REPORTE DE CASO
CENTINELA
ISSN: 2789-8024 (IMPRESO)
ISSN: 3005-4354 (EN LÍNEA)
DEP. LEGAL 4-3-95-20 P.O.

Propuesta de transferencias musculares, en lesiones crónicas de plexo braquial

Muscle transfer proposal in chronic brachial plexus injuries

RESUMEN

Las lesiones de plexo braquial representan aproximadamente entre 0,64 y 3,9 por cada 100 000 personas al año en Estados Unidos, siendo los accidentes en motocicleta responsables del 85 % de los casos, y generando discapacidad total en la mayoría de los pacientes[1,2].
Cuando no se realiza reconstrucción nerviosa o la lesión tiene más de 12 meses de evolución, se requieren transferencias musculares de avance o libres[2-4]. Estas técnicas demandan gran habilidad, especialmente según el nivel de afectación (alta, alta extendida, baja o total), lo que evidencia la importancia de documentar casos complejos, su manejo quirúrgico y evolución [3,5].
Se describe un caso con lesión total del plexo braquial izquierdo de 4 años de evolución: primero con transferencia tipo Saha para estabilización del hombro, y luego, a los 3 meses, transferencia libre del músculo Gracilis para restablecer la flexión de codo, usando el nervio espinal accesorio como donante[6,7].
PALABRAS CLAVE: Plexo braquial, transferencia muscular, nervio espinal accesorio, cirugía reconstructiva, Gracilis.

ABSTRACT

Brachial plexus injuries affect approximately 0.64 to 3.9 per 100,000 people annually in the United States, with motorcycle accidents accounting for 85% of cases, resulting in total disability in most patients[1,2].
When no nerve reconstruction is performed or more than 12 months have passed since trauma, muscle advancement or free functional muscle transfers are required[2–4]. These procedures demand high surgical expertise depending on the injury type, underscoring the need to document complex cases[3,5].
We present a left total brachial plexus injury with 4 years evolution. Initially, shoulder stabilization via Saha-type transfer; three months later, free Gracilis muscle transfer using spinal accessory nerve for elbow flexion restoration[6,7].
KEY WORDS: Brachial plexus, muscle transfer, spinal accessory nerve, reconstructive surgery, Gracilis.

Céspedes-Soria Daniel Israel*
Bazan-Cabrera Nicolas Ignacio**

*Ortopedia y Traumatología Subespecialista en Cirugía de Mano - Microcirugía-Reconstrucción de miembro superior

**Médico cirujano

DOI:
https://doi.org/10.53287/vcss3947wb49w

Autor de correspondencia:
danielex2013@gmail.com
nicobazancabrera@hotmail.com

Recibido: 11/05/2025
Aceptado: 05/06/2025

OBJETIVOS

Objetivo general: Compartir nuestra experiencia con el uso de transferencias musculares en lesiones de plexo braquial.

Objetivo específico: Ofrecer una alternativa quirúrgica para el manejo de una lesión total crónica de plexo braquial.

INTRODUCCIÓN

Las lesiones traumáticas del plexo braquial representan una de las patologías neurológicas periféricas más complejas y discapacitantes, con un impacto significativo en la función motora y la calidad de vida del paciente[1,2]. Estas lesiones suelen ser consecuencia de mecanismos de tracción a nivel cervical, comprometiendo las raíces nerviosas de C5 a T1, que conforman el plexo braquial, y producen una parálisis variable de la extremidad superior[3].

El mecanismo más frecuente es el trauma cerrado por tracción, típicamente asociado a accidentes en motocicleta o actividades de alto impacto, afectando predominantemente a varones jóvenes entre los 18 y 34 años[2,4].

