

## Reparación del nervio axilar mediante neurotización de rama motora del tríceps braquial

Repairing the axillary nerve by neurotization of the triceps brachii motor branch

Rubén López Beltrán<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-7947-0467>

Reinier de la Paz Semino<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6047-4350>

Raúl Hernández Gutiérrez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6022-145X>

<sup>1</sup>Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [rulobeltran.70@gmail.com](mailto:rulobeltran.70@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** El nervio axilar se puede reparar mediante neurolisis, neurorafia, injerto nervioso y transferencia nerviosa radial-axilar (neurotización). Esta última ha ganado preferencia entre los cirujanos porque restaura la función del hombro satisfactoriamente.

**Objetivo:** Exponer los resultados de la función deltoidea después de la reconstrucción del nervio axilar mediante transferencia nerviosa de la rama para la cabeza larga del tríceps.

**Presentación del caso:** Paciente masculino de 42 años. Cargó un peso sobre el hombro derecho y sufrió una lesión parcial alta del plexo braquial que afectó el nervio axilar. A los tres meses se confirmó parálisis de los músculos deltoideos y redondo menor con impotencia funcional absoluta del hombro para la abducción y la rotación externa. Se decidió realizar una transferencia nerviosa de la rama del radial para la cabeza larga del músculo tríceps braquial hacia una rama motora del nervio axilar. La evolución mostró la restauración total de la función del hombro a los seis meses de la cirugía. No se presentaron complicaciones.

**Conclusiones:** La transferencia de la rama nerviosa para la cabeza larga del tríceps a la rama motora del nervio axilar resulta un método eficaz y seguro para la reconstrucción del nervio.

**Palabras clave:** neurotización; transferencia nerviosa; neurorrafia.

## ABSTRACT

**Introduction:** The axillary nerve can be repaired by neurolysis, neurorrhaphy, nerve graft, and radial-axillary nerve transfer (neurotization). The latter has gained preference among surgeons because it restores shoulder function satisfactorily.

**Objective:** To show the results of deltoid function after reconstruction of the axillary nerve by nerve transfer from the radial branch to the long head of the triceps.

**Case presentation:** This the case of a 42-year-old male patient. He carried a weight on his right shoulder and sustained a partial upper brachial plexus injury involving the axillary nerve. Three months later, paralysis of the deltoid and teres minor muscles was confirmed, with absolute functional impotence of the shoulder for abduction and external rotation. A nerve transfer from the radial branch to the long head of the triceps brachii muscle was performed to a motor branch of the axillary nerve. The evolution showed total restoration of shoulder function six months after surgery. There were no complications.

**Conclusions:** The transfer of the radial nerve branch to the long head of the triceps is an effective and safe method for the reconstruction of the axillary nerve.

**Keywords:** neurotization; nerve transfer; neurorrhaphy.

Recibido: 18/08/2022

Aceptado: 20/08/2022

## Introducción

El tratamiento habitual para las lesiones del grado IV y V de los nervios periféricos, según Seddon, son la neurorrafia directa, el injerto nervioso y las transferencias tendinosas. Las transferencias nerviosas han aumentado su

popularidad entre los cirujanos con los nuevos conocimientos sobre la fisiopatología del nervio.<sup>(1,2,3,4,5,6)</sup>

A partir de las opciones para el tratamiento de las lesiones de los nervios periféricos, existe el debate acerca de si ejecutar transferencia tendinosa o nerviosa para recuperar la función de la extremidad superior. Frecuentemente, se combinan ambas para obtener un mejor funcionamiento de la extremidad. Los cirujanos prefieren técnicas reconstructivas, con eficacia a largo plazo, para restaurar la función.<sup>(7,8,9,10,11,12)</sup>

En las lesiones del nervio axilar las transferencias nerviosas se han convertido en la práctica más común y garantizan resultados excelentes; sin embargo, algunos cirujanos se preocupan por sacrificar una posible reconstrucción tendinosa secundaria, si la transferencia nerviosa falla.<sup>(12,13,14,15,16)</sup>

El objetivo de este trabajo fue exponer los resultados de la función deltoidea después de la reconstrucción del nervio axilar mediante transferencia nerviosa de la rama para la cabeza larga del tríceps.

