Estado da arte na reinervação mamária após mastectomias com preservação do complexo areolomamilar: Conceitos, referências anatômicas e aplicações

State of the Art in Breast Reinnervation after Mastectomies with Preservation of the Nipple-Areola Complex: Concepts, Anatomical References and Applications

Aline Falean Alves Magalhães[1] Benigno Acea Nebril[2]

[1] Serviço de Mastologia, HU Brasil Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil
[2] Unidade de Mama, Serviço de Cirurgia Geral, Instituto de Investigação Biomédica da Corunha (INIBIC), Complexo Hospital Universitário da Corunha, Corunha, Espanha

Endereço para correspondência: Aline Falean Alves Magalhães, MD, MSc, Serviço de Mastologia, HU Brasil Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil (e-mail: aline.falean.mastologia@gmail.com).

Rev Bras Cir Plást 2026;41:s00461829105.

Resumo

A reinervação mamária ainda não é amplamente praticada na prática clínica, o que apresenta diversos obstáculos a serem superados. Entre eles, destacam-se a limitada expertise técnica em inervação mamária, a diversidade de técnicas e especialidades médicas envolvidas no desenvolvimento de métodos de reinervação, os custos associados, a longa duração das cirurgias, a falta de padronização nas pesquisas e, principalmente, o baixo nível de evidências. Além disso, as alterações anatômicas decorrentes de cirurgias e/ou procedimentos oncológicos representam desafios adicionais para a obtenção da neurotização espontânea ou cirúrgica. As complicações sensoriais vivenciadas pelas pacientes exigem um melhor manejo das sequelas sensoriais e a aplicação adequada das técnicas de reinervação. O objetivo deste artigo é revisar os avanços recentes nas técnicas cirúrgicas de reinervação, bem como os conceitos essenciais, as indicações e as considerações anatômicas para o manejo cirúrgico. Também serão destacados os principais achados relacionados à reinervação do complexo areolomamilar (CAM) após mastectomias (oncológicas ou profiláticas) com preservação do mamilo e reconstruções mamárias com implantes.

Palavras-chave
- reinervação mamária
- complexo areolomamilar
- adenomastectomia
- reconstrução imediata

recebido
de janeiro de 16, 2026
aceito
de junho de 01, 2026

DOI https://doi.org/10.1055/s-0046-1829105.
ISSN 2177-1235.

Editor-chefe: Dov Charles Goldenberg

© 2026. The Author(s).
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Abstract

Breast reinnervation is not yet widely implemented in clinical practice, with several obstacles that need to be addressed. These include limited technical expertise in breast innervation, the diversity of techniques and medical specialties involved in the development of reinnervation methods, associated costs, extended surgical durations, lack of standardization in research, and, notably, the low level of evidence. Furthermore, anatomical changes resulting from oncological surgery and/or procedures present additional challenges to spontaneous or surgical neurotization. In addition, postoperative sensory complications require appropriate management and the proper application of reinnervation techniques. This article reviews recent advancements in surgical reinnervation techniques, essential concepts, indications, and anatomical considerations for surgical management. It will also highlight the key findings related to the reinnervation of the nipple-areola complex (NAC) following nipple-sparing mastectomies, whether oncological or preventive, with implant-based reconstruction.

Keywords

- breast reinnervation
- nipple-areola complex
- adenomastectomy
- immediate reconstruction

Introdução

A reinervação mamária foi introduzida no início da década de 1990 como uma alternativa promissora para a restauração sensorial em pacientes com diferentes graus de dor ou distúrbios sensoriais após cirurgias mamárias. Até hoje, esses sintomas continuam impactando significativamente a qualidade de vida das pacientes, afetando seu bem-estar social, psicológico e sexual. Desde pequenos procedimentos até cirurgias de grande porte, foram documentados vários níveis de distúrbios sensoriais, geralmente tratados com suporte clínico e intervenções percutâneas destinadas ao controle farmacológico dos sintomas.

Neste contexto, a reinervação mamária apresenta-se como uma estratégia cirúrgica capaz de reduzir tanto a duração quanto a intensidade dos sintomas. Em particular, a reinervação do complexo areolomamilar (CAM) constitui um campo inovador e desafiador, com potencial para restaurar a sensibilidade protetora e erógena e para melhorar significativamente a qualidade de vida de pacientes submetidas a mastectomias com preservação do mamilo e reconstrução imediata com prótese, entre outros procedimentos mamários.[1–3]

O principal objetivo da mastectomia com preservação dos nervos, combinada à neurotização do CAM, é restaurar a sensibilidade protetora e erógena na mama reconstruída. Este resultado representa, apesar dos desafios técnicos envolvidos, um avanço notável na cirurgia reconstrutiva. Embora a literatura disponível apoie a eficácia da neurotização mamária na melhoria dos desfechos sensoriais, a heterogeneidade das técnicas relatadas ainda contribui para resultados variáveis. A aplicação de uma abordagem de mastectomia com preservação dos nervos, seguida de neurotização – com uso de autoenxertos ou aloenxertos –, é proposta como estratégia para proporcionar as condições ideais para a recuperação sensorial. Para produzir evidências robustas e reprodutíveis, a padronização da mastectomia com preservação dos nervos e do procedimento de neurotização do CAM é um aspecto crítico.[4]

Para o desenvolvimento adequado desta técnica, são essenciais o conhecimento preciso das referências anatômicas, as técnicas básicas de neurorrafia e o estado atual da técnica nesta área cirúrgica. Uma vez padronizada, a técnica cirúrgica é crucial para fornecer uma avaliação confiável e uma melhor recuperação sensorial.

