

Lesões do plexo braquial

Brachial plexus injury

Jefferson Luiz Braga da Silva¹, Pedro Guarise da Silva², Anajara Gazzalle³

RESUMO

A lesão do plexo braquial acarreta grave disfunção no membro superior. Pode ser resultante de qualquer trauma com energia suficiente para tracionar, romper ou até avulsionar as raízes nervosas diretamente da coluna cervical. Os mecanismos mais comuns são os acidentes de motocicletas em homens jovens. A abordagem inclui minuciosa anamnese, com identificação do mecanismo e energia do trauma, exames eletrofisiológicos e de imagem. O tratamento especializado e precoce vai oferecer as melhores chances de recuperação. Recentemente, a contribuição da microcirurgia e as técnicas de neurotização (transferência de um nervo funcionante oriundo de uma raiz nervosa sadia e anastomosada com o coto distal do nervo lesado) têm demonstrado resultados satisfatórios. O artigo revisa a etiopatogenia das lesões de plexo braquial, o diagnóstico e as condutas atuais no tema.

UNITERMOS: Plexo Braquial, Nervo Periférico, Membro Superior.

ABSTRACT

Brachial plexus injury causes severe upper limb dysfunction. It may result from any trauma that is strong enough to pull, break up or even avulse nerve roots directly from the cervical spine. The most common mechanisms are motorcycle accidents in young men. The approach includes thorough history taking, identifying the mechanism and energy of trauma, and electrophysiological and imaging examinations. Early specialized treatment will offer the best chances of recovery. Recently, the contribution of microsurgery and the techniques of neurotization (transfer of a functioning nerve from a healthy nervous root that is anastomosed with the distal stump of the injured nerve) have shown satisfactory results. The article reviews the etiopathogeny, diagnosis and current approaches to brachial plexus injuries.

KEYWORDS: *Brachial Plexus, Peripheral Nerve, Upper Limb.*

INTRODUÇÃO

A lesão nervosa mais grave que acomete o membro superior é a lesão do plexo braquial. Ocorre, na sua grande maioria, por lesão de alta energia durante uma tração considerável aplicada ao ombro, levando a perdas temporárias ou permanentes dos movimentos e sensibilidade do membro superior.

Com o aprimoramento técnico das últimas décadas, a forma como esta patologia é tratada modificou consideravelmente, contrapondo as condutas puramente expectantes do passado, especialmente a microcirurgia que proporcionou avanços na dissecação, alinhamento e enxertia dos nervos periféricos (1).

O objetivo deste trabalho é apresentar uma revisão sobre a abordagem inicial, o diagnóstico e a conduta para pacientes com lesão do plexo braquial adulto e perinatal.

REVISÃO DA LITERATURA

Anatomopatogenia

Os nervos periféricos apresentam a capacidade da condução nervosa que, quando lesados, passam a não mais transmitir o estímulo nervoso. Quando ocorre a recuperação do transporte axonal acontece a regeneração.

Os nervos que respondem pela sensibilidade e motricidade do membro superior emergem da coluna cervical entre C5 e T1, formando após os músculos escalenos os troncos superior (C5 e C6), médio (C7) e inferior (C8 e T1). Distalmente à artéria axilar formam-se os nervos musculocutâneo, mediano, radial, axilar e ulnar. Eventualmente ocorre contribuição do nervo frênico, oriundo das raízes de C3 e C4 (Figuras 1 e 2).

Para fins didáticos, o tronco superior movimentava o ombro e o cotovelo, o tronco médio os músculos extensores e

¹ Professor Livre-Docente em Cirurgia da Mão – UNIFESP. Professor do Departamento de Cirurgia da PUCRS. Ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Microcirurgia Reconstructiva. Ex-Presidente da Sociedade Brasileira de Cirurgia da Mão.

² Acadêmico de Medicina.

³ Ciências Médicas, Cirurgia da Mão.

