



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN

TEMA:

EFFECTO DE LA TERAPIA DE ESPEJO EN LA RECUPERACIÓN MOTORA
Y SENSITIVA DE UNA LESIÓN DEL PLEXO BRAQUIAL: REPORTE DE
CASO

MODALIDAD DE TITULACIÓN:

ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN

P R E S E N T A:

ANDREA SILVA GALLEGOS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN FISIOTERAPIA

TUTORA:

MTRA. LAURA NATALIA CASAS CASTILLO



ENES UNAM
UNIDAD LEÓN

León, Guanajuato, (ENES León)

2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México por darme la oportunidad de estudiar en la máxima casa de estudios del país.

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León por otorgarme educación de calidad y mantenerse en constante mejora en pro de sus estudiantes.

A mi tutora Mtra. Laura Natalia Casas Castillo, mi más sincero agradecimiento y afecto por ser una docente admirable en todo sentido, por ser mi guía durante todo este proceso, por su paciencia y apoyo.

A mis profesores por compartirme sus conocimientos y experiencias, por hacerme amar mi profesión e inspirarme a buscar ser mejor fisioterapeuta cada día.

Al Dr. Jesús Barrera y la Dra. Aline Cintra por contagiarme su pasión por la fisioterapia neurológica.

A todos mis pacientes durante mi estancia en la ENES, especialmente a mi paciente Juan Adolfo y su familia, por permitirme realizar este trabajo de investigación, por su cariño y confianza.

Al programa de becas para titulación de egresados de alto rendimiento, por el apoyo económico recibido.

DEDICATORIAS

A mis papás, Berenice Gallegos y Fernando Silva porque me han apoyado incondicionalmente durante toda mi formación, han sido el pilar más grande para lograr esta meta. Gracias por creer en mis sueños incluso más que yo misma, éste y todos los logros que obtenga son suyos también; tienen todo mi amor y admiración.

A mis hermanos, Fer y Ale por estar presentes en los momentos más importantes de mi vida y por ser mi ejemplo a seguir. Gracias por ser siempre un apoyo en todos los aspectos.

A Tere, por cada risa, consejo y aventura juntas durante todo este proceso, gracias por ayudarme a continuar y siempre tener las palabras adecuadas, tienes mi amistad y cariño infinito.

A Fer y Caro, por ser tan buenas amigas, por siempre estar en los días buenos y malos, por hacer la uni mucho mejor con su cariño y siempre apoyarme.

A Manu, por estar conmigo desde el inicio y por apoyarme cada día, gracias por tu paciencia, cariño y apoyo en todo momento.

A mis compañeras de servicio Dafne, Fer, Diana y Kris por darme la oportunidad de conocerlas mucho más, gracias por ser mi apoyo durante ese año y por darme su amistad, sin duda cada día fue mejor gracias a ustedes.

A mis amigos de la universidad, por hacer más divertida esta etapa, por apoyarme en los momentos de mayor estrés y siempre sacarme una sonrisa.

A Ariz por estar siempre cerca, por apoyarme y creer en mí.

A mis amigos de la prepa, por seguir presentes en los momentos importantes, por siempre alegrarse de mis logros y darme su amistad y cariño.

A mi familia Silva y Gallegos, por ser mis primeros pacientes y confiar en mí.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
LISTA DE ABREVIATURAS	3
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	6
Definición y anatomía del plexo braquial	6
Epidemiología de las lesiones de plexo braquial	8
Clasificación de las lesiones de plexo braquial.....	10
Diagnóstico de las lesiones de plexo braquial	14
Tratamiento de las lesiones de plexo braquial.....	15
Terapia de espejo	18
CAPÍTULO 2. MATERIAL DE ESTUDIO.....	20
Planteamiento del problema.....	20
Pregunta de investigación	21
Justificación.....	21
Objetivos	22
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	23
Tipo de estudio.....	23
Lugar de estudio	23
Aspectos éticos.....	23

Exposición del caso clínico.....	24
Descripción de las variables.....	25
Procedimiento	27
Valoración inicial	27
Intervención fisioterapéutica.....	31
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	35
Resultados	35
Discusión	37
Limitaciones del estudio	40
Conclusión	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	48

RESUMEN

Introducción: Una lesión del plexo braquial (LPB) provoca debilidad muscular y alteración de la sensibilidad del miembro superior, también genera reducción de aferencias, lo que altera la representación cortical de los segmentos involucrados, causando recuperación motora y sensorial deficiente. Una cirugía de transferencia nerviosa periférica ocasiona reorganización motora y desplazamiento cortical, ambos favorecen la recuperación motriz. La terapia de espejo (TE) contribuye a la recuperación de una lesión nerviosa periférica (LNP) estimulando las cortezas somatosensorial (S1), motora primaria (M1) y premotora (PM), las cuales aumentan la excitabilidad hacia el músculo correspondiente mediante la vía corticoespinal teniendo impacto a nivel sensitivo y motor.

Objetivo: Describir el efecto de la TE en la motricidad y sensibilidad del miembro superior en un paciente con LPB

Metodología: Estudio de un único sujeto de estudio de tipo longitudinal con diseño descriptivo sujeto a la guía metodológica CARE para reportes de caso. Paciente masculino de 35 años que presenta parálisis total y anestesia del miembro superior derecho subsecuente a LPB tipo axonotmesis con tiempo de evolución de diez meses y antecedente de cirugía de transferencia nerviosa.

Intervención: Se aplicó TE dos veces a la semana por cuatro semanas. Se evaluó la sensibilidad, el dolor, la activación muscular, la fuerza muscular, el rango de movimiento y el nivel de discapacidad del miembro superior.

Resultados: Se observó mejora en el dolor neuropático y la regulación de la sensibilidad, así como aumento de la activación de los músculos deltoides, bíceps, tríceps, extensor radial largo del carpo y flexor cubital del carpo.

Conclusión: Se obtuvieron resultados favorables respecto a la sensibilidad, dolor neuropático y activación muscular del miembro superior. Se puede

sugerir que la cirugía de transferencia nerviosa, el tiempo de evolución y la TE en conjunto pueden estimular la recuperación de un paciente con LPB.

PALABRAS CLAVE: Terapia de espejo; Lesión nerviosa periférica; Parálisis braquial; Lesión del plexo braquial

ABSTRACT

Introduction: Brachial plexus injuries (BPI) generate muscle weakness and altered sensitivity of the upper limb, then a reduction in afferences is generated, which alters the cortical representation of the segments involved, this generates poor motor and sensory recovery. A peripheral nerve transfer surgery generates motor reorganization and cortical displacement, these favor motor recovery. Mirror therapy (MT) contributes to recovery from peripheral nerve injury (PNI) by stimulating the somatosensory (S1), primary motor (M1), and premotor (PM) cortices, which increase excitability towards the corresponding muscle through the corticospinal pathway having sensory and motor impact.

Objective: To describe the effect of MT on the motor skills and sensitivity of the upper limb in a patient with BPI.

Methodology: Single-subject longitudinal study with descriptive design subject to the CARE methodological guide for case reports. A 35-year-old male patient who present total paralysis and anesthesia of the right upper limb after an axonotmesis-type BPI with an evolution time of ten months and history of nerve transfer surgery.

Intervention: Task-based mirror therapy was applied twice a week for four weeks. Sensitivity, pain, muscle activation, muscle strength, range of motion, and level of disability of the upper limb were evaluated.

Outcomes: Improvement was observed in neuropathic pain and sensitivity

regulation, as well as increased activation of the deltoid, biceps, triceps, extensor carpi radialis longus and flexor carpi ulnaris muscles.

Conclusion: Favorable results were obtained regarding sensitivity, neuropathic pain, and muscle activation of the upper limb. It can be suggested that nerve transfer surgery, time of evolution and MT together can stimulate the recovery of a patient with PBI.

LISTA DE ABREVIATURAS

DASH	disabilities of the arm, shoulder, and hand
ENA	escala numérica análoga
ES	electromiografía de superficie
FNP	facilitación neuromuscular propioceptiva
LNP	lesión(es) nerviosa(s) periférica(s)
LPB	lesión(es) del plexo braquial
M1	corteza motora primaria
PB	plexo braquial
PM	corteza premotora
S1	corteza somatosensorial primaria
TE	terapia de espejo

INTRODUCCIÓN

El plexo braquial (PB) provee inervación motora y somatosensorial al miembro superior por lo que una lesión del plexo braquial (LPB) genera debilidad muscular y alteración de la sensibilidad en mano, antebrazo, brazo y/o parte superior del tórax.¹ Las lesiones nerviosas del miembro superior afectan la funcionalidad y calidad de vida de las personas que las padecen debido a la incapacidad para realizar sus actividades de la vida diaria, lo que repercute emocional y económicamente en ellas.² La severidad de la lesión depende de la localización, el mecanismo y la extensión de la misma.³

Cuando ocurre una lesión nerviosa periférica (LNP) se genera una reducción de las aferencias, lo que altera la representación cortical de los segmentos involucrados, dando como resultado una recuperación motora y sensorial deficiente.²

La transferencia nerviosa periférica es una cirugía que se realiza después de una LNP, implica una reconstrucción donde un nervio sano se recoloca en el sitio donde ocurrió el daño con la intención de que éste reinerve los músculos paralizados.^{4,5} A nivel motor, existen diversos cambios neuroplásticos, cuando las cortezas de donante y receptor son adyacentes entre sí, reciben proyecciones corticoespinales similares; el fenómeno de desplazamiento cortical ocurre cuando ambas áreas corticales tienen conexiones intrínsecas previas.⁶ Cuando el nervio donante pertenece al hemicuerpo opuesto la representación de la corteza motora se desplaza al hemisferio contralateral mediante estructuras subcorticales. A nivel sensorial, no se ha mostrado reorganización funcional.⁷

La terapia de espejo (TE) consiste en la observación del movimiento del miembro sano en un espejo colocado entre ambas extremidades de tal manera que el reflejo de éste genere la ilusión visual del movimiento adecuado.⁸ Las neuronas espejo se activan cuando el movimiento realizado por el miembro sano tiene un objetivo funcional y están involucradas en el aprendizaje motor a

través de la observación^{9,10}; esto genera una estimulación de la corteza motora correspondiente al miembro afectado, lo que provoca aumento de la excitabilidad hacia el músculo correspondiente mediante la vía corticoespinal y podría conducir a una recuperación de la función motora.⁸

De acuerdo con Zink, et. al (2020)² la TE contribuye a la recuperación LNP al estimular las zonas corticales que han perdido aferencias, como la corteza somatosensorial (S1) y las cortezas motora primaria (M1) y premotora (PM), evitando la pérdida de la representación cortical, así contribuyendo a que los nervios en recuperación generen conexiones organizadas y funcionales.

La TE ha sido ampliamente utilizada en diferentes afecciones tales como hemiparesia, síndrome del miembro fantasma y síndrome de dolor regional complejo⁹. Sin embargo, existe poca investigación de ésta en LNP, por tanto, el objetivo del presente caso clínico es describir los efectos en la sensibilidad y motricidad de un paciente con secuelas de LPB.

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

Definición y anatomía del plexo braquial

El PB es una estructura nerviosa que proporciona inervación motora y somatosensorial al brazo, hombro y parte superior del tórax. El PB se forma comúnmente por las ramas anteriores de C5-C8 y T1, sin embargo, existen variaciones anatómicas en las que se incluyen las ramas de C4 recibiendo el nombre de PB prefijado y las ramas de T2 nombrándose PB postfijado.

Existen tres troncos: el superior que se forma por C5 y C6, el medio que es una extensión de C7 y el inferior que se forma por C8 Y T1; cada uno de los troncos forma divisiones anteriores y posteriores, las cuales forman los cordones de la siguiente manera: Las divisiones anteriores de los troncos superior y medio forman el cordón lateral, la división anterior del tronco inferior forma el cordón medial y las divisiones posteriores de los tres troncos forman el cordón posterior.

Finalmente se forman ramas laterales y terminales que inervan diversos músculos: Las ramas anteriores de C5-T1 forman el nervio escapular dorsal (C5), el nervio torácico largo (C5-C7), las ramas escalénicas y del largo del cuello. El tronco superior da origen al nervio subclavio (C5) y al nervio supraescapular (C5 y C6). El cordón lateral origina el nervio pectoral mayor (C5-C7), el nervio musculocutáneo (C5-C7) y la raíz externa del nervio mediano (C5-C7). El cordón posterior origina los nervios subescapulares (C5-C8), el nervio axilar (C5 y C6) y el nervio radial (C5 a T1). El cordón medial origina el nervio cubital (C7-T1), la rama medial del nervio mediano (C8-T1), el nervio pectoral menor (C8 y T1), nervios cutáneos braquial y antebraquial medial.^{3,4} A continuación se muestra en la figura 1 la anatomía del PB.