Desde el punto de vista anatómico, el plexo braquial está constituido por las ramas anteriores de las raíces espinales C5, C6, C7, C8 y T1. La raíz C5, tras recibir una contribución de C4, se une a C6 para formar el tronco primario superior (TPS). La raíz C7 forma de manera independiente el tronco primario medio (TPM), mientras que C8 y T1 se fusionan para formar el tronco primario inferior (TPI). Cada uno de estos troncos se divide en ramas anteriores y posteriores. La confluencia de las tres ramas posteriores origina el tronco secundario posterior (TSP). Por otro lado, las ramas anteriores del TPS y del TPM forman el tronco secundario anteroexterno (TSAE), que da origen al nervio musculocutáneo y a la raíz externa del nervio mediano. Finalmente, la rama anterior del TPI conforma el tronco secundario anterointerno (TSAI), del cual emergen la raíz interna del nervio mediano y el nervio cubital[5,6]. (Fig.1)

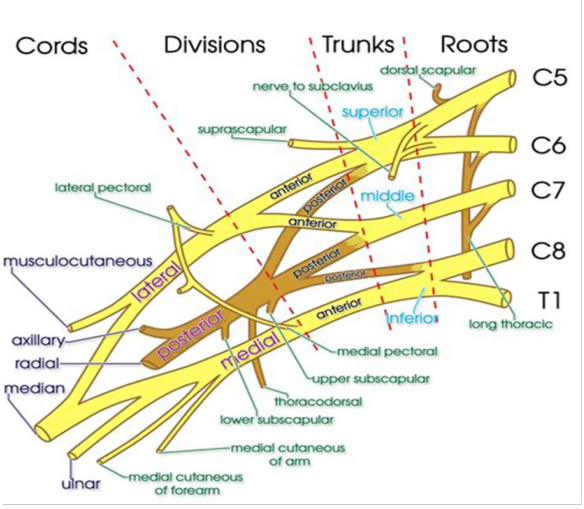


Figura 1. Diagrama anatómico del plexo braquial mostrando raíces, troncos, divisiones, fascículos y nervios terminales. Fuente: AnatomyZone

REPARACIÓN SECUNDARIA

En numerosos casos, los pacientes con lesiones del plexo braquial acuden a consulta varios meses después del trauma inicial. La evidencia clínica demuestra que los resultados funcionales se deterioran significativamente cuando la exploración y reparación nerviosa se realiza después de los 6 meses del evento lesional[12]. Aunque es posible intervenir hasta un año después, los resultados suelen ser inferiores, lo que hace preferible considerar cirugías secuelares —especialmente transferencias tendinosas— para recuperar funciones esenciales como la abducción del hombro, flexión del codo o extensión de la muñeca[13].

Incluso tras la reparación nerviosa, algunos casos requieren complementarse con transferencias tendinosas si no se logra una recuperación

funcional adecuada[14]. En cuanto a la cronología de la recuperación, se ha documentado que el control voluntario del hombro puede conseguirse a los 12 meses, mientras que la flexión del codo es más tardía (> 18 meses)[15]. Según la serie clásica de Narakas, después de una transferencia de nervios intercostales al nervio musculocutáneo, el curso clínico observado fue: a los 6 meses, contracciones reflejas del bíceps (tos/respiración); a los 8 meses, contracciones voluntarias y primeros signos activos; a los 10 meses, flexión de hasta 90° con fatiga; entre los 12–14 meses, incremento de fuerza y sensibilidad progresiva; y entre los 18–24 meses, consolidación de fuerza y sensibilidad protectora[16].

En lesiones que afectan las raíces inferiores (C7-T1), la reinervación de los músculos del antebrazo puede tardar hasta 36 meses, y la recuperación sensitiva de la mano superar los 50 meses[16]. Cuando no existen músculos viables para transferir, la alternativa es la transferencia libre de músculos, complementada con técnicas como osteotomía, artrodesis, tenodesis o liberación de contracturas[14].

Desde un enfoque quirúrgico, se sugiere planificar las intervenciones de forma distal a proximal, para evitar que artrodesis de hombro o contracturas en codo interfieran con la funcionalidad de la mano[17]. No obstante, si se espera una recuperación distal favorable, el orden puede modificarse según el contexto clínico[17]. En pacientes pediátricos, la reinervación tras injertos nerviosos generalmente comienza a los 7 meses, alcanzando su punto funcional máximo a los 24 meses, seguido de mejoría adicional por plasticidad central[18].