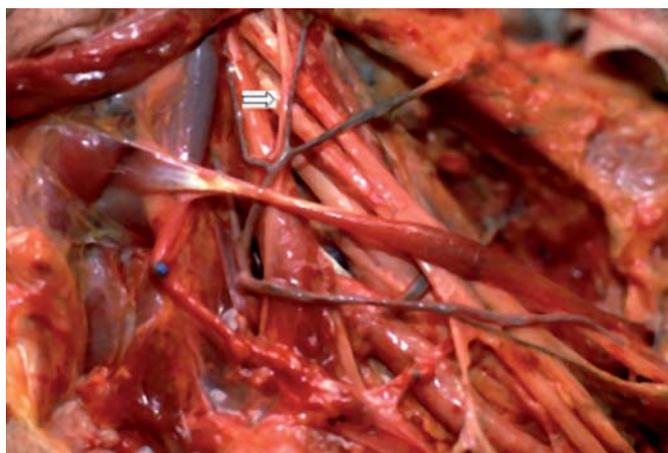


FIGURA 1 – C5, C6, C7, C8 e T1 e o Nervo frênico (seta).

o tronco inferior é responsável pela inervação dos flexores de punho e principalmente pela capacidade de preensão.

Os sintomas de uma lesão nervosa vão desde a parestesia até atrofia muscular, com perda permanente da sensibilidade. Seddon classificou as lesões nervosas em três níveis. Na neuropraxia há preservação da estrutura do nervo, pode haver paralisia com perda temporária da função motora e preservação da sensibilidade. A axonotmese apresenta degeneração walleriana com ruptura axonal; pode haver recuperação conforme o nível da lesão. A terceira e mais grave situação é a neurotmese, onde ocorre a descontinuidade da estrutura nervosa (1).

LESÃO TRAUMÁTICA EM ADULTOS

História, exame físico e exames complementares

Devido à sua localização anatômica, o plexo braquial pode sofrer diversos mecanismos de trauma, especialmente tração e compressão em acidentes motorizados. Traumas com

ombro para baixo agravam-se quando a cabeça é forçada na direção oposta. Traumas em abdução exagerada lesam os troncos inferiores. Quanto mais energia tiver o trauma maiores serão as lesões e estruturas anatômicas envolvidas como vasos, tendões e ossos. Acomete mais comumente homens jovens, em acidentes de alta energia (1).

As lesões podem ser parciais, como a paralisia de Erb em recém-nascidos, onde ocorre perda de movimento do ombro, cotovelo e extensores por lesão alta do tronco, entre C5, C6 e C7 (Figura 3).

O sinal de Horner é identificado por miose, enoftalmia e ptose palpebral ipsilateral, por avulsão de C8-T1. Essas raízes se comunicam com o gânglio estrelado (simpático). Dor incontrolável de difícil manejo é sinal de avulsão radicular, o que denota pior prognóstico (Figura 4). Por outro lado, a presença de choque à percussão digital sobre o trajeto anatômico do nervo (sinal de Tinel) evidencia uma lesão mais periférica com melhor prognóstico. O desuso modifica o trofismo de unha, pregas e textura da pele. Deve-se, sempre, avaliar a motricidade, sensibilidade e alterações vasomotoras (1).

Exames de imagem como o raio-X de tórax incluindo diafragma (funcionalidade do nervo frênico) e a ressonância magnética nuclear (RMN). O estudo eletro-neuromiográfico (ENMG) auxiliará a localizar topograficamente as lesões dos nervos periféricos após 3 semanas do trauma, quando terminaria o processo de degeneração walleriana (1).