Métodos

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura com o objetivo de sintetizar o estado da arte sobre a reinervação mamária após mastectomia e reconstrução imediata com prótese, bem como de descrever as bases técnicas da reinervação mamária. Este desenho de estudo foi adotado para proporcionar uma discussão abrangente e crítica sobre os avanços técnicos atuais, os diferentes protocolos e os desafios de sua implementação.

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed entre junho de 2025 e dezembro de 2025. As listas de referências dos artigos selecionados também foram consultadas para identificar estudos relevantes adicionais.

A busca incluiu artigos publicados em inglês, abrangendo bases técnicas de reinervação mamária em geral, bem como estudos clínicos prospectivos e retrospectivos sobre desfechos sensoriais após reinervação mamária em mastectomia e em reconstrução mamária imediata com prótese. Foram excluídos editoriais e cartas ao editor.

O processo de seleção consistiu na triagem de títulos e resumos, seguida da leitura integral de artigos potencialmente relevantes. A seleção final foi feita por um único revisor. Dada a diversidade dos estudos recuperados, optou-se por uma síntese narrativa temática.

A análise baseou-se na interpretação crítica e na integração dos resultados dos estudos incluídos, com o intuito de identificar consensos, controvérsias e lacunas de conhecimento. Como limitação, destaca-se que a natureza não sistemática desta revisão pode ter levado à não inclusão de todos os estudos relevantes sobre o tema. Além disso, a heterogeneidade metodológica deles impediu a comparação estatística direta, reforçando a adequação da abordagem narrativa e interpretativa adotada.

 © 2026. The Author(s).

Conceitos e Técnicas Básicas de Reinervação

A reinervação mamária, também conhecida como neurotização ou reneurotização, pode ocorrer espontaneamente (indiretamente) – ou seja, por recuperação sensorial natural, sem intervenção médica – ou de forma induzida (direta), por meio de procedimento cirúrgico.

A recuperação sensorial espontânea envolve uma série de processos biológicos, a começar pela degeneração walleriana, que permite a organização e remoção do tecido danificado, seguida pelo avanço do cone axonal regenerador e, por fim, pela reinervação do órgão-alvo. No entanto, quando esse processo é alterado ou interrompido, podem surgir complicações, como dor neuropática, atrofia muscular (em caso de envolvimento do nervo motor), formação de neuroma, degeneração muscular irreversível, anestesia e distúrbios sensoriais decorrentes de danos aos corpúsculos de Meissner e de Merkel. Nesses casos, a redução da qualidade de vida decorrente da sintomatologia exige reconhecimento precoce e cuidados médicos especializados.[2,5–8]

As técnicas básicas de reparo do nervo (coaptação) incluem sutura término-terminal e término-lateral, bem como uso de tubos regenerativos e enxertos de nervo. Essas técnicas têm como principal objetivo facilitar o crescimento axonal e promover a regeneração nervosa. Geralmente, as suturas são realizadas nos planos do epineuro e/ou perineuro, utilizando fios cirúrgicos de nylon de calibres 8,0 a 10,0, com dois a quatro pontos.[8]

Além disso, é possível utilizar adesivos cirúrgicos teciduais ou selantes de fibrina para reforçar a segurança das suturas empregadas na coaptação nervosa. Embora esses métodos ainda necessitem de evidências mais robustas quanto à eficácia na neurorrafia primária, eles têm-se mostrado ferramentas valiosas no reparo de nervos, especialmente quando aplicados em situações de escassez de nervos doadores ou receptores e quando utilizados para garantir a coaptação livre de tensão.[7,8]

Tubos regenerativos ou ductos nervosos, feitos com materiais biológicos ou sintéticos, facilitam o alinhamento da área de regeneração nervosa e liberam fatores neurotróficos que guiam o crescimento axonal em direção à extremidade distal. Eles são particularmente úteis para defeitos nervosos de até 3 cm de comprimento.[7–9]

Quando a distância entre as extremidades nervosas excede 3 cm, recomenda-se o uso de enxertos nervosos. Esta técnica evita a dissecção extensiva do nervo doador e proporciona continuidade livre de tensão entre as terminações nervosas, preenchendo grandes defeitos por meio de uma extensão realizada com materiais biológicos ou sintéticos. É a única alternativa viável em reconstruções com próteses após mastectomia e é especialmente útil na adenectomia conservadora do CAM, na qual a extensa perda de nervos cutâneos impede sua preservação por razões oncológicas. Neste contexto, os enxertos nervosos são frequentemente utilizados como conectores entre o quarto ou o quinto nervo intercostal e o mamilo. Embora seja cara, essa técnica demonstrou que é capaz de proporcionar uma recuperação sensorial significativa e pode ser combinada com condutos nervosos.[7]

As transferências nervosas consistem na utilização de um nervo doador saudável, que pode ser seccionado no todo ou em parte, removendo uma de suas partes ou fascículos. A extremidade proximal do nervo doador é então enxertada na extremidade distal do nervo lesionado ou receptor. Este é um tipo de enxerto nervoso autólogo, uma vez que utiliza exclusivamente tecido do próprio corpo do paciente, tornando-se uma opção adequada para tecidos com baixa viabilidade. É indicado para lesões com progressão superior a 12 meses, em que há alto risco de atrofia da placa terminal neuromotora ou dos receptores sensoriais na pele. Também é recomendado para lesões graves com defeitos extensos ou para casos em que a presença abundante de tecido cicatricial impeça a regeneração axonal adequada, espontaneamente ou por outras técnicas. Sua principal desvantagem é a possível deterioração funcional do nervo doador.[8]

