

“Abordaje axilar en plexo braquial para neurotización del nervio axilar con primera rama del Nervio Radial y concordancia con rama motora axilar por vía posterior”

RAÚL GONZÁLEZ CHÁVEZ, MD¹

BÁRBARA GÓMEZ ESLAVA, MD²

FELIPE VALBUENA BERNAL, MD, M Ed³

LUIS ALEJANDRO GARCÍA GONZÁLEZ, MD, MSc⁴

¹ Ortopedista y Traumatólogo, . Residente de la Especialidad de Cirugía de Mano y Miembro superior. Pontificia Universidad Javeriana, Hospital Universitario San Ignacio

² Ortopedista y Traumatóloga, Especialista en Cirugía de Mano Hospital Universitario San Ignacio. Profesor Ad Honorem Pontificia Universidad Javeriana

³ Ortopedista y Traumatólogo, Especialista de Hombro y Codo, Hospital Universitario San Ignacio. Profesor Instructor Pontificia Universidad Javeriana.

⁴ Ortopedista y Traumatólogo. Especialista en Cirugía de Mano y Miembro superior. Pontificia Universidad Javeriana, Hospital Universitario San Ignacio. Profesor Asistente, Coordinador de Programa de Especialización en Cirugía de Mano y Miembro Superior. Pontificia Universidad Javeriana.

objetivo: *Confirmar la factibilidad técnica y confiabilidad de la neurotización de la rama anterior del nervio axilar por la rama motora de la porción larga del triceps mediante disecciones cadavéricas con el fin de definir la anatomía quirúrgica de los nervios radial y axilar. Se confirmó anatómicamente la selección de la rama receptora por abordaje posterior.*

Método: : *Disección en 20 hombros de espécimen cadavérico por vía axilar; se identificó la primera rama motora del nervio radial, se midieron parámetros anatómicos y se seccionó distalmente entrando al músculo. Se identificó la rama anterior del nervio axilar, fue cortada lo más proximal posible y se suturó de forma termino-terminal, luego con el fin de definir que la rama del nervio axilar fuese la anterior se marcó y realizó un abordaje por vía posterior para corroborar que fuese la rama correcta.*

Resultados: *Se logró una disección adecuada de la primera rama motora del nervio radial del nervio axilar, identificando la emergencia de la rama anterior en forma simple en todos los especímenes, El origen de la rama motora se encontró en promedio a 3,8 mm (+/- 7,3 mm) distal al borde superior del tendón del dorsal ancho. El nervio axilar se encontró cefálico al borde superior del dorsal ancho a una distancia promedio de 11,3 mm (+/-2,13 mm) y distal al redondo menor 3.05 mm (+/- 1,3 mm), con adecuada sutura con la primera rama del radial en el 100% de los casos sin tensión y se confirmó la adecuada transferencia en todos los casos*

Conclusión: *La neurotización del nervio axilar con la primera rama del nervio radial se logró con éxito en el 100% por vía axilar a su rama motora y corroborado por vía posterior, este abordaje es adecuado para dicho procedimiento el cual evita la posición en prono, el doble abordaje si requiere procedimientos de reconstrucción en el mismo tiempo quirúrgico tipo Oberlin y exploraciones supraclaviculares del plexo braquial.*

Introducción

Las lesiones del plexo braquial son uno de los eventos más catastróficos y demandantes en la cirugía de mano, y la posible reconstrucción de éste representa todo un reto, en las lesiones que comprometen el movimiento del hombro se han utilizado muchos recursos como la neurotización del nervio axilar con la rama motora del nervio radial (1).