Classificação e indicação cirúrgica

As lesões do plexo braquial podem ser divididas em aberta, fechada (tração), após radiação e paralisia perinatal. As lesões fechadas podem ser supra, infra e subclaviculares (1, 2). Todas as lesões podem apresentar mais de uma classificação simultaneamente. As de pior prognóstico são as supraclaviculares proximais ao gânglio, com avulsão radicular da medula. Mais distalmente, nas lesões dos ramos termi-

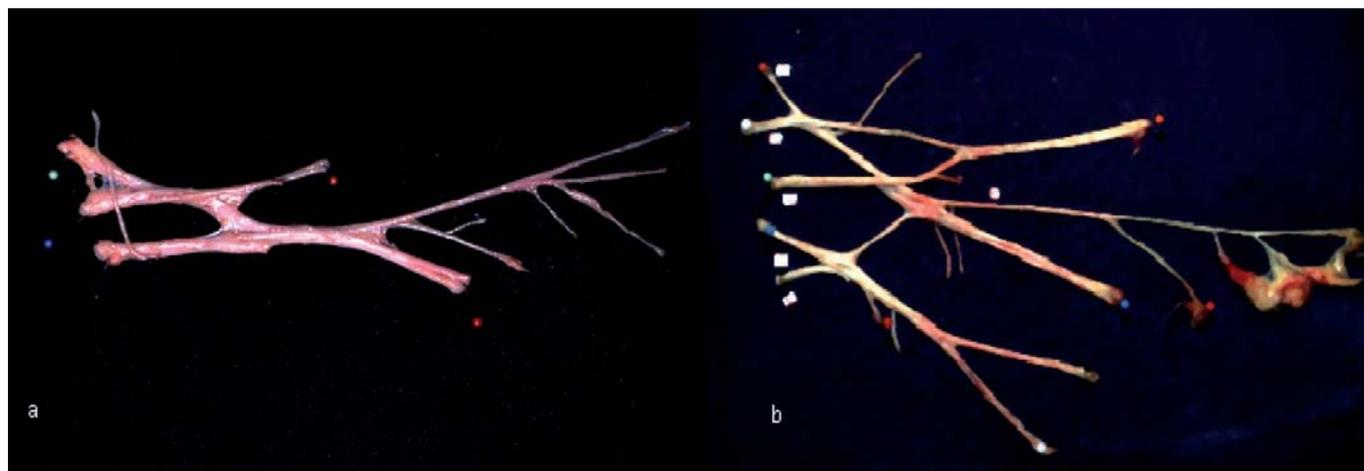


FIGURA 2 – (a) C4, C5 e C6 com anastomoses intraplexuais e seus ramos terminais. (b) Dissecção anatômica completa do plexo braquial (C5 a T1).

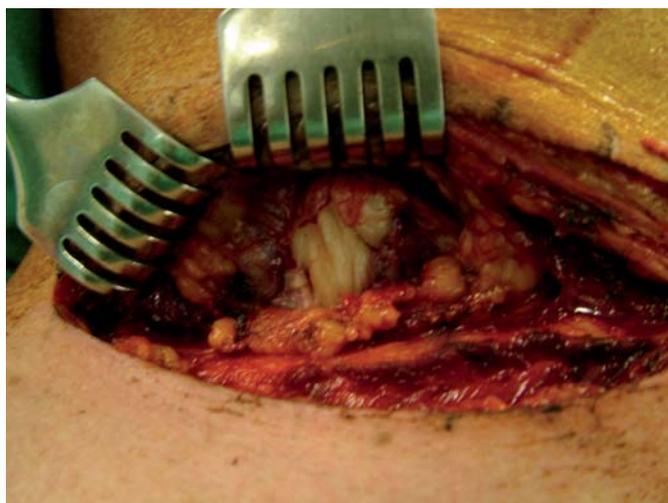


FIGURA 3 – Visualização clínica das raízes C5 e C6.

nais nervosos, é importante classificar o grau de lesão nervosa em neuropraxia, axonotmese e neurotmeze.

Em traumas fechados, a cirurgia está indicada entre o terceiro e o sexto mês após o trauma. Não há evidência de vantagens em casos operados antes do terceiro mês, exceto em casos de lesões abertas ou lesões vasculares (Figura 5).

