos que no son muy claros, pueden ser casos con una larga evolución; pueden presentarse en el marco de una demanda legal, ya sea hacia un accidente de trabajo o

**Tabla 1. Clasificación de lesiones nerviosas**

						EMG	
Grado de lesión		Presencia del signo de Tinel	Recuperación	Rango de recuperación	Procedimiento quirúrgico	FIBS	MUPS
I	Neurapraxia	No	Completa	Hasta 12 semanas	Ninguno	No	No
II	Axonotmesis	Sí	Completa	Una pulgada por mes	Ninguno	Sí	Sí
III		Sí	Variada*	Una pulgada por mes	Ninguno o neurólisis	Sí	Sí
IV	Neuroma en continuidad	Sí, pero no hay avance	Ninguno	Ninguno	Reparación nerviosa, injerto o transferencia	Sí	No
V	Neurotmesis	Sí, pero no hay avance	Ninguno	Ninguno	Reparación nerviosa, injerto o transferencia	Sí	No
VI	Lesión mixta (I-V)	Algunos fascículos (II,III)	Algunos fascículos (II,III)	Depende del grado de lesión (I-V)	Neurólisis, reparación nerviosa, injerto o transferencia	Sí	?

\* La recuperación puede variar de excelente a pobre, dependiendo del grado de cicatrización y de qué tanto cambio de dirección exista entre los axones motores a sensitivos o viceversa.

un accidente automovilístico; muchas de las veces, los catalogamos como si el paciente quisiera obtener una ganancia secundaria.<sup>5</sup> Es fundamental pedirle al paciente que llene un cuestionario (*Anexo 1*), en el que él mismo pueda dibujar todos los puntos dolorosos, el tipo de dolor y cómo está afectado su entorno.

Otros puntos interesantes son la cronicidad, la intensidad y si se encuentra asociado algún factor psicológico que juegue un papel clave en la recuperación del paciente.<sup>6-8</sup>

Resulta muy útil que, sobre papel en blanco, el médico, de acuerdo con la información proporcionada por el enfermo, graficara la cronología y las características de los síntomas (*Grafica 1*). Con esto diferenciamos los síntomas y la evolución de éstos, ayudándonos a llegar a un diagnóstico. Una vez que se hace el diagnóstico es importante el tiempo de evolución cuando se habla de lesiones de nervio. En caso de lesiones de nervios motores es importante restablecer la conexión, porque de lo contrario se sabe que en la mayor parte de los adultos en un plazo máximo de un año, es poco probable que el músculo se recupere, si es que no se reconecta el nervio.

Esta evaluación que se presentó anteriormente es fundamental que sea realizada cada vez que se dé consulta al paciente, principalmente en lesiones cerradas como las de plexo braquial, en las cuales, en el transcurso de los meses posterior a la lesión, tomaremos una decisión en cuanto a si el manejo continuará siendo conservador o será quirúrgico en todos o en algunos de los nervios involucrados, puesto que en muchas ocasiones, cuando se evalúa a un paciente de forma inicial con lesiones en varios niveles, las lesiones estarán en diferentes estadios y, por lo tanto, algunas se recuperarán por completo, otras parcialmente, ahí es cuando se tomará la decisión para que el tratamiento resulte en el mejor beneficio funcional para el paciente.

Cuando evaluamos los territorios sensitivos y motores afectados, es importante que también evaluemos los territo-

rios sensitivos y motores íntegros o parcialmente afectados, porque cuando se va a planear un procedimiento reparador y se utilizará nervio o tendón para transferencia, debemos saber con qué vamos a contar como potencial donador. Síndromes asociados como el de Horner o pérdida del serrato, romboide o función del diafragma nos hablan de avulsión de raíces.<sup>9</sup>

