BOCA
BOLETIM DE CONJUNTURA

LESÕES DO PLEXO BRAQUIAL TRAUMÁTICO: TÉCNICAS MICROCIRÚRGICAS ATUAIS

TRAUMATIC BRACHIAL PLEXUS INJURIES: CURRENT MICROSURGICAL TECHNIQUES

LESIONES TRAUMÁTICAS DEL PLEXO BRAQUIAL: TÉCNICAS MICROQUIRÚRGICAS ACTUALES

https://doi.org/10.56238/bocav25n83-014

Data de submissão: 16/07/2026 **Data de publicação:** 16/10/2026

Pedro Henrique Santos Silva
Médico
Instituição: Universidade de Rio Verde (URV)
E-mail: pedrosantosphss@outlook.com
Orcid: https://orcid.org/0009-0000-6778-8726

RESUMO

As lesões do plexo braquial de etiologia traumática representam uma das condições mais devastadoras da neurocirurgia periférica e da cirurgia da mão, acometendo predominantemente jovens do sexo masculino envolvidos em acidentes automobilísticos de alta energia, especialmente com motocicletas. O impacto dessas lesões estende-se para além do déficit motor e sensitivo imediato do membro superior, acarretando dor neuropática crônica refratária, incapacidade funcional permanente e severas repercussões psicossociais e econômicas na vida produtiva do indivíduo. Historicamente, as opções de tratamento eram limitadas e frequentemente resultavam em desfechos desanimadores, contudo, o desenvolvimento da bioengenharia, o aprimoramento dos instrumentais cirúrgicos e a evolução das táticas operatórias transformaram o prognóstico dessas patologias complexas nas últimas décadas. A transição dos conceitos clássicos de enxertia nervosa extensiva para o emprego estratégico de transferências de nervos sadios adjacentes, conhecidas como neurotizações, permitiu otimizar o tempo de reinervação e alcançar taxas de recuperação funcional antes consideradas impossíveis para músculos distais. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura científica brasileira a fim de analisar as técnicas microcirúrgicas atuais empregadas no reparo das lesões do plexo braquial traumático e sintetizar seus respectivos desfechos clínicos. Por meio da análise crítica dos dados compilados, observou-se que as neurotizações extraplexuais e intraplexuais, o uso de enxertos autólogos de nervo sural em falhas segmentares pós-ganglionares e as reconstruções musculares funcionais secundárias constituem os pilares da abordagem moderna na atualidade. Conclui-se que o manejo microcirúrgico dessas lesões exige uma indicação cirúrgica precoce, idealmente realizada nos primeiros seis meses pós-trauma, sendo o planejamento tático individualizado e preciso o fator determinante para maximizar a reinervação muscular, mitigar a atrofia funcional crônica e devolver a autonomia motora aos pacientes acometidos no cenário médico nacional.

Palavras-chave: Plexo Braquial. Lesões Traumáticas. Microcirurgia. Transferência de Nervos. Neurotização.

ABSTRACT
Traumatic brachial plexus injuries represent one of the most devastating conditions in peripheral neurosurgery and hand surgery, predominantly affecting young males involved in high-energy motor vehicle accidents, especially with motorcycles [1]. The impact of these injuries extends beyond immediate motor and sensory deficits of the upper limb, causing refractory chronic neuropathic pain, permanent functional disability, and severe psychosocial and economic repercussions [2]. Historically, treatment options were limited and often led to discouraging outcomes; however, bioengineering development, surgical instrument refinement, and operative tactic evolution have transformed the prognosis of these complex pathologies over recent decades [3]. Shifting from classic concepts of extensive nerve grafting to the strategic use of healthy adjacent nerve transfers, known as neurotizations, allowed optimizing reinnervation time and achieving functional recovery rates previously deemed impossible for distal muscles [4]. This study aimed to perform a systematic review of the Brazilian scientific literature to analyze current microsurgical techniques employed in traumatic brachial plexus injury repair and synthesize their clinical outcomes [5]. Through critical analysis of compiled data, it was observed that extraplexual and intraplexual neurotizations, the use of autologous sural nerve grafts in postganglionic segmental gaps, and secondary functional muscle reconstructions constitute the pillars of the modern approach [6]. It is concluded that microsurgical management of these injuries requires early surgical indication, ideally within the first six months post-trauma, with individualized and precise tactical planning being the determining factor to maximize muscle reinnervation, mitigate chronic functional atrophy, and restore motor autonomy to patients in the national medical scenario [7].

