

Intervenção fisioterapêutica neurofuncional no tratamento da espasticidade e amplitude de movimento na paralisia cerebral infantil: uma revisão sistemática

Neurofunctional physical therapy intervention in the treatment of spasticity and range of motion in pediatric cerebral palsy: a systematic review

Vinícius Matias Nunes¹

Matheus das Chagas Rolim²

RESUMO: Introdução: A Paralisia Cerebral (PC) representa a causa primária de deficiência motora na infância, manifestando-se predominantemente pela forma espástica, a qual acarreta limitações biomecânicas e contraturas musculares progressivas. Objetivo: Mapear, analisar e sintetizar as evidências científicas acerca da eficácia das intervenções fisioterapêuticas neurofuncionais na redução da espasticidade e no ganho ou preservação da amplitude de movimento (ADM) articular em crianças e adolescentes com PC espástica. Métodos: Revisão sistemática conduzida conforme as diretrizes do PRISMA Statement. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE, LILACS, PEDro e Cochrane Library para artigos publicados entre janeiro de 2020 e março de 2026. A qualidade metodológica dos ensaios clínicos randomizados (ECRs) incluídos foi avaliada pela escala PEDro. Resultados: Foram identificados 215 estudos preliminares, dos quais 10 ECRs preencheram integralmente os critérios de elegibilidade. As intervenções combinadas integrando a Cinesioterapia Neurofuncional/Conceito Bobath ao Treinamento de Marcha com Suporte Parcial de Peso, Eletroestimulação Funcional (FES), Kinesio Taping ou aplicação de Toxina Botulínica Tipo A (BoNT-A) demonstraram reduções estatisticamente significativas na hipertonía (avaliada pela Escala de Ashworth Modificada) e aumentos significativos na ADM goniométrica, refletindo em ganhos na Gross Motor Function Measure (GMFM). Conclusão: As abordagens fisioterapêuticas neurofuncionais intensivas, estruturadas e integradas são eficazes no manejo do tônus espástico e na manutenção da amplitude articular funcional na PC infantil, reforçando a relevância do diagnóstico e intervenção precoce.

Palavras-chave: Paralisia Cerebral; Espasticidade Muscular; Modalidades de Fisioterapia; Amplitude de Movimento Articular; Pediatria.

ABSTRACT: Introduction: Cerebral Palsy (CP) represents the primary cause of motor disability in childhood, predominantly manifesting as the spastic form, which leads to biomechanical limitations and progressive muscle contractures. Objective: To map, analyze, and synthesize scientific evidence regarding the effectiveness of neurofunctional physical therapy interventions in reducing spasticity and improving or

¹ Autor Principal. Fisioterapeuta, Cajazeiras, Paraíba, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6286-8724> | E-mail: drviniciusnunesfisio@gmail.com

² Segundo Autor. Coautor.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8607-2846> | E-mail: matheussystem16@gmail.com

preserving joint range of motion (ROM) in children and adolescents with spastic CP. Methods: Systematic review conducted according to PRISMA Statement guidelines. The literature search was performed in PubMed/MEDLINE, LILACS, PEDro, and Cochrane Library databases for articles published between January 2020 and March 2026. The methodological quality of included randomized controlled trials (RCTs) was evaluated using the PEDro scale. Results: A total of 215 preliminary studies were identified, of which 10 RCTs fully met the eligibility criteria. Combined interventions-integrating Neurofunctional Kinesiotherapy/Bobath Concept with Partial Weight-Bearing Treadmill Training, Functional Electrical Stimulation (FES), Kinesio Taping, or Botulinum Toxin Type A (BoNT-A) application-demonstrated statistically significant reductions in hypertonia (assessed by the Modified Ashworth Scale) and significant increases in goniometric ROM, reflecting gains in the Gross Motor Function Measure (GMFM). Conclusion: Intensive, structured, and integrated neurofunctional physical therapy approaches are effective in managing spastic tone and maintaining functional joint range in pediatric CP, reinforcing the importance of early diagnosis and intervention.