El nervio axilar tiene su origen en el tronco secundario posterior a 49,6 mm del músculo dorsal ancho, anterior al músculo subescapular y posterior a la arteria axilar, el primer segmento del nervio axilar se encuentra proximal al músculo subescapular, discurre como un tronco sin dar ramas (2). Cursa a lo largo del subescapular y en su borde lateral se divide en dos ramas, una anterior y otra posterior. Pasa por el borde inferior de la cápsula glenohumeral. Emite ramas articulares que suministran la cápsula. (3)

Viaja por el espacio cuadrangular o cuadrilátero de Velpeau, cuyos límites son: superior: teres menor, inferior: teres mayor, medial: cabeza larga de tríceps braquial, lateral: Cuello quirúrgico del húmero. La rama anterior mide 2.9 mm en promedio de diámetro y la rama posterior a 12,7 mm aproximadamente de su origen se divide en dos ramas una para el teres menor y otra la cual será una rama cutánea sensitiva. (3)

Existen variedades de procedimientos de transferencias nerviosas intra y extraplexuales que se han desarrollado en las últimas 3 décadas. (1-4-5-6)

El abordaje más popular para neurotización del nervio axilar es por vía posterior, popularizado por Leechavengvongs, sin embargo, el abordaje anterior o axilar posee ventajas anatómicas y prácticas para el cirujano, pero persiste duda sobre la posibilidad de acceder en forma sistemática a la rama anterior – motora del nervio axilar por esta vía. (2)

Este estudio pretende evaluar la factibilidad anatómica de la disección y transferencia de la rama motora del nervio radial a la rama anterior del nervio axilar desde esta vía y corroborarla por vía posterior.

Método

Estudio anatómico el cual se realizó en el CLEMI (centro latinoamericano de investigación y entrenamiento en cirugía mínimamente invasiva) en 10 especímenes (20 hombros) de forma bilateral. Primero se ubicó el nervio radial y su primera rama la cual fué disecada hasta su entrada al músculo y cortada, posteriormente se realizó identificación del nervio axilar por vía axilar se cortó lo más proximal posible y dichas ramas (la primera del radial y la rama anterior del axilar) se suturaron evaluando su tensión en esta posición de abducción de 90 ° y

rotación externa de 90°, luego se verificó que la rama del nervio axilar suturada fuese la motora o anterior mediante disección por vía posterior.

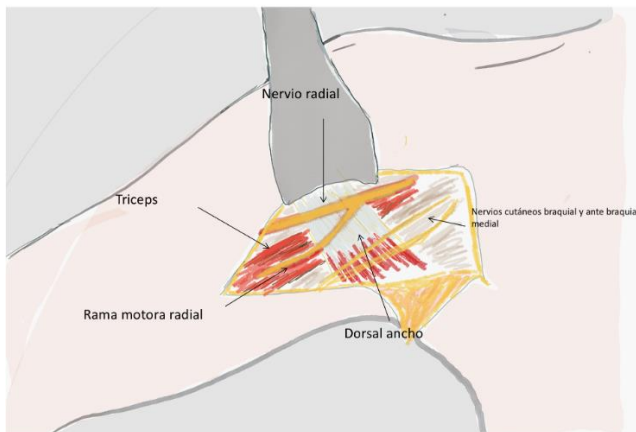
Tuvo como criterio de inclusión cadáveres con adecuada preservación y de exclusión especímenes ya disecados, en estado de descomposición, procedimientos quirúrgicos previos y fracturas alrededor del hombro

En los 20 especímenes disecados 1 presentaba fractura a nivel del húmero proximal por lo cual se disecó un espécimen adicional del hombro derecho (en total 21 disecados)