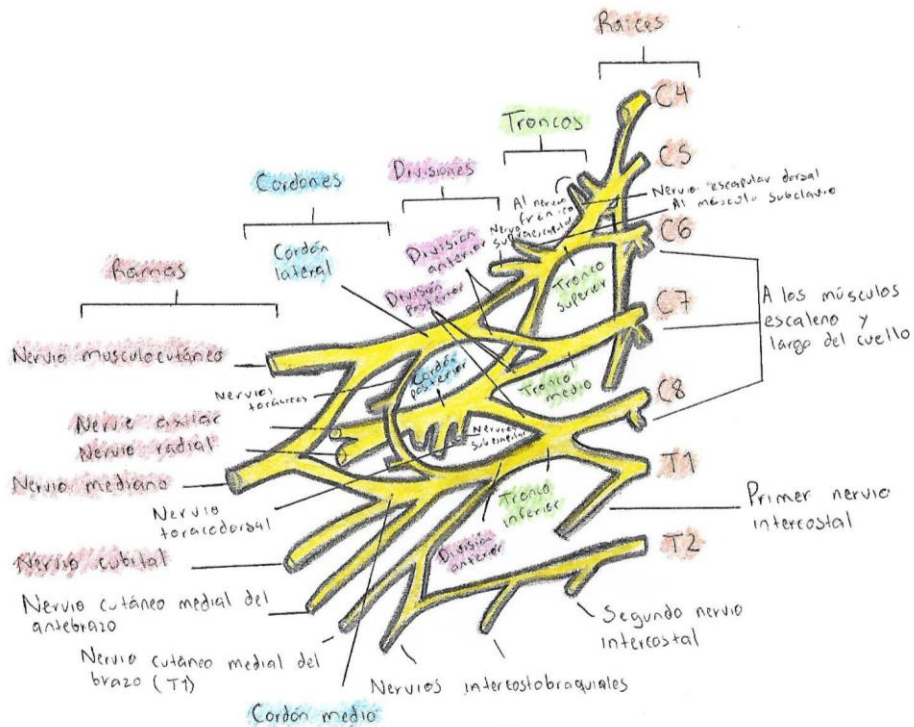


Figura 1. Anatomía del PB, imagen modificada de Waxman S.¹¹

El PB se origina en el foramen neural, después, las ramas anteriores y posteriores salen del canal espinal lateralmente, las raíces posteriores discurren para inervar los músculos paravertebrales mientras que las raíces anteriores originan el PB pasando por el triángulo interescalénico; dentro de la cara medial del triángulo las raíces de C5-C7 discurren superior a la arteria subclavia mientras que las raíces de C8 y T1 discurren posteriormente; dentro de la cara lateral del triángulo podemos encontrar los tres troncos del PB, siendo los troncos superior y medio superiores a la arteria subclavia y el inferior posterior a esta. Cada tronco se divide en anterior y posterior cerca del borde lateral de la primera costilla, ahí mismo la arteria subclavia se convierte en arteria axilar.

A nivel del borde medial de la apófisis coracoides se pueden localizar los cordones, que llevan su nombre en referencia a su posición respecto a la arteria axilar. Cerca de la cara lateral del músculo pectoral menor los cordones

se dividen en las ramas terminales, la rama terminal del cordón posterior se convierte en nervio axilar pasando por debajo del cuello escapular, mientras que las otras cuatro ramas terminales se localizan alrededor de la arteria axilar o braquial.^{3,4} La figura 2 muestra la localización del PB.

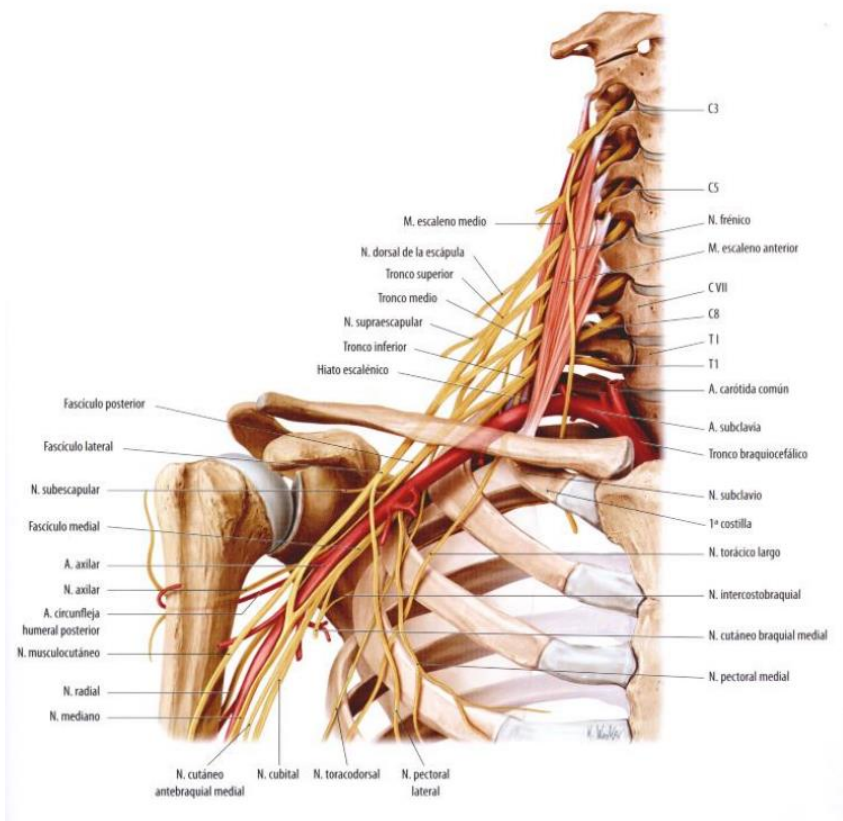


Figura 2. Localización del PB.¹²

Epidemiología de las lesiones de plexo braquial

En un estudio realizado en Estados Unidos¹³, se estimó que la incidencia de las LNP es de 16.9 por cada 100,000 personas, siendo más frecuente en hombres (68.2%) y con una edad media de 38.42 años. Las LPB presentaron una incidencia de 1.60 por cada 100,000 personas, y una severidad promedio

mayor a las demás LNP (9.79), de acuerdo con la escala Injury Severe Scale (ISS). La causa más común de LNP en esta población fue laceración por objeto punzocortante (29.2%).

Un estudio retrospectivo en Brasil¹⁴ arrojó una incidencia de LPB de 1.88 por cada 100,000 personas, siendo más frecuente en el sexo masculino (95%), y una edad media de 26 años, el mecanismo de lesión más frecuente fueron los accidentes de tráfico (75%) y el 66% recibió algún tipo de cirugía.

De acuerdo con un estudio retrospectivo¹⁵ realizado en China del total de casos de LPB, el 87.64% fueron hombres, la edad media de los pacientes fue de 29.04 años y la principal causa de la lesión fueron accidentes de tráfico (64.71%).

En un estudio¹⁶ realizado en Guatemala se encontró que las LPB fueron más comunes en hombres (95%), el grupo de edad donde más se presentaron fue el de 20-64 años (83.93%) y el principal mecanismo de lesión fue accidente de motocicleta (64.3%), seguido de accidente automovilístico (18.5%).

En una revisión sistemática con metaanálisis¹⁷ se estimó una incidencia de 0.64-3.9 por cada 100,000 personas y se encontró que el 93% de los pacientes fueron hombres, la edad media fue entre 23 y 34 años, la causa más común de la lesión fueron accidentes de tráfico (81%) y el tipo más común de lesión fue la completa (53%).¹⁷

Actualmente no se cuenta con cifras oficiales acerca de la epidemiología de las LPB en México.

De acuerdo con los resultados de estos estudios podemos observar que las LPB son más frecuentes en hombres en edades productivas, lo que representaría un problema a nivel personal, familiar, social y económico en el que estas personas podrían abandonar sus actividades laborales de forma parcial o completa a edades muy tempranas. Aunque la incidencia de estas lesiones no es tan alta, cuando se presentan, suelen ser muy severas

provocando en ocasiones algún grado de discapacidad lo que se convierte en un asunto de salud pública.

Clasificación de las lesiones de plexo braquial

De acuerdo con la severidad de la lesión del nervio periférico, las lesiones se pueden dividir en tres tipos:

- Neuropraxia: Es la forma menos grave de LNP, siendo una lesión de primer grado, se caracteriza por una desmielinización focal sin compromiso axonal, ésta genera disfunción temporal, que por lo general tiene una recuperación espontánea casi completa.^{3,18}
- Axonotmesis: En este tipo de lesión se ve afectada la continuidad axonal y se provoca degeneración walleriana, es decir, una desmielinización del nervio distal a donde se produjo el daño axonal. La axonotmesis se puede clasificar como de segundo grado (en donde el endoneuro, perineuro y epineuro están intactos), de tercer grado (el endoneuro se ve afectado), y de cuarto grado (se dañan el endoneuro y perineuro). La recuperación nerviosa inicia en la zona proximal y la recuperación funcional dependerá de ésta de acuerdo con el grado de lesión.^{3,18}
- Neurotmesis: Es el tipo de lesión más grave, siendo de quinto grado, afectándose el axón, la vaina de mielina, y las capas perineurales y epineurales. No hay posibilidad de recuperación nerviosa espontánea.^{3,18}

La tabla 1 muestra la clasificación de las lesiones nerviosas periféricas de acuerdo con su severidad. En la figura 3 se esquematizan los diferentes grados de lesión nerviosa.

Tabla 1. Clasificación de las lesiones nerviosas de acuerdo con su severidad

Tipo de lesión	Grado de lesión	Estructuras dañadas	Descripción	Recuperación
Neuropraxia	Primer grado	Vaina de mielina	Desmielinización focal subsecuente a tracción o compresión, el axón se encuentra intacto	Recuperación espontánea casi completa
	Segundo grado	Axón (Presencia de degeneración walleriana)	Daño axonal sin daño de endoneuro, perineuro y epineuro.	Recuperación probable pero lenta
Axonotmesis	Tercer grado	Axón y endoneuro	El perineuro y endoneuro se encuentran intactos	Se genera un poco de fibrosis que provoca una recuperación con deficiencias leves
	Cuarto grado	Axón, endoneuro y perineuro	El epineuro es la única estructura que no sufre daño	La presencia de grandes cantidades de fibrosis disminuye la probabilidad de recuperación, o que se genere una recuperación con deficiencias graves
Neurotmesis	Quinto grado	Nervio	El nervio sufre una rotura completa	No hay posibilidad de recuperación sin cirugía

Nota: Información obtenida de Gasparotti, Gilcrease y Lopes^{3,18,19}

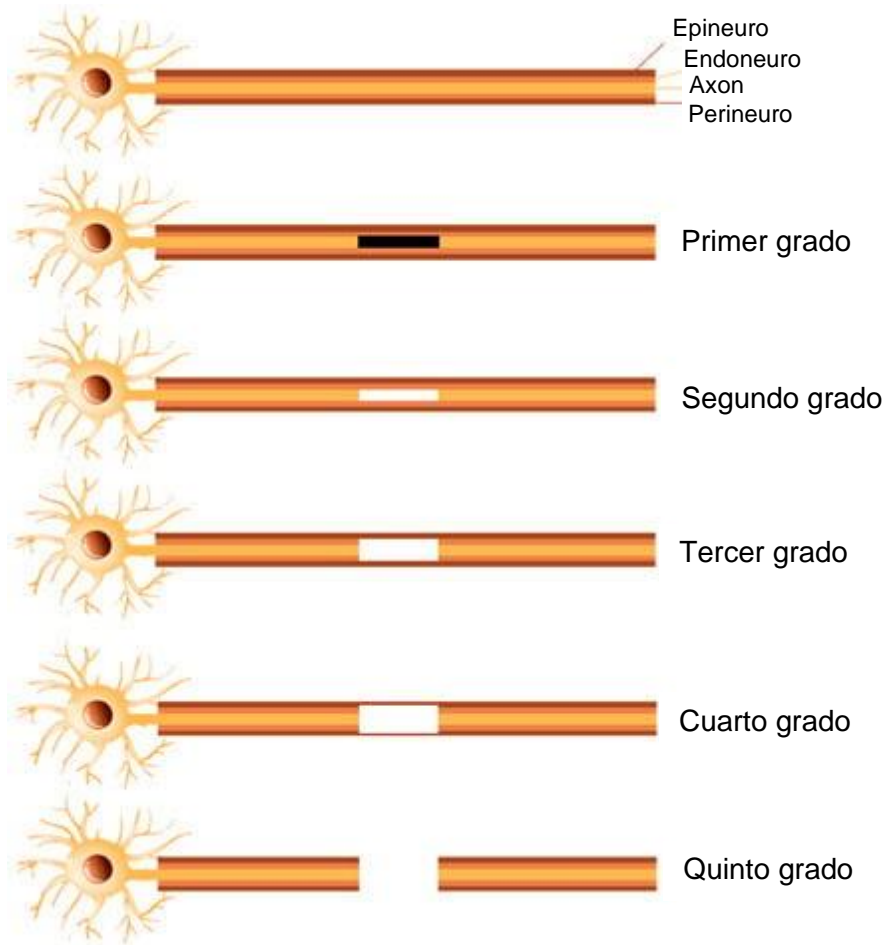


Figura 3. Grado de lesión del nervio periférico.¹⁹

De acuerdo con la localización de la lesión, se puede clasificar de la siguiente manera:

- Preganglionares: Son aquellas lesiones que se dan por avulsión de las raíces nerviosas de la médula espinal. En la mayoría de los casos, un indicativo de lesión por avulsión es la formación de un pseudomeningocele debido a la tracción tanto de raíces nerviosas como de meninges que a su vez provoca fuga de líquido cefalorraquídeo en áreas cercanas. Otros signos de lesión preganglionar son edema de la médula cerca del nivel de la avulsión, lateralización de la médula espinal, denervación de los músculos paraespinales ipsilaterales. Este tipo de lesiones no pueden repararse

directamente y tienen un peor pronóstico que las postganglionares.^{3,18}

- **Postganglionares:** En este tipo de lesiones se puede notar un cambio en el diámetro del tronco nervioso, alteración de la estructura fascicular, discontinuidad del tronco nervioso o los fascículos, formación de neuroma o cicatrización perineural. La formación de neuroma se considera un indicativo de una lesión de mayor gravedad, ya que se trata de una regeneración ineficiente y desorganizada. En general, tienen un mejor pronóstico que las preganglionares y pueden tratarse reparando el nervio afectado o colocando un injerto nervioso.^{3,18}

La tabla 2 muestra la clasificación de las lesiones nerviosas periféricas de acuerdo con su localización.

Tabla 2. Clasificación de las lesiones nerviosas de acuerdo con su localización

Localización	Descripción	Signos en estudios de imagen	Pronóstico
<i>Preganglionar</i>	Consiste en la avulsión de las raíces nerviosas de la médula espinal.	Formación de pseudomeningocele, edema de la médula espinal cercano al lugar de la avulsión, lateralización del cordón, denervación de los músculos paraespinales ipsilaterales.	El pronóstico es poco favorable debido a que no pueden repararse directamente.
<i>Postganglionar</i>	Se trata de una lesión sin avulsión del ganglio raquídeo.	Cambio en el diámetro del nervio, aumento de la intensidad de señal nerviosa alteración fascicular, interrupción nerviosa, formación de neuroma.	Tienen un mejor pronóstico que las lesiones preganglionares, aunque la intervención dependerá del grado de lesión nerviosa.

Nota: Información obtenida de Gasparotti y Gilcrease^{3,18}

Diagnóstico de las lesiones de plexo braquial

El diagnóstico comienza con una anamnesis y evaluación física del paciente. Se deberá preguntar al paciente sobre la etiología y el tiempo de evolución de los signos y síntomas. La presencia de un traumatismo reciente, antecedentes de vacunas o radiación nos pueden encaminar a la sospecha diagnóstica.²⁰ Dependiendo de la severidad de la lesión, en algunos casos se podrá observar pérdida de la abducción y rotación externa del hombro, así como de la flexión de codo y extensión de muñeca, por lo que el brazo adoptará una posición en aducción, rotación interna, codo extendido y muñeca flexionada. También se puede observar escápula alada.²¹ Se deben revisar los reflejos tendinosos, el rango de movimiento, la fuerza muscular y la sensibilidad del paciente, éstos estarán disminuidos o ausentes en un paciente con LPB. Además, se deberá revisar la presencia del signo de tinel supraclavicular y síndrome de Horner (el cual es un signo patognomónico de avulsión de T1).¹

Se requieren estudios complementarios para confirmar el diagnóstico. Algunos de los estudios necesarios son los de electromiografía y estudios de conducción nerviosa, los cuales sirven para identificar la localización y gravedad de la lesión, los segmentos involucrados y si existe recuperación nerviosa subclínica; en los casos donde hubo un traumatismo, por lo general se realizan tres o cuatro semanas después de éste, con el fin de que los hallazgos anormales puedan ser detectados.²¹

También se realizan estudios de imagen, su utilidad será encontrar la etiología de la lesión, identificar lesiones específicas (avulsiones, pseudomeningocele, hematomas, etc.) y clasificarlas. El estudio más completo para observar LNP es la neurografía por resonancia magnética debido a que permite obtener imágenes multiplanares de alta calidad y con un mayor contraste de los tejidos blandos, que permite diagnosticar lesiones pre y postganglionares, así como la gravedad de éstas, sin embargo, su uso es limitado debido a su costo.^{21,22}

Otro estudio comúnmente utilizado es la tomografía computarizada con

mielografía, que es útil para identificar hematomas, masas de tejido blando o pseudomeningocele, lo que facilita el diagnóstico de avulsiones.²³ El ultrasonido es también ampliamente utilizado para diagnosticar LPB debido a que cuenta con una resolución espacial de alta calidad, incluso mejor que la de la resonancia magnética, lo que permite identificar la gravedad de las lesiones postganglionares al mostrar de forma detallada cambios en la estructura de los fascículos nerviosos.²² Actualmente se recomienda utilizar más de un estudio de imagen al realizar la evaluación de una LPB, con el fin de obtener resultados más precisos. Los estudios de imagen serán seleccionados en cada caso dependiendo de la capacidad de la institución, las preferencias y experiencia de los médicos tratantes.^{20,23}

Tratamiento de las lesiones de plexo braquial

1) Tratamiento quirúrgico

Por lo general se realizan intervenciones quirúrgicas en lesiones por avulsión o lesiones postganglionares en las que no se espera recuperación espontánea. Existen diversas opciones quirúrgicas, la opción ideal para cada paciente será seleccionada con base en el tipo de lesión previamente diagnosticada, algunas de las opciones más utilizadas son:

- Neurólisis: Es un procedimiento en el que se libera al nervio de tejido fibroso para dejar únicamente las fibras nerviosas viables.⁴
- Injerto nervioso: Se realiza un injerto nervioso sano para unir dos extremos de un nervio dañado. Se da prioridad a aquellos nervios que realizan la flexión de codo y abducción de hombro, así como a dar sensación al antebrazo.⁴
- Neurotización (transferencia nerviosa): En este proceso un nervio motor no dañado se transfiere a un nervio lesionado, el nervio puede ser tomado del mismo PB o de otra zona.⁴

- Transferencia de tendón: Se realiza insertando el tendón de un músculo sano en una inserción distinta con el objetivo de preservar un movimiento específico.^{4,24}
- Transferencia muscular libre: Es el trasplante de un músculo en una nueva localización para reemplazar a otro, requiere una transferencia de nervio motor donante.^{1,4}

Lo más recomendable es que la intervención quirúrgica se realice los primeros 6 meses después de la lesión, debido a que después de este periodo disminuye la capacidad regenerativa nerviosa y se genera fibrosis muscular.^{4,24}

2) Tratamiento no quirúrgico

Se requiere de un equipo multidisciplinario para abordar a los pacientes con LPB tanto en el aspecto físico como en psicológico y social.

Manejo del dolor

El dolor neuropático es una de las secuelas más difíciles de tratar y de las que más afectan la calidad de vida de quienes padecieron LBP. Los fármacos que se indican en este tipo de pacientes para controlar el dolor son los antidepresivos y la gabapentina, sin embargo, tienen fuertes efectos secundarios y su eficiencia varía con la gravedad de cada caso.²³

Otra estrategia terapéutica son las imágenes motoras graduadas, las cuales consisten en imaginar y distinguir movimientos con el lado derecho e izquierdo del cuerpo, así activando las cortezas motoras y sensoriales, lo que ayuda a controlar el dolor.²⁵ También se han utilizado estimuladores de la médula espinal, los cuales son dispositivos que se colocan en el espacio epidural mediante cirugía alterando las señales eléctricas que generan dolor.^{26,27}

Manejo psicológico

De acuerdo con Yannascoli. et al.²⁸ hasta un 42% de las personas que padecieron LPB pueden desarrollar ansiedad o depresión en algún punto subsecuente a su lesión debido a los numerosos cambios que sufren. El estado psicológico de la persona afectada repercute de forma directa en su adaptación social y en el progreso de su recuperación, afectando negativamente en los resultados obtenidos después de una cirugía y/o rehabilitación por lo tanto, es importante canalizarla con profesionales en salud mental.²⁹

Manejo de rehabilitación

El manejo inicial de rehabilitación se deberá enfocar en ayudar al paciente a readaptar sus actividades de la vida diaria a su nueva condición, así como el mantenimiento de los rangos de movimiento pasivo y el control del dolor. Dependiendo de la evolución de cada paciente se realizarán intervenciones que estimulen el movimiento activo, la reeducación sensorial, la activación muscular y/o el fortalecimiento de la musculatura involucrada.²³

La fisioterapia puede utilizarse como tratamiento conservador, o bien, pre y post quirúrgicamente, el tipo y duración de esta será elegido con base en las necesidades de cada paciente. Algunos de los tratamientos utilizados de acuerdo con la literatura son ejercicios de rango de movimiento, fuerza y flexibilidad; electroterapia con fines de analgesia y activación muscular; reeducación sensorial con el fin de regular la alodinia; terapia manual para manejo de heridas y adherencias, TE y realidad virtual con fines de regulación de la sensibilidad; facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) con el objetivo de mejorar la activación muscular mediante el principio de irradiación y con técnicas de estabilización escapular.^{26,30}

Terapia de espejo

La TE es una intervención terapéutica que consiste en la observación del movimiento del miembro sano en un espejo colocado entre ambas extremidades de tal manera que el reflejo de éste genere la ilusión visual de la realización del movimiento adecuado por el miembro afectado.⁸

Se ha mostrado que la TE tiene efectos positivos en la recuperación motora y sensorial en diversas afecciones centrales y periféricas. Dichos efectos se deben a un complejo sistema de activación cortical que comienza al observar un movimiento con una finalidad funcional, generando activación de áreas visuales y de las neuronas espejo (éstas se activan tanto al realizar el movimiento como al observarlo), dichas neuronas se encuentran en la zona parietofrontal constituida por áreas de la corteza PM, del lóbulo parietal inferior y de la parte posterior del área de broca.³¹

El sistema de las neuronas espejo convierte esta información sensorial en información motora muy parecida a la que se genera cuando se ejecuta el movimiento, activando el área S1, así, como la corteza posteromedial y el giro temporal superior, estos últimos relacionados a la identificación visual de movimiento, su imitación y la adquisición de funciones motoras. Posteriormente se activa la corteza M1 y la vía corticoespinal ipsilesional.¹⁰

La falta de movimiento del miembro superior trae consigo pérdida de aferencias y eferencias, lo que resulta en pérdida parcial de áreas corticales debido al desuso, la TE permite la activación de estas áreas sensoriomotoras sin necesidad de llevar a cabo la acción, lo que favorece la conservación de estas representaciones corticales aún con un miembro inmóvil.¹⁰ También se propone que la TE al estimular éstas áreas corticales de forma indirecta, podría ayudar a una reinervación más organizada y funcional en aquellos pacientes que sufrieron una LNP.²

Adicionalmente, se ha demostrado que gran parte del dolor que padecen las

personas que han perdido la movilidad del miembro superior es debido a una reorganización cortical maladaptativa que se genera debido a una retroalimentación aferencia-eferencia deficiente, por lo que estimular este sistema mediante las neuronas espejo podría ayudar a disminuirlo.⁹

CAPÍTULO 2. MATERIAL DE ESTUDIO

Planteamiento del problema

Actualmente las opciones de tratamiento para las LPB son muy limitadas y en su mayoría quirúrgicas, existe escasa investigación respecto a tratamientos de fisioterapia enfocados en este tipo de lesiones.