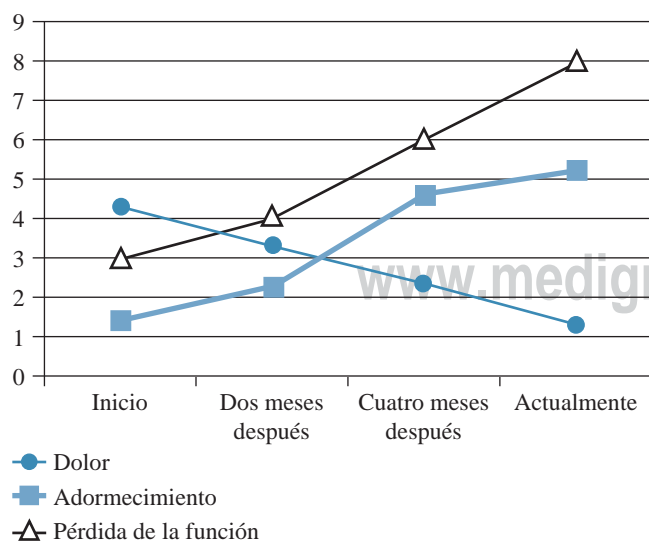
Cuando se trata de lesiones tratadas previamente, hay ocasiones en las cuales se utilizan férulas u ortóticos que inmovilizan de forma prolongada una extremidad y pueden traer síntomas nuevos, como, por ejemplo, un paciente con una lesión en el miembro torácico que se evaluó por una neuropatía que no involucra al nervio cubital y que se le colocó una férula braquipalmar, teniendo que mantener el codo a 90 grados de flexión por semanas, es posible que desarrolle una neuropatía cubital que no presentaba previamente; hay que conocer esto, porque en nuestro protocolo de manejo debemos saber que esta lesión muy seguramente se recuperará de forma espontánea por el hecho de ser neurapraxia. Por ello, se debe realizar un examen manual muscular completo para identificar las lesiones y los potenciales donadores en caso de pensar en un evento quirúrgico (*Tabla 2*).

### Expectativas de tratamiento

Lo que el paciente debe esperar del tratamiento depende del tipo de patología; siempre, el mejorar el dolor debe ser nuestra prioridad. En general, las lesiones agudas abiertas son una urgencia: en las primeras 72 horas, los nervios distales aún contienen neurotransmisores que permiten estimulación transquirúrgica y la identificación de los extremos distales. Heridas limpias por instrumentos punzocortantes son reparadas al momento, en las que están contaminadas se identifican los extremos y se reparan, después de que ya no existe riesgo de infección. Cuando se espera más de tres semanas para reparar estas lesiones, se condiciona a que estos nervios requieran acortamiento de los extremos y posiblemente el uso de injertos. Las lesiones agudas cerradas no siempre son urgencia.

### Opciones quirúrgicas

Las lesiones de plexo braquial tienen una gama de opciones: exploración directa a nivel de la lesión con reparación terminoterminal o injerto nervioso (recordemos que siempre tenemos que evitar que exista tensión en nuestras reparaciones), transferencias nerviosas, transferencias tendinosas, transferencias de músculo libre y procedimientos de fusión. Para las lesiones completas existe la opción de utilizar nervios donadores fuera de plexo como los intercostales, el nervio frénico, el espinal accesorio o contralaterales como C7 contralateral o el pectoral medio a nivel del asa de los pectorales, séptimas raíces contralaterales<sup>10-12</sup> o utilización de conductores nerviosos. En neurorrafias con o sin injertos de interposición es importante considerar la orientación, que



**Gráfica 1.** Cronología y características de los síntomas.

esté libre de tensión y que la sutura sea únicamente epineural. Aunque la neurorrafia tenga una técnica perfecta, cuando son lesiones muy proximales, los resultados son generalmente malos. La ventaja de las transferencias nerviosas es que convierten las lesiones muy proximales en lesiones más distales.<sup>13-16</sup> Una opción, aunque no quirúrgica pero viable, en pacientes en los que sabemos que nuestra cirugía no va a representar un beneficio real es la implantación de estimuladores eléctricos espinales.

### Elementos clave de la cirugía

La comunicación con el anestesiólogo es importante para que no sean utilizados medicamentos que paralizen al paciente durante la cirugía cuando se tiene que seccionar un nervio –como en el manejo de neuromas nos tienen que informar si la presión arterial cambia–. La estimulación eléctrica transquirúrgica cambia después de 30 minutos de isquemia. Es vital salir de forma proximal y distal de la

**Tabla 2. Examen motor del miembro torácico con recomendaciones específicas que ayudan al diagnóstico y tratamiento de la patología asociada con lesiones traumáticas del plexo braquial, nervios periféricos y neuropatías compresivas.\***

#### Examen del miembro torácico

**Hombro:** Ésta es una articulación difícil de evaluar por sus múltiples músculos que producen múltiples movimientos. Lo que se debe evaluar es: rotación lateral, medial, abducción, aducción, flexión y extensión.