Abordaje quirúrgico

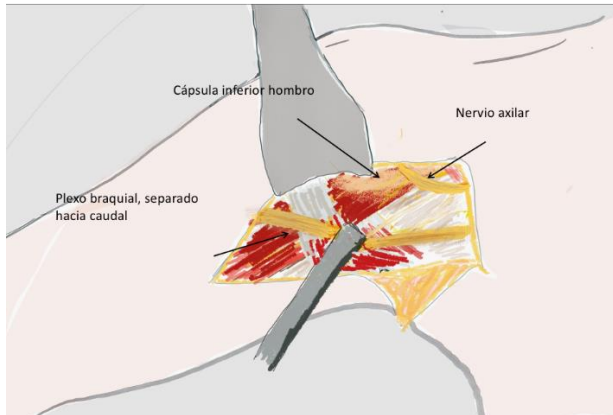
Vía axilar

- La incisión comienza en la axila y continúa hasta la parte superior del brazo medial (fig. 1).
- La extremidad rotada externamente y en abducción entre 45 a 90°
- Se realizó la incisión desde la mitad de la axila hasta la parte superior del brazo sobre los vasos braquiales la cual se puede hacer con un vértice anterior o posterior en la axila según su preferencia. La vena axilar se trazó desde la parte superior del brazo hasta la axila, y se aplicó la retracción cefálica.
- Se identificó el plexo braquial en la zona interna y proximal del brazo, es posible disecar por la parte anterior y posterior de la arteria braquial. La ubicación de los nervios con relación a la arteria braquial; medial se encuentra el nervio cubital, lateral el nervio mediano y posterior el nervio radial.
- El nervio radial fué ubicado posterior a la arteria braquial y anterior al tendón del dorsal ancho, disecado a este nivel y se identificó su primera rama, La rama motora de cabeza larga del tríceps era más cefálica y su punto de entrada a la cabeza larga del tríceps confirmó su identidad, la cual se disecó hacia distal en la entrada al músculo y se seccionó .(dibujo1)



dibujo 1

- El nervio axilar se localizó en un triángulo delimitado por el tendón dorsal ancho, la arteria humeral circunfleja posterior y la arteria subescapular. Se separó con un retractor en el tendón dorsal ancho y redondo mayor para exponer aún más las ramas del nervio axilar y la cabeza larga del tríceps. Esta maniobra no pone en riesgo el nervio toraco-dorsal porque este nervio ingresa al latissimus dorsi más caudalmente. (dibujo 2)



dibujo 2

- La rama para deltoides anterior y medio fue la más antero-lateralmente localizada, curvándose alrededor del húmero, mientras que la rama teres menor estaba cerca de la cabeza larga del tríceps. Se realizó a nivel de la división del nervio axilar en anterior y posterior, el corte de la rama motora anterior del axilar y esta se suturó a la rama motora de la cabeza larga del tríceps previamente disecada (2)

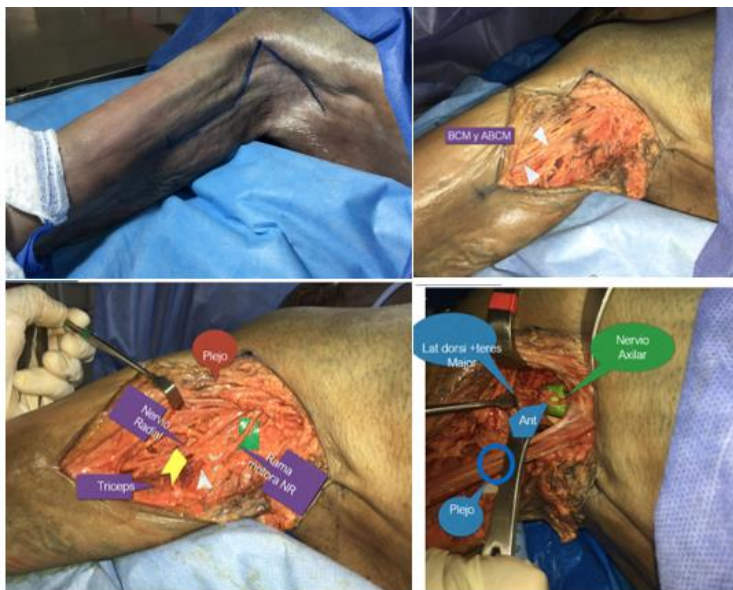


figura 1

Vía posterior

- Se realizó una incisión longitudinal de 10 cm en la cara posterior del brazo desde el borde posterior del músculo del deltoides
- Seguido distalmente en una línea entre las cabezas larga y lateral del tríceps (Fig. 2).
- Una disección profunda expone el redondo mayor. El nervio axilar se disecciona y se sigue lo más proximalmente posible, de modo que se identifiquen todas las ramas del músculo deltoides y del músculo menor
- No siempre es posible identificar las ramas del teres menor a través de Este abordaje.