PRESENTACIÓN DE CASO

Paciente masculino de 36 años de edad, miembro activo de la Policía Boliviana, quien sufrió un accidente de motocicleta de alta energía hace cinco años, resultando en una fractura de clavícula izquierda y una lesión total del plexo braquial izquierdo. Desde el evento traumático, el paciente presentó una parálisis completa del miembro superior izquierdo, sin evidencia de recuperación funcional espontánea durante este periodo.

Al examen físico, se observó un miembro superior izquierdo con atrofia muscular severa y adelgazamiento global, destacando un aspecto hipoplásico en reposo. El hombro se encontraba en subluxación anterior, con una articulación flexible e inestable. El codo presentaba flacidez articular sin control activo de flexión o extensión, mientras que la muñeca mostraba una posición pendular, sin tono ni función motora. La mano y los dedos se hallaban completamente flácidos, sin respuesta motora ni postura funcional[1]. (Fig. 2A y 2B).

En cuanto a la sensibilidad, el paciente presentaba hipoestesia marcada en la cara lateral del brazo y anestesia completa en el borde cubital del antebrazo y la mano izquierda. El llenado capilar estaba conservado y los pulsos periféricos eran palpables, sin signos de compromiso vascular distal evidente [1].

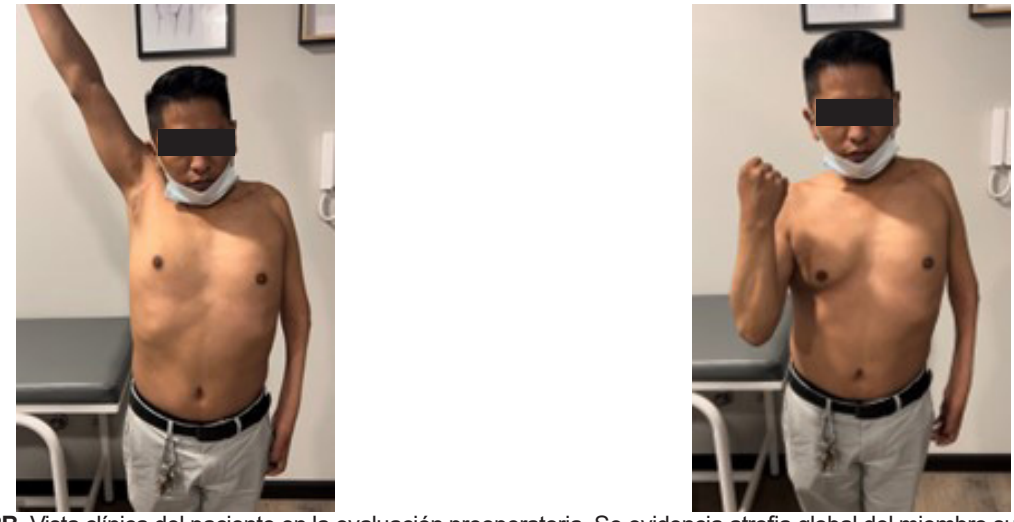


Figura 2A Y 2B. Vista clínica del paciente en la evaluación preoperatoria. Se evidencia atrofia global del miembro superior izquierdo, con hombro subluxado y sin control activo de movimientos. En la imagen A, el paciente intenta realizar una abducción asistida del brazo, mientras que en la imagen B se observa una posición pendular pasiva de la muñeca y la flexión del codo sin tono ni fuerza motora.

PRIMERA INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA

Con el paciente en posición de silla de playa, se marcaron las referencias anatómicas relevantes: espina de la escápula, borde anterior del músculo trapecio y la línea media. Se localizó la incisión en el extremo superior de la región dorsal, en forma de "S" perezosa (Figura 3)[19].

Se inició la disección subfascial, exponiendo el músculo deltoides, que fue incidido con el hombro en rotación externa y abducción de 90 grados. A continuación, se identificó el borde anterior del trapecio, disecando cuidadosamente la zona y preservando su pedículo neurovascular (Figura 4)[20].