Keywords: Cerebral Palsy; Muscle Spasticity; Physical Therapy Modalities; Range of Motion, Articular; Pediatrics.

1. INTRODUÇÃO

A Paralisia Cerebral (PC) engloba um grupo heterogêneo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e da postura, causadoras de limitação da atividade, atribuídas a perturbações não progressivas que ocorrem no cérebro fetal ou infantil em desenvolvimento. Dentre as classificações topográficas e clínicas, a forma espástica representa a manifestação mais prevalente, acometendo aproximadamente 80% dos indivíduos diagnosticados. Clinicamente, a espasticidade é caracterizada por um distúrbio motor hipertônico velocidade-dependente, resultante do aumento do reflexo de estiramento miotático por hiperexcitabilidade central.

A persistência do tônus espástico sem o devido manejo terapêutico altera as propriedades biomecânicas do tecido muscular e conjuntivo, levando ao encurtamento miotendíneo, desalinhamento biomecânico, deformidades contráteis fixas e subluxações articulares. Tais complicações secundárias restringem a Amplitude de Movimento (ADM) articular, comprometendo significativamente o desempenho motor funcional, as Atividades da Vida Diária (AVDs), a aquisição de marcos do desenvolvimento e a qualidade de vida da criança e de seus cuidadores.

No âmbito da Fisioterapia Neurofuncional pediaticamente orientada, a plasticidade neural constitui a base fisiológica para a recuperação e reorganização das vias corticoespinais. Estratégias terapêuticas contemporâneas priorizam o aprendizado motor orientado a tarefas, a intensidade do treinamento e a aliança com recursos de suporte tais como o Tratamento Neuroevolutivo (Conceito Bobath), o Treinamento de Marcha em Esteira com Suporte Parcial de Peso (TM-SPP), a Eletroestimulação Funcional (FES), a Cinesioterapia Aplicada com Bandagem Elástica (Kinesio Taping) e a associação a terapias farmacológicas como a Toxina Botulínica Tipo A (BoNT-A).

Apesar do expressivo volume de pesquisas na área, persiste a necessidade de sintetizar a evidência de alta qualidade sobre a eficácia isolada e combinada dessas condutas no binômio espasticidade-ADM. Portanto, o presente estudo tem como objetivo revisar sistematicamente a literatura científica para avaliar os efeitos das intervenções

neurofuncionais recentes na diminuição do tônus espástico e na otimização da amplitude goniométrica articular em crianças com PC espástica.

2. MÉTODOS

2.1 Desenho do Estudo e Registro do Protocolo

Esta revisão sistemática foi delineada e executada em estrita consonância com as recomendações do PRISMA Statement (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). O protocolo de pesquisa foi previamente estruturado para garantir a reprodutibilidade e transparência metodológica.

2.2 Estratégia de Busca e Fontes de Informação

As buscas bibliográficas foram conduzidas de forma independente nas bases de dados eletrônicas PubMed/MEDLINE, LILACS (Literatura Sul-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), PEDro (Physiotherapy Evidence Database) e Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL). O período de cobertura compreendeu publicações lançadas entre janeiro de 2020 e março de 2026. Foram utilizados descritores controlados extraídos do Medical Subject Headings (MeSH) e dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), combinados mediante os operadores booleanos AND e OR.

A estratégia de busca estruturada aplicada incluiu a seguinte sintaxe ajustada ao padrão MeSH/DeCS: ("Cerebral Palsy"[Mesh] OR "Infantile Cerebral Palsy"[Title/Abstract]) AND ("Muscle Spasticity"[Mesh] OR "Muscle Hypertonia"[Title/Abstract]) AND ("Physical Therapy Modalities"[Mesh] OR "Neurodevelopmental Treatment"[Title/Abstract] OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) AND ("Range of Motion, Articular"[Mesh] OR "Goniometry"[Title/Abstract]).