Lesões por arma de fogo em geral causam lesão incompleta, apenas no trajeto, mas com efeitos temporários no plexo pela dissipação da energia, onda de calor, do projétil. Nesses pacientes, quando não houver lesão vascular ou de outras es-



FIGURA 4 – Avulsão radicular (seta) com pseudomenigecele, bolsa formada pela tração da dura-máter com preenchimento por líquido cefalorraquidiano.

truturas vitais, pode-se aguardar até seis meses pela melhora espontânea. Após esse período ou por sintomas como sinal de Tinel ou dor, indica-se tratamento cirúrgico (1, 3).

Tratamento

Existem prioridades funcionais no tratamento da lesão completa: flexão do cotovelo, estabilização do ombro, sensibilidade da mão, extensão do punho e flexão dos dedos, pois os músculos mais proximais têm maior capacidade de reinnervação em comparação com os mais distais.

Em lesões mais simples, em que há continuidade do nervo, pode-se realizar a neurólise, com a liberação das aderências ao redor do nervo. Enxertos de nervo são utilizados quando há perda de substância e descontinuidade anatômica. Nesses casos os cotos nervosos devem ser sadios para correto alinhamento dos fascículos com fio *mononylon* 9.0 / 10.0 ou cola biológica. Utiliza-se geralmente o nervo sural do membro inferior (4), mas também o nervo cutâneo medial do antebraço, o ramo sensitivo do radial ipsilateral, entre outros.

A neurotização como cirurgia secundária modificou os resultados pós-operatórios em lesões graves e até nas avulsões de raízes nervosas. A neurotização é a transferência de um nervo funcionante oriundo de uma raiz nervosa sadia e anastomosada com o coto distal do nervo lesado, reativando a função



FIGURA 5 – Lesão aberta do plexo braquial por lesão corto-contusa, com exposição das raízes nervosas.

muscular. Esta técnica utiliza desde transferência simples de nervos de fora do plexo (extraplexuais), originários dentro do plexo a até interposição de enxertos. Utilizam-se para neurotização mais comumente o nervo acessório e nervos intercostais para recuperação da flexão do cotovelo (1, 3, 5-7). Lesões abaixo do cotovelo permanecem de difícil tratamento, dificilmente respondem à neurotização para função do punho e dedos. Uma alternativa cirúrgica é a neurotização do nervo mediano para almejar a recuperação da sensibilidade protetora (8).

Oberlin, em 1994, publicou uma técnica de neurotização que mudou de maneira positiva o resultado funcional do traumatizado de plexo braquial (9, 10). Essa técnica consiste na dissecação de dois fascículos do nervo ulnar que são anastomosados no nervo motor do bíceps, ramo do nervo musculocutâneo lesado, para restauração da flexão do cotovelo (Figura 6). Apresenta resultado satisfatório no pós-operatório quanto à recuperação de flexão do cotovelo, sem déficit funcional da mão pela dissecação do nervo ulnar.

A técnica conhecida como Oberlin II diseca fascículos dos nervos ulnar e mediano e os transfere aos ramos motores do músculo bíceps e braquial (11, 12). A flexão do cotovelo é potencializada pela recuperação do músculo braquial, o que não ocorre nas transferências simples de nervo ulnar. Mais uma vez, não se observou déficits sensitivos ou motores da mão nos territórios dos nervos ulnar e mediano. Os autores propõem essa técnica como procedimento padrão nas lesões altas do plexo braquial (C5, C6 e C5-C7) em adultos com até seis meses de lesão.

Para cada tipo de lesão alta (C5, C6 e C7), seja ela avulsão ou ruptura, existem opções como transferências duplas de nervo para flexão do cotovelo, podendo ser associadas a transferências tendíneas (11).

A utilização dos nervos intercostais (3º a 5º), nervo acessório e ramos colaterais do plexo braquial (intraplexuais) promovem a reinervação dos troncos C5 e C6, responsáveis pela abdução (musculocutâneo, axilar e supraescapular) (13).