Se realizó una osteotomía del acromion, conservando la inserción del músculo, y se liberó su inserción a nivel de la región lateral de la clavícula y la espina de la escápula, permitiendo así avanzar el trapecio hasta un nivel más proximal del húmero, generalmente inferior al trocánter mayor (Figura 5) [21].

La fijación del músculo transferido se efectuó con dos tornillos medulares de 3.5 mm (Figuras 6A y 6B)[22], seguido de la sutura del deltoides a tensión máxima sobre el trapecio (Figura 7), en concordancia con la técnica de transferencia modificada del músculo trapecio descrita por Saha[23].

Durante todo el procedimiento se mantuvo el hombro en abducción de 90 grados y rotación externa (Figura 8). Al final de la cirugía se dejó un drenaje tipo Penrose en el sitio quirúrgico (Figura 9)[24].

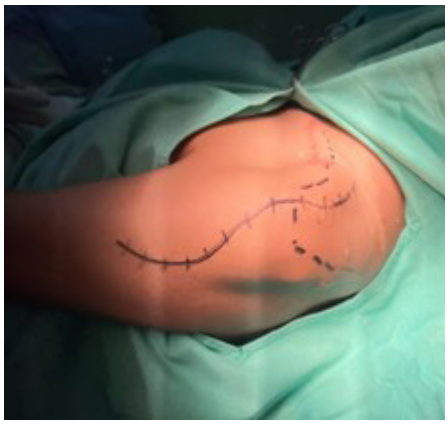


Figura 3. Incisión en "S" perezosa en la región dorsal superior.

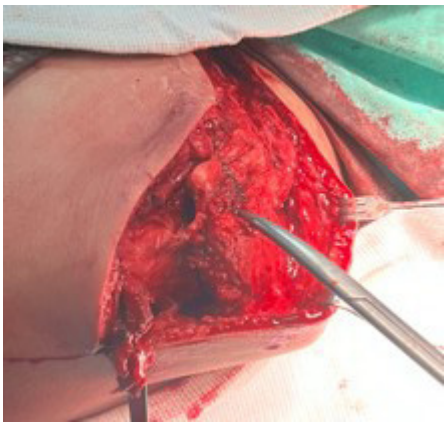


Figura 4. Identificación y conservación del pedículo neurovascular del trapecio.

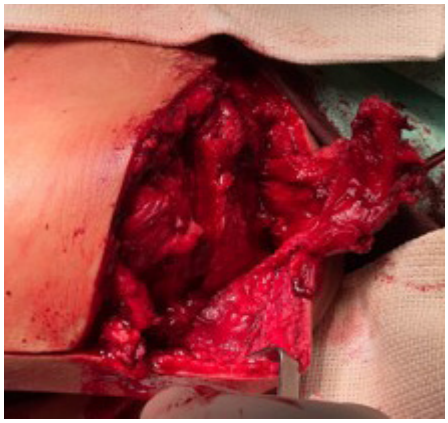


Figura 5. Avance del trapecio hacia la región proximal del húmero.

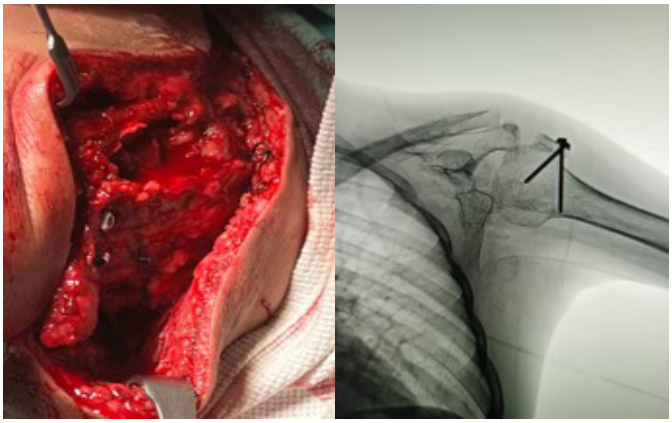


Figura 6A,6B. Fijación del músculo mediante tornillos medulares de 3.5 mm



Figura 7. Sutura del deltoides sobre el trapecio a tensión máxima.