Si bien la incidencia de las LPB es relativamente baja, ésta se da en sujetos jóvenes en edad productiva y más de la mitad de estas lesiones son completas, por lo que generan mayor discapacidad del miembro superior. Esto representa un cambio en todos los aspectos de la vida de quienes viven con secuelas de LNP, ya que afecta no solo el estado físico, sino también el económico, el emocional y el social.

Las LPB generan alteraciones en la sensibilidad y dolor neuropático que aún con medicamento o intervenciones quirúrgicas, pueden llegar a afectar enormemente la calidad de vida de quienes las padecen, ya que incluso imposibilitan al paciente realizar sus actividades cotidianas y/o laborales.

Debido a lo expuesto anteriormente, es necesario indagar en nuevos métodos de intervención que faciliten la recuperación de quienes padecen este tipo de lesiones.

La TE ha sido ampliamente utilizada en afecciones del sistema nervioso central, y a pesar de mostrar efectos positivos en el aprendizaje motor, ésta ha sido escasamente estudiada para el tratamiento de lesiones en el sistema nervioso periférico, tales como las LPB.

Se ha estudiado la fisiología de la TE a nivel cortical en diversos estudios, y se han observado cambios no solo a nivel central, sino también periférico, por lo que es necesario explorarla en afecciones nerviosas de este tipo para medir clínicamente dichos efectos y con base en los resultados decidir si su uso se puede extender más allá de padecimientos de origen central.

Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de la TE en la motricidad y sensibilidad del miembro superior en un paciente con lesión del plexo braquial?

Justificación

Con este trabajo se pretende la exploración en nuevas estrategias fisioterapéuticas que faciliten la recuperación de quienes padecen LNP, en busca de opciones accesibles y económicas que permitan a los pacientes y profesionales de salud tener una mayor cantidad de opciones para la recuperación de la lesión y puedan ayudar a complementar los procedimientos quirúrgicos y/o fisioterapéuticos existentes.

La TE ha mostrado ser una opción terapéutica económica y de fácil acceso, además de que el tratamiento indirecto que proporciona podría ser de mucha utilidad en lesiones periféricas que resultan en monoplejía, en las cuales aplicar ejercicio terapéutico no sería factible en las primeras etapas del tratamiento.

El presente programa de intervención se basa en la evidencia acerca de los cambios neuroplásticos que la TE genera, específicamente la activación de las cortezas S1, M1 y PM, mismas que generan conexiones similares a las generadas cuando se realiza el movimiento verdadero^{2,8,9}. Esta neuroplasticidad es útil en las LNP en las que no hay posibilidad de ocasionar activación cortical por medio del movimiento voluntario. Previamente se han realizado investigaciones acerca de la TE en pacientes con LNP donde se observaron efectos potenciales en la disminución del dolor, reeducación sensorial y activación muscular³²⁻³⁵, por lo que se sugiere que es una intervención que amerita ser más ampliamente estudiada.

El presente caso clínico podría servir como referencia para que se generen futuras investigaciones encaminadas en observar los efectos de la TE en LNP.

Objetivos

Objetivo general

Describir el efecto de la TE en la motricidad y sensibilidad del miembro superior en un paciente con lesión del plexo braquial.

Objetivos específicos

- Identificar el nivel de activación muscular de un paciente con LPB de tipo axonotmesis.
- Valorar el aumento de fuerza de un paciente con LPB de tipo axonotmesis.
- Medir el aumento arco de movimiento de un paciente con LPB de tipo axonotmesis.
- Evaluar la progresión de la sensibilidad de un paciente con LPB de tipo axonotmesis.
- Identificar el nivel de discapacidad del miembro superior de un paciente con LPB de tipo axonotmesis.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

Tipo de estudio

Estudio de caso longitudinal con un diseño descriptivo, sujeto a la guía metodológica CARE para reportes de caso.^{36,37}

Lugar de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la clínica de fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) Unidad León de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Aspectos éticos

El presente estudio se realizó respetando los lineamientos éticos que establece la declaración de Helsinki. Nuestro paciente accedió a participar en esta investigación de manera informada y voluntaria, así mismo firmó un consentimiento informado antes de comenzar la intervención.

Exposición del caso clínico

Se trata de un paciente masculino de 35 años, conductor de tráiler, sin antecedentes personales patológicos relevantes, que presentó monoplejía del miembro superior derecho y dolor neuropático subsecuente a LPB de tipo axonotmesis, ocasionada por politraumatismo ocurrido el 2 de junio del 2021. El paciente además presentó trauma craneoencefálico, fractura de clavícula derecha, fractura de acetábulo y rama isquiopúbica derechas y lesión del nervio peroneo derecho. Fue hospitalizado durante 22 días.

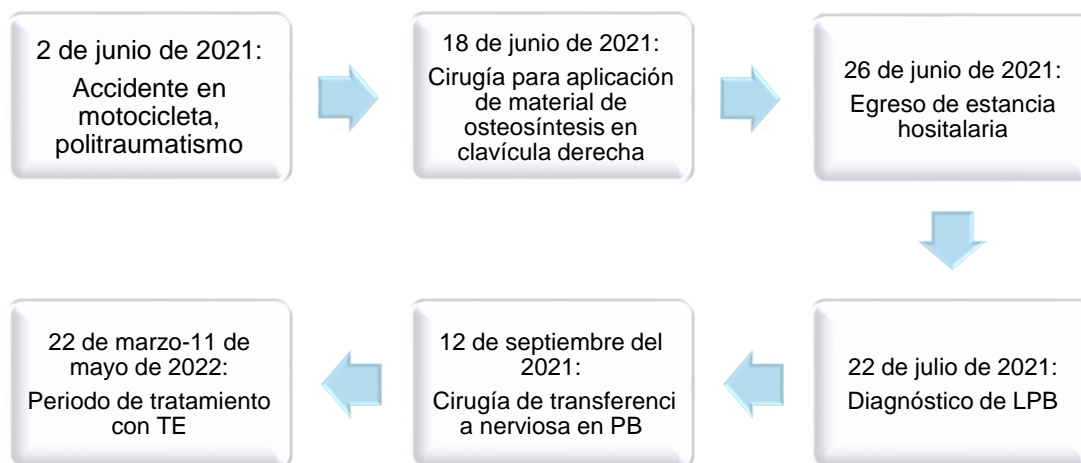
El paciente presentó los resultados de un estudio de electromiografía y potenciales evocados con un periodo de evolución de siete semanas posterior al traumatismo (véase anexo 3). Se estudiaron los músculos deltoides, bíceps, tríceps, extensor del índice, pronador redondo, cubital anterior, primer interóseo dorsal y abductor corto del pulgar; presentaron potencial de inserción normal, potencial de reposo con presencia de ondas positivas y potenciales de fibrilación en deltoides medio, bíceps y tríceps y fibrilaciones en todos los músculos evaluados. Se presenta patrón de reclutamiento y de interferencia disminuido en todos los músculos estudiados. Neuroconducción motora: se estudiaron los nervios mediano, ulnar, musculocutáneo y axilar, no se registró respuesta bioeléctrica en ninguno. Neuroconducción sensorial: se estudiaron los nervios mencionados y el radial, no se evocó respuesta bioeléctrica de musculocutáneo ni axilar; el mediano presentó latencia en el límite inferior y amplitud disminuida; el cubital presentó latencia disminuida y amplitud normal; el radial mostró latencia en el límite superior y amplitud disminuida. Se dictó diagnóstico de LPB derecha de tipo axonotmesis a nivel de tronco superior, medio e inferior con datos de denervación activa.

Se realizó una cirugía de transferencia nerviosa tres meses posteriores al traumatismo, se tomó como nervio donante el pectoral derecho y como receptor el musculocutáneo derecho. Posteriormente, el paciente recibió

fisioterapia de manera intermitente durante dos meses por parte de su seguro médico, la cual consistió en electroterapia y ejercicios de movilización pasiva.

La figura 4 muestra los acontecimientos más relevantes entorno a la lesión del paciente.

Figura 4. Línea del tiempo de acontecimientos entorno a la lesión



Descripción de las variables

En la tabla 3 se muestra la definición y registro de cada variable.

Tabla 3. Descripción de las variables

Variable	Definición operacional	Instrumento	Registro
Sensibilidad	Facultad de identificar y describir adecuadamente un estímulo táctil superficial o profundo en la piel.	Por dermatomas	Anestésico, hipoestésico, normal o hiperestésico

<i>Dolor</i>	Sensación desagradable que se puede medir de forma subjetiva	Escala numérica análoga (ENA)	Número del 0 al 10 indicado por el paciente
<i>Activación muscular</i>	Capacidad del músculo para realizar una contracción muscular medible, aun cuando no pueda ser percibida con el tacto.	Electromiografía de superficie (ES)	Microvoltios (uV)
<i>Arco de movimiento</i>	Amplitud de movimiento de la articulación realizado de forma activa independiente.	Goniometría	Grados (°)
<i>Fuerza muscular</i>	Capacidad del músculo de generar una contracción palpable y/o que genere movimiento articular.	Escala Daniels modificada	Se asignará alguno de los siguientes valores: 0,1,1+,2-,2,2+,3-,3,3+,4-,4,4+,5
<i>Discapacidad del miembro superior</i>	Grado de dificultad para realizar actividades de la vida diaria, laborales y deportivas que impliquen el miembro superior.	Cuestionario The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)	Se asignará alguno de los siguientes valores: 1, 2, 3, 4, 5

Procedimiento

La obtención de datos inició cuando el paciente acudió por primera vez a la clínica de fisioterapia de la ENES León a finales de febrero del 2022 para la realización de su historia clínica y valoración inicial, la cual incluyó ficha de identificación, antecedentes heredofamiliares, antecedentes personales no patológicos, antecedentes personales patológicos, revisión de estudios complementarios, historia del padecimiento actual (incluyendo anamnesis del dolor) y exploración física conformada por: observación, inspección, palpación, valoración postural y de la marcha, rangos de movimiento, fuerza, sensibilidad y reflejos; el 15 de marzo de 2022 se firmó un consentimiento informado donde se describió a detalle la intervención a realizar y el paciente accedió a participar de forma voluntaria (véase anexo 1), además se aplicó el cuestionario The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) (véase anexo 2) y se llevó a cabo una electromiografía de superficie; la primer sesión de TE se llevó a cabo el 22 de marzo de 2022, y la última sesión, así como la valoración final (donde se evaluó lo mismo que en la valoración inicial) se realizó el 11 de mayo de 2022.

Valoración inicial

A continuación, se presentan los resultados de la primera evaluación de las variables y el procedimiento para obtenerlos. En la tabla 4 se muestra un resumen de la valoración inicial.

Sensibilidad

La valoración de la sensibilidad se realizó evaluando por dermatomas desde C5 hasta T1. La sensibilidad superficial se evaluó aplicando un deslizamiento suave con la superficie roma de un martillo de reflejos a lo largo del dermatoma, mientras que la sensibilidad profunda se valoró aplicando tres toques firmes

con una punta metálica en el recorrido del dermatoma. En ambos tipos de sensibilidad se le pidió al paciente cerrar los ojos y describir la sensación, así como compararla con el lado sano.

Se clasificó la sensibilidad de la siguiente manera: normal si el paciente describía adecuadamente el estímulo e igual en ambos lados; hipoestésica si describía la sensación disminuida en comparación al lado contrario; hiperestésica si describía la sensación aumentada en comparación al lado contrario.

Los resultados fueron: dermatomas derechos C5, C6, C7, C8 anestésicos para ambos tipos de sensibilidad; dermatoma T1 anestésico para la sensibilidad superficial e hipoestésico para la sensibilidad profunda.

Dolor

La evaluación del dolor se realizó mediante la escala numérica análoga (ENA), en la cual se pide al paciente puntuar su dolor del 0 al 10, donde 0 es la ausencia del dolor y 10 es la mayor intensidad de dolor posible.

El paciente refirió un dolor con una intensidad de 10/10 ENA.