A estabilização do ombro é muito importante na reabilitação do membro superior, que pode ser obtida através da neurotização dos nervos supraescapular e axilar pelo nervo acessório (14). A transferência da inserção do trapézio ao úmero proximal pode produzir uma abdução satisfatória do membro superior nos casos mais graves.

Estudos preliminares com novas técnicas utilizam o primeiro ramo intercostal (15) e transferência de ramo dos nervos radial e acessório para abdução do ombro (16) também com resultados positivos.

O período ideal para a cirurgia funcional é de seis meses. Após um ano utilizam-se transferências musculares para restaurar funções básicas do movimento do membro superior. Para tanto, é fundamental que a fisioterapia previna o edema e as contraturas articulares. Com relação ao músculo a ser transferido, deve ser avaliado no pré-operatório sua força, amplitude, posição, integridade e sinergismo do movimento, e no transoperatório suturado com tensão adequada. Os músculos mais utilizados são o peitoral, grácil, reto femoral, grande dorsal e musculatura do antebraço, invariavelmente necessitará de anastomose microcirúrgica.

A transferência da porção inferior do músculo peitoral maior (procedimento de Clark) para o tendão do bíceps apresenta resultados funcionais geralmente muito bons (17).

Para restaurar alguma capacidade de extensão dos dedos e punho, utilizam-se múltiplas transferências da musculatura do antebraço. Uma das opções é a transferência do flexor ulnar do carpo para os extensores dos dedos; transferência do palmar longo para o abductor longo do polegar e transferência do flexor superficial do terceiro dedo para o extensor radial do carpo (1, 11). Em casos crônicos há necessidade, além das transferências tendíneas, da estabilização articular para complementar a função do membro. Na avulsão radicular, a dor pode ser incontrollável e uma das opções é a neurólise, revascularização ou eletrocoagulação do corno posterior da medula.

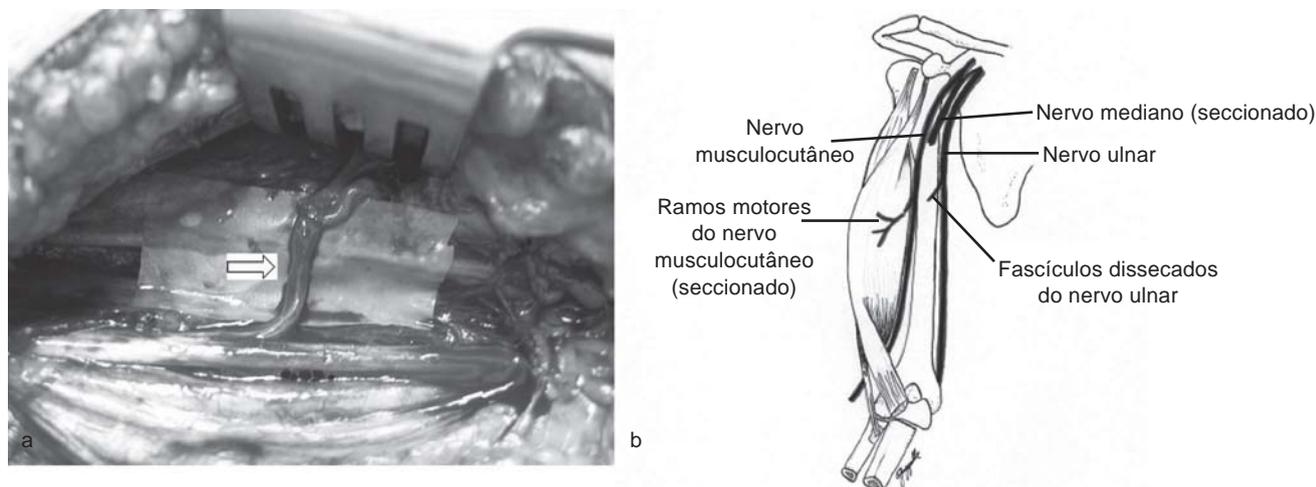


FIGURA 6 – Cirurgia de Oberlin. (a) Fascículos do nervo ulnar dissecados (seta) e anastomosados com o nervo musculocutâneo. (b) Ilustração evidenciando a topografia do nervo ulnar e sua anastomose com ramos musculares do nervo musculocutâneo.