A neurotização muscular direta consiste em implantar a extremidade proximal do nervo no músculo. Mesmo que a placa de extremidade motora não seja viável, o músculo pode responder à acetilcolina liberada pelo nervo, o que pode induzir a formação de novas placas motoras. Para que essa técnica seja eficaz, o músculo receptor deve apresentar viabilidade, vascularização e mobilidade articular adequadas. Assim, recomenda-se isso nos casos em que a coaptação direta ou o enxerto de nervo não são possíveis devido à perda da placa terminal motora ou do segmento distal do nervo.[8]

Por outro lado, a neurotização cutânea direta envolve a anastomose de um nervo doador, seja da região adjacente, seja do retalho/enxerto, com o nervo sensorial do receptor da área. No contexto da reconstrução mamária, esta técnica não só melhora a percepção tátil, como também promove a recuperação da sensibilidade erógena.[8]

As técnicas de neurotização podem estar associadas a várias complicações cirúrgicas, incluindo:

- Variações anatômicas na disposição dos nervos e dos vasos sanguíneos.
- Dificuldades técnicas na localização dos nervos devido a alterações anatômicas causadas por cirurgias anteriores ou tratamentos oncológicos.
- Falta de recuperação do nervo apesar da aplicação adequada da técnica.

Embora não sejam frequentemente mencionados em muitos estudos, os neuromas representam uma preocupação clínica relevante. Além disso, algumas pesquisas sugeriram fatores de risco que podem afetar o sucesso da reinervação, como diabetes, massa corporal elevada, radioterapia e terapia hormonal. No entanto, são necessários estudos mais extensos e detalhados para otimizar o planejamento pré-operatório e melhorar os resultados clínicos.[7]

Técnicas de Reinervação do Retalho Cutâneo da Adenomastectomia e Referências Anatômicas

Os recentes avanços na cirurgia reconstrutiva tornaram a restauração da sensibilidade uma prioridade, levando à aplicação de técnicas de neurotização não apenas na

reconstrução autóloga, mas também nas reconstruções baseadas em implantes. Essa abordagem baseia-se na realização de uma mastectomia com preservação dos nervos. Essa técnica consiste na identificação meticulosa dos nervos intercostais laterais durante a cirurgia, a fim de determinar quais podem ser mantidos com segurança no tecido subcutâneo e de dissecá-los através do parênquima mamário para maximizar o comprimento preservado. Embora alguns nervos necessitem ser seccionados para atender aos princípios oncológicos, a identificação cuidadosa de seus ramos anteriores – particularmente durante a dissecção lateral da mama em direção à parede torácica – permite que os cirurgiões preservem as vias potenciais para a restauração sensorial.[4]

Embora a sensibilidade do CAM possa ser recuperada em mulheres que passaram pela cirurgia oncológica, a qualidade, a duração e a extensão da recuperação sensorial permanecem imprevisíveis. Rochlin et al demonstraram melhora da sensibilidade de mamilo, aréola e pele periférica em pacientes submetidas a mastectomias de afirmação de gênero.[10]

Em geral, nas cirurgias reconstrutivas imediatas com próteses, a neurorrafia é realizada por meio da anastomose do nervo intercostal diretamente ao CAM, com ou sem o uso de enxertos nervosos ou condutos.[5,10] Para favorecer a recuperação sensorial do CAM por meio dessa técnica, é fundamental considerar que os nervos intercostais têm ramos cutâneos, sendo os mais relevantes para a inervação mamária os ramos lateral e anterior, que se distribuem em direção à mama, conforme ilustrado nas ►**Figs 1**–**2**.

Os ramos intercostais laterais estão frequentemente localizados a aproximadamente 1 cm a 2 cm da borda lateral do músculo peitoral maior. A sensação do CAM é complexa, com numerosas terminações de receptores sensoriais na aréola; entre o terceiro e o quinto nervos intercostais responsáveis pela inervação do CAM, o quarto nervo intercostal predomina e seu curso é particularmente relevante, uma vez que não segue um trajeto paralelo à costela (►**Fig. 3**). O ramo lateral desse nervo, após emergir na margem lateral do músculo peitoral maior, descreve uma curva descendente no quadrante inferior lateral e, por fim, dirige-se ao CAM.[4,11]

Por esse motivo, trata-se do nervo mais longo e, consequentemente, o mais adequado para a reinervação do CAM em adenomastectomias com reconstrução imediata por prótese.[10]

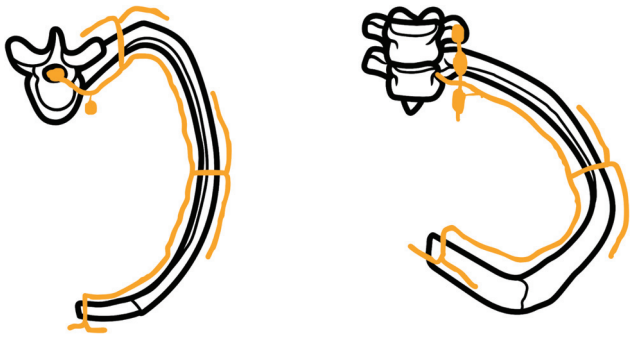


Fig. 1 Esquerda: O nervo intercostal emerge da medula espinhal e emite ramos cutâneos dorsal, lateral e anterior, e cada um deles se divide em terminações destinadas à parede torácica. O ramo dorsal emite terminações medial e lateral; o ramo lateral se bifurca em porções anterior e posterior; e o ramo anterior origina subdivisões anterior e lateral. Direita: A cadeia simpática anastomosa-se ao nervo intercostal por meio de ramos comunicantes (ramos) em seu segmento paravertebral. Imagens elaboradas pelos autores.