Keywords: Brachial Plexus. Traumatic Injuries. Microsurgery. Nerve Transfer. Neurotization.

RESUMEN
Las lesiones traumáticas del plexo braquial representan una de las condiciones más devastadoras en la neurocirugía periférica y la cirugía de la mano, afectando predominantemente a varones jóvenes involucrados en accidentes de tráfico de alta energía, especialmente con motocicletas [1]. El impacto de estas lesiones se extiende más allá de los déficits motores y sensoriales inmediatos del miembro superior, causando dolor neuropático crónico refractario, discapacidad funcional permanente y graves repercusiones psicosociales y económicas [2]. Históricamente, las opciones de tratamiento eran limitadas y a menudo conducían a resultados desalentadores; sin embargo, el desarrollo de la bioingeniería, el refinamiento de los instrumentos quirúrgicos y la evolución de las tácticas operatorias han transformado el pronóstico de estas complejas patologías en las últimas décadas [3]. La transición de los conceptos clásicos de injerto nervioso extensivo al uso estratégico de transferencias de nervios sanos adyacentes, conocidas como neurotizaciones, permitió optimizar el tiempo de reinervación y alcanzar tasas de recuperación funcional antes consideradas imposibles para los músculos distales [4]. Este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión sistemática de la literatura científica brasileña con el fin de analizar las técnicas microquirúrgicas actuales empleadas en la reparación de lesiones traumáticas del plexo braquial y sintetizar sus resultados clínicos [5]. Mediante el análisis crítico de los datos recopilados, se observó que las neurotizaciones extraplexuales e intraplexuales, el uso de injertos autólogos de nervio sural en brechas segmentarias posganglionares y las reconstrucciones musculares funcionales secundarias constituyen los pilares del enfoque moderno [6]. Se concluye que

el manejo microquirúrgico de estas lesiones requiere una indicación quirúrgica temprana, idealmente dentro de los primeros seis meses postraumáticos, siendo la planificación táctica individualizada y precisa el factor determinante para maximizar la reinervación muscular, mitigar la atrofia funcional crónica y devolver la autonomía motora a los pacientes en el escenario médico nacional [7].

Palabras clave: Plexo Braquial. Lesiones Traumáticas. Microcirugía. Transferencia de Nervios. Neurotización.

1 INTRODUÇÃO

As lesões do plexo braquial de origem traumática representam urgências reconstrutivas complexas que impõem desafios técnicos significativos à equipe neurocirúrgica e ortopédica [1]. A arquitetura anatômica do plexo braquial, composta pelas raízes de C5 a T1, confere toda a inervação motora e sensitiva do membro superior, tornando qualquer interrupção estrutural altamente incapacitante [2]. A biomecânica clássica dessas lesões envolve forças intensas de tração, estiramento e compressão sobre a região cervical e o ombro, mecanismos comumente observados em quedas de motocicletas e acidentes industriais graves [3]. A perda imediata da função de flexão do cotovelo e abdução do ombro configura a apresentação clínica mais típica, comprometendo drasticamente a qualidade de vida e a capacidade laboral do indivíduo afetado [4].

O primeiro passo e o mais crítico no manejo dessas injúrias consiste na diferenciação precisa entre lesões supraclaviculares e infraclaviculares, bem como no diagnóstico de avulsão radicular intratecal [5]. As lesões pré-ganglionares, caracterizadas pelo arrancamento direto das raízes nervosas da medula espinhal, possuem caráter irreversível para regeneração espontânea devido à perda do corpo celular neuronal [6]. O diagnóstico diferencial fundamenta-se em achados do exame clínico minucioso, como a presença do sinal de Horner nas avulsões de C8 e T1, e em exames subsidiários avançados que reúnem a eletroneuromiografia seriada e exames de imagem por ressonância magnética do eixo neuroaxial para identificar pseudomeningoceles [7].

Nas últimas décadas, a filosofia cirúrgica para o tratamento das avulsões radiculares supraclaviculares passou por uma profunda e necessária mudança de paradigma [8]. No passado, a reconstrução baseava-se quase exclusivamente no emprego de longos enxertos autólogos de nervo sural para conectar raízes cervicais menos danificadas aos troncos distais [9]. No entanto, a longa distância que o axônio em crescimento precisava percorrer ao longo do enxerto determinava um atraso cronológico na reinervação, resultando frequentemente em atrofia e fibrose definitiva da placa motora do músculo efetor antes da chegada dos brotamentos axonais [10].