PARALISIA PERINATAL DO PLEXO BRAQUIAL (PPPB)

O trauma perinatal é definido como a lesão do plexo braquial em torno do nascimento. Similarmente ao adulto, o mecanismo é a adução do braço com extensão oposta do pescoço ou hiperabdução do membro. Felizmente a maioria das lesões parciais tem recuperação espontânea. Podemos utilizar a mesma classificação do adulto; a lesão mais comum é a paralisia de Erb (vide anteriormente). Da mesma forma que em adultos, sinais de avulsão baixa (síndrome de Horner) significam mau prognóstico. Crianças com paralisia de Erb apresentam ao exame físico “postura de garçom” (Figura 7), devido ao desequilíbrio muscular causado pelo déficit de C5 /C6 (abdução e rotação externa, flexão do cotovelo) e permanência das forças promovidas por C7 – rotação interna, adução e extensão do cotovelo (1, 18). Na cirurgia em crianças, muitas vezes dá-se preferência à reconstrução dos segmentos do plexo, utilizando-se enxertos nervosos, usualmente o nervo sural (1, 19, 20). Entretanto, as indicações para abordagem cirúrgica e o momento ideal baseiam-se na evolução ao longo dos meses seguintes, e a indicação cirúrgica dar-se-á em torno do sexto mês ou a recuperação da contração do bíceps (21).

A fisioterapia deve mobilizar articulações, incluindo o ombro. Lesões completas podem ser tratadas cirurgicamente entre o quarto e o sexto mês de lesão. Hierner e cols., com experiência em mais de 1.700 pacientes, sugerem procedimento microcirúrgico do plexo após seleção adequada, com resultados favoráveis na maioria dos casos (Figura 8) (22).

Crianças que persistem com sintomas apresentam déficit à rotação interna do braço, contraturas e déficit de crescimento em todo o membro (Figura 8). Estes pacientes podem se beneficiar de transferências musculares e neurotização, mesmo em um segundo tempo cirúrgico (23, 24). Procedimentos secundários, incluindo transferências musculares/tendíneas, liberação de tecidos moles e osteotomia do úmero podem ser utilizados melhorando significativamente a função do ombro (25).

DISCUSSÃO

As lesões do plexo braquial podem resultar dos mais diversos mecanismos de trauma, principalmente acidentes motorizados em homens jovens e paralisia perinatal. O exame físico pode evidenciar desde lesões parciais até lesões completas de todo o plexo, resultando em flacidez generalizada do membro. O atendimento inicial visa a identificar a presença de paralisia, mas o manejo completo deve ser precoce e realizado por equipe especializada com exames eletrodiagnósticos e de imagem adequados.

Lesões completas, principalmente com avulsão de raízes, são de pior prognóstico não só pela lesão em si, mas também pelo atraso no tratamento. Há consenso de que passado 1 ano da lesão completa (neurotme), a placa motora já apresenta degeneração e não tem mais capacidade de conduzir o impulso nervoso para contração muscular. Além disso, nas lesões



FIGURA 7 – Posição típica de lesão por avulsão da PPPB em criança com dois meses de idade (vide texto).

não tratadas, com o tempo ocorrem contraturas musculares, rigidez articular, distúrbios vasomotores e simpáticos, tornando o membro cada vez mais disfuncional.

Felizmente, com o desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas, em especial a microcirurgia e as neurotizações, os resultados têm sido mais satisfatórios sob o ponto de vista funcional. A microcirurgia aprimorou a técnica de sutura do nervo utilizada nas neurotizações, muitas vezes conseguindo individualizar e alinhar fascículos motores e sensitivos. As neurotizações promovem a reinervação de um músculo que perdeu seu comando nervoso original.