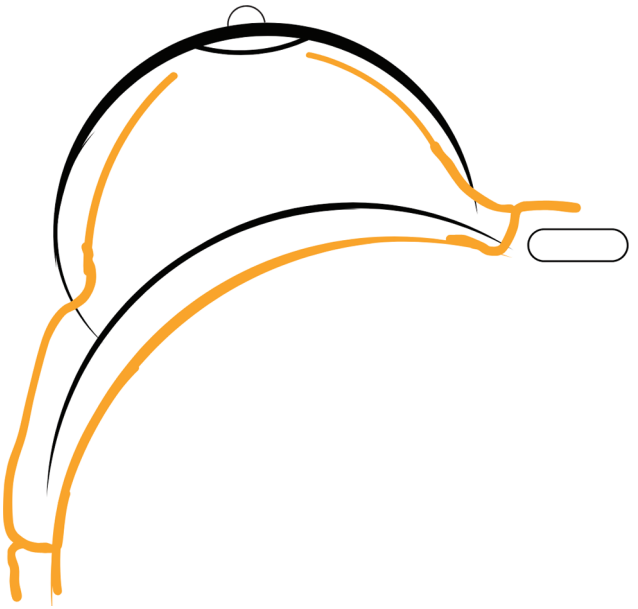


Fig. 2 Os ramos anteriores do ramo cutâneo lateral, bem como os ramos laterais do ramo cutâneo anterior do quarto nervo intercostal, localizam-se dentro e ao redor do complexo areolomamilar. Imagens elaboradas pelos autores.

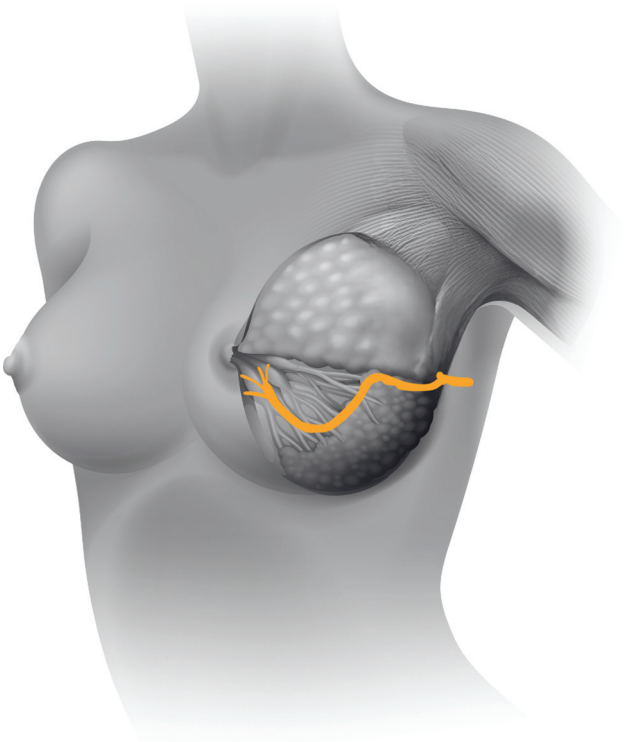


Fig. 3 Trajeto do quarto nervo intercostal no quadrante inferolateral da mama em direção ao complexo areolomamilar. Imagens elaboradas pelos autores.

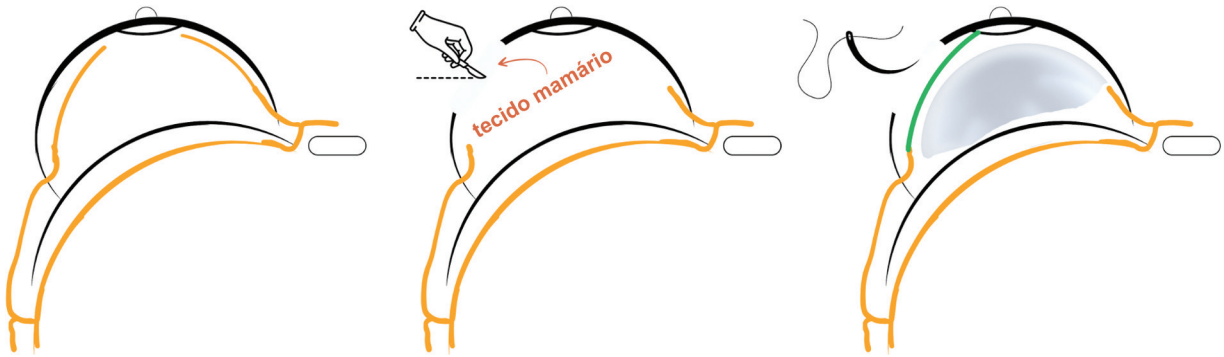


Fig. 4 Esquerda: Mama sem intervenção, com seus ramos cutâneos projetando-se do nervo intercostal em direção ao tecido mamário. Centro: Mama submetida à mastectomia subcutânea com preservação do complexo areolomamilar, no qual o tecido mamário é removido, frequentemente com lesão parcial das vias nervosas parenquimatosas. Direita: Por fim, substituição do tecido mamário pelo implante. A extensão do nervo pode ser comprometida: na reinervação do complexo areolomamilar, ela é substituída por um enxerto ou por um conduto nervoso (representado em verde). Imagens elaboradas pelos autores.