- Evaluación por músculos: deltoides (abducción contra resistencia del hombro a 90°, palpar el músculo), supraespinoso (abducción contra resistencia del hombro, palpar el músculo), infraespinoso (rotación lateral contra resistencia del brazo en el hombro, palpar el músculo), serrato anterior (flexión del hombro después de 90° y hacer que el paciente empuje contra la pared, valorar si existe protrusión de la escápula), dorsal ancho (pedir al paciente que tosa y palpar el músculo o pedir una aducción contra resistencia del hombro), pectoral (aducción contra resistencia del hombro, palpar el músculo), trapecio (abducción del hombro pasados 90°, valorar la habilidad de encoger el hombro hacia arriba y valorar la protrusión de la escápula)

**Codo:** Flexión y extensión del antebrazo sobre el brazo.

- Valorar el bíceps/braquial (flexión contra resistencia del codo con el antebrazo en supinación, palpar el músculo) o el braquiorradial (flexión contra resistencia del codo con el antebrazo en posición neutra, palpar el músculo). Valorar la extensión contra resistencia del codo y palpar el vientre del tríceps.

**Antebrazo/Muñeca:** Valorar la flexión, extensión, pronación, supinación, desviación ulnar y radial.

- Para extensión, palpar individualmente el *extensor carpi radialis brevis/longus* (extensión de la muñeca contra resistencia con desviación radial) y el *extensor carpi ulnaris* (extensión contra resistencia de la muñeca con desviación de muñeca cubital).
- Para flexión, palpar el *flexor carpi ulnaris* (flexión contra resistencia de muñeca con desviación cubital), *flexor carpi radialis* (flexión contra resistencia de la muñeca con desviación radial) y *palmaris longus* (oposición del pulgar y meñique, flexionar la muñeca, palpar el *palmaris* como un tendón separado, que es cubital al tendón del *flexor carpi radialis*).
- Para supinación, valorar la supinación del antebrazo con el codo en extensión (esto elimina la supinación producida por el bíceps).
- Pronación del antebrazo dada por el pronador redondo, el pronador cuadrado es difícil de diferenciar por examen motor, pero con pronación contra resistencia del antebrazo, el pronador redondo puede ser visualizado/palpado en el borde cubital proximal del antebrazo.

**Mano:** Valorar extrínsecos (el vientre muscular está proximal a la muñeca) e intrínsecos (vientre muscular en la mano) para cada dedo y el pulgar:

1. Función de los músculos extrínsecos incluye extensión y flexión de los dedos y abducción del pulgar.
  - Asegurarse de valorar la flexión de las articulaciones interfalángica proximal y distal de los dedos, con especial atención al *flexor* común profundo entre el 4to y 5to dedo que es cubitalmente innervado y entre el 2do y 3er dedo, innervado por el nervio mediano.
  - Tomar en cuenta que la abducción del dedo gordo está provista tanto por el abductor *pollicis longus* (extrínseco y radial) como por el abductor *pollicis brevis* (intrínseco y mediano).
2. Los músculos intrínsecos incluyen la eminencia tenar e hipotenar, los músculos interóseos y lumbricales.
  - Asegurarse de valorar la abducción palmar del dedo gordo (abductor *pollicis brevis* innervado por el mediano) resistiendo y palpando el vientre muscular.
  - También, valorar la función del primer dorsal interóseo (musculatura más distalmente innervada por el cubital) palpando la porción más radial del segundo dedo cuando el paciente pincha.

#### Otra musculatura a examinar

El examen de otros músculos es crítico tanto para el diagnóstico como para el tratamiento. Nos sirve para valorar el nivel de lesión y los posibles candidatos donadores.