COMENTÁRIOS FINAIS

A melhor abordagem para o paciente com lesão do plexo braquial é o atendimento precoce e especializado. Esta é

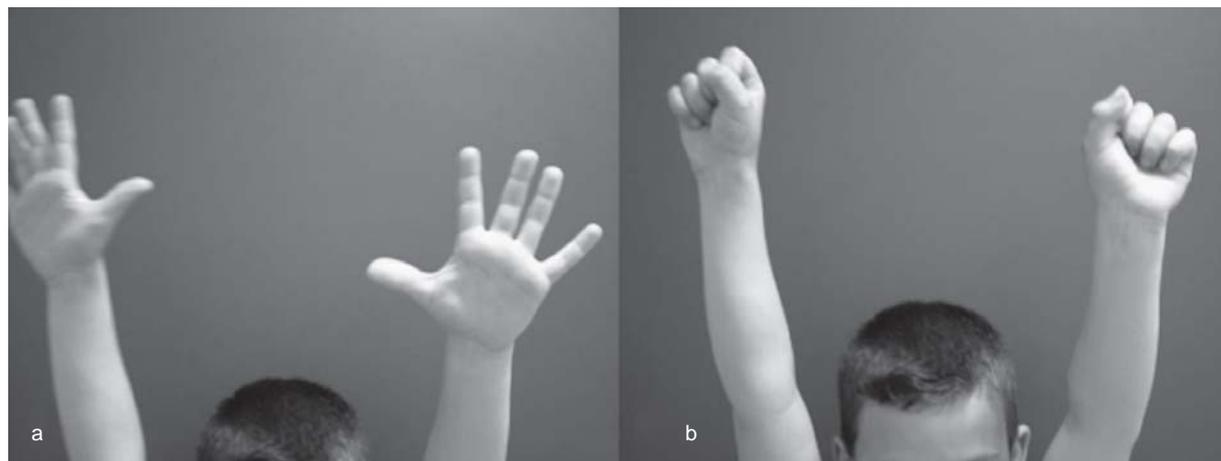


FIGURA 8 – (a) Resultado funcional com sete anos de pós-operatório de cirurgia de PPPB; extensão digital. (b) Flexão digital. Observa-se diminuição do tamanho do membro superior esquerdo com PPPB.