Figura 8. Posición intraoperatoria con abducción de 90° y rotación externa mantenida.



Figura 9. Drenaje tipo Penrose al finalizar el procedimiento.

El manejo postoperatorio consistió en un día de internación, seguido del retiro del drenaje y alta sanatorial. Se indicó el uso permanente de un cabestrillo abductor de hombro. Se realizaron controles radiológicos a las tres semanas, momento en el que también se retiraron los puntos de sutura. A las seis semanas, tras evidenciar consolidación ósea en los estudios radiográficos, se suspendió el uso del cabestrillo[25].

Resultado postoperatorio: a las seis semanas se constató estabilidad del hombro con una abducción activa de 60 grados, fuerza muscular M4 (Figura 10)[26].



Figura 10.

SEGUNDA INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA

La segunda cirugía fue realizada a los tres meses de la primera intervención. Con el paciente en posición de decúbito dorsal, se diseñaron dos abordajes quirúrgicos. El primer abordaje se realizó a nivel deltopectoral, localizando los vasos subacromiales con el uso de ecografía intraoperatoria (fig. 11)[25]. El segundo abordaje se efectuó en la cara medial del muslo derecho, palpando el músculo gracilis como donante (fig. 12)[26].



Figura 11. Abordaje deltopectoral. Localización y disección de vasos subacromiales bajo guía ecográfica intraoperatoria



Figura 12. Abordaje medial del muslo derecho. Identificación del músculo gracilis como unidad músculo- tendinosa donante.

En la región deltopectoral, se profundizó la disección hasta identificar la vena cefálica y la arteria subacromial (fig. 13)[27]. Además, en la región supraclavicular, se localizó la rama externa y distal del nervio espinal accesorio, completando así la preparación del sitio receptor[28].

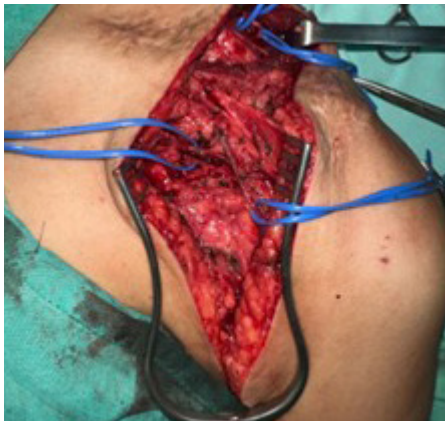


Figura 13. Visualización del lecho receptor. Disección de la vena cefálica y exposición de la arteria subacromial en la región deltopectoral.

En el muslo, se realizó la disección del músculo gracilis incluyendo su tendón distal (fig. 14). A nivel proximal se identificó y preservó el pedículo neurovascular junto con el nervio obturador, logrando la extracción completa del músculo, acompañado de un monitor de piel (fig. 15) [29].



Figura 14. Disección distal del músculo gracilis. Liberación completa del tendón para permitir sutraslado al brazo.



Figura 13. Extracción del músculo gracilis con identificación y preservación del pedículo neurovascular y el nervio obturador. Se incorpora un monitor cutáneo para control postoperatorio.

Posteriormente, se llevó a cabo la microanastomosis arterial y venosa entre el pedículo del músculo gracilis y los vasos receptores preparados (fig. 16), utilizando mononylon 10-0 y microscopio quirúrgico (fig.17A y 17B)[30]. A continuación, se efectuó la neurorrafia entre el nervio obturador y el nervio espinal accesorio con el mismo material quirúrgico[31].

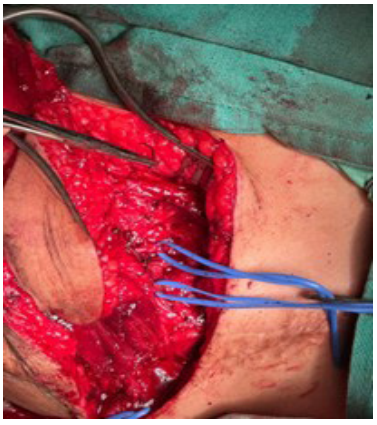


Figura 16. Preparación de los vasos receptores en la región deltopectoral para la anastomosis microquirúrgica con el pedículo vascular del músculo Gracilis.