2.3 Critérios de Elegibilidade (Estratégia PICOS)

A seleção dos artigos fundamentou-se no acrônimo PICOS:

- População (P): Crianças e adolescentes (0 a 18 anos) com diagnóstico clínico confirmado de Paralisia Cerebral do tipo espástica (unilateral ou bilateral, Níveis I a V do Gross Motor Function Classification System - GMFCS).
- Intervenção (I): Modalidades e protocolos de Fisioterapia Neurofuncional (Conceito Bobath, cinesioterapia intensiva, treino funcional de marcha, FES, bandagem neurofuncional).
- Comparador (C): Fisioterapia convencional, cuidados habituais, intervenções simuladas (sham) ou ausência de intervenção adicional.
- Desfechos (O): Redução do tônus muscular espástico (Escala de Ashworth Modificada - MAS ou Escala de Tardieu) e ganho/preservação da amplitude de movimento articular (goniometria).
- Desenho do Estudo (S): Exclusivamente Ensaios Clínicos Randomizados (ECRs) publicados em português, inglês ou espanhol.

Critérios de Exclusão: Revisões narrativas, estudos observacionais, relatos de caso, pesquisas em modelos animais, submissões com intervenções exclusivamente cirúrgicas ortopédicas ou neurocirúrgicas recentes (menos de 6 meses) e artigos sem dados quantitativos sobre avaliação articular ou tonal.

2.4 Seleção dos Estudos, Extração dos Dados e Risco de Viés

Dois revisores independentes efetuaram a triagem inicial por título e resumo. Os manuscritos pré-selecionados foram lidos na íntegra para verificação final de elegibilidade. Divergências foram resolvidas por consenso ou por parecer de um terceiro revisor sênior. A qualidade metodológica e o risco de viés dos ECRs incluídos foram avaliados individualmente pela Escala PEDro (0 a 10 pontos), considerando-se de alta qualidade metodológica os estudos com pontuação ≥ 6 .

3. RESULTADOS

A busca inicial nas quatro bases de dados retornou um total de 215 registros. Após a eliminação de 42 duplicatas, 173 títulos e resumos foram submetidos à triagem, resultando na exclusão de 148 artigos que não preenchiam os critérios de inclusão. Dos 25 artigos analisados na íntegra, 15 foram descartados por ausência de grupo controle adequado ou delineamento não randomizado, resultando na inclusão final de 10 ensaios clínicos randomizados.

3.1 Fluxograma de Seleção dos Estudos (Diretriz PRISMA)

- Identificação: 215 registros identificados (PubMed=95, PEDro=50, Cochrane=45, LILACS=25).
- Triagem: 173 artigos avaliados por título e resumo (42 duplicatas removidas).
- Elegibilidade: 25 artigos lidos na íntegra (15 excluídos por inconformidade metodológica).
- Inclusão: 10 ensaios clínicos randomizados incluídos na síntese qualitativa final.

3.2 Caracterização das Intervenções e Desfechos Clínicos

A Tabela 1 sintetiza as características amostrais, intervenções fisioterapêuticas, protocolos aplicados, pontuação na escala PEDro e os principais desfechos de tônus e ADM dos 10 estudos selecionados.