## Presentación de caso

Se presenta el caso de un paciente masculino de 42 años, con antecedentes de salud. Bajo los efectos del alcohol, cargó un peso importante (saco de fertilizante) sobre su hombro derecho, y después no podía elevar ni rotar externamente el brazo a ese nivel. Al examen físico se confirmó una atrofia de la musculatura del hombro derecho a expensas del músculo deltoides y la imposibilidad para la elevación del brazo, la abducción y la rotación externa.

No se constataron escápula alada ni signo de horner (lesión postganglionar). El *test* muscular arrojó lo siguiente:

- Músculo supraespinoso: M2
- Músculo infraespinoso: M2
- Músculo deltoides: M0
- Músculo redondo menor: M0
- Músculo redondo mayor: M5
- Músculo subescapular, pectoral mayor, dorsal ancho: M5
- Músculo bíceps braquial. M5.

- Músculo tríceps braquial: M5
- Músculo braquiorradial, supinador corto, pronador redondo: M5
- Músculos extensores de muñeca y dedos: M5
- Músculos flexores de muñeca y dedos: M5
- Músculos intrínsecos de la mano: M5

Se hicieron radiografías de ambos hombros y la columna cervical, y resonancia magnética nuclear de la zona cervical. Se observaron cambios degenerativos moderados en el hombro derecho y la columna cervical (fig. 1).

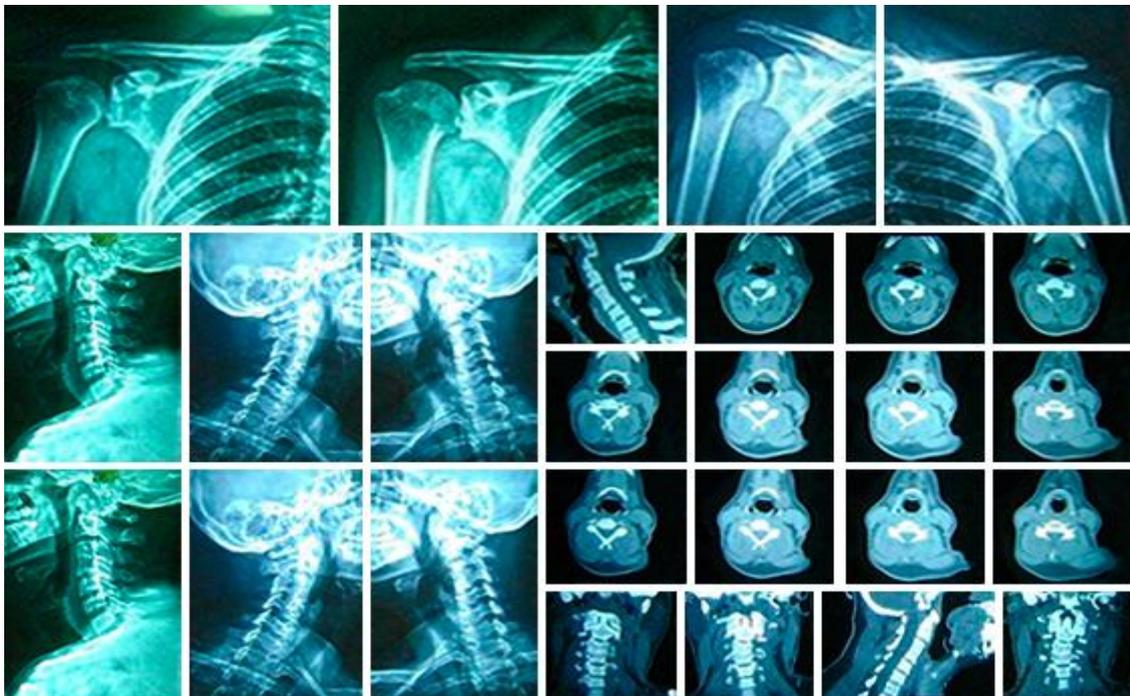


Fig. 1 - Cambios degenerativos moderados en hombro derecho y columna cervical.