uma das piores patologias que pode acometer o membro superior, deixando sequelas por vezes irreparáveis. O desfecho dos resultados mudou de forma considerável após a introdução das transferências de nervo por microcirurgia, hoje considerada o melhor tratamento nos casos graves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mélega J. M. Mélega – Cirurgia Plástica Fundamentos e Arte: Cirurgia Reparadora de Troncos e Membros. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2004
- Alnot JY. Paralytic shoulder secondary to post-traumatic peripheral nerve lesions in the adult. *Acta Orthop Belg.* 1999 Mar; 65(1):10-22
- Nagano A. Treatment of brachial plexus injury. *J Orthop Sci.* 1998; 3(1):71-80
- Bertelli JA, Ghizoni MF. Results of grafting the anterior and posterior divisions of the upper trunk in complete palsies of the brachial plexus. *J Hand Surg [Am].* 2008 Nov;33(9):1529-40
- Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpaiojkit C, Thuvasethakul P et al. Combined nerve transfers for C5 and C6 brachial plexus avulsion injury. *J Hand Surg [Am].* 2006 Feb;31(2):183-9
- Moiyadi AV, Devi BI, Nair KP. Brachial plexus injuries: outcome following neurotization with intercostal nerve. *J Neurosurg.* 2007 Aug; 107(2):308-13
- Colbert SH, Mackinnon SE. Nerve transfers for brachial plexus reconstruction. *Hand Clin.* 2008 Nov;24(4):341-61
- Rohde RS, Wolfe SW. Nerve transfers for adult traumatic brachial plexus palsy (brachial plexus nerve transfer). *HSS J.* 2007 Feb; 3(1):77-82
- Oberlin C, Beal D, Leechavengvongs S, et al. Nerve transfer to muscle using a part of ulnar nerve for C5-C6 avulsion of the brachial plexus: anatomical study and report of 4 cases. *J Hand Surg [Am]* 1994;19:232-7
- Teboul F, Kakkar R, Ameer N, Beaulieu JY, Oberlin C. Transfer of fascicles from the ulnar nerve to the nerve to the biceps in the treatment of upper brachial plexus palsy. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;7: 1485-1490
- Oberlin C, Durand S, Belheyar Z et al. Nerve transfers in brachial plexus palsy. *Chirurgie de la Main* 28 (2009) 1-9
- Liverneaux P, Diaz LC, Beaulieu JY, Durand S, Oberlin C. Preliminary results of double nerve transfer to restore elbow flexion in upper type brachial plexus palsies. *Plast Reconstr Surg* 2006; 117: 915-9
- Samardzic M, Rasulic L, Grujicic D et al. Results of Nerve Transfers to the Musculocutaneous and Axillary Nerves. *Neurosurg.* 2000; 46(1): 93-103
- Terzis JK, Kostas I, Soucacos PN. Restoration of shoulder function with nerve transfers in traumatic brachial plexus palsy patients. *Microsurgery.* 2006;26(4):316-24
- Durand S, Oberlin C, Fox M, et al. Transfer of the first intercostal nerve to supra- and infraspinatus muscles: an anatomical study and report of the first case. *The Journal of Hand Surgery (European Volume, 2009)* 34E: 2: 196-200
- Leechavengvongs S, Witoonchart K, Uerpaiojkit C, et al. Nerve transfer to deltoid muscle using the nerve to the long head of the triceps. Report of 7 cases. *J Hand Surg [Am]* 2003; 28: 633-8
- Smith RJ. *Tendon Transfers of the Hand and Forearm.* First Edition. Boston/Toronto: Little, Brown and Company; 1987
- Andersen J, Watt J, Olson J, Van Aerde J. Perinatal brachial plexus palsy. *Paediatr Child Health* 2006; 11(2):93-100
- Capek L, Clarke HM, Zuker RM. Endoscopic sural nerve harvest in the pediatric patient. *Plast Reconstr Surg* 1996 Oct;98(5):884-8
- van Ouwerkerk WJ. Endoscopy-assisted sural nerve harvest in infants. *Childs Nerv Syst* 1999 Apr;15(4):192-5; discussion 196
- Curtis C, Stephens D, Clarke HM, Andrews D. The active movement scale: An evaluative tool for infants with obstetrical brachial plexus palsy. *J Hand Surg. [Am]* 27:470-478; 2002
- Hierner R, Becker M, Berger A. Indications and results of operative treatment in birth-related brachial plexus injuries. *Handchir Mikrochir Plast Chir.* 2005 Oct; 37(5):323-31
- Vekris MD, Lykissas MG, Beris AE, et cols. Management of obstetrical brachial plexus palsy with early plexus microreconstruction and late muscle transfers. *Microsurgery.* 2008; 28(4):252-61
- Terzis JK, Kokkalis ZT. Primary and secondary shoulder reconstruction in obstetric brachial plexus palsy. *Injury.* 2008 Sep; 39 Suppl 3:S5-14. Epub 2008 Aug 5
- Terzis JK, Kokkalis ZT. Outcomes of secondary shoulder reconstruction in obstetrical brachial plexus palsy. *Plast Reconstr Surg.* 2008 Dec; 122(6):1812-22

✉ Endereço para correspondência:

Jefferson Braga Silva

Av. Ipiranga 6690, Centro Clínico PUCRS, s/216
90610-000 – Porto Alegre, RS – Brasil

☎ (51) 3320-5040

✉ jeffmao@terra.com.br

Recebido: 22/11/2009 – Aprovado: 1/12/2009