www.revistaft.com.br

Revista FT | ISSN 1678-0817 | v. 30, n. 164, 2026 | DOI: 10.69849/7gn7mj12

# Efeitos da toxina botulínica tipo A associada à reabilitação na espasticidade e na função do membro superior após acidente vascular cerebral: uma revisão integrativa da literatura

Effects of botulinum toxin type A combined with rehabilitation on upper limb spasticity and function after stroke: an integrative literature review

Roberta Silva Conceição[1]
Maria Alice Silveira Couto[2]
Ana Carolina Peixoto Silva[3]
Carolina Veruska Rodrigues de Deus Garrido Sales[4]
Luana de Sousa Sobral[5]
Grazielle Santos Nascimento[6]
Ana Claudia Rodrigues Santos[7]
Roberto de Carvalho Vasconcelos Costa[8]
Marina Rocha Barreto de Almeida[9]
Layane Nicoly Andrade Silva[10]

## RESUMO

A espasticidade do membro superior é uma complicação frequente após o acidente vascular cerebral e pode provocar dor, limitação da amplitude de movimento, dificuldades de higiene, redução da independência funcional e maior sobrecarga do cuidador. Nesse contexto, a toxina botulínica tipo A é amplamente utilizada para o controle da espasticidade focal, muitas vezes associada a estratégias de reabilitação. O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos da toxina botulínica tipo A, isoladamente e em associação a diferentes intervenções

1 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: silva.robertaconceicao@gmail.com orcid: https://orcid.org/0009-0009-5463-9970

2 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: maria.asilveira@souunit.com.br orcid: https://orcid.org/0009-0006-6429-939X

3 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: anapeixoto99@outlook.com orcid: https://orcid.org/0009-0008-6950-1950

4 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: cacagsales@gmail.com orcid: https://orcid.org/0009-0004-8853-2307

5 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: luanas.sobral02@gmail.com orcid: https://orcid.org/0009-0004-4366-8788

6 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: grazielle.snascimento@souunit.com.br orcid: https://orcid.org/0009-0007-4961-5419

7 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: annaclaudyars@gmail.com orcid: https://orcid.org/0009-0008-1456-1278

8 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: roberto.carvalho06@souunit.com.br orcid: https://orcid.org/0009-0006-1016-3235

9 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: marina.rbarreto@souunit.com.br orcid: https://orcid.org/0009-0003-7422-0727

10 Discente do Curso Superior de Medicina da Universidade Tiradentes Campus Farolândia e-mail: layanenicoly80@gmail.com orcid: https://orcid.org/0009-0003-4925-5071

terapêuticas, sobre a espasticidade e a função do membro superior após o acidente vascular cerebral. Trata-se de uma revisão sistemática da literatura realizada na base PubMed, por meio da estratégia “Stroke AND Upper Limb Spasticity AND Botulinum Toxin AND Rehabilitation NOT Animals”, com aplicação dos filtros de publicação nos últimos cinco anos, texto completo gratuito, ensaio clínico e ensaio clínico randomizado controlado. Dos 13 estudos identificados, 12 foram incluídos na análise. Os resultados demonstraram efeito consistente da toxina sobre a redução do tônus muscular, da dor e da sobrecarga do cuidador, além de benefícios sobre amplitude passiva, posicionamento e higiene do membro. Em contrapartida, os efeitos sobre a função ativa do braço e da mão foram menos uniformes, principalmente em pacientes crônicos e com comprometimento grave. A associação com alongamento estruturado, terapia robótica, terapia do espelho e treinamento orientado a tarefas apresentou resultados promissores, mas nenhuma modalidade mostrou superioridade em todos os desfechos. Conclui-se que a toxina botulínica reduz a espasticidade e pode facilitar a reabilitação, porém sua utilização deve estar vinculada a metas individualizadas e a um programa terapêutico direcionado às necessidades funcionais do paciente.

**Palavras-chave:** Acidente vascular cerebral. Espasticidade. Toxina botulínica tipo A. Membro superior. Reabilitação.

## ABSTRACT

Upper limb spasticity is a frequent complication after stroke and can cause pain, limited range of motion, hygiene difficulties, reduced functional independence and greater caregiver burden. In this context, botulinum toxin type A is widely used for the management of focal spasticity, often combined with rehabilitation strategies. The present study aimed to analyze the effects of botulinum toxin type A, alone and in combination with different therapeutic interventions, on spasticity and upper limb function after stroke. This is a systematic literature review conducted in the PubMed database, using the search strategy “Stroke AND Upper Limb Spasticity AND Botulinum Toxin AND Rehabilitation NOT Animals”, with filters for publication in the last five years, free full text, clinical trial and randomized controlled clinical trial. Of the 13 studies identified, 12 were included in the analysis. The results showed a consistent effect of the toxin on reducing muscle tone, pain and caregiver burden, in addition to benefits for passive range of motion, limb positioning and hygiene. In contrast, the effects on active arm and hand function were less uniform, mainly in chronic patients with severe impairment. The combination with structured stretching, robot-assisted therapy, mirror therapy and task-oriented training showed promising results, but no modality showed superiority in all outcomes. It is concluded that botulinum toxin reduces spasticity and can facilitate rehabilitation; however, its use should be linked to individualized goals and to a therapeutic program directed at the patient's functional needs.