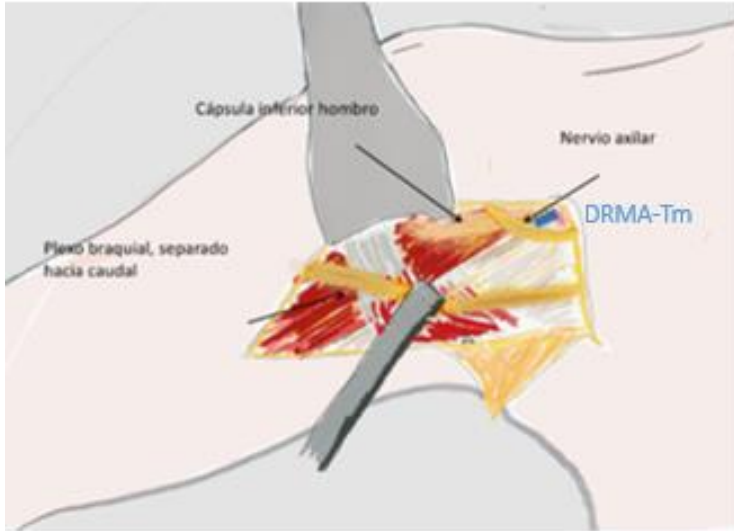


figura 2

Resultados

Se realizó un total de 20 disecciones anatómicas de las zonas de interés en 11 cadáveres preservados por congelación. En cuanto a la base de datos 40% (n=8) fueron mujeres. El 50% (n=10) de las disecciones fueron realizadas sobre la región axilar del lado izquierdo y el otro 50% en el lado derecho con el brazo en abducción y rotado externamente.

Para tratar de establecer y ser más específicos en cuanto a reparos anatómicos y ubicación del nacimiento de la rama motora anterolateral del nervio axilar tomamos medidas en milímetros desde el borde inferior del teres menor de forma perpendicular al nacimiento de dicha rama (DRMA-Tm) y posterior tomamos una medida desde el borde superior del latísimus dorsi al nacimiento de la rama anterolateral (DRMA-LD) como parámetro de orientación inferior. (dibujo 3-figura 3)



dibujo3



figura 3

En este estudio se encontró en la localización promedio caudal al borde inferior del redondo menor a una distancia de 3,05 mm (DE: 1,6) siendo el máximo 8 mm y el mínimo 2 mm; y proximal al borde superior del dorsal ancho de 11,35 mm (DE: 2,1) (Rango: 8-15mm). (ftabla)

Tabla

n	Lado	Codigo	RMR ORIGEN (Distancia a Borde superior de LD)	RMR LONGITUD	DRMA-Tm	DRMA-LD	Factible	Confirmación
1	I	4162M	0	45	4	10	Si	si
2	D	4162M	8	48	8	15	Si	si
3	I	4161m	15	60	3	15	Si	si
4	D	4161m	15	48	2	10	Si	si
5	I	0119M	0	53	2	10	si	si
6	D	0119M	5	50	3	12	si	si
7	I	1194m	5	40	2	10	si	si
8	D	1194m	8	40	2	13	si	si
9	I	6542m	8	40	2	11	si	si
10	D	6542m	8	48	2	8	si	si
11	I	1978m	-12	70	2	10	si	si
12	D	1978m	-12	70	2	15	si	si
13	I	1644m	0	30	2	15	si	si
14	D	1644m	0	45	4	10	si	si
15	I	8763M	0	40	5	10	si	si
16	D	8763M	0	40	5	10	si	si
17	I	1253M	10	45	2	12	si	si
19	I	705M	10	55	2	10	si	si
20	D	705M	0	45	5	11	si	si
21	D	6155M	8	50	2	10	si	si
18	fracturado							
promedio			3,8	48,1	3,05	11,35	si	si