**Musculatura proximal:** Cuando se prueban músculos que reciben innervación proximal al plexo braquial, nos da mucha información en lesiones cerradas, también nos ayuda a identificar las lesiones por avulsión.

- Valorar el músculo serrato anterior (innervado por el nervio torácico largo), revisar si existe escápula alada, pidiéndole al paciente que empuje la pared o que realice flexión de 90 grados del hombro.
- Valorar los músculos romboides (innervado por el nervio escapular dorsal) pidiéndole al paciente que ponga las manos detrás de la espalda y empuje hacia atrás.

**Donadores potenciales:** Valorar los músculos que reciben innervación de los pares craneales o de los nervios colaterales proximales del plexo braquial.

- Valorar el músculo trapecio (innervado por el nervio espinal accesorio), pidiéndole al paciente que encoja los hombros contra resistencia, aquí se valora el trapecio superior.
- Valorar el músculo pectoral en su porción clavicular (se le pide que levante los brazos arriba de los hombros y que resista que lo empujemos) y en su porción esternocostal (pedirle que realice aducción del brazo contra resistencia). Cuando estos músculos no funcionan, además de ser eliminados como potenciales donadores, esto sugiere que existe una lesión muy proximal, inclusive una avulsión.

\*Fuente: Mackinnon SE, Dellon AL. Surgery of the peripheral nerve. New York: Thieme Medical Publishers; 1988. Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain* 1951; 74: 491–516.



zona de lesión y encontrar tejido sano. Hay que conocer la anatomía intrafascicular para la adecuada alineación. La reparación debe ser epineural para evitar una cicatrización excesiva.<sup>17-19</sup> Todas las reparaciones deben estar libres de tensión y, si esto ocurriera, se debe de utilizar un injerto de interposición. Cuando se usa este último, es importante saber la dirección en que viaja el estímulo en los nervios motores y sensitivos para alinear de forma adecuada los segmentos proximales y distales. Los calibres entre donadores y receptores, así como cuando se utilizan cables de interposición, deben coincidir de la mejor manera posible; así, cuando se utilizan injertos, se deben poner los que sean necesarios para lograr esta coincidencia en cuanto a calibre.

Cuando se realizan transferencias nerviosas es importante hacerlo lo más distal posible, para que la distancia a la placa motora sea mínima y la recuperación sea lo más rápida posible con el objetivo de evitar dejar secuelas. La estimulación directa intraoperatoria es de vital importancia para cometer el mínimo de errores al hacer una transposición nerviosa.<sup>20,21</sup>

### Manejo transoperatorio

Además de dejar una buena analgesia postoperatoria, el uso de analgesia transoperatoria provee mejores resultados. La utilización de lidocaína en un bloqueo de Bier junto con dexmedetomidina<sup>22</sup> disminuye la aparición de síndrome regional complejo posterior a la cirugía.<sup>23,24</sup> Al terminar el procedimiento deben ser infiltrados los tejidos adyacentes con marcaina y ser colocada una bomba con marcaina. Colocar vendajes abultados pero no apretados y el uso de inmovilización cuando el caso lo requiera.

### Complicaciones en el manejo

En la cirugía de nervio periférico nos enfrentamos, al igual que en el resto de la cirugía ortopédica, con las complicaciones comunes que incluyen dehiscencia de herida, infecciones superficiales y profundas, aparición de colocación de líquido como seroma. Como ya se ha mencionado previamente, generalmente operamos a pacientes que ya tienen dolor y, en ocasiones, con síndrome regional complejo ya establecido; aunque en ocasiones, por la manipulación nerviosa, podemos desencadenar la aparición de estos síndromes. La identificación oportuna de lo anterior es fundamental para comenzar un tratamiento analgésico agresivo que incluya bloqueos del ganglio estelar, implantación de estimuladores periféricos o estimuladores dorsales prequirúrgicos y postquirúrgicos;<sup>17-19,25</sup> una complicación que se ve con más frecuencia cada vez, debido al uso indiscriminado de conductores nerviosos, es la falla de los mismos. Sabemos que éstos tienen indicaciones muy específicas, como defectos no mayores a 2 cm, nervios sensitivos y en zonas no críticas.<sup>26-29</sup>