É essencial preservar a extensão máxima possível do segmento nervoso doador, pois isso permite uma anastomose nervosa livre de tensão. Uma vez identificado, um nervo pode ser dissecado por vários centímetros no parênquima mamário antes de se ramificar muito finamente para o aloenxerto. A extremidade distal do nervo é então cortada de maneira abrupta, e a mastectomia prossegue conforme planejado. Se a coaptação direta não for viável, um enxerto de nervo ou um tubo regenerativo será necessário para completar o segmento nervoso e garantir neurorrafia livre de tensão, podendo reduzir o tempo de isquemia do tecido receptor e evitando o tempo prolongado de dissecção do nervo doador (►**Fig. 4**). Da mesma forma, tanto o nervo quanto o enxerto nervoso ou do tubo regenerativo devem ser posicionados o mais anteriormente possível em relação à prótese e/ou às telas/matrizes dérmicas, se seu uso também for indicado.[4,6]

Em geral, não é possível prever a extensão da reinervação; portanto, os pacientes devem ser informados sobre o risco de reinervação incompleta ou sobre a necessidade de enxertos ou tubos regenerativos para alcançar a coaptação nervosa livre de tensão. Entretanto, Zhang, Moroni e Moreira demonstraram que a recuperação sensorial ideal na reconstrução do CAM baseada em implante requer uma abordagem adaptada ao comprimento do enxerto nervoso, uma vez que as dimensões anatômicas do tórax variam significativamente entre os pacientes. Seu estudo testa uma técnica preditiva reprodutível baseada em medições anatômicas padronizadas e objetivas. Ao aplicar uma fórmula derivada dessas medições, os cirurgiões podem calcular, no pré-operatório, o comprimento necessário do enxerto de nervo intercostal. Com base em resultados iniciais, referida pesquisa propõe substituir a estimativa subjetiva por um protocolo confiável e quantificável, assegurando a aplicação cirúrgica em diversas anatomias dos pacientes.[12]

Para preservar a sensibilidade do CAM em cirurgias mamárias gerais, recomenda-se uma dissecção mais conservadora do quadrante lateral inferior, a fim de manter o curso do quarto nervo intercostal, importante fonte de inervação do CAM e potencialmente relevante na neurotização indireta ou direta, realizada com ou sem retalho, dependendo do tipo de cirurgia.

Além disso, na reconstrução mamária com prótese, pode ser benéfico incorporar enxertos nervosos ou tubos regenerativos para facilitar a coaptação nervosa e reduzir a tensão na anastomose. Peled e Peled observaram que a reinervação mamária funciona adequadamente em cirurgias com próteses mamárias de 400 cc a 450 cc. Mais especificamente, a reinervação do CAM requer uma curva de aprendizado mais longa; portanto, os casos mais adequados para o início da curva são aqueles submetidos a adenomastectomias profiláticas, uma vez que não são expostos a intervenções oncológicas mais radicais, cirúrgicas ou radioterápicas.[6] Segundo Djohan et al., a neurorrafia do CAM aumenta o tempo de reconstrução imediata em aproximadamente dez minutos.[13]

Ainda há controvérsia quanto à necessidade de biópsia de amostra congelada para determinar a presença de terminações nervosas no CAM, especialmente após técnicas de preservação nervosa. Gfrerer et al recomendam sutura direta do nervo saudável ao CAM.[5]

Durante a colocação da tela ou do implante, a técnica meticulosa é essencial para evitar a ruptura do conducto neurotizado, com especial cuidado no uso de dispositivos de sucção. Na ausência de aloenxertos adequados, uma alternativa viável é o enxerto autólogo através da dissecção de um nervo intercostal adjacente.

Os drenos cirúrgicos devem ser posicionados antes da anastomose do CAM para evitar qualquer compressão ou deslocamento do enxerto de nervo coaptado. Os pacientes devem ser orientados sobre o potencial de aumento do risco de falha de neurotização associado a protocolos de expansão tecidual rápida. Coopey et al. implementaram um protocolo padronizado, incorporando um período de latência de quatro semanas antes de início da expansão lenta, adaptando a abordagem para se coordenarem com esquemas de radioterapia adjuvantes. O objetivo era otimizar os resultados cirúrgicos. A escassez atual de evidências de alto nível que definem o momento ideal para a expansão após a neurotização destaca uma lacuna crítica na literatura e ressalta a necessidade de futuros estudos prospectivos nesse domínio.[4]

O sucesso da neurotização do CAM depende do cumprimento de várias condições críticas. Estes incluem colaboração multidisciplinar coordenada entre cirurgiões de mama