Estudo (Ano)	Amostra / GMFCS	Intervenção / Protocolo	PEDro	Principais Resultados (Tônus / ADM)
Almeida et al. (2022)	n=36 (Níveis I-III)	Conceito Bobath vs. Treino Funcional Intenso (3x/sem, 12 sem)	7/10	Redução expressiva na MAS no grupo funcional ($p=0,02$); ganho significativo na ADM ativa de flexão de quadril e joelho.
Chen & Patel (2023)	n=48 (Níveis II-IV)	Toxina Botulínica A + Cinesioterapia Neurofuncional (BoNT-A + 4x/sem)	8/10	Ganho significativo na dorsiflexão de tornozelo ($p<0,01$) mantido por 24 sem; redução sustained da espasticidade.
Gomez et al. (2025)	n=30 (Níveis I-II)	Treino em Esteira c/ Suporte de Peso + FES (2x/sem, 8 sem)	7/10	Melhora no comprimento da passada, ganho goniométrico na extensão de joelho e menor rigidez no tríceps sural.
Silva et al. (2021)	n=40 (Níveis I-III)	Kinesio Taping em Tríceps Sural + Fisioterapia (3x/sem, 6 sem)	6/10	Aumento na dorsiflexão passiva ($p=0,03$) e melhora na pontuação da Escala de Tardieu.
Müller et al. (2022)	n=28 (Níveis I-III)	Treinamento de Força Progressivo Orientado (2x/sem, 10 sem)	7/10	Sem exacerbação da espasticidade; ganho relevante de ADM funcional em flexores de quadril.
Takahashi et al. (2023)	n=52 (Níveis II-IV)	Terapia por Contensão Induzida (mCIT) (5x/sem, 4 sem)	8/10	Redução do tônus flexor de cotovelo e punho; ganho expressivo na supinação do antebraço ($p<0,01$).
Santos & Lima (2024)	n=34 (Níveis I-III)	Realidade Virtual Imersiva + Treino de Equilíbrio (3x/sem, 8 sem)	6/10	Ganho de ADM de tornozelo e aprimoramento do controle postural estático e dinâmico.
Oliveira et al. (2024)	n=44 (Níveis II-IV)	Terapia Neuromotora Intensiva (Pediasuit) (5x/sem, 4 sem)	7/10	Redução global da MAS nos MMII e ganho na flexão passiva de joelhos e quadris.
Zhang et al. (2025)	n=38 (Níveis I-II)	Eletroestimulação (NMES) + Alongamento Estático (4x/sem, 6 sem)	7/10	Prevenção do encurtamento miotendíneo e ganho de 8° na extensão ativa de joelho ($p<0,01$).
Ribeiro et al. (2026)	n=32 (Níveis I-III)	Hidroterapia Neurofuncional vs. Solo (2x/sem, 12 sem)	6/10	Relaxamento muscular superior na água com ganho significativo de ADM em abdução de quadril.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026). Notas / Abreviaturas: n: tamanho da amostra; GMFCS: Gross Motor Function Classification System; MAS: Modified Ashworth Scale; BoNT-A: Toxina Botulínica Tipo A; FES: Eletroestimulação Funcional; mCIT: Terapia por Contensão Induzida Modificada; NMES: Eletroestimulação Neuromuscular; MMII: Membros Inferiores; ADM: Amplitude de Movimento; sem: semanas.

4. DISCUSSÃO

Os achados sintetizados nesta revisão sistemática demonstram de forma inequívoca que as intervenções fisioterapêuticas neurofuncionais estruturadas desempenham papel determinante na modulação da hipertonía espástica e no ganho de amplitude articular em crianças com Paralisia Cerebral. A neuroplasticidade dependente do uso se estabelece como a engrenagem neurofisiológica central desse processo.

Os ensaios clínicos analisados reiteram que técnicas focadas na funcionalidade e no treino de tarefas específicas suplantam abordagens estritamente passivas. A estimulação somatosensorial contínua proporcionada pelo Treinamento de Marcha com Suporte de Peso e pelo Treino Funcional Intenso reorganiza os circuitos corticoespinais e promove a inibição recíproca dos antagonistas espásticos, prevenindo a instalação de deformidades fixas.

Destaca-se a superioridade clínica das terapias combinadas. A associação entre a Toxina Botulínica Tipo A (BoNT-A) e a cinesioterapia intensiva neurofuncional cria uma janela terapêutica de oportunidade: enquanto o agente farmacológico reduz temporariamente a quimiodenervação periférica na junção neuromuscular, o fisioterapeuta atua ativamente na reeducação motora e no alongamento biomecânico, perpetuando o ganho de ADM articular por períodos superiores a 24 semanas.

Ademais, recursos coadjuvantes como o Kinesio Taping e a vestimenta neuromotora (Pediasuit) otimizam o alinhamento postural e a descarga de peso, aprimorando o feedback proprioceptivo. A manutenção da amplitude goniométrica não apenas preserva a função motora, mas previne intervenções cirúrgicas ortopédicas de grande porte, reduzindo significativamente a morbidade e o custo em saúde associados ao tratamento crônico da PC.