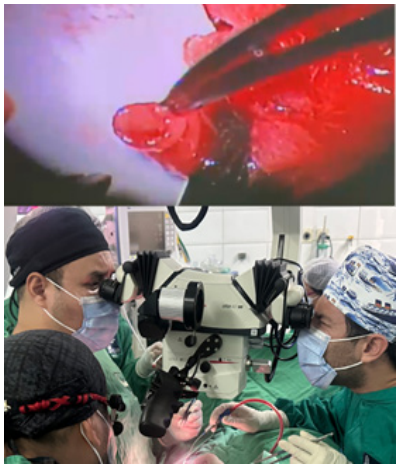


Figura 17A y 17B. Tiempo microquirúrgico. Anastomosis arterial entre el pedículo del gracilis y la arteria receptora con mononylon 10-0 bajo visión microscópica.

Finalizado el tiempo microquirúrgico, el músculo fue fijado proximalmente con sutura. Se realizó una tunelización subcutánea por encima de la fascia del brazo y se avanzó el tendón hacia la región distal. Allí, se efectuó una tenorrafia con técnica de Pulvertaft al tendón común del bíceps braquial, manteniendo el codo en flexión de 90 grados (fig. 18)[32].



Figura 18. Tenorrafia del tendón distal del gracilis al tendón común del bíceps braquial mediante técnica de Pulvertaft, con el codo en 90° de flexión.

El manejo postoperatorio consistió en dos días de internación, administración de antiagregación plaquetaria con aspirina 200 mg cada 24 horas, y monitorización continua del injerto muscular. El paciente fue dado de alta con indicación de uso de cabestrillo durante dos semanas e inicio precoz de rehabilitación[33].

El resultado a los 6 meses (fig. 19) fue de flexión de codo de 45 grados, con fuerza M3. A los 12 meses postoperatorios (fig. 20), el paciente presentó una flexión de codo de 90 grados, fuerza M5, y una abducción de hombro de 30 grados, ambas de forma conjunta[34].



Figura 19. Resultado funcional a los 6 meses postoperatorios: flexión activa de codo de 45° con fuerza M3.



Figura 20. Resultado funcional a los 12 meses postoperatorios: flexión activa de codo de 90° con fuerza M5 y abducción de hombro de 30°, de forma coordinada

DISCUSIÓN

Las lesiones crónicas del plexo braquial continúan siendo uno de los mayores retos para la cirugía reconstructiva del miembro superior. En pacientes con parálisis completa de larga evolución, la restauración funcional requiere un enfoque por etapas, como el que se aplicó en el caso descrito.

La transferencia del músculo trapecio, siguiendo la técnica modificada de Saha, permitió estabilizar la articulación glenohumeral sin requerir artrodesis. Este procedimiento ha demostrado ser eficaz en casos seleccionados y presenta la ventaja adicional de preservar el nervio espinal accesorio, lo cual es esencial para una posible transferencia muscular libre posterior[36,37].

La segunda intervención, realizada tres meses después, consistió en la transferencia libre microquirúrgica del músculo gracilis para restaurar la flexión activa del codo. Esta técnica es ampliamente aceptada en el tratamiento de lesiones de plexo braquial y ha mostrado buenos resultados funcionales en la literatura[38,39]. En este caso, se utilizó nuevamente el nervio espinal accesorio como fuente de reinervación, lo cual permite destacar su versatilidad.

El aspecto más relevante es que, a pesar de emplear el mismo nervio donante para ambas funciones, no se evidenció interferencia ni solapamiento funcional. Por el contrario, la sinergia entre la abducción de hombro y la flexión del codo resultó en una mejora de la movilidad global del miembro afectado, evitando la rigidez que podría producir una artrodesis[39,40].