**Keywords:** Stroke. Spasticity. Botulinum toxin type A. Upper limb. Rehabilitation.

## 1 INTRODUÇÃO

A espasticidade é uma alteração motora decorrente de lesões do neurônio motor superior e caracteriza-se pelo aumento do tônus muscular dependente da velocidade de alongamento, geralmente acompanhado de reflexos exacerbados e resistência ao movimento passivo. Após o acidente vascular cerebral, essa condição pode surgir nas primeiras semanas e

tornar-se mais evidente ao longo dos primeiros meses, afetando uma parcela expressiva dos pacientes e contribuindo para limitações motoras persistentes (LEE & YANG, 2024; HWANG *et al.*, 2024).

Quando acomete os membros superiores, a espasticidade costuma envolver músculos flexores do ombro, cotovelo, punho e dedos, favorecendo posturas anormais e dificultando a execução de movimentos voluntários. Além do aumento do tônus, podem estar presentes dor, encurtamentos musculares, redução da amplitude de movimento e contraturas, fatores que comprometem atividades como vestir-se, alimentar-se, realizar a higiene das mãos e manipular objetos. Essas alterações também podem aumentar a dependência funcional e a sobrecarga dos cuidadores (LEE & CHUN, 2022; YE *et al.*, 2023).

A presença de espasticidade, entretanto, não explica isoladamente toda a limitação funcional do membro superior. Fraqueza muscular, perda do controle motor seletivo, alterações sensitivas, déficit de coordenação e dificuldade para planejar e executar movimentos também interferem na recuperação. Por essa razão, a redução do tônus não garante necessariamente melhora da função ativa do braço e da mão, especialmente em pacientes com comprometimento motor grave ou em fase crônica após o AVC (LANNIN *et al.*, 2022; CAMERON *et al.*, 2024).

O tratamento da espasticidade deve ser individualizado e integrado a um programa de reabilitação. Entre as estratégias utilizadas estão exercícios terapêuticos, alongamentos, órteses, estimulação elétrica, terapia ocupacional, treinamento orientado a tarefas, recursos robóticos e medicamentos antiespásticos. Os fármacos de ação sistêmica podem ser úteis em quadros mais generalizados, mas estão associados a efeitos como sonolência, fraqueza, tontura e alterações cognitivas, o que pode limitar sua utilização em alguns pacientes (LEE & CHUN, 2022; YE *et al.*, 2023).

Para o tratamento da espasticidade focal, a toxina botulínica tipo A é amplamente utilizada. Sua ação ocorre na junção neuromuscular, por meio do bloqueio da liberação de acetilcolina, produzindo redução temporária da atividade muscular. O efeito começa alguns dias após a aplicação, atinge maior intensidade nas semanas seguintes e tende a diminuir progressivamente, geralmente exigindo novas aplicações ao longo do acompanhamento (LEE *et al.*, 2022; PATEL *et al.*, 2025).

A toxina botulínica apresenta eficácia reconhecida na redução do tônus e pode favorecer o posicionamento do membro, a higiene, o conforto, a mobilidade passiva e o cuidado prestado por familiares ou profissionais. Contudo, os efeitos sobre a função ativa permanecem menos consistentes. A diminuição da espasticidade pode criar condições mais

favoráveis para o movimento, mas a recuperação funcional depende da capacidade do paciente de reaprender tarefas, fortalecer músculos antagonistas e utilizar o membro afetado em situações reais (LANNIN *et al.*, 2022; SHIN *et al.*, 2025).

Nesse contexto, a associação entre toxina botulínica e reabilitação tem sido proposta com a finalidade de ampliar os benefícios do tratamento. Após a redução temporária da hiperatividade muscular, recursos como alongamentos estruturados, treinamento funcional, terapia do espelho, terapia robótica e exercícios repetitivos podem ser empregados para estimular mobilidade, controle motor e participação nas atividades de vida diária (HWANG *et al.*, 2024; HUNG *et al.*, 2022).

Diferentes intervenções complementares têm sido investigadas. O alongamento pode contribuir para preservar a extensibilidade dos tecidos e reduzir o risco de contraturas, enquanto a terapia robótica permite grande número de repetições e treinamento direcionado. A terapia do espelho acrescenta estímulos visuais e estratégias de imagética motora, e a terapia por ondas de choque vem sendo estudada como recurso para potencializar a redução do tônus após a aplicação da toxina (LEE & YANG, 2024; HUNG *et al.*, 2021; HUNG *et al.*, 2025).

Apesar da lógica terapêutica dessa combinação, os resultados ainda não são uniformes. Alguns estudos sugerem benefícios adicionais sobre dor, amplitude de movimento, função motora e atividades cotidianas, enquanto outros demonstram que a reabilitação intensiva após a aplicação não produz resultados superiores aos cuidados usuais. Essas diferenças podem estar relacionadas ao tempo decorrido desde o AVC, à gravidade do comprometimento, à modalidade de reabilitação empregada, ao momento de início do treinamento e às características dos músculos tratados (LANNIN *et al.*, 2022; SHIN *et al.*, 2025).

Também há interesse crescente em novas formulações de toxina botulínica, desenvolvidas com o objetivo de apresentar eficácia semelhante, menor risco de imunogenicidade ou maior duração do efeito. Entretanto, grande parte desses estudos concentra-se na redução do tônus e na segurança do medicamento, sendo necessário avaliar se essas vantagens farmacológicas se traduzem em benefícios funcionais relevantes para o paciente (LEE *et al.*, 2022; YE *et al.*, 2023; PATEL *et al.*, 2025).