Activación muscular

La activación muscular se evaluó mediante electromiografía de superficie (ES), la cual permite cuantificar la actividad eléctrica muscular. Se realizó utilizando el equipo intelcted advanced combo Chattanooga, colocando dos electrodos autoaheribles de 2.5 cm de diámetro en el vientre muscular y uno más en una superficie ósea, posteriormente, se le pedía al paciente realizar una contracción isométrica durante 10 segundos que se registraba en la pantalla en microvolitos (uV).

Los músculos evaluados y su nivel de activación fueron: Deltoides 40 uV, bíceps 90 uV, tríceps 50 uV, extensor radial largo del carpo 40 uV, flexor cubital

del carpo 55 uV.

Arcos de movimiento

Los arcos de movimiento fueron evaluados mediante goniometría, colocando el fulcro en el centro de la articulación, el brazo fijo en la estructura anatómica que se mantiene inmóvil y el brazo móvil en la estructura anatómica que realiza el movimiento. Se realizó de forma activa, pidiendo al paciente imitar el movimiento del explorador.

Los arcos de movimiento resultaron 0° en todos los movimientos de hombro, codo, muñeca y articulación metacarpofalángica.

Fuerza

La fuerza se evaluó mediante la escala Daniels modificada, la cual tiene valores entre 0 y 5, representando 0 la ausencia de contracción muscular palpable y 5 la mayor fuerza posible contra resistencia. Para valorarla el examinador le pide al paciente realizar el movimiento específico de un músculo o grupos musculares contra resistencia, si el paciente es incapaz de realizar el movimiento contra resistencia se evalúa la capacidad de realizarlo de forma activa o de realizar una contracción muscular palpable. Se evaluaron los siguientes músculos de hombro: Flexores: Fibras anteriores de deltoides y bíceps; Extensores: Fibras posteriores de deltoides, redondo mayor, redondo menor y dorsal ancho; Abductores: Fibras medias de deltoides y supraespinoso; Aductores: Pectoral mayor, dorsal ancho y romboides; Rotadores internos: Redondo mayor, subescapular y pectoral mayor; Rotadores externos: Infraespinoso y redondo menor.

La fuerza de hombro fue 0/5 en todos los grupos musculares de hombro, excepto en flexores donde presentó 1/5; La fuerza de codo, muñeca, y metacarpo fue 0/5 en todos los grupos musculares.

Nivel de discapacidad del miembro superior

La discapacidad del miembro superior se evaluó mediante el cuestionario The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH), que cuenta con dos secciones, la primera califica la discapacidad y está conformada por 30 preguntas y la segunda la participación laboral y deportiva, que cuentan con 4 preguntas cada una; el cuestionario describe actividades que involucran la extremidad superior y se pide al paciente puntuarlas del 1 al 5, siendo 1 ninguna dificultad para realizar dicha actividad y 5 imposible de realizarla.

En la primera sección el paciente obtuvo 128 puntos, es decir 81.6% de discapacidad; en la segunda sección el paciente obtuvo 40 puntos, es decir 100% de discapacidad en actividades deportivas y laborales.

Tabla 4. Valoración inicial

Variable	Resultado
Sensibilidad	Superficial: Dermatomas C5, C6, C7, C8 y T1 anestésicos. Profunda: Dermatomas C5, C6, C7 y C8 anestésicos. Dermatoma T1 hipoestésico.
Dolor	El paciente refirió un dolor con una intensidad de 10/10 ENA.
Activación muscular	Deltoides 40 uV, bíceps 90 uV, tríceps 50 uV, extensor radial largo del carpo 40 uV, flexor cubital del carpo 55 uV.
Arcos de movimiento	Los arcos de movimiento resultaron 0° en todos los movimientos de hombro, codo, muñeca y articulación metacarpofalángica.

Fuerza

Hombro: 0/5 en todos los grupos musculares, excepto en flexores donde presentó 1/5

Codo: 0/5 en todos los grupos musculares

Muñeca: 0/5 en todos los grupos musculares

Metacarpo: 0/5 en todos los grupos musculares

Nivel de discapacidad de miembro superior

Sección de discapacidad: 128 puntos, 81.6% de discapacidad

Sección de participación laboral y deportiva: 40 puntos, 100% de discapacidad en actividades deportivas y laborales

Intervención fisioterapéutica

Se aplicó TE dos veces por semana durante cuatro semanas, cada sesión se conformó por seis ejercicios con duración de 4 minutos cada uno, dando un tiempo total de 24 minutos. Constó de cuatro fases, con duración de una semana cada una. La primera fase del tratamiento inició el 22 de marzo de 2022 cuando el paciente tenía diez meses de evolución; la última terapia se aplicó el 11 de mayo de 2022 cuando el paciente tenía once meses y una semana de evolución. La figura 5 muestra la mano del paciente antes y durante la TE. En las tablas 5a y 5b se describen los ejercicios de cada fase.

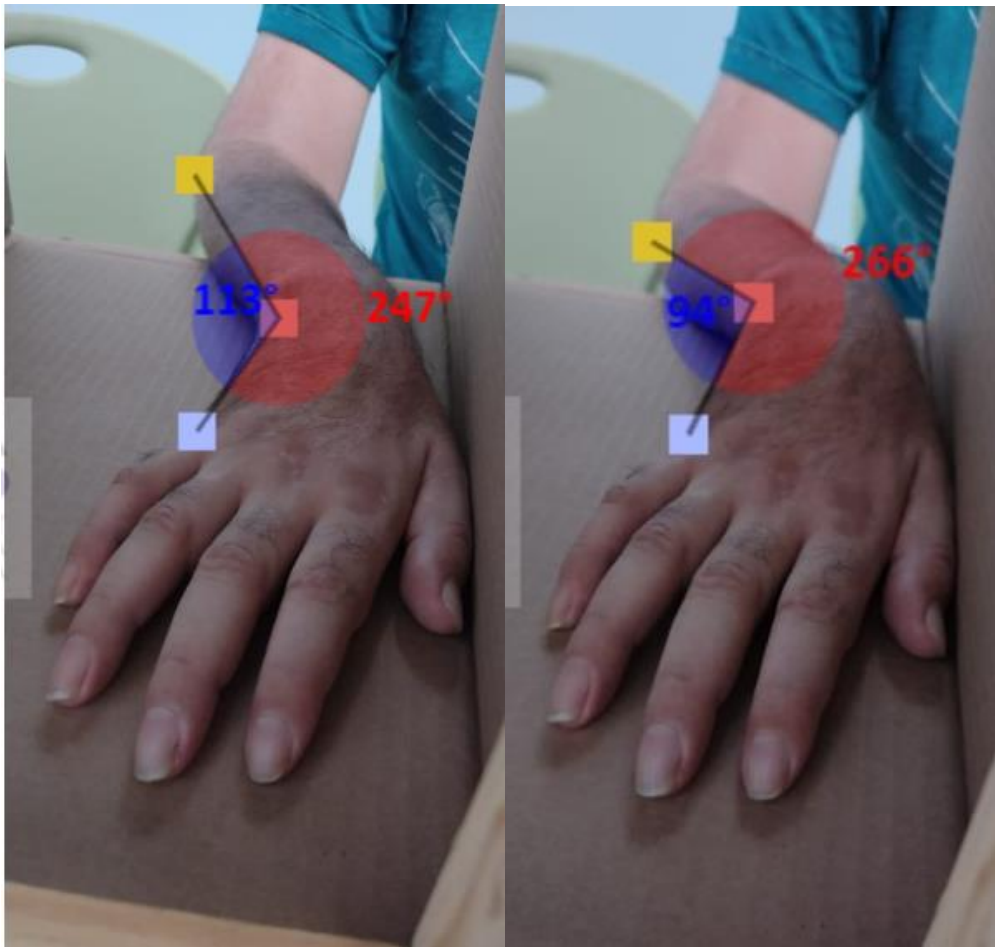


Figura 5. La primer fotografía fue tomada antes de aplicar la intervención, la segunda fotografía fue tomada durante la intervención, se puede apreciar flexión de la articulación de la muñeca.

Tabla 5a: Ejercicios de TE primera y segunda fase

Ejercicios de TE primera fase		
Ejercicio	Indicación	Material
<i>Limpiar una mesa y exprimir una esponja</i>	Limpia la mesa de un lado a otro y luego de adelante a atrás, exprime la esponja	Esponja
<i>Tender papel en un tendedero</i>	Toma un pedazo de papel y tiéndelo en el tendedero, después ponle una pinza, quita la pinza después	Papel, tendedero y pinzas
<i>Abrir una botella, tomarla, servir agua en vasos a diferentes distancias y cerrar la botella</i>	Abre la botella, tómala y sirve agua en los vasos lentamente, después ciérrala	Botella y vasos
<i>Amasar plastilina y aplastarla con un rodillo</i>	Saca la plastilina del recipiente, amásala, hazla bolita y luego aplástala con el rodillo	Plastilina y rodillo
<i>Escribir con unteclado</i>	Escribe las frases que se te indiquen en el teclado	Teclado de computadora
<i>Armar una torre de cubos</i>	Alcanza los cubos que se encuentran lejos y arma una torre con ellos	6 cubos
Ejercicios de TE segunda fase		
Ejercicio	Indicación	Material
<i>Doblar ropa</i>	Dobla la ropa y después apílala	Ropa
<i>Ponerle la agujeta a unzapato</i>	Ponle la agujeta al Zapato	Zapato con Agujeta
<i>Servir semillas en un recipiente con una cuchara y con un vaso</i>	Sirve una taza de semillas en el recipiente, toma semillas con la cuchara	Semillas, vaso y cuchara
<i>Enrollar una cuerda en un palo</i>	Enrolla la cuerda en el palo y luego desenróllala	Cuerda y palo
<i>Enrollar una toalla, desenrollarla y doblarla</i>	Manipula la toalla como se indica, enróllala, extiéndela y dóblala	Toalla
<i>Aplastar el color indicado con la mano</i>	Aplasta el color que se te indica	Plastilina o tarjetas de colores

Tabla 5b: Ejercicios de TE tercera y cuarta fase

Ejercicios de TE tercera fase		
Ejercicio	Indicación	Material
<i>Formar figuras con una toalla</i>	Realiza la figura que se te pide	Toalla
<i>Cortar una hoja de papel con unas tijeras</i>	Corta la hoja de forma lineal, diagonal, etc.	Hoja de papel, tijeras
<i>Formar figuras con cubos</i>	Forma una torre, una pirámide, un cuadrado, etc.	Cubos
<i>Mover pelotas con una cuchara</i>	Lleva las pelotas hacia los vasos que se te indiquen	Pelotas, rodillo y vasos
<i>Simular lavar Trastes</i>	Lava el vaso, lava la cuchara, etc.	Platos, vasos y cubiertos
<i>Simular usar un martillo para clavar</i>	Hunde el clavo de plastilina	Plastilina y martillo de juguete
Ejercicios de TE cuarta fase		
Ejercicio	Indicación	Material
<i>Hacer figuras con plastilina</i>	Haz un círculo, una estrella, un triángulo, etc.	Plastilina
<i>Mover una pelota de un recipiente a otro</i>	Toma la pelota y muévela al otro recipiente lentamente	Pelotas y recipientes
<i>Meter fichas por una rendija</i>	Saca las fichas del recipiente y luego mete una por una por la rendija	Fichas y recipiente con rendija
<i>Cortar plastilina con un cuchillo simulando ser comida</i>	Haz un cilindro con la plastilina y luego corta en pedazos. Haz diferentes formas que se te indiquen	Cuchillo desechable y plastilina
<i>Abrir una revista y pasar las hojas</i>	Abre la revista, pasa las hojas, sigue las figuras que encuentres con tu dedo	Revista
<i>Usar cubiertos y simular llevarlos a la boca</i>	Toma la cuchara, agarra comida del plato, llévalo a tu boca, etc.	Cubiertos, plato y vaso

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Resultados

Entre los resultados más significativos se puede destacar el dolor, que inició en 10 y terminó en 4 puntos en ENA (véase figura 6), también se mostró un incremento en la activación muscular de todos los músculos evaluados, incrementando de la siguiente manera: Deltoides de 45 a 65 uV, bíceps de 90 a 120 uV, tríceps de De 50 a 70 uV, extensor radial largo del carpo de 40 a 50 uV, flexor cubital del carpo de 55 a 80 uV (véase figura 7). La discapacidad del miembro superior de acuerdo con el cuestionario DASH también mostró mejoría en la sección de discapacidad, que pasó de 81.6% a 55.83%. En la sensibilidad se observa un cambio significativo en los dermatomas C7 y C8 donde la sensibilidad pasó de ser nula a ser aumentada; así mismo el dermatoma T1 reguló su sensibilidad pasando de hipoestésico a normoestésico. Los rangos de movimiento, fuerza muscular y la sección de participación laboral y deportiva del cuestionario DASH no mostraron resultados significativos. La tabla 6 muestra una comparación de las variables antes y después de la intervención.