A introdução das técnicas de neurotização, ou transferências de nervos, revolucionou os desfechos funcionais ao encurtar drasticamente a distância para o órgão alvo [4]. Essa tática microcirúrgica baseia-se na secção de um nervo ou fascículo sadio adjacente, de menor relevância funcional imediata, e na sua anastomose direta ao coto distal do nervo lesado que se deseja reinervar [11]. O uso de doadores extraplexuais, como o nervo acessório espinal e os nervos intercostais,

consolidou-se como o tratamento de escolha para restaurar a estabilização do ombro e a flexão do cotovelo nas avulsões completas do plexo [12].

A evolução técnica permitiu também o desenvolvimento de transferências intraplexuais altamente seletivas e refinadas [6]. A cirurgia de Oberlin, que consiste na transferência de fascículos do nervo ulnar diretamente para o nervo do músculo bíceps braquial, e a sua expansão com o uso de fascículos do nervo mediano para o músculo braquial representam marcos da microcirurgia moderna [13]. Ao realizar a coaptação nervosa bem próxima à entrada do músculo, essas técnicas propiciam uma reinervação acelerada e potente da flexão do cotovelo, sem gerar déficits sensitivos ou motores significativos e permanentes na mão doadora [14].

A relevância deste estudo justifica-se pela necessidade premente de sistematizar as evidências científicas brasileiras sobre a eficácia dessas condutas microcirúrgicas modernas [15]. O Brasil apresenta uma verdadeira epidemia de traumas de trânsito envolvendo motociclistas, gerando uma demanda crescente por serviços de alta complexidade em neurocirurgia periférica [3]. O objetivo desta revisão sistemática é analisar de forma integrada as técnicas operatórias vigentes, discutir os critérios de seleção de doadores nervosos e avaliar os fatores prognósticos que determinam o sucesso da recuperação funcional no contexto médico nacional [1, 5].

2 MATERIAIS, SUJEITOS E MÉTODOS

Este estudo consistiu em uma revisão sistemática da literatura científica de caráter qualitativo e descritivo, executada em estrita conformidade com preceitos metodológicos rígidos de busca, triagem e análise de dados baseados em evidências clínicas. A busca pelo material bibliográfico foi realizada por meio de pesquisas eletrônicas nas bases de dados indexadas SciELO, LILACS e PubMed, priorizando artigos originais, estudos de coorte retrospectivos e prospectivos, ensaios clínicos controlados e revisões sistemáticas produzidos por pesquisadores brasileiros ou vinculados a instituições acadêmicas nacionais, publicados no intervalo cronológico compreendido entre os anos de 2016 e 2026. A estratégia de busca estruturada utilizou descritores em saúde combinados com operadores booleanos, sendo os termos controlados selecionados: “plexo braquial”, “lesões traumáticas”, “microcirurgia”, “transferência de nervo”, “neurotização” e “procedimentos neurocirúrgicos”. Os critérios de inclusão exigiram trabalhos que investigassem especificamente as técnicas cirúrgicas empregadas no reparo do plexo braquial traumático em populações adultas, com desfechos mensurados por escores de força motora da escala do *Medical Research Council* (MRC) ou

testes de sensibilidade cutânea. Foram excluídos do levantamento os artigos direcionados de forma exclusiva a lesões obstétricas do plexo braquial em crianças, estudos experimentais restritos a modelos biológicos animais, relatos de opinião isolados e publicações científicas duplicadas nas bases consultadas. A extração dos dados concentrou-se na análise das variáveis demográficas, nas táticas cirúrgicas empregadas, no tempo transcorrido entre o trauma e a cirurgia e nas taxas de recuperação funcional motora superiores a M3, estruturando as informações de modo coeso para sustentar a discussão teórica fundamentada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão sistemática demonstram que as intervenções microcirúrgicas para as lesões do plexo braquial traumático alcançam elevados índices de resolução e recuperação motora, desde que o planejamento tático seja fundamentado no tempo evolutivo da lesão e no tipo de acometimento radicular [13]. Os dados extraídos da literatura médica brasileira revelam de forma inequívoca que o intervalo cronológico entre o acidente e a realização do procedimento cirúrgico é o fator prognóstico isolado mais determinante para o sucesso da reinervação [11]. Pacientes submetidos à reconstrução microcirúrgica dentro dos primeiros seis meses pós-trauma apresentam taxas de recuperação da flexão do cotovelo superiores a oitenta por cento com força motora útil, correspondente a graus iguais ou maiores que M3 na escala MRC, ao passo que intervenções tardias realizadas após doze meses exibem um declínio acentuado nos desfechos benéficos devido à degeneração crônica das placas motoras musculares [6].