## Discusión y conclusiones

Como todo en la medicina, lo fundamental es establecer un diagnóstico rápido y certero para poder establecer nuestro plan de tratamiento; cuando optamos por el manejo conservador, es importante que informemos a nuestro paciente del problema, para que no existan falsas expectativas en el tratamiento. Cuando se realiza un procedimiento quirúrgico, el resultado dependerá del grado de la lesión y del procedimiento realizado, la gama de resultados puede variar, como en los casos en que se realiza una descompresión: el paciente experimentará un alivio inmediato en cuanto al dolor nocturno que lo hace despertarse a sacudir la extremidad, el adormecimiento irá desvaneciéndose de manera gradual, conforme la regeneración nerviosa se vaya completando. Para las transferencias motoras, los resultados comenzarán a observarse en un lapso de 2 a 6 meses, alcanzando una meseta a los dos años. Para las transferencias sensitivas, los resultados comenzarán a observarse en un lapso de 6 a 8 meses, alcanzando una meseta a los cuatro años.

La cirugía de nervio periférico tiene un protocolo a seguir y para obtener resultados óptimos debemos adherirnos a él. Tanto el médico como el paciente tienen que saber cuándo nuestro procedimiento será curativo y cuándo paliativo.

### Bibliografía

1. Mackinnon SE, Dellon AL: *Surgery of the peripheral nerve*. New York: Thieme Medical Publishers; 1988.
2. Sunderland S: A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain* 1951; 74: 491-516.
3. Mackinnon SE, Novak CB: Compression neuropathies. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, eds. *Green's Operative Hand Surg*. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2005: 999-1045.
4. Hsiao EC, Fox IK, Tung TH: Motor nerve transfers to restore extrinsic median nerve function: case report. *Hand* 2009; 4: 92-7.
5. Vaillancourt PD, Langevin HM: Painful peripheral neuropathies. *Med Clin North Am* 1999; 83: 627-42.
6. Schwartzman RJ, Maleki J: Postinjury neuropathic pain syndromes. *Med Clin North Am* 1999; 83: 597-626.
7. Vaillancourt PD, Langevin HM: Painful peripheral neuropathies. *Med Clin North Am* 1999; 83: 627-42.
8. Woolf CJ: Pain: moving from symptom control toward mechanism specific pharmacologic management. *Ann Intern Med* 2004; 140: 441-51.
9. Giuffre JL, Kakar S, Bishop AT: Current concepts of the treatment of adult brachial plexus injuries. *J Hand Surg Am* 2008; 35: 678-88.
10. Gu YD, Chen DS, Zhang GM: Long term functional results of contralateral C7 transfer. *J Reconstr Microsurg* 1998; 14: 57-9.
11. Gu YD, Zhang GM, Chen DS: 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.
12. Terzis JK, Kokkalis ZT, Kostopoulos E: Contralateral C7 transfer in adult plexopathies. *Hand Clin* 2008; 24: 389-400.
13. Fox IK, Mackinnon SE: Experience with nerve allograft transplantation. *Semin Plast Surg* 2007; 21: 242-9.
14. Brown JM, Mackinnon SE: Nerve transfers in the forearm and hand. *Hand Clin* 2008; 24: 319-40.
15. Colbert SH, Mackinnon SE: Nerve transfers for brachial plexus reconstruction. *Hand Clin* 2008; 24: 341-61.
16. Tung TH, Novak CB, Mackinnon SE: Nerve transfers to the biceps and brachialis branches to improve elbow. *Hand Clin* 2008; 24: 341-61.