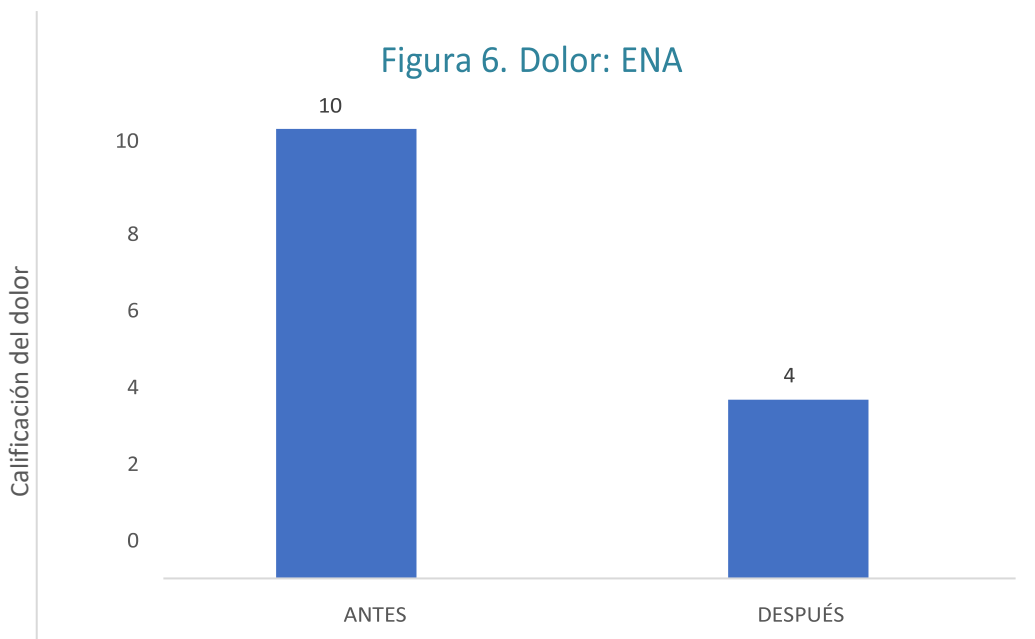


Figura 7. Activación muscular

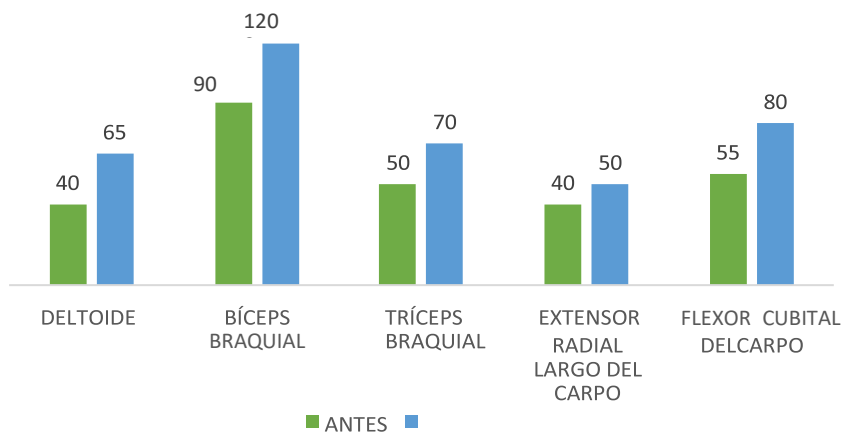


Figura 8. The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)

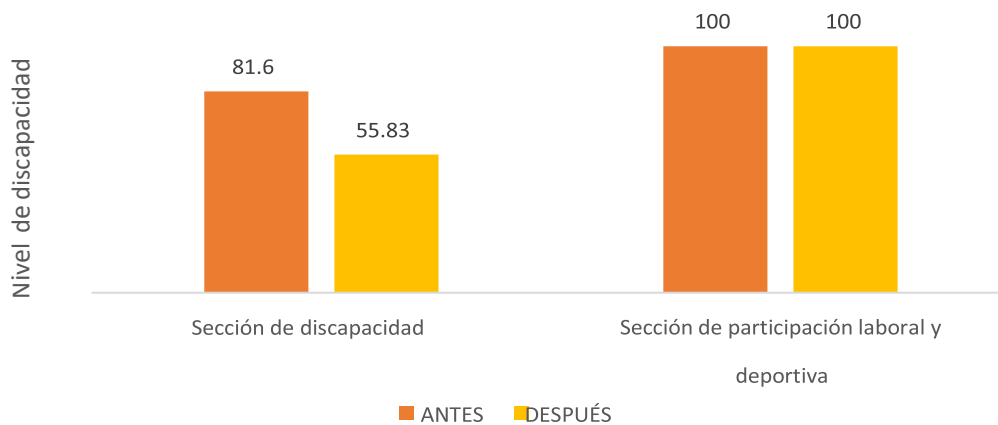


Tabla 6. Comparación de las variables antes y después de la intervención

Variable	Antes	Después
Sensibilidad (Dermatomas)	Sensibilidad superficial: C5, C6, C7, C8, T1 anestésicos Sensibilidad profunda: C5, C6, C7, C8 anestésicos T1 hipoestésico	Sensibilidad superficial: C5, C6 anestésicos C7, C8 hiperestésicos T1 normoestésico Sensibilidad profunda: C5, C6 anestésicos C7, C8 hiperestésicos T1 normoestésico
Dolor (ENA)	10/10	4/10
Activación muscular (ES)	Deltoides: 40 uV Bíceps: 90 uV Tríceps: 50 uV Extensor radial largo del carpo: 40 uV Flexor cubital del carpo: 55 uV	Deltoides: 65 Uv Bíceps: 120 uV Tríceps: 70 Uv Extensor radial largo del carpo: 50 uV Flexor cubital del carpo: 80 uV
Discapacidad (Cuestionario DASH)	Sección de discapacidad: 81.6% Sección de participación laboral y deportiva: 100%	Sección de discapacidad: 55.83% Sección de participación laboral y deportiva: 100%
Fuerza	No se encuentra movimiento perceptible.	Diferencia clínica, activación de los músculos proximales del miembro superior.
Rango de movimiento	0° en todas las articulaciones evaluadas	0° en todas las articulaciones evaluadas

Discusión

El presente caso clínico tuvo como objetivo describir el efecto de la TE en la motricidad y sensibilidad del miembro superior en un paciente con LPB. Se encontraron resultados favorables respecto a la sensibilidad, el dolor neuropático, la activación muscular y el nivel de discapacidad después de una intervención de TE de cuatro semanas.

Respecto al pronóstico de las lesiones completas de PB, Entezari et al.³⁸ reportaron que solo el 40% de las lesiones en que se secciona el nervio y reciben reparación nerviosa tendrá recuperación parcial o total en un periodo de 25 a 32 semanas.

En relación al dolor neuropático, un estudio realizado por Brito et al.³⁹ encontró que éste persiste aún 5 años después de una LPB completa; así mismo, una revisión sistemática con metaanálisis⁴⁰ reportó que solo el 29.3% de los pacientes a los que se realizó cirugía de transferencia nerviosa por LPB refirió alivio del dolor en un tiempo de hasta 4 años postquirúrgicos

Actualmente existe escasa literatura dedicada a tratamientos no quirúrgicos para las secuelas de las LPB, se pueden mencionar los siguientes:

En un estudio realizado por Bonifácio et al⁴¹ se evaluó el efecto sobre el dolor neuropático de la estimulación magnética transcraneal repetitiva y la estimulación transcraneal de corriente continua aplicadas durante 5 sesiones, se observó disminución del dolor significativa comparada con el grupo control, que recibieron simulación de la estimulación eléctrica. Las bases fisiológicas por las que se explica la mitigación del dolor son similares a las planteadas en el presente caso clínico, en que la desaferentación provoca ineficiente actividad neuroplástica, y al estimular de nuevo las zonas corticales motoras se modularía su actividad.

En un reporte de caso realizado por Rich et al⁴² se aplicó una combinación de ejercicio y estimulación eléctrica neuromuscular en un paciente con LPB de tipo neuropraxia, se obtuvieron resultados favorables respecto al rango de movimiento, activación muscular del bíceps braquial, sensibilidad y nivel de discapacidad del miembro superior afectado. En otro reporte de caso realizado por Myung-Seo⁴³ se evaluaron los resultados del tratamiento conservador en una LPB de tipo neuropraxia, el cual consistió en ejercicio activo asistido; se pudo encontrar mejora en los rangos de movimiento, fuerza muscular y

sensibilidad. En dichos estudios se obtuvieron mejores resultados clínicos que en el presente estudio, sin embargo, hay que tomar en cuenta que el grado de lesión es diferente siendo la neuropraxia de mejor pronóstico que la axonotmesis.

En un estudio de caso realizado por Santos de Oliveira et al⁴⁴ se aplicaron ejercicios de irradiación motora durante 28 meses a un paciente con denervación de plexo braquial debida a restricción motora prolongada, los resultados mostraron mejoría en los rangos de movimiento y la fuerza muscular. Este estudio obtuvo resultados favorables en un tiempo de tratamiento mucho más prologado que el de la presente intervención, por lo que las comparaciones deberán tomar en cuenta este factor.

En los resultados del presente estudio, se pudo observar que la TE podría contribuir a cambios de la sensibilidad, así como a la disminución del dolor. Los hallazgos presentados podrían explicarse debido a que la TE proporciona una sustitución visual de la zona del cuerpo que perdió aferencias y por tanto mejora la reorganización de los circuitos cerebrales a como se encontraban antes de sentir dolor, así mismo la observación de dos miembros superiores sanos mediante esta terapia podría ayudar a reducir la sensación de dolor.³²

En un estudio realizado por Ferreira et al.⁴⁵ donde se comparó el efecto de la TE con estimulación transcraneal directa versus TE con falsa estimulación transcraneal directa en pacientes con dolor neuropático subsecuente a LPB por avulsión, se encontró una mejora significativa del dolor y de la calidad de vida para ambos grupos. Este estudio al igual que el presente es uno de los pocos que analiza la relación de la TE con la disminución del dolor en las LPB, aunque es en combinación con otra técnica, los resultados podrían darnos indicios de los efectos de la TE sobre la regulación sensorial.

Los resultados de este caso clínico son semejantes a los del trabajo de Mayara et al.³³ donde se encontró que la TE aplicada de forma temprana es una medida

terapéutica eficaz para la recuperación sensitiva tras una cirugía de reparación nerviosa al igual que la reeducación sensorial clásica aplicada después de meses.

Otro hallazgo significativo de este protocolo fue el aumento de la activación muscular, esto es concordante con lo descrito por Chen et al.³⁴, quienes aplicaron TE después de una reparación nerviosa periférica, y encontraron mejora en la funcionalidad del miembro superior después de una intervención de doce semanas.

También se encontró que el nivel de discapacidad referido en el cuestionario DASH fue considerablemente menor después de nuestra intervención, lo que podría explicarse por la mejora de la sensibilidad y el dolor, lo que permitiría al paciente retornar a sus actividades de la vida diaria.

En estos resultados se debe de tomar en cuenta que existen otros factores que pudieron influir en la intervención; tales como el tiempo de evolución y la cirugía de transferencia nerviosa, los cuales se ha observado que mejoran considerablemente el pronóstico del paciente; sin embargo, la TE en este caso, se puede considerar como un coadyuvante para el control del dolor neuropático, ya que redujo el tiempo esperado de alivio del dolor; además contribuyó a la activación muscular en un tiempo menor al descrito previamente.

Limitaciones del estudio

Al tratarse de un caso clínico, se recomienda que en futuras investigaciones se cuente con una muestra más grande. Actualmente existe escasa evidencia acerca de la TE en pacientes con LPB, por lo que los resultados del presente estudio se pudieron comparar con un reducido número de autores. Otra de las limitaciones fue que la adherencia al tratamiento se vio obstaculizada debido a dos principales cuestiones: 1. El paciente presentó hipertensión arterial en

múltiples ocasiones, limitando su ingreso. 2. El paciente canceló en ocasiones debido a situaciones personales; por tanto, la intervención se realizó en un periodo de tiempo mayor a 4 semanas.