Por tanto, este caso apoya el abordaje escalonado con uso secuencial del nervio espinal accesorio, siempre que se respeten los principios quirúrgicos fundamentales: selección adecuada del lecho receptor, preservación del pedículo neurovascular, y rehabilitación motora intensiva en el postoperatorio [40].

CONCLUSIÓN

La transferencia del músculo trapecio como técnica para estabilizar el hombro en pacientes con lesión total del plexo braquial constituye una alternativa efectiva que no compromete la posibilidad de utilizar el nervio espinal accesorio como nervio donante en una posterior transferencia muscular libre. En nuestro caso, el uso secuencial del mismo nervio permitió lograr dos objetivos funcionales esenciales: la estabilidad glenohumeral y la recuperación de la flexión activa del codo, sin evidencia de conflicto funcional entre ambas sinergias.

Esta combinación sinérgica facilitó una movilidad global más fisiológica del miembro superior, representando una ventaja frente a técnicas que involucran artrodesis glenohumeral, donde se sacrifica movilidad a favor de estabilidad[40].

Estos hallazgos sugieren que, en casos seleccionados, es posible realizar abordajes escalonados que incluyan transferencia del trapecio seguida de colgajo muscular libre inervado por el nervio espinal accesorio, sin comprometer los resultados funcionales, siempre que se respeten los tiempos de reinervación, las condiciones del lecho receptor y se asegure un entrenamiento motor adecuado en la rehabilitación postoperatoria[40].

REFERENCIAS

1. Narakas AO. Brachial plexus injuries. In: Lamb DW, editor. The Paralysed Hand. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1987. p. 116–35.

2. Saha AK. Surgery of the brachial plexus. Arch Surg. 1963;87:862–8.

3. Bertelli JA, Ghizoni MF. Results of gracilis muscle transfer for elbow flexion in brachial plexus palsy. J Hand Surg Am. 2004;29(4):785–91.

4. Doi K, Hattori Y, Kuwata N, et al. Free muscle transfer can restore hand function after brachial plexus injury. J Bone Joint Surg Br. 1998;80(7):1179–84.

5. Terzis JK, Kostopoulos VK. The surgical treatment of brachial plexus injuries in adults. Plast Reconstr Surg. 2007;119(1):73e–92e.

6. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, et al. Surgical outcomes of 111 spinal accessory nerve injuries. Neurosurgery. 2004;55(3):522–8.

7. Brandt KE, Mackinnon SE. A technique for maximizing biceps function in brachial plexus reconstruction. J Hand Surg Am. 1993;18(4):726–33.

8. Sunderland S. Nerves and nerve injuries. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1978.

9. Mackinnon SE, Novak CB. Nerve transfers: new options for reconstruction following nerve injury. Hand Clin. 1999;15(4):643–66.

10. Midha R. Epidemiology of brachial plexus injuries in a multitrauma population. Neurosurgery. 1997;40(6):1182–8.

11. Bertelli JA, Ghizoni MF. Results of nerve transfer in upper brachial plexus injuries. J Neurosurg. 2004;100(3):277–82.

12. Chuang DC. Neurotization procedures for brachial plexus injuries. Hand Clin. 1995;11(4):633–45.

13. Kline DG, Hudson AR. Nerve injuries: operative results for major nerve injuries, entrapments, and tumors. Philadelphia: WB Saunders; 1995.

14. Teboul F, Kakkar R, Ameur N, et al. Transfer of the gracilis muscle for elbow flexion: single versus double innervation. Plast Reconstr Surg. 2004;113(5):1285–90.

15. Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpairojkit C, et al. Nerve transfer to biceps muscle using a part of the ulnar nerve. J Hand Surg Am. 1998;23(5):711–6.

16. Alnot JY. Traumatic brachial plexus palsy in the adult: retro- and infraclavicular lesions. Clin Orthop Relat Res. 1988;(237):9–16.

17. Gu YD, Chen DS, Zhang GM, et al. Long-term results of contralateral C7 transfer: a follow-up of 18 cases. J Neurosurg. 1998;88(5):1024–8.