tabla



figura 4

La rama motora del nervio radial que es la más utilizada por su cercanía y disponibilidad para la neurotrización del N. axilar (fig 4), se encontró a un promedio de 6,2 mm (DE: 5,3mm) del borde superior del musculo dorsal ancho y su longitud promedio fue de 45,85 mm (DE:1,38) de ser su nacimiento proximal al borde superior del dorsal ancho se consignaba con signo negativo partiendo que el cero es el borde superior del latísimus dorsi. Con longitudes máximas y mínimas de 70 y 50 mm, respectivamente. Después de haber seccionado lo más distal posible la rama motora del nervio radial hasta su inserción muscular y lo más proximalmente en su nacimiento para el nervio axilar; se realizó una sutura de los dos nervios

seccionados por una vía de abordaje axilar (figura 5). Encontrando que el 100%(n=20) de las neurotizaciones fue posible por esta vía.

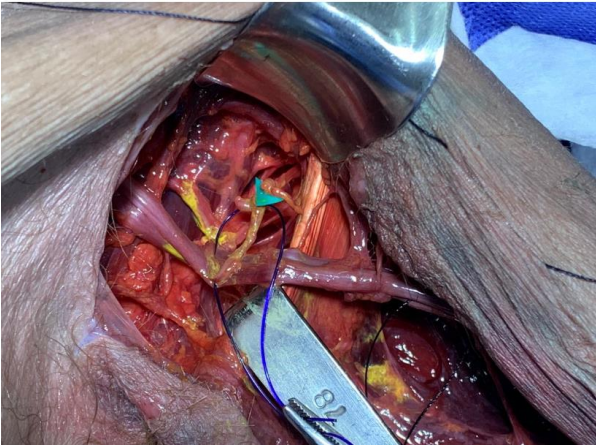


Figura 5

Posterior a ello se marca la rama motora del nervio axilar suturada por vía axilar y se procede a realizar en decúbito prono corroboración de que la rama suturada sea la motora del axilar la cual se evidenció en el 100% de los casos escogencia correcta de dicha división anterior motora. (figura 2)



Figura 2

Discusión

Las lesiones de plexo braquial son eventos catastróficos en cuando a recuperación de movimiento y función previa se refiere, hay un espectro diferente de dichas lesiones y se han propuesto diversos tipos de procedimientos quirúrgicos, aquellas que comprometan la movilidad del hombro (c5-c6), dentro de estas las opciones de tratamiento en los primeros meses de la lesión hasta el primer año se encuentran los injertos nerviosos y técnicas de transferencias para el manejo y la restauración de la función del hombro. (7)

Los injertos nerviosos son una opción cuando las raíces nerviosas de C5 o C6 se encuentran disponibles (post-ganglionar), el target en dichos procedimientos de

injerto serían el nervio supraescapular y el nervio axilar. Cuando las raíces proximales (C5-C6) sufren avulsión (pre-ganglionar) una variedad de transferencias extraplexuales se encuentran en el arsenal dentro de las que se encuentran en nervio espinal, frénico, la rama motora del tríceps y los intercostales como donantes (8-9-10).

La transferencia descrita por Lurje en 1942(11-12), es tomar la primera rama del radial para el nervio axilar y así mejorar la función del deltoides anterior y medio; Leechavengvongs et al en su artículo del 2015 describió de forma anatómica que incluso la rama para el deltoides posterior sale de la división anterior de este en un porcentaje 2,3%, de su rama posterior en 8,5% y de ambas en un 89,1% por lo cual si sumamos todo la rama anterior está involucrada en la inervación del deltoides posterior en un 91,5% de los casos (13).