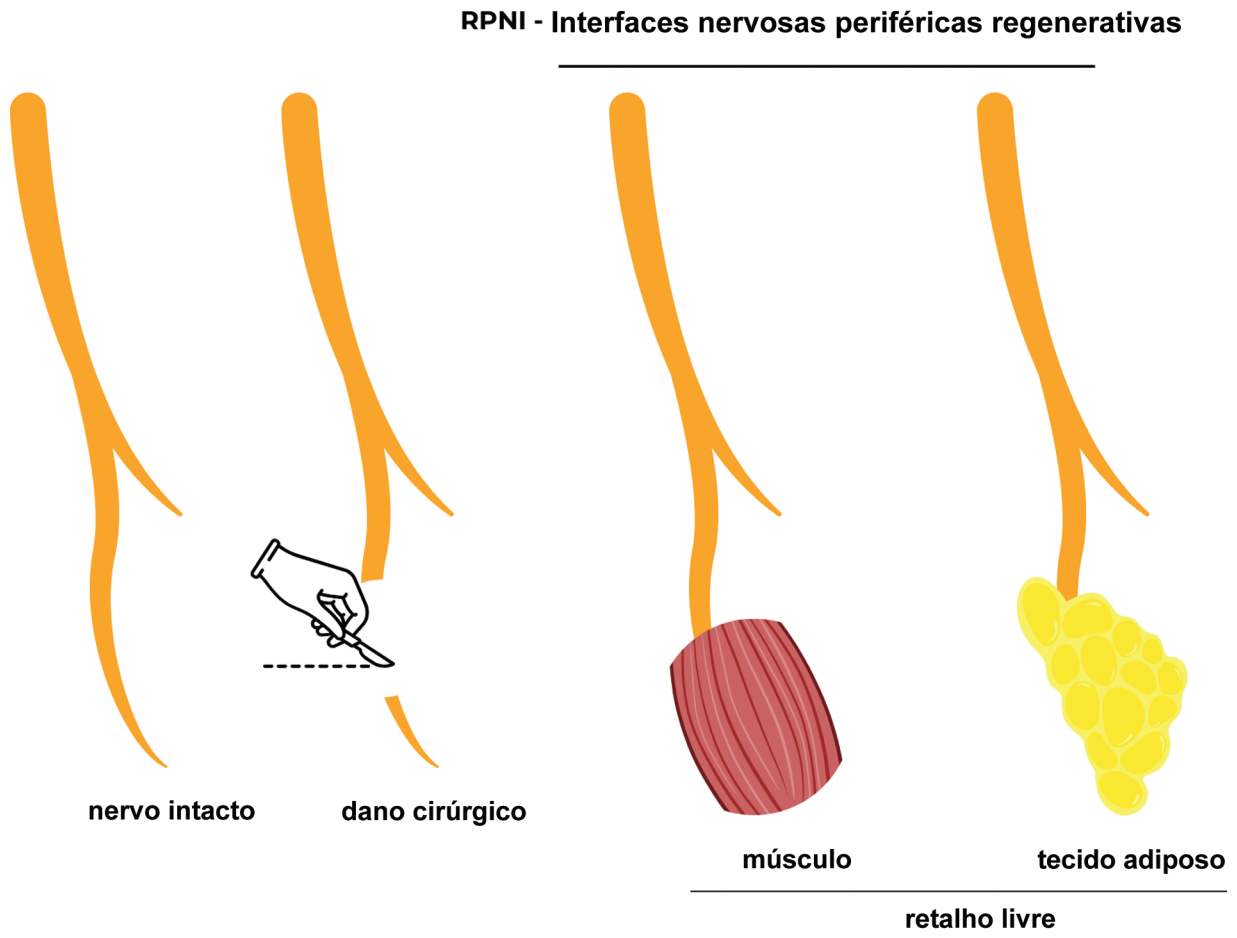


Fig. 5 Interfaces nervosas periféricas regenerativas. Imagem elaborada pelos autores.

e cirurgiões plásticos, compreensão abrangente dos aspectos técnicos do procedimento, comprimento de enxerto suficiente para alcançar um reparo livre de tensão, correspondência de calibre apropriada entre o enxerto de nervo e o nervo receptor e coaptação meticulosa de baixa tensão para evitar o agrupamento fascicular. Por outro lado, vários fatores predispõem o procedimento à falha, como comprimento inadequado do coto do nervo, técnica cirúrgica inferior ao ideal, uso de implantes de grande volume e retalhos de mastectomia pouco vascularizados. Sob tais condições desfavoráveis, é prudente considerar abortar a tentativa de neurotização para evitar um resultado comprometido.[4]

Em alguns casos, a dissecção também pode falhar quando o nervo doador não é suficientemente distal ou os nervos de interesse para coaptação tenham sido seccionados. Nessas situações, a estratégia deve ser modificada. Quando os cotos nervosos não atingem o nervo ou o tecido-alvo, pode ser indicada a reinervação do músculo-alvo ou do tecido locorregional.

A reinervação do CAM é alcançada pela coaptação de um nervo intercostal saudável ao músculo liso subareolar. Essa técnica envolve a remoção da área afetada por um neuroma que tenha se consolidado no local cirúrgico. Em tais circunstâncias, a ressecção do neuroma pode comprometer a disponibilidade do nervo para anastomose. Quando a neurorrafia cutânea direta ainda é viável, o procedimento pode ser complementado com um enxerto ou conduto nervoso; caso contrário, é indicado o uso de interfaces regenerativas de nervos periféricos. Elas envolvem a fixação de terminações nervosas livres em retalhos ou enxertos livres (dérmicos, gordurosos ou musculares) e demonstraram ser altamente benéficas na prevenção da formação de neuromas e na redução da dor fantasma no local cirúrgico[5,14] (►**Fig. 5**).