Conclusión

Se obtuvieron resultados favorables respecto a la sensibilidad, dolor neuropático y activación muscular del miembro superior al aplicar TE en un paciente con LPB que recibió transferencia nerviosa periférica. Se puede sugerir que la cirugía de transferencia nerviosa, el tiempo de evolución y la TE en conjunto pueden estimular la recuperación de un paciente con LPB.

Esta intervención es novedosa y muestra indicios de generar cambios significativos en las vías de alivio de dolor y activación muscular, por lo que podría servir como referencia para indagar la utilidad de la TE como coadyuvante en la recuperación de lesiones del sistema nervioso periférico.

REFERENCIAS

1. Noland SS, Bishop AT, Spinner RJ, Shin AY. Adult Traumatic Brachial Plexus Injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27(19):705–16.
2. Zink PJ, Philip BA. Cortical plasticity in rehabilitation for upper extremity peripheral nerve injury: A scoping review. *Am J Occup Ther.* 2020;74(1).
3. Gilcrease-Garcia BM, Deshmukh SD, Parsons MS. Anatomy, imaging, and pathologic conditions of the brachial plexus. *Radiographics.* 2020;40(6):1686–714.
4. Pejкова S, Filipce V, Peev I, Nikolovska B, Jovanoski T, Georgieva G, et al. Brachial Plexus Injuries – Review of the Anatomy and the Treatment Options. *Prilozi.* 2021;42(1):91–103.
5. Sun GX, Wu ZP, Wang XH, Tan XX, Gu YD. Nerve transfer helps repair brachial plexus injury by increasing cerebral cortical plasticity. *Neural Regen Res.* 2014;9(23):2111–4.
6. Shen J. Plasticity of the Central Nervous System Involving Peripheral Nerve Transfer. *Neural Plast.* 2022;2022.
7. Socolovsky M, Malessy M, Lopez D, Guedes F, Flores L. Current concepts in plasticity and nerve transfers: Relationship between surgical techniques and outcomes. *Neurosurg Focus.* 2017;42(3):1–11.
8. Thieme H, Morkisch N, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Borgetto B, et al. Mirror therapy for improving motor function after stroke (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;0(7):1–30.
9. Deconinck FJA, Smorenburg ARP, Benham A, Ledebt A, Feltham MG, Savelsbergh GJP. Reflections on mirror therapy: A systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(4):349–61.

10. Sallés L, Gironès X, Lafuente JV. Organización motora del córtex cerebral y el papel del sistema de las neuronas espejo. Repercusiones clínicas para la rehabilitación. *Med Clin (Barc)*. 2015;144(1):30–4.
11. Waxman S. *Neuroanatomía clínica*. 26a ed. Ciudad de México: Mc Graw Hill; 2011. 355 p.
12. Schunke M, Schulte E, Schumacher U. *PROMETHEUS TEXTO Y ATLAS DE ANATOMÍA*. 2a ed. Ciudad de México: Editorial Médica Panamericana; 2010. 2250 p.
13. Tapp M, Wenzinger E, Tarabishy S, Ricci J, Herrera FA. The Epidemiology of Upper Extremity Nerve Injuries and Associated Cost in the US Emergency Departments. *Ann Plast Surg*. 2019;83(6):676–80.
14. Cho ÁB, Guerreiro AC, Ferreira CHV, Kiyohara LY, Sorrenti L. Epidemiological study of traumatic brachial plexus injuries. *Acta Ortop Bras*. 2020;28(1):16–8.
15. Li GY, Xue MQ, Wang JW, Zeng XY, Qin J, Sha K. Traumatic brachial plexus injury: a study of 510 surgical cases from multicenter services in Guangxi, China. *Acta Neurochir (Wien)*. 2019;
16. González Lemus CJ, Romero Prieto FX. First Study of the Prevalence and Characterization of Brachial Plexus Injuries in Guatemala. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*. 2021;16(1):E46–50.
17. Kaiser R, Waldauf P, Ullas G, Krajcová A. Epidemiology, etiology, and types of severe adult brachial plexus injuries requiring surgical repair: systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev*. 2020;43(2):443–52.
18. Gasparotti R, Shah L. Brachial and Lumbosacral Plexus and Peripheral Nerves. En 2020. p. 241–54.
19. Lopes B, Sousa P, Alvites R, Branquinho M, Sousa AC, Mendonça C, et al. Peripheral Nerve Injury Treatments and Advances: One Health Perspective. *Int J*

Mol Sci. 2022;23(2).

20. Rubin DI. Brachial and lumbosacral plexopathies: A review. *Clin Neurophysiol Pract* [Internet]. 2020;5:173–93. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2020.07.005>
21. Singer AD, Meals C, Kesner V, Boulis N, Gonzalez FM, Umpierrez M, et al. The multidisciplinary approach to the diagnosis and management of nonobstetric traumatic brachial plexus injuries. *Am J Roentgenol*. 2018;211(6):1319–31.
22. Koneru S, Nguyen VT, Hacquebord JH, Adler RS. Brachial Plexus Nerve Injuries and Disorders: MR Imaging—Ultrasound Correlation. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2023;31(2):255–67.
23. Hill JR, Lanier ST, Brogan DM, Dy CJ. Management of Adult Brachial Plexus Injuries. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2021;46(9):778–88. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2021.05.008>
24. Shanina E, Liao B, Smith RG. Brachial Plexopathies: Update on Treatment. *Curr Treat Options Neurol*. 2019;21(5).
25. Limakatso K, Madden VJ, Manie S, Parker R. The effectiveness of graded motor imagery for reducing phantom limb pain in amputees: a randomised controlled trial. *Physiother (United Kingdom)* [Internet]. 2020;109:65–74. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.06.009>
26. de Santana Chagas AC, Wanderley D, de Oliveira Ferro JK, Alves de Moraes A, Morais de Souza FH, da Silva Tenório A, et al. Physical therapeutic treatment for traumatic brachial plexus injury in adults: A scoping review. *PM R*. 2022;14(1):120–50.
27. Sdrulla AD, Guan Y, Raja SN. Spinal Cord Stimulation: Clinical Efficacy and Potential Mechanisms. *Pain Pract*. 2018;18(8):1048–67.
28. Yannascoli SM, Stwalley D, Saeed MJ, Olsen MA, Dy CJ. A Population-Based

Assessment of Depression and Anxiety in Patients With Brachial Plexus Injuries. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2018;43(12):1136.e1-1136.e9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.03.056>

29. Wilson TJ, Chang KWC, Yang LJS. Depression and anxiety in traumatic brachial plexus injury patients are associated with reduced motor outcome after surgical intervention for restoration of elbow flexion. *Neurosurgery*. 2016;78(6):844–9.
30. Chagas AC de S, Wanderley D, Barboza PJM, Martins JVP, de Moraes AA, de Souza FHM, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation compared to conventional physiotherapy for adults with traumatic upper brachial plexus injury: A protocol for a randomized clinical trial. *Physiother Res Int*. 2021;26(1):1–9.
31. Yang Y, Zhao Q, Zhang Y, Wu Q, Jiang X, Cheng G. Effect of Mirror Therapy on Recovery of Stroke Survivors: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *Neuroscience* [Internet]. 2018;390:318–36. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.06.044>
32. Wittkopf PG, Johnson MI. Mirror therapy: A potential intervention for pain management. *Rev Assoc Med Bras*. el 1 de noviembre de 2017;63(11):1000–5.
33. Paula MH, Barbosa RI, Marcolino AM, Elui VMC, Rosén B, Fonseca M de CR. Early sensory re-education of the hand after peripheral nerve repair based on mirror therapy: A randomized controlled trial. *Brazilian J Phys Ther*. el 1 de enero de 2016;20(1):58–65.
34. Chen YH, Siow TY, Wang JY, Lin SY, Chao YH. Greater Cortical Activation and Motor Recovery Following Mirror Therapy Immediately after Peripheral Nerve Repair of the Forearm. *Neuroscience*. el 15 de enero de 2022;481:123–33.
35. Civi Karaaslan T, Berköz O, Tarakci E. The effect of mirror therapy after carpal tunnel syndrome surgery: A randomised controlled study. *Hand Surg Rehabil* [Internet]. 2020;39(5):406–12. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.04.011>

36. Riley DS, Barber MS, Kienle GS, Aronson JK, von Schoen-Angerer T, Tugwell P, et al. CARE guidelines for case reports: explanation and elaboration document. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2017;89:218–35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2017.04.026>
37. Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D. The CARE guidelines: Consensus-based clinical case reporting guideline development. *Forsch Komplementarmed*. 2013;20(5):385–6.
38. Entezari V, Olson JJ, Vallier HA. Predictors of traumatic nerve injury and nerve recovery following humeral shaft fracture. *J Shoulder Elb Surg* [Internet]. 2021;30(12):2711–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jse.2021.04.025>
39. Brito S, White J, Thomacos N, Hill B. The lived experience following free functioning muscle transfer for management of pan-brachial plexus injury: reflections from a long-term follow-up study. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2021;43(11):1517–25. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1668970>
40. Haldane C, Frost G, Ogalo E, Bristol S, Doherty C, Berger M. A systematic review and meta-analysis of patient-reported outcomes following nerve transfer surgery for brachial plexus injury. *PM R*. 2022;14(11):1368–81.
41. Bonifácio de Assis ED, Martins WKN, de Carvalho CD, Ferreira CM, Gomes R, de Almeida Rodrigues ET, et al. Effects of rTMS and tDCS on neuropathic pain after brachial plexus injury: a randomized placebo-controlled pilot study. *Sci Rep* [Internet]. 2022;12(1):1–11. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05254-3>
42. Rich JA, Newell A, Williams T. Traumatic brachial plexus injury rehabilitation using neuromuscular electrical muscle stimulation in a polytrauma patient. *BMJ Case Rep*. 2019;12(12):1–5.
43. Kim MS. Conservative treatment for brachial plexus injury after a displaced

clavicle fracture: a case report and literature review. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2022;23(1):1–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05601-5>

44. Santos de Oliveira LA, Pedron CA, De Andrade FG, Ramos Horsczaruk CH, Pereira Martins JV. Motor recovery after bilateral brachial plexus injury using motor irradiation: A case report. *Int J Ther Rehabil*. 2019;26(4):1–12.
45. Ferreira CM, de Carvalho CD, Gomes R, Bonifácio de Assis ED, Andrade SM. Transcranial Direct Current Stimulation and Mirror Therapy for Neuropathic Pain After Brachial Plexus Avulsion: A Randomized, Double-Blind, Controlled Pilot Study. *Front Neurol*. el 11 de diciembre de 2020;11.

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado



Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores
Unidad León

CONSENTIMIENTO INFORMADO

León Guanajuato a 15 de Marzo del 2022

Por medio del presente consentimiento informado, yo Juan Adolfo Armenta Pérez
de 35 años:

Manifiesto mi consentimiento mediante el presente documento a mi ingreso en el protocolo de investigación "Efecto de la terapia de espejo y la facilitación neuromuscular propioceptiva en la recuperación motora y sensitiva de una lesión de plexo braquial"; realizado por la alumna de 4to año Andrea Silva Gallegos de la licenciatura en fisioterapia de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, UNAM.

El protocolo tiene como objetivo describir el efecto de la terapia de espejo y la facilitación neuromuscular propioceptiva en la motricidad y sensibilidad del miembro superior en un paciente con lesión del plexo braquial. La terapia de espejo consiste en realizar tareas funcionales con el miembro superior no afectado mientras que el miembro afectado se coloca detrás de un espejo colocado en medio de ambos miembros, esto con la finalidad de estimular las zonas de la corteza cerebral que han dejado de recibir información debido a la lesión nerviosa y esto a su vez contribuir a que los nervios en recuperación generen conexiones organizadas y funcionales que permitan volver a realizar su función de conducir la información sensitiva y motora. La facilitación neuromuscular propioceptiva consiste en patrones de movimiento y técnicas específicas que pueden mejorar la recuperación neuromuscular al utilizar múltiples articulaciones y músculos que se encargan de tareas similares o complementarias generando activación del control consciente del movimiento; así mismo genera irradiación de las zonas de activación voluntaria hacia zonas débiles generando activación muscular en éstas. La facilitación neuromuscular propioceptiva también mejora la activación muscular al estimular la sensibilidad al realizar movimiento activo asistido y activo con resistencia; por último, contribuye también al aprendizaje motor.