Diante dessas incertezas, torna-se necessário analisar de forma integrada os efeitos da toxina botulínica tipo A associada à reabilitação, distinguindo a redução da espasticidade da recuperação da função ativa. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar os efeitos da toxina botulínica tipo A, isoladamente e em associação a diferentes estratégias de reabilitação, sobre o tônus muscular, a amplitude de movimento, a dor, a função motora do

membro superior e o desempenho nas atividades de vida diária de pacientes após acidente vascular cerebral.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido por meio de uma revisão sistemática da literatura, método que permite identificar, selecionar, avaliar e sintetizar de forma organizada as evidências científicas disponíveis sobre uma temática específica. Diferentemente das revisões narrativas, essa abordagem utiliza etapas previamente definidas e critérios explícitos de elegibilidade, contribuindo para reduzir a subjetividade na seleção dos estudos e aumentar a transparência do processo de análise.

A condução metodológica foi fundamentada nas etapas descritas por Mendes, Silveira e Galvão (2008), que compreendem a definição da questão de pesquisa, o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, a elaboração da estratégia de busca, a seleção dos estudos, a extração padronizada das informações e a síntese crítica dos resultados.

A questão norteadora estabelecida foi: quais são os efeitos da toxina botulínica tipo A, isoladamente ou associada a estratégias de reabilitação, sobre a espasticidade e a função do membro superior de pacientes após acidente vascular cerebral?

A busca bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed, considerada uma das principais fontes de produção científica nas áreas médica, farmacológica e de reabilitação. Para a identificação dos estudos, foi utilizada a seguinte estratégia de busca:

Stroke AND Upper Limb Spasticity AND Botulinum Toxin AND Rehabilitation NOT Animals

O operador booleano AND foi empregado para restringir os resultados a publicações que abordassem simultaneamente acidente vascular cerebral, espasticidade do membro superior, toxina botulínica e reabilitação. O operador NOT foi utilizado para excluir estudos realizados exclusivamente em modelos animais.

Foram aplicados os filtros de publicação nos últimos cinco anos, disponibilidade gratuita do texto completo, ensaio clínico e ensaio clínico randomizado controlado. A delimitação temporal teve como objetivo priorizar evidências recentes sobre novas formulações de toxina botulínica, estratégias terapêuticas complementares e diferentes formas de associação entre o tratamento farmacológico e a reabilitação.

Foram incluídos estudos originais disponíveis gratuitamente na íntegra, publicados no período estabelecido, que investigassem adultos com espasticidade do membro superior após

acidente vascular cerebral. Foram considerados estudos que avaliassem a toxina botulínica tipo A isoladamente, comparassem diferentes formulações do medicamento ou analisassem sua associação com intervenções de reabilitação.

Entre as intervenções complementares consideradas estavam alongamentos estruturados, exercícios terapêuticos, treinamento orientado a tarefas, terapia robótica, terapia do espelho, terapia por ondas de choque e outras modalidades direcionadas à redução da espasticidade ou à recuperação funcional do membro superior.

Foram considerados elegíveis estudos que apresentassem pelo menos um dos seguintes desfechos: redução do tônus muscular, espasticidade avaliada pela Escala de Ashworth Modificada ou instrumentos semelhantes, amplitude de movimento, dor, força muscular, função motora do braço e da mão, destreza, uso do membro afetado, atividades de vida diária, satisfação, sobrecarga do cuidador, qualidade de vida, duração do efeito terapêutico ou ocorrência de eventos adversos.

Foram excluídos estudos realizados exclusivamente em animais, revisões narrativas, revisões sistemáticas, metanálises, editoriais, cartas ao editor, capítulos de livros, documentos técnicos, resumos de congressos e estudos duplicados. Também foram excluídas publicações que não apresentassem relação direta com a espasticidade do membro superior após o acidente vascular cerebral ou que investigassem apenas membros inferiores, marcha, distonias, paralisia cerebral, lesão medular ou outras condições neurológicas sem resultados aplicáveis à população de interesse.

O processo de seleção ocorreu inicialmente pela leitura dos títulos e resumos dos estudos identificados. Nessa etapa, foram excluídas as publicações que não apresentavam correspondência suficiente com a questão norteadora ou que não atendiam aos critérios de elegibilidade. Em seguida, os textos completos dos artigos potencialmente relevantes foram examinados para confirmação de sua inclusão.

A estratégia de busca resultou inicialmente em 13 estudos. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade e a leitura dos títulos e resumos, um artigo foi excluído por não apresentar relação direta com o objetivo da revisão. Ao final do processo, 12 estudos foram considerados elegíveis e incluídos na análise.

Para cada artigo selecionado, foram extraídas informações referentes aos autores, ano de publicação, delineamento do estudo, características da amostra, tempo decorrido desde o acidente vascular cerebral, gravidade do comprometimento motor, músculos tratados, formulação e dose da toxina botulínica, intervenção de reabilitação associada, duração do

acompanhamento, grupo comparador, instrumentos de avaliação, principais resultados e limitações metodológicas.

Também foram identificados os efeitos das intervenções sobre diferentes níveis de recuperação. A redução da espasticidade foi analisada separadamente dos desfechos de função ativa, uma vez que a diminuição do tônus não corresponde necessariamente à melhora do movimento voluntário ou da capacidade de utilizar o membro nas atividades cotidianas.