En las lesiones del plejo alto post ganglionares varios autores han realizado transferencias duales nerviosas; nervio espinal al nervio supraescapular y la rama motora del tríceps para recuperar la función del hombro (14-15), obteniendo mejores resultados en términos de abducción y rotación externa comparándolos con aquellas que solo se le hacían solo una de las dos transferencias (8-15-16))

Nath y Mackinnon, 11 a través de un abordaje axilar y después de la disección intraneural del nervio radial, han transferido fascículos del tríceps al nervio axilar; reportaron una recuperación de la fuerza del deltoides de M3 a M5 en 4 de 5 pacientes. (17)

Bertelli por similar abordaje encontró una mejoría de la fuerza deltoides a una puntuación de M4 y fuerza de abducción en un 50%. (18)

Leechavengvongs transfirió el nervio de la cabeza larga del tríceps a la (s) rama (s) anterior (es) del nervio axilar a través de abordaje posterior en lesiones de plexo braquial C5C6 (10-13). El nervio accesorio fue transferido al nervio supraescapular simultáneamente. Todos los pacientes recuperaron la fuerza del deltoides (M4) y el promedio de la abducción del hombro fue de 124° a los 20 meses de seguimiento. Dicho procedimiento fue realizado por abordaje posterior entre el lateral y la cabeza larga del tríceps ubicadas en el brazo al nivel del espacio triangular. La retracción excesiva del músculo deltoides durante este abordaje produce lesiones en la parte posterior rama del nervio axilar.(16) La parte posterior del deltoides, que generalmente es inervada por la parte posterior rama del nervio axilar, es un extensor primario del hombro y retropulsor con brazo en 90° de abducción por lo tanto puede tener repercusiones en dicho movimiento y otras desventajas son los cambios de posición para exploraciones de diferentes lesiones asociado a abordajes diferentes. Es importante saber que la disección realizada para la neurotización del nervio axilar con la primera rama del nervio radial se realiza usualmente por vía posterior. (2-5)

Bertelli et al. (18) ya han descrito en su estudio anatómico que la identificación de la rama del teres minor del nervio axilar es técnicamente más fácil a través del

abordaje axilar; este hallazgo se observó en el presente estudio y facilitó la neurotización.

Torres et al en su estudio compararon la funcionalidad derivada de los abordajes posterior y axilar en cuanto a resultados funcionales medidos con la escala BMRC de abducción y rotación externa con un seguimiento de 18 meses, y concluyeron que no tuvieron diferencias significativas.(19) A pesar que los datos encontrados en este estudio corroboran la mejor identificación de la rama del teres minor por el abordaje axilar no es estadísticamente significativo, los pacientes en el grupo de abordaje axilar presentaron mayores ganancias en la rotación externa en comparación con el grupo cuya cirugía se realizó mediante el abordaje del brazo posterior.

Por todo lo anterior más los resultados de nuestras disecciones consideramos que el abordaje axilar es un método reproducible para la realización de dicha transferencia nerviosa debido a ventajas sobre el abordaje posterior y seguridad en la realización de dicho procedimiento (8 -10-13). Dentro de las ventajas de dicho abordaje se encuentran evitar la posición en prono, el uso de doble abordaje para procedimientos adicionales y al realizarlo por vía axilar se puede realizarla extensión hacia proximal (extensión a la zona supraclavicular- accesorio a supraescapular) y hacia distal (realización de procedimientos tipo Oberlin), asociado a ello podemos realizar exploración y toma de injerto de nervios intercostales.

Como hemos visto en este estudio cadavérico no evidenciamos muchas variantes anatómicas en cuando a la división del nervio axilar y encontramos un promedio de este por lo general se encuentran 2 nervios vistos desde el abordaje axilar el cual el motor es el más anterolateral de los dos ocasionalmente evidenciamos 3 ramas dentro de la cual la motora es la más anterolateral igualmente (una sola variante encontrada).

La realización de sutura adecuadamente sin tensión y confirmado desde el abordaje posterior la adecuada escogencia de la rama la cual inerva al deltoides sin mayor complicación

conclusión: la neurotización del n Axilar con la primera rama del nervio radial se logró con éxito en el 100% por vía axilar a su rama motora y corroborado por vía posterior, este abordaje es adecuado para dicho procedimiento el cual evita la posición en prono, el doble abordaje si requiere procedimientos de reconstrucción en el mismo tiempo quirúrgico tipo oberline y exploraciones supraclaviculares.