El protocolo se aplicará dos veces a la semana, tiene una duración de dos meses y está conformado por dos etapas con duración de un mes cada una. La etapa uno consiste en terapia de espejo y se compone de cuatro fases, progresando de ejercicios más sencillos a ejercicios más complejos. La etapa dos consiste en facilitación neuromuscular propioceptiva y se compone de 2 fases, progresando de ejercicios orientados a la activación muscular proximal y ejercicios con más intervención del terapeuta a activación de todo el miembro y ejercicios más independientes.

Se realizarán valoraciones periódicas durante el tiempo que dure el protocolo para evaluar la evolución del paciente de manera objetiva. La valoración consistirá en evaluación de la activación muscular mediante electromiografía, el rango de movimiento mediante medición con goniómetro, la fuerza muscular, la sensibilidad, la destreza manual y el nivel de discapacidad del miembro superior mediante escalas.

He comprendido con claridad las explicaciones que me fueron brindadas en mi beneficio, del mismo modo se me ha comunicado de manera clara y sencilla todo lo relacionado a mi padecimiento y al procedimiento que se

me aplicará para el manejo de este. Asimismo, se me dio la oportunidad de exponer todas mis dudas e inquietudes respecto a alternativas del tratamiento, ventajas, inconvenientes, objetivo de la intervención, así como los posibles riesgos y complicaciones, quedando todas ellas satisfactoriamente resueltas.

También se me ha informado que, durante el tratamiento, podrían presentarse imprevistos que provoquen que la alumna de la licenciatura de fisioterapia varíe la técnica o plan de manejo programado.

Doy mi autorización para que se tomen fotos y vídeos de la intervención como parte de la recolección de datos y para su posterior análisis, el cual se compartirá con el gremio académico únicamente con fines de divulgación científica.

Se me ha informado que de acuerdo con el artículo 17 de la ley general de salud en materia de investigación, la presente intervención terapéutica no presenta ningún riesgo inmediato o tardío para mi salud.

Hago referencia que no se me brindará ninguna remuneración económica por autorizar mi participación en el tratamiento antes mencionado.

Hago constar que brindo mi autorización de manera voluntaria y que tengo la libertad de retirar mi participación de la investigación o suspenderla si en algún momento así lo decido, lo cual no tendrá repercusión alguna. He leído y comprendo la información que me ha sido brindada mediante el presente documento, estoy de acuerdo con el tratamiento propuesto.

Brindo mi autorización y consiento mi participación.


Juan Adolfo Armenda Pérez
Nombre y firma del paciente


Andrea Silva Gallegos
Nombre y firma del fisioterapeuta

En caso de tener dudas cuento con la libertad de contactar a la responsable del protocolo, Andrea Silva Gallegos, al teléfono 4771151342 y al correo andreasilvagallegos@gmail.com; así como a la asesora del protocolo, Lft. Laura Natalia Casas Castillo, al correo lcasas@enes.unam.mx.

Anexo 2. Cuestionario The disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH)

Nombre del paciente : Fecha de nacimiento :/...../.....

Primer nombre : Fecha de examen :/...../.....

Cuestionario DASH

Por favor puntúe su habilidad o capacidad para realizar las siguientes actividades durante la última semana. Para ello marque con un círculo el número apropiado para cada respuesta.

		Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible de realizar
1	Abrir un bote de cristal nuevo	1	2	3	4	5
2	Escribir	1	2	3	4	5
3	Girar una llave	1	2	3	4	5
4	Preparar la comida	1	2	3	4	5
5	Empujar y abrir una puerta pesada	1	2	3	4	5
6	Colocar un objeto en una estantería situadas por encima de su cabeza.	1	2	3	4	5
7	Realizar tareas duras de la casa (p. ej. fregar el piso, limpiar paredes, etc.	1	2	3	4	5
8	Arreglar el jardín	1	2	3	4	5
9	Hacer la cama	1	2	3	4	5
10	Cargar una bolsa del supermercado o un maletín.	1	2	3	4	5
11	Cargar con un objeto pesado (más de 5 Kilos)	1	2	3	4	5
12	Cambiar una bombilla del techo o situada más alta que su cabeza	1	2	3	4	5
13	Lavarse o secarse el pelo	1	2	3	4	5
14	Lavarse la espalda	1	2	3	4	5
15	Ponerse un jersey o un suéter	1	2	3	4	5
16	Usar un cuchillo para cortar la comida	1	2	3	4	5
17	Actividades de entretenimiento que requieren poco esfuerzo (p. ej. jugar a las cartas, hacer punto, etc.)	1	2	3	4	5
18	Actividades de entretenimiento que requieren algo de esfuerzo o impacto para su brazo, hombro o mano (p. ej. golf, martillar, tenis o a la petanca)	1	2	3	4	5
19	Actividades de entretenimiento en las que se mueva libremente su brazo (p. ej. jugar al platillo "frisbee", badminton, nadar, etc.)	1	2	3	4	5
20	Conducir o manejar sus necesidades de transporte (ir de un lugar a otro)	1	2	3	4	5
21	Actividad sexual	1	2	3	4	5

		No, para nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
22	Durante la última semana, ¿su problema en el hombro, brazo o mano ha interferido con sus actividades sociales normales con la familia, sus amigos, vecinos o grupos?	1	2	3	4	5
		No para nada	Un poco	Regular	Bastante limitado	Imposible de realizar
23	Durante la última semana, ¿ha tenido usted dificultad para realizar su trabajo u otras actividades cotidianas debido a su problema en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

Por favor ponga puntuación a la gravedad o severidad de los siguientes síntomas.

		Ninguno	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
24	Dolor en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5
25	Dolor en el brazo, hombro o mano cuando realiza cualquier actividad específica	1	2	3	4	5
26	Sensación de calambres (hormigueos y alfilerazos) en su brazo hombro o mano.	1	2	3	4	5
27	Debilidad o falta de fuerza en el brazo, hombro, o mano	1	2	3	4	5
28	Rigidez o falta de movilidad en el brazo, hombro o mano	1	2	3	4	5

		No	Leve	Moderada	Grave	Dificultad Extrema que me impedía dormir
29	Durante la última semana, ¿cuanta dificultad ha tenido para dormir debido a dolor en el brazo, hombro o mano?	1	2	3	4	5

		Totalmente falso	Falso	No lo sé	Cierto	Totalmente cierto
30	Me siento menos capaz, confiado o útil debido a mi problema en el brazo, hombro, o mano	1	2	3	4	5

MODULO DE TRABAJO (OPTIONAL)

Las siguientes preguntas se refieren al impacto que tiene su problema del brazo, hombro o mano en su capacidad para trabajar (incluyendo las tareas de la casa si ese es su trabajo principal).

Por favor, indique cuál es su trabajo/ocupación: _____

Yo no trabajo (usted puede pasar por alto esta sección) .

Marque con un círculo el número que describa mejor su capacidad física en la semana pasada.

¿Tuvo usted alguna dificultad...

		Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible
1	para usar su técnica habitual para su trabajo?	1	2	3	4	5
2	para hacer su trabajo habitual debido al dolor del hombro, brazo o mano?	1	2	3	4	5
3	para realizar su trabajo tan bien como le gustaría?	1	2	3	4	5
4	para emplear la cantidad habitual de tiempo en su trabajo?	1	2	3	4	5

ACTIVIDADES ESPECIALES DEPORTES/MUSICOS (OPTIONAL)

Las preguntas siguientes hacen referencia al impacto que tiene su problema en el brazo, hombro o mano para tocar su instrumento musical, practicar su deporte, o ambos. Si usted practica más de un deporte o toca más de un instrumento (o hace ambas cosas), por favor conteste con respecto a la actividad que sea más importante para usted.

Por favor, indique el deporte o instrumento que sea más importante para usted:

¿Tuvo alguna dificultad :

		Ninguna dificultad	Dificultad leve	Dificultad moderada	Mucha dificultad	Imposible
1	para usar su técnica habitual al tocar su instrumento o practicar su deporte?	1	2	3	4	5
2	para tocar su instrumento habitual o practicar su deporte debido a dolor en el brazo, hombro o mano ?	1	2	3	4	5
3	para tocar su instrumento o practicar su deporte tan bien como le gustaría?	1	2	3	4	5
4	para emplear la cantidad de tiempo habitual para tocar su instrumento o practicar su deporte?	1	2	3	4	5

Anexo 3. Resultados de estudio de neuroconducción

ARMENTA PEREZ, JUAN ADOLFO ID #: 12068641203

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD .
 REPORTE DE ESTUDIOS NEUROFISIOLÓGICOS.
 Medicina Física Y Rehabilitación. León, Gto. IMSS

Name: Patient ID: 12068641203
 Address: Date of Birth: 03/11/1986
Gender: Male
Date of Exam: 20/08/2021 09:27 a.m.

Referring Physician: HERNANDEZ
 Examining Physician: RIVERA

Patient History:
 MASC. 34 AÑOS DX PO CLAVICULA DERECHA. CON PERDIDA SENSIBILIDAD. LESION PLEXO BRAQUIAL DERECHO.

Motor Nerve Conduction:

Nerve and Site	Latency	Amplitude	Segment	Latency Difference	Distance	Conduction Velocity
Median.D						
Mid palm	NR	mV	Abductor pollicis brevis-Mid palm	ms	mm	m/s
Elbow	NR	mV		ms	mm	m/s
Ulnar.D						
Wrist	NR	mV	Abductor digiti minimi (manus)-Wrist	ms	mm	m/s
Below elbow	NR	mV	Wrist-Below elbow	ms	mm	m/s
MUSCULOCUTANEO	NR	ms	μ V	ms	mm	m/s
	NR	ms	μ V	ms	mm	m/s
			MUSCULOCUTANEO-AXILAR			
AXILAR	NR	ms	μ V	ms	mm	m/s

F-Wave Studies

Nerve	M-Latency	F-Latency
Median.D	NR	NR
Ulnar.D	NR	NR

Sensory Nerve Conduction:

Nerve and Site	Onset Latency	Peak Latency	Amplitude	Segment	Latency Difference	Distance	Conduction Velocity
Median.D							
Wrist	2.9 ms	3.4 ms	7 μ V		ms	mm	m/s
Ulnar.D							
Wrist	2.5 ms	3.0 ms	15 μ V	Digit V (little finger)-Wrist	2.5 ms	mm	m/s
Radial.D							
Forearm	3.8 ms	4.2 ms	3 μ V	Anatomical snuff box-Forearm	3.8 ms	mm	m/s
MUSCULOCUTANEO	NR	ms	μ V		ms	mm	m/s
AXILAR	NR	ms	μ V		ms	mm	m/s

Page

Interpretation and Conclusions:

ESTUDIO DE NEUROCONDUCCIONES:

Neuroconducción motora: No se registró respuesta bioeléctrica de los nervios estudiados.

Neuroconducción sensorial: No se evocó respuesta bioeléctrica de musculocutáneo, axilar. Nervio mediano con latencia dentro de parámetros en límite inferior, amplitud disminuida. Nervio cubital latencia disminuida, amplitud normal. Nervio radial latencia en parámetros normales en límite superior, amplitud disminuida.

ESTUDIO CON ELECTRODO DE AGUJA MONOPOLAR

Músculos estudiados: deltoides medio, bíceps braquial, tríceps braquial, extensor propio del índice, pronador redondo, cubital anterior, primer interóseo dorsal y abductor corto del pulgar de lado izquierdo.

Potencial de inserción: Normal.

Potencial de reposo: Con presencia de ondas positivas y potenciales de fibrilación en deltoides medio, bíceps y tríceps braquial, fibrilaciones en todos los músculos evaluados.

Potencial de acción de unidad motora: patrón de reclutamiento disminuido en todos los músculos estudiados. patrón de interferencia disminuido.

Conclusions:

ESTUDIO DE ELECTRONEUROMIOGRAFÍA ANORMAL INDICATIVO DE PLEXOPATIA BRAQUIAL DERECHA DEL TIPO DE LA AXONOTMESIS A NIVEL DE TRONCOS (SUPERIOR, MEDIO E INFERIOR), CON DATOS DE REGENERACIÓN ACTIVA.

RIVERA, M.D.
97118763
MEDICINA FISICA Y REHABILITACION.