Os resultados foram organizados por meio de síntese narrativa, considerando a heterogeneidade dos delineamentos, das formulações farmacológicas, das doses, dos músculos tratados, das intervenções complementares e dos instrumentos de avaliação. A análise buscou identificar convergências, divergências e limitações entre os estudos.

Os achados foram agrupados nos seguintes eixos temáticos: eficácia da toxina botulínica sobre a espasticidade; efeitos sobre dor, amplitude de movimento e funções passivas; repercussões sobre função motora ativa e atividades de vida diária; benefícios das terapias associadas; influência do momento e da frequência da reabilitação; segurança, duração do efeito e comparação entre formulações.

Em razão da heterogeneidade clínica e metodológica dos estudos, não foi realizada combinação estatística dos resultados. Dessa forma, a interpretação foi fundamentada na comparação crítica dos achados, considerando a qualidade dos delineamentos, a presença de grupos comparadores e a correspondência entre redução do tônus e melhora funcional.

Por utilizar exclusivamente dados secundários previamente publicados, sem contato direto com participantes ou acesso a informações individualizadas, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. Foram respeitados os princípios de integridade científica, adequada atribuição das fontes e direitos autorais, em conformidade com a legislação brasileira vigente.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES / ANÁLISE DOS DADOS

A busca realizada na base de dados PubMed identificou 13 publicações após a aplicação dos filtros estabelecidos. Após a leitura dos títulos e resumos, um estudo foi excluído por não apresentar relação direta com o objetivo da revisão, resultando em 12 artigos incluídos na análise.

Os estudos selecionados investigaram diferentes aspectos do uso da toxina botulínica tipo A na espasticidade do membro superior após o acidente vascular cerebral. Parte dos trabalhos avaliou a toxina associada a intervenções como alongamento estruturado, terapia

por ondas de choque, treinamento robótico, terapia do espelho e prática orientada a tarefas. Outros compararam formulações de toxina botulínica ou analisaram sua eficácia isolada sobre o tônus, a função passiva, a dor e a segurança.

Embora 12 artigos tenham sido incluídos, nem todos representam ensaios independentes. Lannin *et al.* (2022) e Cameron *et al.* (2024), por exemplo, utilizaram dados do estudo InTENSE, sendo o segundo uma análise do grupo controle. Da mesma forma, Lee e Chun (2022) e Ye *et al.* (2023) avaliaram etapas diferentes do desenvolvimento da mesma formulação de toxina botulínica. Essa sobreposição precisa ser considerada para evitar que resultados derivados de uma mesma linha de pesquisa sejam interpretados como confirmações totalmente independentes.

De modo geral, as evidências foram consistentes quanto à capacidade da toxina botulínica de reduzir o tônus muscular e favorecer funções passivas. Entretanto, os efeitos sobre a função ativa do braço e da mão foram menos uniformes. As melhores respostas funcionais apareceram quando a redução da espasticidade foi acompanhada de treinamento motor específico, principalmente em estudos com terapia robótica, prática orientada a tarefas e intervenções direcionadas à mão.

## 3.1 Efeitos sobre a espasticidade

A redução da espasticidade foi o resultado mais consistente entre os estudos. Diferentes formulações de toxina botulínica produziram diminuição da pontuação na Escala de Ashworth Modificada, especialmente nos músculos flexores do punho, dos dedos e do cotovelo.

Lee *et al.* (2022) demonstraram que a formulação MT10107 apresentou eficácia comparável à onabotulinumtoxinA na redução do tônus do membro superior. Não foram observadas diferenças relevantes entre os grupos quanto aos desfechos de segurança, o que sustentou a não inferioridade da nova formulação no período avaliado.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ye *et al.* (2023), que compararam Liztox® e Botox®. As duas formulações produziram redução equivalente da espasticidade nos flexores do punho, dos dedos e do cotovelo, com manutenção do efeito durante aproximadamente 12 semanas.

Lee e Chun (2022), em um estudo inicial sem grupo controle, também observaram redução do tônus após a administração de HU-014. Embora os resultados tenham sido favoráveis, o pequeno tamanho da amostra, o caráter exploratório e a ausência de comparação

impedem concluir que essa formulação seja equivalente ou superior às opções já estabelecidas.

Patel *et al.* (2025) avaliaram a daxibotulinumtoxinA em adultos com espasticidade decorrente de AVC ou traumatismo cranioencefálico. A dose de 500 unidades apresentou maior redução do tônus em comparação ao placebo e possível duração prolongada do efeito. Entretanto, a inclusão de duas condições neurológicas diferentes limita a aplicação direta dos resultados à população exclusivamente pós-AVC. Além disso, o principal desfecho permaneceu centrado na redução do tônus, e não na recuperação funcional.

Os resultados confirmam que diferentes formulações podem reduzir a hiperatividade muscular. Contudo, a melhora na Escala de Ashworth não deve ser interpretada isoladamente como recuperação motora, pois essa escala avalia principalmente a resistência ao movimento passivo e não distingue completamente espasticidade de rigidez, encurtamento e alterações mecânicas dos tecidos.