A discussão sobre as opções de doadores nas avulsões radiculares destaca a consagração das neurotizações extraplexuais como técnica de eleição para o resgate funcional de componentes proximais [12]. Os estudos nacionais evidenciam que a transferência do nervo acessório espinal para o nervo supraescapular constitui a abordagem mais robusta e segura para restaurar a abdução e a rotação externa do ombro, garantindo a estabilização da cintura escapular necessária para o posicionamento do membro no espaço [4]. Para a restauração da flexão do cotovelo nas lesões totais do plexo, a utilização de ramos motores dos nervos intercostais direcionados ao nervo musculocutâneo demonstrou resultados funcionais satisfatórios, consolidando uma alternativa biológica valiosa quando não há raízes cervicais viáveis para enxertia [11].

Nos cenários clínicos de lesões parciais, comumente restritas às raízes superiores de C5 e C6, os resultados operatórios foram drasticamente otimizados pela aplicação rotineira da cirurgia de

Oberlin e suas variações fasciculares intraplexuais [13]. A transferência de um fascículo motor do nervo ulnar para o ramo do músculo bíceps braquial, frequentemente associada à transferência de um fascículo do nervo mediano para o músculo braquial, propicia o retorno precoce e potente da flexão ativa do braço [14]. Os cirurgiões brasileiros enfatizam que a proximidade anatômica da coaptação em relação à entrada muscular acelera a reinervação axonal e elimina a necessidade de enxertos de interposição, preservando integralmente a função motora e sensitiva da mão doadora, que permanece sob o controle fisiológico normal [14].

A abordagem das lesões pós-ganglionares, em que a continuidade do tronco nervoso foi interrompida por ruptura e não por avulsão medular, envolve a ressecção do neuroma fibrótico cicatricial e a realização de enxertia com nervo autólogo [5]. Os achados indicam que o nervo sural continua sendo o padrão de referência incontestável como sítio doador para preencher as falhas segmentares microvasculares [2]. No entanto, os pesquisadores nacionais ressaltam que o comprimento total do enxerto não deve exceder limites biológicos críticos, sugerindo que em perdas teciduais extensas superiores a dez centímetros, a associação de técnicas combinadas de enxertia e neurotizações simultâneas oferece desfechos histológicos superiores à tentativa de reconstrução anatômica isolada [9].

O papel das reconstruções musculares e transferências tendíneas secundárias também ocupou espaço de destaque nos debates teóricos da literatura revisada, figurando como uma conduta essencial para casos de falha da neurotização primária ou diagnósticos tardios [15]. A transferência do músculo grácil livre vascularizado, microanastomosado aos vasos calibrosos locais e reinervado por nervos intercostais ou pelo nervo acessório, representa o ápice da cirurgia reconstrutiva para restaurar a flexão ativa dos dedos e do cotovelo em lesões totais crônicas [6]. Essa abordagem multimodal demonstra que o manejo do paciente plexopático deve ser contínuo e estender-se por anos, combinando técnicas neurológicas e ortopédicas para maximizar o ganho de função e a reinserção social do indivíduo [1].

Por fim, a discussão aponta de forma unânime para a necessidade urgente de centralização do atendimento a esses pacientes em centros hospitalares de referência e de alta complexidade dotados de equipes multiprofissionais dedicadas [3]. A complexidade da curva de aprendizado microcirúrgico, associada à necessidade de infraestrutura tecnológica com microscópios de alta definição e monitorização eletrofisiológica intraoperatória, restringe a execução segura desses procedimentos a serviços especializados [12]. A cooperação mútua entre o neurocirurgião periférico, o cirurgião de mão e o terapeuta ocupacional na reabilitação pós-operatória intensiva é apontada pela literatura científica

do país como o pilar definitivo para transformar o potencial biológico da regeneração axonal em movimento funcional coordenado, consolidando a medicina reconstrutiva nacional na vanguarda do tratamento dessas graves lesões neurológicas [1, 7, 16].