18. Ng CY, Ma CH, Wu CH, et al. Restoration of elbow flexion in traumatic brachial plexus injury: a review of 98 cases. Microsurgery. 2012;32(5):358–64.

19. El-Gammal TA, El-Sayed A, Kotb MM, et al. Reconstruction of elbow flexion in cases of brachial plexus injuries using free muscle transfer. Microsurgery. 2002;22(1):7–12.

20. Chuang DC. Free tissue transfer for brachial plexus injury. Hand Clin. 2007;23(1):91–104.

21. Malessy MJ, Pondaag W. Surgical treatment of brachial plexus birth palsy. Dev Med Child Neurol. 2008;50(10):930–3.

22. Doi K, Kuwata N, Muramatsu K, et al. Double free-muscle transfer to restore prehension following complete brachial plexus avulsion. J Hand Surg Am. 2001;26(2):282–9.

23. Zuker RM, Manktelow RT, Rosen IB. Restoration of elbow flexion with free gracilis muscle transplantation. Plast Reconstr Surg. 1987;79(2):230–9.

24. Hentz VR, Narakas AO. The results of microneurosurgical reconstruction in complete brachial plexus palsy: evaluation of 100 cases. Clin Orthop Relat Res. 1987;(214):43–56.

25. Spinner RJ, Shin AY, Bishop AT, et al. Functional outcomes after brachial plexus reconstruction. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(8):1659–65.

26. Nagano A. Treatment of brachial plexus injury. J Orthop Sci. 1998;3(1):71–80.

27. Chuang DC, Lee GW, Hashem F, et al. Restoration of shoulder abduction by nerve transfer in obstetric brachial plexus palsy. Plast Reconstr Surg. 1998;101(3):686–92.

28. Kuz J, Moran SL, Bishop AT. Free muscle transfer for elbow flexion: a comparison of rectus femoris and gracilis muscles. J Hand Surg Am. 2006;31(6):817–24.

29. Doi K, Sakai K, Kuwata N, et al. Reconstruction of finger and elbow function after complete avulsion of the brachial plexus. J Hand Surg Am. 1991;16(5):796–803.

30. Pondaag W, Malessy MJ. Intercostal nerve transfer to the musculocutaneous nerve: outcomes in obstetric brachial plexus palsy. Neurosurgery. 2006;58(4):674–81.

31. Lee SK, Wolfe SW. Nerve transfers for the upper extremity: new horizons in nerve reconstruction. J Am Acad Orthop Surg. 2012;20(8):506–17.

32. Cormack GC, Lamberty BG. The anatomical vascular basis of the skin flaps. 2nd ed. London: Churchill Livingstone; 1994.

33. Chen LE, Seaber AV, Urbaniak JR. Comparison of the blood flow characteristics of the gracilis and rectus femoris free flaps. Plast Reconstr Surg. 1994;93(2):302–7.

34. Moran SL, Steinmann SP, Shin AY. Adult brachial plexus injuries: mechanism, patterns of injury, and physical diagnosis. Hand Clin. 2005;21(1):13–24.

35. Belzberg AJ, Dorsi MJ, Storm PB, et al. Surgical repair of brachial plexus injury: a multinational survey of experienced peripheral nerve surgeons. J Neurosurg. 2004;101(3):365–76.

36. Seddon HJ. Nerve grafting. J Bone Joint Surg Br. 1963;45-B(3):447–61.

37. Moran SL, Bishop AT, Shin AY. Free gracilis muscle transfer for elbow flexion: a review of 17 cases. J Hand Surg Am. 2005;30(5):978–85.

38. Teboul F, Kakkar R, Meharra A, et al. Transfer of gracilis muscle in brachial plexus palsy: single or double innervation? Plast Reconstr Surg. 2006;117(5):1740–51.

39. Zuker RM, Manktelow RT. Restoration of elbow flexion in obstetrical brachial plexus palsy. J Hand Surg Br. 1989;14(3):362–6.

40. Beris AE, Lykissas MG, Korompilias AV, et al. Restoration of elbow flexion in traumatic brachial plexus palsy: functional results of free muscle transfer. Microsurgery. 2010;30(8):619–26.