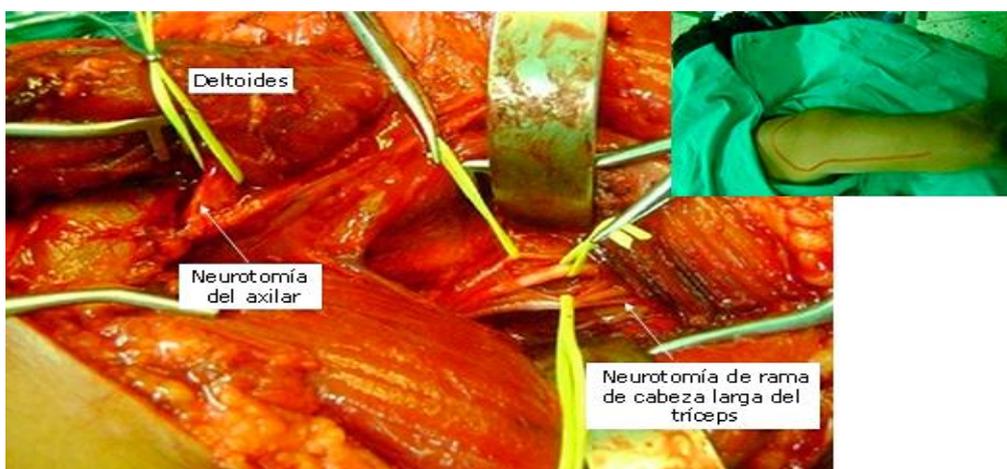
Los estudios neurofisiológicos con electromiografía demostraron signos de denervación en los músculos proximales de la cintura escapular, aunque no se constató un patrón topográfico específico ni contracciones intermedias nutridas a interferenciales. Los músculos explorados presentaron un potencial de unidades motoras de duraciones reducidas, y un incremento de melladuras y polifasismos.

No hubo signos de reinervación, pero sí de lesión miopática primaria, especialmente en los músculos más atroficos. Esto evidenció una distrofia

muscular de cintura de miembros de ligera intensidad. Con los elementos del interrogatorio, el examen físico y los estudios neurofisiológicos se diagnosticó una lesión parcial alta incompleta del plexo braquial derecho a expensas de uno de sus ramos terminales: el nervio axilar (lesión distal antes de su entrada al músculo deltoides).

Ante esta neurotmesis traumática del nervio axilar derecho, se determinó aplicar la neurotización de la rama para la cabeza larga del músculo tríceps braquial (del nervio radial) a una rama motora del nervio axilar, antes de su entrada al músculo deltoides. La técnica quirúrgica se describe a continuación: se realizó un abordaje posterior del hombro y el tercio proximal del brazo derecho, con el paciente en decúbito prono y bajo anestesia general orotraqueal. Luego de la incisión del tejido celular subcutáneo, se abrió la fascia y se identificó el nervio radial más distalmente, entre la cabeza larga y la cabeza lateral del tríceps braquial, por sobre la cabeza medial. Se identificó la rama para la cabeza larga del tríceps braquial previamente estimulado. Proximalmente, se reconoció la lesión del nervio axilar que, antes de su bifurcación en el espacio cuadrangular, se confirmó gracias a la neuroestimulación. Esta no aportó contracción del deltoides ni del redondo menor.

Se efectuó la neurotomía de la rama motora del nervio axilar antes de su entrada al deltoides y, posteriormente, la de la rama del radial para la cabeza larga del tríceps, lo más distal posible para rotarla hacia el proximal y realizar la neurorrafia con la rama motora del axilar. La neurorrafia de ambas ramas se realizó con microscopio, *nylon 8.0*, y se aplicaron dos puntos de sutura. Se hizo el arrastre mecánico y la hemostasia. Se cerró por planos. Se mantuvo el drenaje de aspiración y se colocó el cabestrillo esquelético (fig. 2).



**Fig. 2** - Abordaje posterior del hombro y el tercio proximal del brazo derecho. Identificación del nervio axilar y de las ramas del nervio radial para el músculo tríceps braquial.