Indicações e Robustez dos Estudos

Atualmente, um dos cenários indicados para a reinervação mamária é sua aplicação em cirurgias mamárias com preservação da pele ou do CAM, como mastectomias redutoras de risco (em pacientes portadoras de variantes patogênicas nos genes BRCA1 e/ou BRCA2, por exemplo) ou adenomastectomias oncológicas (em pacientes diagnosticadas com carcinoma ductal extenso ou invasivo *in situ*).[1,3]

Outras aplicações da reinervação do CAM estão em pleno desenvolvimento, como em cirurgias de afirmação de gênero, nas quais a ausência de tratamento oncológico proporciona melhor definição anatômica e menos variáveis que afetam os desfechos. A ausência de padronização das técnicas continua sendo um obstáculo ao desenvolvimento e à implementação de protocolos de tratamento. De acordo com os dados mais recentes, ainda existem estudos com amostras pequenas, configurações diversas e métodos de avaliação

Tabela 1 Estudos sobre a aplicação de técnicas de reinervação em mastectomias preservadoras de NAC

Estudo	Design	Amostra	Técnica (cirurgia de mama e reinervação)	Resultados	NE
Chang et al[17]	Caso e controle	71*	Mastectomia com reconstrução de prótese.* Reinervação do CAM: intercostais com enxerto de nervo.	Nos subgrupos com reconstrução imediata e preservação da pele, a melhora sensorial do CAM foi significativa entre 6 e 18 meses de seguimento.	3B
Peled e Peled[18]	Coorte prospectiva	16	Mastectomia com preservação do mamilo e reconstrução com prótese e matriz dérmica. Reinervação do CAM: intercostais com enxerto de nervo.	O toque no CAM foi preservado em 87% da amostra no pós-operatório, apesar das limitações do tamanho da amostra.	2B
Tevlin et al[19]	Coorte retrospectiva	34	Mastectomia com preservação do mamilo e reconstrução com prótese. Reinervação do CAM: intercostais com enxerto de nervo.	A recuperação da sensibilidade do CAM na reinervação com reconstrução imediata foi significativa ($p = 0{,}0001$).	2B
Djohan et al[13]	Coorte prospectiva	8	Mastectomia com preservação do mamilo e reconstrução com prótese. Reinervação do CAM: intercostais com enxerto de nervo.	A recuperação da sensibilidade do CAM foi observada com reinervação e reconstrução imediatas, mas com limitações quanto ao tamanho da amostra e ao tempo de acompanhamento.	2B
Sorenson et al[20]	Revisão sistemática	212	Mastectomia com preservação do mamilo e reconstrução com prótese. Reinervação do CAM: intercostal com ou sem enxerto de nervo.	Dados iniciais sobre a neurotização do mamilo após mastectomia com preservação do mamilo sugerem melhora leve na restauração da função sensorial e na satisfação do paciente. A heterogeneidade das técnicas cirúrgicas e das medidas de desfecho, bem como a fragilidade dos desenhos dos estudos, limita a possibilidade de conclusões definitivas.	1

Abreviações:
• CAM: complexo areolomamilar.
• NE: nível de evidência de "Levels of Evidence for Therapeutic Studies From the Centre for Evidence-Based Medicine, http://www.cebm.net.[21]
*44 pacientes submetidas à mastectomia com preservação da pele ou do mamilo.

variados, incluindo diferenças nos tempos de acompanhamento. Além disso, há escassez de estudos prospectivos de maior impacto. Mesmo as revisões sistemáticas apresentam limitações metodológicas devido à escassez de estudos primários de alta qualidade. No caso da reinervação do CAM após reconstrução protética imediata, a literatura é ainda mais limitada. No entanto, os estudos disponíveis indicam que a reinervação do CAM é uma técnica promissora para a recuperação sensorial no complexo. Futuros estudos devem incluir amostras maiores e períodos de acompanhamento prolongados.[15,16]

A ►**Tabela 1** resume os estudos que relacionam técnicas de reinervação do CAM em adenomastectomias com reconstrução imediata com implantes, destacando seus achados e os níveis de evidência mais relevantes.

Conclusões

As técnicas de reinervação mamária ainda não foram amplamente incorporadas à prática clínica, principalmente devido à ausência de padronização das técnicas, o baixo nível de evidência disponível e os custos materiais e profissionais adicionais associados aos procedimentos. O domínio das técnicas básicas de neurorrafia e de suas aplicações em cirurgias regionais de reinervação do complexo areolomamilar representa um passo importante na formação do cirurgião especialista. O reconhecimento precoce das síndromes da dor associadas à cirurgia mamária é essencial para seu adequado manejo e abordagem cirúrgica, com efeitos colaterais mínimos.

Até o momento, a reinervação mamária mostra-se uma estratégia promissora para a recuperação sensorial, graças aos avanços nas técnicas cirúrgicas. Embora ainda não existam protocolos definitivos de reinervação, o objetivo de alcançar a máxima qualidade de vida sensorial para os pacientes é atualmente objeto de intensa investigação científica.

Declaração de Disponibilidade de Dados
Os dados estarão disponíveis mediante solicitação ao autor correspondente.

Suporte Financeiro
Os autores declaram que não receberam suporte financeiro de agências dos setores público, privado ou sem fins lucrativos para a realização deste estudo.