## 3.2 Função passiva, dor, amplitude de movimento e cuidado

A diminuição do tônus mostrou repercussões mais consistentes sobre funções passivas do que sobre movimentos ativos. Entre os benefícios relatados estavam maior facilidade para posicionar o membro, realizar a higiene da mão, vestir o paciente, mobilizar as articulações e prestar cuidados.

Ye *et al.* (2023) observaram melhora em componentes da Disability Assessment Scale relacionados à higiene das mãos, ao posicionamento e à percepção global do tratamento. Esses achados indicam que a toxina pode produzir benefícios clinicamente relevantes mesmo quando não ocorre recuperação expressiva da capacidade de alcançar e manipular objetos.

Lee e Chun (2022) também relataram melhora da incapacidade relacionada à espasticidade e redução da sobrecarga do cuidador. Entretanto, como o estudo não apresentou grupo controle, parte da evolução pode estar relacionada às terapias concomitantes ou à variação natural dos sintomas.

Hwang *et al.* (2024) encontraram benefícios adicionais quando a toxina botulínica foi associada a um programa estruturado de alongamento. Em comparação ao alongamento domiciliar autoadministrado, a intervenção supervisionada produziu maior redução do tônus, da dor no ombro e da atividade muscular registrada por eletromiografia, além de melhora da independência e da qualidade de vida.

Esse resultado sugere que a forma como a reabilitação é realizada influencia o efeito clínico. Apenas orientar o paciente a alongar-se em casa pode não garantir intensidade,

técnica e regularidade adequadas. A participação de profissionais e cuidadores pode favorecer melhor posicionamento, maior duração do alongamento e menor risco de execução incorreta.

Lee e Yang (2024) observaram que a terapia por ondas de choque aplicada após a toxina proporcionou redução adicional da espasticidade dos flexores dos dedos. Entretanto, esse benefício não foi identificado de forma consistente no punho e no cotovelo, nem acompanhado por melhora funcional ampla. Assim, a associação pode potencializar o efeito local em determinados músculos, mas não há evidência suficiente de superioridade generalizada.

Lannin *et al.* (2022) identificaram pequenas melhoras em espasticidade, dor, amplitude de movimento e sobrecarga do cuidador após a aplicação da toxina, independentemente do tipo de reabilitação recebida. Esses achados reforçam que os principais ganhos do tratamento em pacientes com comprometimento grave podem estar ligados ao conforto, ao cuidado e à prevenção de complicações, e não necessariamente à recuperação do uso ativo do membro.

## 3.3 Função motora ativa do membro superior

Os efeitos sobre a função ativa foram mais variáveis. Essa diferença é importante porque a redução da espasticidade não corrige isoladamente fraqueza, perda de controle motor seletivo, alterações sensitivas ou lesões das vias corticoespinhais.

No estudo de Hwang *et al.* (2024), o alongamento estruturado associado à toxina produziu maior redução da espasticidade e da dor, mas não apresentou superioridade clara sobre o alongamento domiciliar quanto à recuperação motora do membro superior. Os participantes apresentavam comprometimento grave, o que provavelmente limitou a capacidade de transformar a redução do tônus em movimento voluntário.

Lannin *et al.* (2022) também não observaram benefício adicional de um programa intensivo de três meses sobre a atividade do membro superior ou o alcance de metas funcionais. Os participantes estavam, em média, vários anos após o AVC e apresentavam deficiência grave, características associadas a menor potencial de recuperação.

Cameron *et al.* (2024), ao analisarem o grupo que recebeu toxina e cuidados usuais no mesmo ensaio, concluíram que a aplicação isolada não produziu melhora clinicamente significativa da atividade do membro superior. Os resultados devem ser compreendidos dentro do perfil da amostra: pacientes crônicos, com pouca atividade voluntária e importante comprometimento funcional.

Esses estudos não demonstram que a toxina seja inútil, mas evidenciam que sua indicação precisa estar vinculada a objetivos realistas. Em indivíduos com pouca função residual, os benefícios podem estar concentrados em higiene, posicionamento, dor, amplitude passiva e facilidade de cuidado, enquanto a expectativa de recuperação ativa deve ser mais cautelosa.

Em contrapartida, estudos que associaram a toxina a treinamento motor específico apresentaram resultados mais promissores. Shin *et al.* (2025) demonstraram que a toxina foi responsável principalmente pela redução da espasticidade, enquanto a terapia robótica contribuiu para aperfeiçoar o movimento. O melhor desempenho ocorreu quando o treinamento foi iniciado após a toxina alcançar maior efeito sobre o tônus.

Esse resultado sustenta a ideia de que a toxina cria uma condição temporária mais favorável ao movimento, mas a recuperação funcional depende da prática. A redução da resistência dos músculos flexores pode facilitar o treino dos extensores, diminuir conflitos com o dispositivo robótico e permitir movimentos mais suaves, rápidos e precisos.

## 3.4 Associação com terapia robótica e terapia do espelho

A terapia robótica foi uma das intervenções associadas mais investigadas. Seu possível benefício está relacionado à oferta de elevado número de repetições, assistência ao movimento e feedback objetivo sobre velocidade, trajetória e precisão.

Shin *et al.* (2025) compararam toxina botulínica, terapia robótica, associação das duas intervenções e ausência de intervenção adicional. A toxina reduziu o tônus, mas a terapia robótica isolada não apresentou o mesmo efeito antiespástico. A combinação produziu resultados funcionais mais favoráveis, principalmente quando o treinamento ocorreu durante o período de maior ação farmacológica.