A las 24 horas se retiró el drenaje de aspiración y al quinto día egresó el paciente. Se hicieron tres curas secas locales posquirúrgicas hasta retirar la sutura a los 15 días y se comenzó la rehabilitación del hombro derecho. El paciente se evaluó mensualmente. Los signos de recuperación se notaron a los tres meses de la intervención, pero con la abducción incompleta. La restauración completa de la función del hombro derecho se observó a los seis meses: el deltoides y el redondo menor: M5 (abducción y rotación externa máximas) (fig. 3).



Fig. 3 - Posoperatorio (6 meses): evolución satisfactoria, resultado excelente y restauración completa de la función del hombro derecho.

## Discusión

La reconstrucción quirúrgica de las lesiones cerradas del nervio axilar se indica si no se nota una recuperación espontánea después de tres o seis meses. Para lograr la reparación se emplean neurlisis, neurorrafias, injertos nerviosos y transferencias nerviosas.<sup>(16,17)</sup>

La transferencia nerviosa radial-axilar se puede efectuar por vía anterior o por abordaje posterior. Se prefiere este último cuando se trata de una lesión aislada del nervio axilar, localizada bien distal, cerca de la entrada del deltoides, o cuando existen fracturas y luxaciones anteriores. La vía anterior se utiliza si existe una lesión alta del plexo braquial con parálisis del deltoides, y el nervio axilar se halla conservado anatómicamente. Se recomienda un abordaje posterior para evitar las consecuencias desfavorables de las lesiones que no pueden evitarse por la vía anterior.<sup>(18,19,20)</sup>

La neurtización de una o dos ramas del nervio radial (ramas para las cabezas del tríceps braquial) a la rama motora del axilar se emplea mucho en la actualidad. *Leechavengvongs* y otros<sup>(9)</sup> toman la rama del radial para la cabeza larga del tríceps con buenos resultados; pero, con frecuencia deben

abrir el tendón del redondo mayor para incrementar la exposición de la rama nerviosa y alargarla 1-2 cm, algo similar sucede con la rama para la cabeza lateral del tríceps, que es corta también. Otros autores prefieren utilizar la rama del radial para la parte baja de la cabeza medial del tríceps y el ancóneo, que es mucho más larga y permite la rotación suficiente para la neurografía, sin tensión con la parte anterior del nervio axilar.<sup>(21,22,23)</sup>

## Conclusiones

La neurotización de la rama nerviosa para la cabeza larga del tríceps con la rama motora del nervio axilar constituye un método efectivo y fiable para la reconstrucción de las lesiones aisladas de este nervio; ofrece resultados satisfactorios, independientemente del tipo de abordaje y la técnica de rotación.

## Referencias bibliográficas

1. Robotti E, Longhi P, Verna G, Bocchiotti G. Brachial plexus surgery: an historical perspective. *Hand Clin.* 1995 [acceso 24/01/2022];11(4):517-33. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8567734/>
2. Narakas AO, Hentz VR. Neurotization in brachial plexus injuries. Indications and results. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 [acceso 24/01/2022];(237):43-56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3056647/>
3. Allieu Y, Cenac P. Neurotization via the spinal accessory nerve in complete paralysis due to multiple avulsion injuries of the brachial plexus. *Clin Orthop Relat Res.* 1988 [acceso 24/01/2022];(237):67-74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3191642/>
4. Chuang DC. Neurotization procedures for brachial plexus injuries. *Hand Clin.* 1995 [acceso 24/01/2022];11(4):633-45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8567745/>
5. Bertelli JA, Ghizoni MF. Reconstruction of C5 and C6 brachial plexus avulsion injury by multiple nerve transfers: spinal accessory to suprascapular, ulnar fascicles to biceps branch, and triceps long or lateral head branch to axillary nerve. *J Hand Surg Am.* 2004;29(1):131-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2003.10.013>