BIBLIOGRAFIA

1. Vergara-Amador E. Qué hacer en el trauma del plexo braquial. Conceptos actuales. Salud Uninorte. 2014;30(3):483–97.
2. 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. 2018;(1):1–10.
3. 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. Clin Neurosurg. 2019;84(2):362–77.

4. Yang LJS, Chang KWC, Chung KC. A systematic review of nerve transfer and nerve repair for the treatment of adult upper brachial plexus injury. *Neurosurgery*. 2012;71(2):417–29.
5. Merrell GA, Barrie KA, Katz DL, Wolfe SW. Results of nerve transfer techniques for restoration of shoulder and elbow function in the context of a meta-analysis of the English literature. *J Hand Surg Am*. 2001;26(2):303–14.
6. Bertelli JA, Ghizoni MF. Nerve transfer from triceps medial head and anconeus to deltoid for axillary nerve palsy. *J Hand Surg Am* [Internet]. 2014;39(5):940–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.01.009>.
7. Shin AY, Spinner RJ, Steinmann SP, Bishop AT. Adult traumatic brachial plexus injuries. *J Am Acad Orthop Surg*. 2005;13(6): 382e396.
8. Gu YD, Wu MM, Zhen YL, Zhao JA, Zhang GM, Chen DS, Yan JG, Cheng XM. Phrenic nerve transfer for brachial plexus motor neurotization. *Microsurgery* 1989; 10:287–289.
9. Oberlin C, Durand S, Belheyyar Z, Shafi M, David E, Asfazadourian H. Nerve transfers in brachial plexus palsies. *Chir Main* 2009; 28:1–9.
10. Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpairojkit C, Thuvasethakul P. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of the triceps, part II: A report of 7 cases. *J Hand Surg Am* 2003; 28:633–638.
11. Bauer AS¹, Rabinovich RV², Waters PM². The Anterior Approach for Transfer of Radial Nerve Triceps Fascicles to the Axillary Nerve. *J Hand Surg Am*. 2019 Apr;44(4):345.e1-345.e6. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.10.019. Epub 2018 Nov 27.
12. Lurje A. Concerning surgical treatment of traumatic injury of the upper division of the brachial plexus (Erb's-type). *Ann Surg*. 1948;127(2):317e326.
13. Leechavengvongs Teerawutthichaikit T, Witoonchart K, Uerpairojkit , Malungpaishrope K, Suppauksorn S, Chareonwat B. *Clin Anat*. 2015 Jan;28(1):118-22. doi: 10.1002/ca.22352. Epub 2014 Feb 4. Surgical anatomy of the axillary nerve branches to the deltoid muscle.
14. Terzis JK, Kostas I, Soucacos PN. Restoration of shoulder function with nerve transfers in traumatic brachial plexus palsy patients. *Microsurgery* 2006;26:316–324.
15. Colbert SH, Mackinnon SE. Nerve transfers for brachial plexus reconstruction. *Hand Clin* 2008;24:341–361.
16. Jerome JT. Long head of the triceps branch transfer to axillary nerve in C5, C6 brachial plexus injuries: Anterior approach. *Plast Reconstr Surg* 2011;128:740–741.
17. Nath RK, Mackinnon SE: Nerve transfers in the upper extremity. *Hand Clin*. 2000;16:131–139.
18. 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;107:370–377.
19. Jácome Daniel Tôrres, Alencar Fernando Henrique Uchôa de, Lemos Marcos Vinícius Vieira de, Kobig Rudolf Nunes, Rocha João Francisco Recalde. Axillary nerve neurotization by a triceps motor branch: comparison between axillary and posterior arm approaches. *Rev. bras. ortop.* [Internet]. 2018 Feb [cited 2020 Apr 19]; 53(1): 15-21. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-36162018000100015&lng=en. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.12.002>