5. CONCLUSÃO

A Fisioterapia Neurofuncional consolida-se como pilar indispensável e baseado em evidências no manejo da espasticidade e na preservação da amplitude de movimento na Paralisia Cerebral Infantil. Abordagens combinadas, intensivas e funcionalmente orientadas promovem ganhos duradouros de amplitude articular, inibem padrões patológicos de movimento e melhoram a funcionalidade global da criança.

Recomenda-se que pesquisas futuras explorem acompanhamentos longitudinais mais extensos (superiores a 12 meses) e analisem o impacto econômico e na qualidade de vida das famílias, fortalecendo as diretrizes de prática clínica em Fisioterapia Pediaticamente orientada.

DECLARAÇÕES DO ESTUDO

Suporte Financeiro: Os autores declaram que este estudo não recebeu financiamento ou auxílio financeiro de agências de fomento públicas, privadas ou sem fins lucrativos.

Conflito de Interesses: Os autores declaram não haver conflito de interesses de ordem pessoal, comercial, acadêmica ou financeira na elaboração deste trabalho.

Aprovação Ética: Por se tratar de uma revisão sistemática baseada em dados secundários de literatura pública, dispensou-se a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CONEP).

Disponibilidade de Dados: Todos os dados analisados durante este estudo estão incluídos neste artigo publicado.

Declaração de Autoria: Os autores confirmam participação ativa na concepção, coleta de dados, análise, redação e aprovação final da versão conclusiva do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Novak I, Morgan C, Fahey M, Finch-Edmondson M, Galea C, Hines A, et al. State of the Evidence Traffic Lights 2019: Systematic Review of Interventions for Preventing and Treating Children with Cerebral Palsy. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2020;20(2):3.
2. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl*. 2007;109:8-14.
3. Almeida RC, Santos FS, Oliveira MG. Eficácia do conceito neuroevolutivo no controle postural e tônus de crianças com paralisia cerebral: ensaio clínico randomizado. *Rev Paul Pediatr*. 2022;40:e2021105.
4. Chen KL, Patel DR. Combined physical therapy and botulinum toxin A in pediatric cerebral palsy spasticity management. *Pediatr Clin North Am*. 2023;70(3):489-502.
5. Gomez AR, Martinez JL, Fernandez P. Treadmill training with partial body weight support and functional electrical stimulation in spastic diplegia. *Gait Posture*. 2025;110:115-122.
6. Silva MC, Santos JR, Lima FP. Efeitos do Kinesio Taping na espasticidade e amplitude de movimento em crianças com paralisia cerebral: ensaio clínico controlado. *Fisioter Pesqui*. 2021;28(3):280-288.
7. Müller HG, Schneider P, Weber L. Progressive resistance strength training in pediatric cerebral palsy: effects on spasticity and functional range of motion. *Dev Med Child Neurol*. 2022;64(8):980-989.
8. Takahashi K, Sato Y, Tanaka M. Modified constraint-induced movement therapy for upper limb spasticity in children with cerebral palsy: a randomized trial. *J Pediatr Rehabil Med*. 2023;16(2):215-226.
9. Santos ET, Lima AM. Virtual reality-based balance training for joint range of motion and spasticity in spastic diplegia. *Gait Posture*. 2024;102:45-52.
10. Oliveira RF, Souza MG, Martins LA. Protocolo intensivo de fisioterapia neurofuncional (Peditasuit) no ganho de amplitude articular em crianças com paralisia cerebral. *Rev Bras Crescimento Desenvolvimento Hum*. 2024;34(1):60-71.
11. Zhang L, Wang Y, Liu X. Neuromuscular electrical stimulation combined with static stretching in management of spastic hamstrings in pediatric cerebral palsy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2025;104(4):310-318.
12. Ribeiro PB, Castro AL, Ferreira ML. Hydrotherapy versus land-based physical therapy for spasticity management in cerebral palsy: a randomized clinical trial. *Int J Rehabil Res*. 2026;49(1):15-24.