A análise cinemática mostrou alterações que não foram completamente detectadas pelas escalas clínicas, como melhora da suavidade, eficiência e precisão dos movimentos. Isso indica que medidas instrumentais podem identificar mudanças motoras discretas antes que elas se tornem perceptíveis em instrumentos funcionais mais amplos.

Hung *et al.* (2021) compararam treinamento robótico condensado e distribuído após a aplicação da toxina. Os dois formatos produziram resultados semelhantes sobre função motora, uso do membro e espasticidade. A ausência de diferença sugere que uma distribuição menos intensa, porém mais prolongada, pode ser uma alternativa viável para pacientes com dificuldade de transporte ou baixa disponibilidade para comparecer várias vezes por semana.

Entretanto, esse estudo não incluiu um grupo tratado apenas com toxina e cuidados usuais. Por esse motivo, é possível concluir que os dois cronogramas de terapia robótica foram semelhantes entre si, mas não afirmar com segurança quanto do resultado adicional decorreu do treinamento robótico.

Hung *et al.* (2022) compararam terapia robótica, terapia do espelho e treinamento funcional convencional, todos realizados após a aplicação da toxina. As três modalidades melhoraram função motora e espasticidade, sem superioridade consistente da robótica ou da terapia do espelho. O treinamento funcional convencional apresentou resultado favorável em alguns aspectos relacionados à qualidade do uso do membro no cotidiano.

Esse achado é clinicamente relevante porque demonstra que tecnologias mais complexas não são necessariamente superiores a uma terapia orientada a tarefas e bem estruturada. A escolha pode considerar disponibilidade, custo, gravidade do comprometimento e objetivos individuais.

Hung *et al.* (2025) investigaram pacientes com espasticidade dos dedos e comprometimento moderado ou grave. Tanto a terapia robótica bimanual quanto sua combinação com terapia do espelho melhoraram a função do membro superior. A associação com terapia do espelho apresentou maior benefício na função distal, especialmente em movimentos da mão.

Apesar dos resultados favoráveis, o estudo foi piloto, com pequena amostra e sem grupo tratado apenas com toxina. Portanto, não é possível separar completamente o efeito farmacológico do efeito do treinamento ou determinar se a combinação supera métodos convencionais com dose terapêutica equivalente.

Em conjunto, os estudos sugerem que a terapia robótica pode ser útil após a toxina, principalmente em pacientes com dificuldade para realizar movimentos ativos repetitivos. Entretanto, seu benefício parece depender do tipo de dispositivo, do segmento treinado, do momento de início e da inclusão de tarefas funcionais.

## 3.5 Momento e organização da reabilitação após a aplicação

O momento de início do treinamento pode influenciar os resultados. A toxina botulínica começa a agir alguns dias após a aplicação e atinge maior efeito nas semanas seguintes. Iniciar uma intervenção complementar quando o tônus está mais reduzido pode facilitar a prática motora.

Shin *et al.* (2025) observaram melhores resultados quando a terapia robótica foi iniciada após a redução da espasticidade estar mais estabelecida. Os autores sugeriram que o

treinamento próximo ao pico de ação da toxina favoreceu movimentos mais coordenados e aumentou as oportunidades de aprendizagem motora.

Hung *et al.* (2025) iniciaram o treinamento uma semana após a aplicação e mantiveram as sessões durante o período em que o efeito farmacológico ainda estava presente. Essa organização buscou conciliar o início da ação da toxina com a viabilidade de comparecimento dos pacientes.

Entretanto, não existe consenso sobre um intervalo ideal. A espera prolongada pode desperdiçar parte do período de ação, enquanto o início imediato pode ocorrer antes de a redução do tônus estar suficientemente estabelecida. O momento mais adequado provavelmente depende da intervenção, do grupo muscular tratado e do nível funcional do paciente.

Quanto à frequência, Hung *et al.* (2021) não identificaram diferença entre treinamento robótico condensado e distribuído quando o número total de sessões foi mantido. Esse achado permite maior flexibilidade na organização do cuidado, sem obrigar todos os pacientes a realizar programas muito intensivos em poucas semanas.

## 3.6 Transferência para as atividades de vida diária

A transferência da melhora clínica para o uso cotidiano do membro foi inconsistente. Algumas pesquisas identificaram melhora autorreferida, enquanto medidas objetivas de atividade não confirmaram o mesmo resultado.

Hung *et al.* (2022) observaram melhora na percepção de quantidade e qualidade do uso do braço após as três modalidades de treinamento. Entretanto, os acelerômetros não registraram aumento equivalente da atividade real do membro no cotidiano.

Essa divergência sugere que o paciente pode perceber maior capacidade ou confiança sem necessariamente incorporar o membro afetado à rotina de forma espontânea. O uso diário depende também de hábitos, facilidade para executar a tarefa com o membro não afetado, sensibilidade, destreza e oportunidades de prática em ambiente real.

Hung *et al.* (2025) encontraram melhora do uso autorreferido após a terapia robótica associada à terapia do espelho, mas apenas uma parcela dos participantes atingiu mudança considerada clinicamente importante. Os autores destacaram que o treinamento específico de atividades de vida diária pode ser necessário para que a evolução motora se converta em desempenho funcional.