6. Bertelli JA, Ghizoni MF. Transfer of the accessory nerve to the suprascapular nerve in brachial plexus reconstruction. *J Hand Surg Am.* 2007;32(7):989-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.05.016>
7. Sedel L. Repair of the circumflex nerve using an inferior approach. *Rev Chirurg Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1985 [acceso 24/01/2022];71(Suppl 2):59-61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4081163/>
8. Zhao X, Hung LK, Zhang GM, Lao J. Applied anatomy of the axillary nerve for selective neurotization of the deltoid muscle. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(390):244-51. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003086-200109000-00028>
9. Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpairojkit C, Thuvasetha-kul P. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of the triceps, part II: a report of 7 cases. *J Hand Surg Am.* 2003;28(4):633-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0363-5023\(03\)00199-0](https://doi.org/10.1016/s0363-5023(03)00199-0)
10. Tubbs RS, Tyler EC, Aikens AC, Martin JP, Weed LL, Salter EG, *et al.* Surgical anatomy of the axillary nerve within the quadrangular space. *J Neurosurg.* 2005;102(5):912-4. DOI: <https://doi.org/10.3171/jns.2005.102.5.0912>
11. Bertelli JA, Kechele PR, Santos MA, Duarte H, Ghizoni MF. Axillary nerve repair by triceps motor branch transfer through an axillary access: anatomical basis and clinical results. *J Neurosurg.* 2007;107(2):370-7. DOI: <https://doi.org/10.3171/jns-07/08/0370>
12. Oberlin C, Beal D, Leechavengvongs S, Salon A, Dauge MC, Sarcy JJ. Nerve transfer to biceps muscle using part of ulnar nerve for C5C6 avulsion of the brachial plexus: anatomical study and report of four cases. *J Hand Surg Am.* 1994;19(2):232-7. DOI: [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(94\)90011-6](https://doi.org/10.1016/0363-5023(94)90011-6)
13. Polanco AG, Solano RJ, Sánchez MG, Pérez JM, Torres R. Eficacia del tratamiento quirúrgico mediante neurotización radial en pacientes con lesión traumática aislada de nervio axilar. *Act Ortop. Mex.* 2018 [acceso 24/01/2022];32(5):257-62. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022018000500257](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022018000500257)
14. Barreto AM, Guillén F, Franco JA, Gutiérrez ML, Sánchez MC. Neurotización en lesión del plexo braquial. *Rev Salud Bosque.* 2021 [acceso 24/01/2022];11(01). Disponible en: <https://revistasaludbosque.unbosque.edu.co/index.php/RSB/article/view/3238/3047>
15. Bauer AS, Rabinovich RV, Waters PM. The anterior approach for transfer of radial nerve triceps fascicles to the axillary nerve. *J Hand Surg Am.* 2019;44(4):345.e1-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2018.10.019>

16. Vanaclocha V, Herrera JM, Rivera M, Martínez D, Vanaclocha L. Radial to axillary nerve transfer. *Neurosurg Focus*. 2018;44(videosuppl1):V1. DOI: <https://doi.org/10.3171/2018.1.focusvid.17404>
17. Sumarwoto T, Suroto H, Mahyudin F, Utomo DN, Hadinoto SA, Abdulhamid M, *et al.* Brachial plexus injury: recent diagnosis and management. *Open Access Maced J Med Sci*. 2021;9(F):13-24. DOI: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2021.5578>
18. Zancolli P, Solano RJ, Barraza RH, Clifton JF, López L, Espinosa AF, *et al.* Lesión total de plexo braquial de nacimiento. *Ortho-tips*. 2020;16(4):173-81. DOI: <https://dx.doi.org/10.35366/97816>
19. Doi K. Distal nerve transfer: perspective of reconstructive microsurgery. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(9):675-7. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1639369>
20. 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. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10143-018-1009-2>
21. Khalifeh JM, Dibble CF, Dy CJ, Ray WZ. Cost-effectiveness analysis of combined dual motor nerve transfers versus alternative surgical and nonsurgical management strategies to restore shoulder function following upper brachial plexus injury. *Neurosurg*. 2019;84(2):362-77. DOI: <https://doi.org/10.1093/neuros/nyy015>
22. Tôrres JD, Uchôa FH, Vieira MV, Nunes RK, Recalde JF. Axillary nerve neurotization by a triceps motor branch: comparison between axillary and posterior arm approaches. *Rev Bras Ortop*. 2017;53(1):15-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.12.002>
23. Giuffre JL, Bishop AT, Spinner RJ, Shin AY. The best of tendon and nerve transfers in the upper extremity. *Plast Reconstr Surg*. 2015;135(3):617e-30e. DOI: <https://doi.org/10.1097/prs.0000000000001071>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.