17. Novak CB, Mackinnon SE: Outcome following implantation of a peripheral nerve stimulator in patients with chronic nerve pain. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105: 1967-72.
18. Krames ES: Interventional pain management: appropriate when less invasive therapies fail to provide adequate analgesia. *Med Clin North Am* 1999; 83: 787-808.
19. North R, Shipley J, Prager J: Practice parameters for the use of spinal cord stimulation in the treatment of chronic neuropathic pain. *Pain Med* 2007; 4 (Suppl. 8): S200-75.
20. Millesi H: Peripheral nerve injuries: nerve sutures and nerve grafting. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 1982; 19: 25-37.
21. Millesi H: Interfascicular nerve grafting. *Orthop Clin North Am* 1981; 12: 287-301.
22. Memis D, Turan A, Karamanlioglu B: Adding dexmedetomidine to lidocaine for intravenous regional anesthesia. *Anesth Analg* 2004; 98: 835-40.
23. Merritt WH: The challenge to manage reflex sympathetic dystrophy/complex regional pain syndrome. *Clin Plast Surg* 2005; 32: 575-604.
24. Bittar RG, Teddy PJ: Peripheral neuromodulation for pain. *J Clin Neurosci* 2009; 16: 1259-61.
25. Rho RH, Brewer RP, Lamer TJ: Complex regional pain syndrome. *Clin Proc* 2002; 77: 174-80.
26. Chiu DT: Autogenous venous nerve conduits: a review. *Hand Clin* 1999; 15: 667-71.
27. Colen KL, Choi M, Chiu DT: Nerve grafts and conduits. *Plast Reconstr Surg* 2009; 124: 386-94.
28. Nichols CM, Brenner MJ, Fox IK: Effects of motor versus sensory nerve grafts on peripheral nerve regeneration. *Exp Neurol* 2004; 190: 347-55.
29. Whitlock EL, Tuffaha SH, Luciano JP: Processed allografts and type I collagen conduits for repair of peripheral nerve gaps. *Muscle Nerve* 2009; 39: 787-99.

### Anexo 1. Cuestionario para evaluar el dolor

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

Fecha: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_ Femenino \_\_\_\_\_ Mano dominante: Derecha \_\_\_\_\_ Izquierda \_\_\_\_\_

1. El Dolor es difícil de describir. Circule las palabras que mejor representen cómo es su dolor (pueden ser varias):

Quemante Palpitante Doloroso Punzante Hormigueo Taladrante Exprimiente Cólico Cortante

Descarga Adormecimiento Vago Pica Indescriptible Retrae Rápido Brusco Presión Frío Lento

Otros: \_\_\_\_\_

Nivel de los síntomas: coloca una marca en la línea que indica el nivel de tu dolor, la extrema izquierda es sin dolor y la extrema derecha el máximo dolor que has experimentado por este problema.

2. Marca el nivel promedio de tu dolor en el último mes

( \_\_\_\_\_ )

Sin dolor

El dolor más severo

3. Marca el peor nivel de dolor en la última semana

( \_\_\_\_\_ ) Derecho

Sin dolor

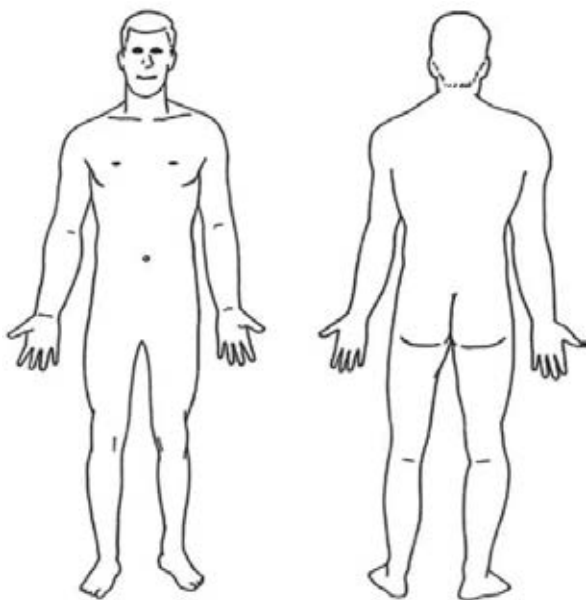
El dolor más severo

( \_\_\_\_\_ ) Izquierdo

Sin dolor

El dolor más severo

4. ¿Dónde es tu dolor? (Márcalo en el dibujo)



Derecho Izquierdo Derecho Izquierdo

5. Marca cómo el dolor ha afectado tu calidad de vida:

( \_\_\_\_\_ )

0% muy poco

100% mucho

6. Marca qué tan deprimido te sientes:

( \_\_\_\_\_ )

0% muy poco

100% mucho

Mackinnon, S.E. y Novak C.B., 2001.