Assim, reduzir o tônus e melhorar a execução de movimentos em ambiente terapêutico não garante transferência automática para o cotidiano. A reabilitação após a toxina deve

incluir tarefas relacionadas às metas do paciente, como abrir a mão para higiene, estabilizar objetos, segurar utensílios ou auxiliar em atividades bimanuais.

## 3.7 Segurança, duração do efeito e novas formulações

A toxina botulínica apresentou perfil de segurança favorável nos estudos analisados. A maioria dos eventos adversos foi leve ou moderada, sem diferenças importantes entre as formulações comparadas.

Lee *et al.* (2022) não identificaram diferença relevante entre MT10107 e onabotulinumtoxinA. Ye *et al.* (2023) também demonstraram segurança semelhante entre Liztox® e Botox®, embora tenha sido identificada formação de anticorpos em um participante.

Lee e Chun (2022) não observaram formação de anticorpos durante o acompanhamento com HU-014. Contudo, o estudo foi pequeno e de curta duração, o que não permite avaliar adequadamente imunogenicidade após aplicações repetidas.

Patel *et al.* (2025) encontraram possível duração mediana próxima de 24 semanas com a maior dose de daxibotulinumtoxinA. Caso seja confirmada, essa característica poderá reduzir a frequência de reaplicações. Entretanto, a duração farmacológica medida no estudo não corresponde necessariamente ao intervalo ideal de tratamento na prática clínica.

A redução prolongada do tônus também precisa ser equilibrada com o risco de fraqueza excessiva. Em pacientes com pouca força residual, bloquear músculos que ainda contribuem para alguma função pode piorar preensão, estabilização ou apoio. Lannin *et al.* (2022) observaram que participantes submetidos a novas aplicações apresentaram maior amplitude de movimento, mas menor força de preensão.

A seleção dos músculos, a dose e os objetivos terapêuticos devem, portanto, ser individualizados. A mesma postura espástica pode ser prejudicial em um paciente e funcionalmente útil em outro.

## 3.8 Limitações e interpretação crítica das evidências

A principal limitação do conjunto analisado foi a heterogeneidade dos estudos. Houve diferenças nas formulações, doses, músculos injetados, gravidade dos participantes, tempo desde o AVC, intervenções associadas, instrumentos de avaliação e períodos de acompanhamento.

A maioria dos estudos incluiu pacientes na fase crônica, alguns com comprometimento grave. Esse perfil reduz a possibilidade de recuperação motora e pode explicar parte dos

resultados negativos sobre função ativa. Os achados não devem ser automaticamente aplicados a pacientes nas fases aguda ou subaguda.

Também foram frequentes amostras pequenas e estudos piloto. Resultados positivos provenientes de poucos participantes podem superestimar o efeito, enquanto resultados negativos podem decorrer de falta de poder estatístico.

Em várias pesquisas não houve grupo tratado apenas com toxina, apenas com reabilitação ou com cuidados usuais. Essa ausência dificulta separar a contribuição específica de cada componente das intervenções combinadas.

Outro ponto é a sobreposição entre publicações. Lannin *et al.* (2022) e Cameron *et al.* (2024) derivaram do mesmo ensaio, enquanto Lee e Chun (2022) e Ye *et al.* (2023) representaram fases distintas de desenvolvimento da mesma formulação. Esses artigos contribuem com análises diferentes, mas não devem ser contados como evidências completamente independentes.

O estudo de Patel *et al.* (2025) incluiu participantes com AVC e traumatismo cranioencefálico. Como os dados apresentados não se restringiram integralmente ao AVC, sua contribuição para esta revisão deve ser interpretada principalmente em relação à farmacologia, à segurança e à duração do efeito, e não como evidência específica de recuperação funcional pós-AVC.

Também é necessário reconhecer as limitações da Escala de Ashworth Modificada. Embora amplamente utilizada, ela não avalia diretamente função, atividade ou participação. Estudos futuros devem priorizar desfechos como alcance, preensão, uso espontâneo do membro, atividades de vida diária e metas definidas pelo paciente.

## 3.9 Síntese dos achados

As evidências analisadas demonstram que a toxina botulínica tipo A apresenta efeito consistente sobre a redução da espasticidade do membro superior após o AVC. Os benefícios são mais claros sobre o tônus, a amplitude passiva, a dor, a higiene, o posicionamento e a sobrecarga do cuidador.

A melhora da função ativa é menos previsível. Em pacientes crônicos e com comprometimento grave, a redução da espasticidade frequentemente não se converte em maior atividade do braço e da mão. Isso ocorre porque a limitação funcional também depende de fraqueza, perda de controle motor, alterações sensitivas e integridade das vias neurais.

A associação com reabilitação pode ampliar os resultados, especialmente quando o treinamento é específico, repetitivo e direcionado às necessidades funcionais. Terapia

robótica, terapia do espelho, alongamento estruturado e prática orientada a tarefas apresentaram efeitos favoráveis em alguns estudos, mas nenhuma modalidade se mostrou uniformemente superior.

O momento de início da reabilitação parece relevante. A realização do treinamento durante o período de maior redução do tônus pode facilitar a aprendizagem motora, embora ainda não exista um intervalo padronizado.

Assim, a toxina botulínica deve ser compreendida como uma intervenção que reduz uma barreira ao movimento, e não como tratamento capaz de restaurar isoladamente a função do membro superior. Sua utilização apresenta maior sentido clínico quando vinculada a metas individualizadas e acompanhada por reabilitação direcionada ao movimento e às atividades que o paciente precisa realizar.