Conflito de Interesses
Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

1 Ducic I, Yoon J, Momeni A, Ahcan U. Anatomical considerations to optimize sensory recovery in breast neurotization with allograft. Plast Reconstr Surg Glob Open 2018;6(11):e1985. Doi: 10.1097/GOX.0000000000001985
2 Beugels J, Cornelissen AJM, Spiegel AJ, et al. Sensory recovery of the breast after innervated and non-innervated autologous breast reconstructions: a systematic review. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2017;70(09):1229–1241. Doi: 10.1016/j.bjps.2017.05.001
3 Yap LH, Whiten SC, Forster A, Stevenson JH. The anatomical and neurophysiological basis of the sensate free TRAM and DIEP flaps. Br J Plast Surg 2002;55(01):35–45. Doi: 10.1054/bjps.2001.3746
4 Coopey S, Keleher A, Daniele K, et al. Careful where you cut: strategies for successful nerve-preserving mastectomy. Plast Reconstr Surg Glob Open 2024;12(05):e5817. Doi: 10.1097/GOX.0000000000005817
5 Gfrerer L, Sager JE, Ford OA, et al. Targeted nipple areola complex reinnervation: technical considerations and surgical efficiency in implant-based breast reconstruction. Plast Reconstr Surg Glob Open 2022;10(07):e4420. Doi: 10.1097/GOX.0000000000004420
6 Peled AW, Peled ZM. Sensory reinnervation after mastectomy with implant-based reconstruction. Ann Breast Surg 2022;6:27. Doi: 10.21037/abs-21-9
7 Escandón J, Mroueh J, Reid C, et al. Innervated breast reconstruction: a narrative review of neurotization techniques and outcomes. Annals of Translational Medicine. [Internet]. 2024 [citado em jul 2024];12(04) Disponível em: https://atm.amegroups.org/article/view/115096
8 Barreto Niño AM, Nieto Ramírez LE. Neurotization: a key concept in repairnervous. Med Univ 2021;62(03):. Doi: 10.11144/Javeriana.umed62-3.nccr
9 Spiegel AJ, Menn ZK, Eldor L, Kaufman Y, Dellon AL. Breast reinnervation: diep neurotization using the third anterior intercostal nerve. Plast Reconstr Surg Glob Open 2013;1(08):e72. Doi: 10.1097/GOX.0000000000000008
10 Rochlin DH, Brazio P, Wapnir I, Nguyen D. Immediate targeted nipple-areolar complex reinnervation: improving outcomes in gender-affirming mastectomy. Plast Reconstr Surg Glob Open 2020;8(03):e2719. Doi: 10.1097/GOX.0000000000002719
11 Carrau D, Del Pinto Z, Carraher A, Chetta MD. Breast reinnervation—the next frontier in autologous breast reconstruction: a review of early results. Ann Breast Surg 2022;6:14. Doi: 10.21037/abs-20-146
12 Zhang C, Moroni EA, Moreira AA. One size does not fit all: prediction of nerve length in implant-based nipple-areola complex neurotization. J Reconstr Microsurg 2025;41(07):566–574. Doi: 10.1055/a-2460-4589
13 Djohan R, Scomacao I, Knackstedt R, Cakmakoglu C, Grobmyer SR. Neurotization of the nipple-areola complex during implant-based reconstruction: evaluation of early sensation recovery. Plast Reconstr Surg 2020;146(02):250–254. Doi: 10.1097/PRS.0000000000006976
14 Leach GA, Dean RA, Kumar NG, et al. Regenerative peripheral nerve interface surgery: anatomic and technical guide. Plast Reconstr Surg Glob Open 2023;11(07):e5127. Doi: 10.1097/GOX.0000000000005127
15 Remy K, Fruge SE, McCulloch IL, et al. Reinnervation of free nipple grafts associated with improved erection function. Plast Reconstr Surg Glob Open 2025;13(01):e6418. Doi: 10.1097/GOX.0000000000006418
16 Hu AC, Makarewicz NS, Sharma A, Nguyen DH. Impact of nipple areolar complex reinnervation on sensory outcomes following gender-affirming mastectomy. Plast Reconstr Surg Glob Open 2024;12(01):63. Doi: 10.1097/01.GOX.0001006192.77534.fe
17 Chang TN, Lu JC, Sung CW, et al. Elongation of intercostal nerve cutaneous branches for breast and nipple neurotization during breast reconstruction after mastectomy for breast cancer: case-control study. Br J Surg 2024;111(02):znae005. Doi: 10.1093/bjs/znae005
18 Peled AW, Peled ZM. Nerve preservation and allografting for sensory innervation following immediate implant breast reconstruction. Plast Reconstr Surg Glob Open 2019;7(07):e2332. Doi: 10.1097/GOX.0000000000002332
19 Tevlin R, Brazio P, Tran N, Nguyen D. Immediate targeted nipple-areolar complex re-innervation: improving outcomes in immediate autologous breast reconstruction. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2021;74(07):1503–1507. Doi: 10.1016/j.bjps.2020.11.021
20 Sorenson TJ, Boyd CJ, Park JJ, et al. Nipple areolar complex (NAC) neurotization after nipple-sparing mastectomy (NSM) in implant-based breast reconstruction: a systematic review of the literature. Breast J 2025;2025:2362697. Doi: 10.1155/tbj/2362697
21 Burns PB, Rohrich RJ, Chung KC. The levels of evidence and their role in evidence-based medicine. Plast Reconstr Surg 2011;128(01):305–310. Doi: 10.1097/PRS.0b013e318219c171