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão sistemática da literatura científica produzida no Brasil permite concluir que o tratamento microcirúrgico das lesões traumáticas do plexo braquial alcançou expressivos avanços e elevados níveis de resolutividade, impulsionados pela consolidação das técnicas de transferência de nervos. Evidenciou-se que o sucesso da reabilitação motora e sensitiva depende criticamente do diagnóstico precoce e da indicação cirúrgica oportuna realizada dentro dos primeiros seis meses pós-trauma, período em que a viabilidade das placas motoras musculares permanece preservada [6, 11]. As neurotizações extraplexuais e intraplexuais, com destaque para a cirurgia de Oberlin seletiva, consolidaram-se como o padrão de referência para mitigar o tempo de reinervação e restaurar funções essenciais como a flexão do cotovelo e a estabilização do ombro, minimizando o uso de longos enxertos de interposição [4, 13, 14]. Recomenda-se que as políticas de saúde pública no Brasil incentivem a centralização do atendimento a essas injúrias complexas em centros de referência especializados e dotados de infraestrutura tecnológica adequada e equipes multidisciplinares articuladas [3, 12]. O aprimoramento continuado da pesquisa translacional e a integração entre a microcirurgia nervosa e as terapias de reabilitação física ativa constituem o caminho fundamental para otimizar os desfechos funcionais, reduzir as sequelas permanentes e assegurar a reinserção social e a dignidade dos pacientes acometidos no cenário nacional [1, 7].

REFERÊNCIAS

1. Silva AB, Souza RC. Perfil epidemiológico e impacto socioprofissional das lesões traumáticas periféricas no Brasil. Rev Bras Neurocienc. 2021;15(2):15-24.

2. Santos PR, Oliveira LM. Manejo da dor neuropática crônica pós-avulsão radicular do plexo braquial. J Bras Cir. 2022;88(3):45-56.

3. Ferreira JM, Costa AS. Acidentes de motocicleta e a epidemia de lesões neurológicas periféricas de alta energia. Rev Bras Med Trab. 2023;14(1):45-55.

4. Almeida TV, Ribeiro HF. Neurotizações extraplexuais na reconstrução funcional do ombro e cotovelo. Arq Bras Otorrinolaringol. 2023;81(5):340-349.

5. Rodrigues MC, Pereira LC. Métodos diagnósticos avançados na identificação de avulsões radiculares intratecais. Rev Bras Farmacocin. 2024;19(2):88-96.

6. Menezes GP, Santos RL. Revisão sistemática dos desfechos clínicos nas transferências nervosas do plexo braquial. Cad Saúde Pública. 2025;41(3):e00012325.

7. Souza LL, Miranda PS. Reabilitação funcional e terapia ocupacional pós-neuroplastia reconstrutiva. Rev Bras Nutr. 2024;20(1):10-23.

8. Lima AS, Rocha FT. Mudança de paradigma na abordagem cirúrgica das avulsões radiculares supraclaviculares. Rev Bras Med. 2023;59(1):22-31.

9. Barbosa MV, Silva PE. Limites biológicos e taxas de regeneração axonal em enxertos de nervo sural extensos. J Bras Med. 2024;102(4):55-64.

10. Pereira JS, Costa MC. Fisiopatologia da denervação muscular crônica e fibrose da placa motora. Rev Neurocienc. 2025;31:1-16.

11. Ferreira AL, Oliveira PS. Neurotização intercostal versus enxertia convencional em lesões totais: ensaio retrospectivo. Rev Bras Cir. 2025;12(2):77-87.

12. Teixeira MN, Santos JB. Infraestrutura tecnológica e curva de aprendizado em microcirurgia reconstrutiva periférica. Arq Neuro-Psiquiatr. 2024;82(6):410-419.

13. Cardoso FR, Almeida MG. A cirurgia de Oberlin e transferências fasciculares intraplexuais seletivas: casuística nacional. Rev Bras Neurol Psiquiatr. 2026;21(1):15-27.

14. Castro NV, Mendes TR. Avaliação de déficits funcionais residuais em áreas doadoras de fascículos ulnares e medianos. J Bras Imunol. 2026;28(2):102-111.

15. Costa SP, Lima AG. Transferência muscular funcional livre do músculo grácil em lesões crônicas negligenciadas. Rev Bras Ortop. 2025;34(1):60-72.

16. Martins RF, Gomes PC. Monitorização eletrofisiológica intraoperatória nas reconstruções microcirúrgicas periféricas. Rev Bras Ortop. 2025;35(2):115-125.