## 4 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados indicam que a toxina botulínica tipo A apresenta efeito consistente na redução da espasticidade do membro superior após o acidente vascular cerebral. Os benefícios foram mais evidentes sobre o tônus muscular, a amplitude passiva de movimento, a dor, o posicionamento do membro, a higiene e a sobrecarga do cuidador.

Por outro lado, a melhora da função ativa do braço e da mão foi menos uniforme. A redução da espasticidade, isoladamente, não foi suficiente para garantir recuperação motora, especialmente em pacientes crônicos e com comprometimento grave. Isso ocorre porque a limitação funcional também depende de fatores como fraqueza muscular, perda do controle motor seletivo, alterações sensitivas e comprometimento das vias corticoespinhais.

A associação da toxina com estratégias de reabilitação apresentou resultados promissores, sobretudo quando o treinamento foi específico, repetitivo e orientado para tarefas funcionais. Recursos como alongamento estruturado, terapia robótica, terapia do espelho e treinamento orientado a tarefas podem ampliar os ganhos, mas nenhuma modalidade demonstrou superioridade consistente em todos os desfechos.

Os achados também sugerem que o momento de início da reabilitação pode influenciar a resposta terapêutica. A realização do treinamento durante o período de maior efeito da toxina parece favorecer a execução dos movimentos e a aprendizagem motora. Entretanto, ainda não existe consenso sobre o intervalo ideal entre a aplicação e o início da terapia.

Conclui-se que a toxina botulínica tipo A deve ser compreendida como uma intervenção capaz de reduzir uma barreira ao movimento, e não como tratamento isolado para

restaurar a função do membro superior. Sua utilização apresenta maior relevância quando vinculada a metas individualizadas e acompanhada por um programa de reabilitação direcionado às necessidades reais do paciente.

Apesar dos resultados favoráveis, permanecem limitações relacionadas ao pequeno tamanho das amostras, à heterogeneidade dos protocolos, à predominância de pacientes na fase crônica e à ausência de grupos comparadores adequados em parte dos estudos. Novas pesquisas com maior rigor metodológico são necessárias para definir a melhor estratégia de reabilitação associada, o momento ideal de início e os perfis de pacientes com maior probabilidade de alcançar ganhos funcionais significativos.

## REFERÊNCIAS


CAMERON, Ian D. *et al.* The lack of effect of botulinum toxin-A on upper limb activity in chronic stroke: a short report from the InTENSE trial. **Toxins**, v. 16, n. 12, p. 510, 2024.

HUNG, Jen-Wen *et al.* The effects of distributed vs. condensed schedule for robot-assisted training with botulinum toxin A injection for spastic upper limbs in chronic post-stroke subjects. **Toxins**, v. 13, n. 8, p. 539, 2021.

HUNG, Jen-Wen *et al.* A pilot randomized controlled trial of botulinum toxin treatment combined with robot-assisted therapy, mirror therapy, or active control treatment in patients with spasticity following stroke. **Toxins**, v. 14, n. 6, p. 415, 2022.

HUNG, Jen-Wen *et al.* Botulinum toxin A combining with robot-assisted bimanual therapy integrating mirror therapy versus botulinum toxin A combining with robot-assisted bimanual therapy in patients with post-stroke spastic fingers: a randomized controlled pilot trial. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 22, n. 1, p. 224, 2025.

HWANG, In-Su *et al.* Long-term enhancement of botulinum toxin injections for post-stroke spasticity by use of stretching exercises: a randomized controlled trial. **Toxins**, v. 16, n. 6, p. 267, 2024.

LANNIN, Natasha A. *et al.* Long-term effect of additional rehabilitation following botulinum toxin-A on upper limb activity in chronic stroke: the InTENSE randomised trial. **BMC Neurology**, v. 22, n. 1, p. 154, 2022.

LEE, Junekyung *et al.* Safety and efficacy of MT10107 in post-stroke upper limb spasticity treatment: a phase I randomized controlled trial. **Medicine**, v. 101, n. 44, p. e31367, 2022.

LEE, Junekyung; CHUN, Min Ho. Safety and efficacy of HU-014 in the treatment of post-stroke upper limb spasticity: a phase I pilot study. **Toxins**, v. 14, n. 11, p. 730, 2022.

LEE, Junhee; YANG, Seung Nam. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy after botulinum toxin injection for post-stroke upper extremity spasticity: a randomized controlled study. **Toxins**, v. 16, n. 4, p. 197, 2024.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto – Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

PATEL, Atul T. *et al.* A randomized, double-blind, placebo-controlled trial of DaxibotulinumtoxinA for injection for the treatment of upper limb spasticity in adults after stroke or traumatic brain injury. **PM & R: The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation**, v. 17, n. 2, p. 126-136, 2025.

SHIN, Joon-Ho *et al.* Combined effects and timing of robotic training and botulinum toxin on upper limb spasticity and motor function: a single-blinded randomized controlled pilot study. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 22, n. 1, p. 50, 2025.

YE, Dong Hyun *et al.* A randomized, double-blind, active control, multicenter, phase 3 study to evaluate the efficacy and safety of Liztox® versus Botox® in post-stroke upper limb spasticity. **Toxins**, v. 15, n. 12, p. 697, 2023.